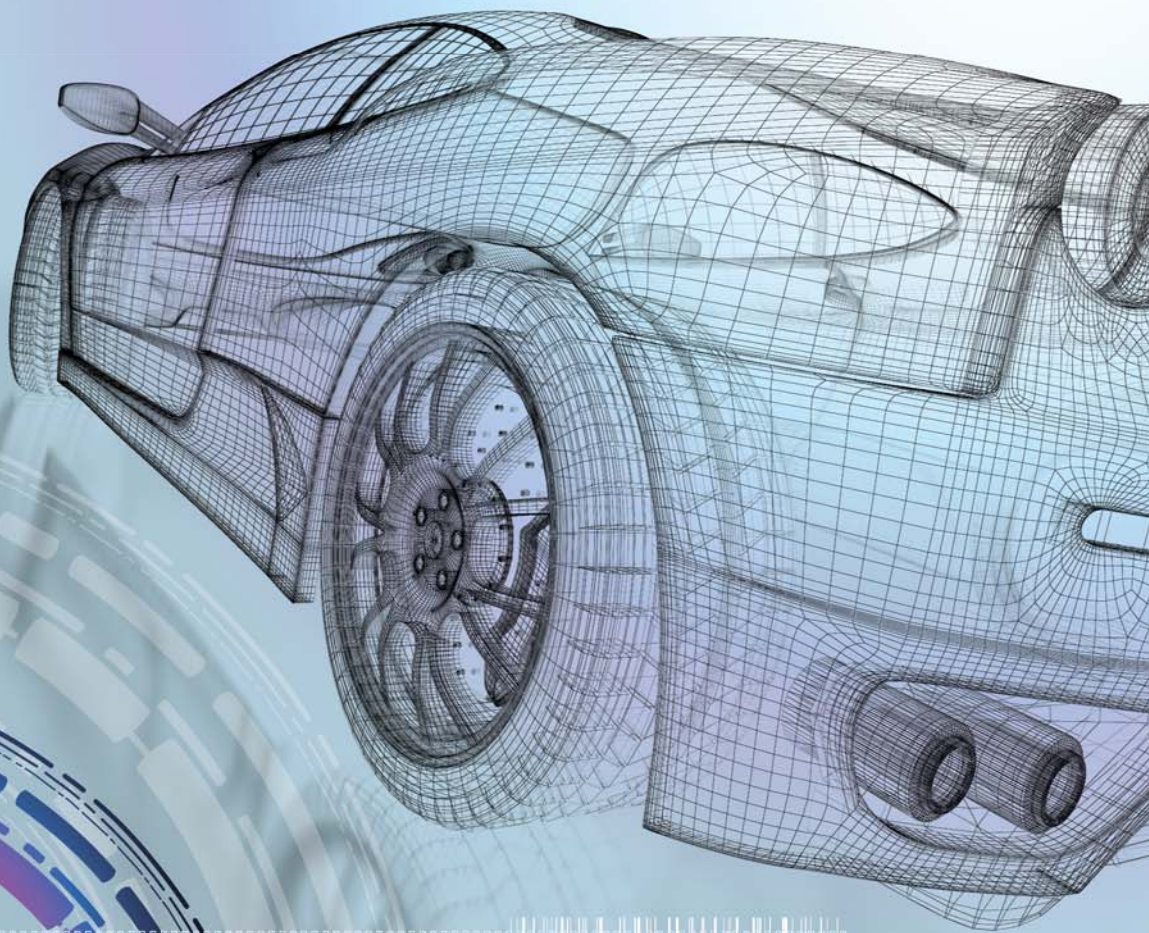


ЖУРНАЛ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ В ОБЛАСТИ САПР



- **МАШИНОСТРОЕНИЕ** РАСШИРЕННАЯ ИНТЕГРАЦИЯ TECHNOLOGICS 6.3 С САД-СИСТЕМАМИ
- **ЭЛЕКТРОНИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА** ALTIUM VAULT – ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО
- **ИЗЫСКАНИЯ, ГЕНПЛАН И ТРАНСПОРТ** РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ CGS PLUS D.O.O. – ТЕПЕРЬ ПОД БРЕНДОМ "GEONICS"
- **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ** ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АИИС КУЭ ПОДСТАНЦИИ С ПОМОЩЬЮ САПР AUTOMATIC 2011
- **УПРАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТАМИ НЕДВИЖИМОСТИ** ОТ СКАНИРОВАННОГО ПЛАНА К ТЕХНИЧЕСКОМУ ПЛАНУ ПОМЕЩЕНИЯ
- **ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ** ОЛИМПИЙСКАЯ СКОРОСТЬ ПЕЧАТИ

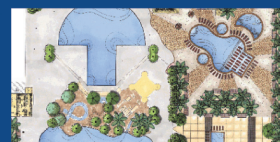




## Профессиональный полноцветный плоттер для CAD и растровой графики



**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.



**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 i<sup>2</sup>, позволяющая без усилий достигать совершенного качества печати изображений (плакатов, постеров и т.п.);
- увеличенный до 220 мл объём чернильных картриджей;
- напольный стенд, комплектуемый 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).



**DrafStation Pro**



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





# СОДЕРЖАНИЕ

## ■ ...и это интересно!

### ■ Новости

### ■ Событие

Конференция пользователей Bentley: итоги, инновации, взгляд в будущее

- 2 ■ **Образование и повышение квалификации**
- 4 Испытатели становятся победителями. Итоги первого межрегионального конкурса "Испытай возможности в 3D"
- 12 ■ **Точка зрения**
- О модельной парадигме 22

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### ■ Машиностроение

Публикации интерактивных 3D-инструкций в Autodesk Inventor Publisher 26

Сканирование геометрии поперечного сечения – это просто! 30

Расширенная интеграция TechnologiCS 6.3 с CAD-системами 34

Компьютерное моделирование напряженного состояния изложниц для слитков высоколегированной стали 41

СКМ ЛП "ПолигонСофт" 13.х. Обзор, итоги, планы 44

Сообщество InventorCAM/SolidCAM 50

iMachining 3D. Логическое развитие технологии 60

Основы компьютерного анализа литья термопластов: прогнозирование заполняемости 64

Проектирование и обработка элементов воздухопроводов на Техтране 68

### ■ Электроника и электротехника

Altium Vault – первое знакомство 72

Altium Designer: многовариантный проект 76

### ■ Электронный архив и документооборот

NormaCS глазами клиента. ISO Total 82

Опыт внедрения NormaCS в ОАО "Адмиралтейские верфи" 84

### ■ Изыскания, генплан и транспорт

Решения компании CGS plus d.o.o. – теперь под брендом "GeoniCS" 86

### ■ Проектирование промышленных объектов

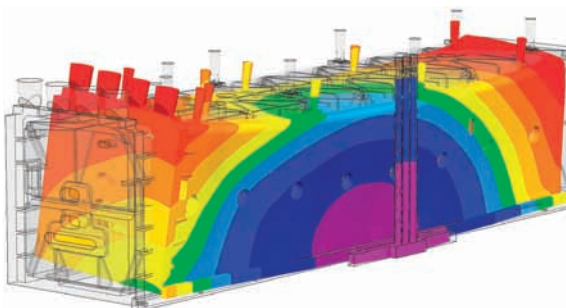
Опыт проектирования АИИС КУЭ подстанции с помощью САПР AutomatiCS 2011 90

### ■ Управление объектами недвижимости

От сканированного плана к техническому плану помещения 96

### ■ Архитектура и строительство

Инструмент *Морф* – безграничные возможности моделирования 100



## АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### ■ Инженерные системы

Олимпийская скорость печати 104

### ■ 3D-принтеры

Создание литьевых форм и прототипирование с помощью ZPrinter 106

### ■ Режущие плоттеры

Система оптического позиционирования OPOS – автоматизация контурной резки 108

**Главный редактор**  
Ольга Казначеева

**Литературные редакторы**

Сергей Петропавлов,  
Владимир Марутик,  
Геннадий Прибытко,  
Ирина Корягина

**Дизайн и верстка**

Наталья Заева,  
Марина Садыкова

**Адрес редакции:**

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

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

**Журнал зарегистрирован**

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

**Свидетельство**

**о регистрации:**

ПИ №77-1865  
от 10 марта 2000 г.

**Учредитель:**

ЗАО "ЛИР консалтинг"

Сдано в набор

8 мая 2013 г.

Подписано в печать

24 мая 2013 г.

**Отпечатано:**

Фабрика Офсетной  
Печати  
Тираж 5000 экз.

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



34

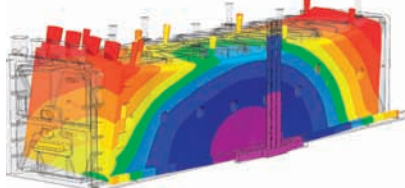
### РАСШИРЕННАЯ ИНТЕГРАЦИЯ TECHNOLOGICS 6.3 С CAD-СИСТЕМАМИ



Благодаря новому функционалу TechnologiCS 6.3 конструктор сможет решать задачи ведения состава изделия и хранения документов в единой базе данных независимо от того, в какой CAD-системе он работает. В статье рассмотрена работа модулей на примере расширенной интеграции с Autodesk Inventor.

44

### СКМ ЛП "ПОЛИГОНСОФТ" 13.X. ОБЗОР. ИТОГИ. ПЛАНЫ



В этом году вышла новая версия популярного программного пакета для литейного производства. В статье подводятся промежуточные итоги развития СКМ ЛП "ПолигонСофт", рассматриваются новейшие достижения и приоткрываются планы на будущее.

50

### СООБЩЕСТВО InventorCAM/SolidCAM



Ежегодно на страницах журнала своими впечатлениями и достижениями делятся разработчики, технические специалисты и пользователи InventorCAM/SolidCAM.

Читайте об успешном использовании этих программных продуктов в ООО "БАЗ", ПАО "ФЭД", ОАО «ЦНИИ "Буревестник».

64

### ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО АНАЛИЗА ЛИТЬЯ ТЕРМОПЛАСТОВ: ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАПОЛНЯЕМОСТИ



Предлагаем вниманию читателей решение задачи прогнозирования заполняемости литейной формы и предотвращения недолива с помощью продуктов Autodesk Simulation Moldflow.

72

### ALTIUM VAULT – ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО



Представляем специально разработанную технологию Vault, которая является PDM/PLM-системой для Altium Designer. Использование единого хранилища Vault позволяет ввести администрирование в процесс разработки и хранения данных Altium.

86

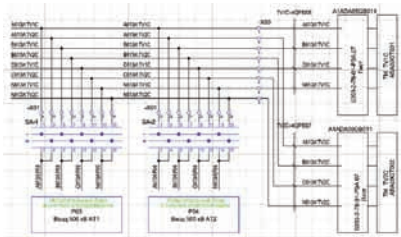
### РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ CGS PLUS D.O.O. – ТЕПЕРЬ ПОД БРЕНДОМ GEONICS



В статье рассказывается о поездке специалистов компании "СиСофт" в Словению – для подписания соглашения, в соответствии с которым программные продукты CGS plus d.o.o. будут распространяться под брендом "GeoniCS".

90

### ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АИИС КУЭ ПОДСТАНЦИИ С ПОМОЩЬЮ САПР AUTOMATICS 2011



ООО "РЗА Сервис" делится опытом проектирования автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) электрической подстанции напряжением 500 кВ.

96

### ОТ СКАНИРОВАННОГО ПЛАНА К ТЕХНИЧЕСКОМУ ПЛАНУ ПОМЕЩЕНИЯ



Статья продолжает знакомить читателей с возможностями PlanTracer ТехПлан Pro 6. Рассматривается создание технического плана помещения на основе сканированного плана этажа.

104

### ОЛИМПИЙСКАЯ СКОРОСТЬ ПЕЧАТИ



ЗАО «Росинжиниринг» успешно использует инженерные системы Осé при строительстве и оборудовании спортивных площадок для Олимпиады в Сочи.



# РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЖИЗНИ

## ► РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ:

AutoCAD Civil 3D

GeoniCS Изыскания (RGS), GeoniCS ТОПОПЛАН-ТРАССЫ-СЕЧЕНИЯ-ГЕОМОДЕЛЬ

GeoniCS Инженерная геология (GEODirect), GeoniCS ТОПОПЛАН-ГЕОМОДЕЛЬ

## ► ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПЛАНОВ И ВНУТРИПЛОЩАДОЧНЫХ СЕТЕЙ:

AutoCAD Civil 3D

GeoniCS ТОПОПЛАН-ГЕНПЛАН-СЕТИ-ТРАССЫ-СЕЧЕНИЯ

## ► ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ ТРУБОПРОВОДОВ:

AutoCAD Civil 3D

GeoniCS ТОПОПЛАН-ТРАССЫ

GeoniCS Plprofile

## ► ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ:

AutoCAD Civil 3D

GeoniCS Автомобильные дороги (Plateia, включая модуль расчета траектории движения Autopath)

## ► ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ:

AutoCAD Civil 3D

GeoniCS Железные дороги (Ferrovia)

## ► ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАНАЛОВ И ИСКУССТВЕННЫХ РУСЕЛ РЕК:

AutoCAD Civil 3D

GeoniCS Каналы и реки (Aquaterra)

## ► ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ И ВОЛС:

AutoCAD Civil 3D

Model Studio CS ЛЭП

## ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС GeoniCS СЕРТИФИЦИРОВАН

### СПРАВКА:

Полный комплект

GeoniCS ТОПОПЛАН-ГЕНПЛАН-СЕТИ-ТРАССЫ-СЕЧЕНИЯ-ГЕОМОДЕЛЬ ..... **140 000 руб.**

GeoniCS Изыскания (RGS) ..... **46 200 руб.**

GeoniCS Инженерная геология (GEODirect) ..... **46 200 руб.**

GeoniCS Plprofile ..... **180 000 руб.**

GeoniCS Автомобильные дороги (Plateia), лок./сет. .... **2180/3270 евро**

Позвоните: +7 (495) 913-2222

**www.csoft.ru**

### В комплекты входят следующие функции и данные:

- трехмерное проектирование, полная база данных условных топографических знаков;
- автоматическое построение картограммы земляных масс;
- автоматическая генерация ведомостей и спецификаций;
- базы данных инженерных коммуникаций, оборудования, а также схемы узлов колодцев;
- динамическое построение продольных и поперечных профилей;
- анализ движения транспортных средств в плане и профиле;
- база данных транспортных средств, условных топографических знаков для масштабов от 1:500 до 1:5000, дорожных знаков.



## Новые 2014 версии программных комплексов Autodesk: больше возможностей для инновационного проектирования

Группа компаний CSoft, платиновый партнер Autodesk, сообщила о выходе новых 2014 версий программных комплексов Autodesk, которые открывают пользователям доступ к портфелю инструментов, объединяющему в себе как программное обеспечение для настольных систем, так и "облачные" сервисы. Они позволяют производителям различных изделий, проектировщикам зданий, промышленных объектов и производственных площадок, специалистам в области строительства и проектирования объектов инфраструктуры, а также профессионалам сферы анимации и графики создавать по-настоящему инновационные проекты. Программные комплексы 2014 версий включают новые инструменты "захвата реальности", позволяющие использовать в процессе 3D-проектирования не только данные, полученные в результате лазерного сканирования объектов, но и цифровые фотографии.

Гибкий доступ к программам и сервисам Autodesk, реализованный в новых программных комплексах, обеспечивает пользователям широкий выбор возможностей. Проектировщики получают наиболее подходящие инструменты для решения задач, специфических для их отрасли, что позволит оперативно реагировать на изменяющиеся требования рынка. Пользователи программных комплексов с Подпиской могут выбрать "облачные" сервисы Autodesk 360, помогающие рассмотреть больше возможных вариантов проекта, расширяющие возможности совместной работы и обеспечивающие мобильный доступ к проектам.

"Благодаря новым программным комплексам крупные и малые проектные организации практически из любой отрасли станут более инновационными, – заявил Эндрю Анагност (Andrew Anagnost), старший вице-президент по отраслевой стратегии и маркетингу Autodesk. – Мы рады предоставить клиентам новое портфолио инструментов для 3D-проектирования, инжиниринга и создания виртуальной реальности, объединяющее функционал настольных систем с расширенными возможностями "облачных" сервисов".

Компания Autodesk представила 2014 версии следующих программных комплексов:

- Autodesk AutoCAD Design Suite
- Autodesk Building Design Suite
- Autodesk Entertainment Creation Suite
- Autodesk Factory Design Suite
- Autodesk Infrastructure Design Suite
- Autodesk Plant Design Suite
- Autodesk Product Design Suite

Каждый программный комплекс предлагает заказчикам экономически выгодную модель доступа к первичному набору функций и возможность получать по мере необходимости дополнительные инструменты и сервисы для эффективного проектирования, инженерно-технических работ или создания развлекательных продуктов. Программные комплексы 2014 версий доступны в комплектациях Standard, Premium и Ultimate и стали еще более эффективными, чем ранее:

- В набор Standard всех программных комплексов, содержащих AutoCAD, добавлен пакет AutoCAD Raster Design.
- Подписчики Autodesk Building Design Suite в комплектации Standard получают доступ к Autodesk Green Building Studio и "облачным" сервисам для анализа энергоэффективности, а в варианте Ultimate – к InfraWorks 2014 и "облачному" сервису Optimization for Inventor.
- Преимущества новых функций Autodesk Entertainment Creation Suite: моделирование движущихся или неподвижных толп людей, улучшенный обзорный экран, работа с тенями, создание сеток промышленного качества с новыми опциями ретопологизации.
- Autodesk Factory Design Suite включает более 300 новых элементов компонентов оборудования предприятий.
- В Autodesk Infrastructure Design Suite Premium теперь входят Autodesk InfraWorks 2014, модуль для проектирования дорог и магистралей Autodesk

Roads and Highways Module для InfraWorks, Autodesk AutoCAD Utility Design и впервые Autodesk Revit, объединяющий все три продукта Revit для проектирования архитектурной части, инженерных систем и строительных конструкций.

- В программный комплекс Autodesk Plant Design Suite Ultimate включены Autodesk Inventor Routed Systems, а в Plant Design Suite Premium – Autodesk 3ds Max Design.
- Autodesk Product Design Suite Premium включает Autodesk Inventor Professional, а Autodesk Navisworks Manage был добавлен в состав Product Design Suite Ultimate для проверки на наличие коллизий. Пользователи программных комплексов Ultimate и Premium с Подпиской получат доступ к "облачному" сервису Optimization for Inventor.

Ключевой новинкой портфолио 2014 версий программных комплексов стало ПО Autodesk ReCap – семейство новых средств "захвата реальности" и "облачных" сервисов, которые упрощают создание интеллектуальных 3D-моделей объектов и пространств с использованием лазерного сканирования и цифровой фотографии.

Вместо того чтобы начинать работу с пустого листа, проектировщики и инженеры теперь смогут дополнять, изменять, утверждать проект в его реальном окружении.

В соответствии с потребностями клиентов из различных отраслей, а также для обеспечения целостности данных на различных этапах жизненного цикла объектов улучшена совместимость между продуктами, входящими в состав программных комплексов.

Autodesk 360 расширяет функционал программных комплексов, поскольку позволяет подключить настольную систему к надежным и фактически неограниченным "облачным" вычислительным ресурсам, помогая быстрее проектировать, визуализировать, анализировать и обмениваться идеями в любое время и любом месте.

## Выход новой версии PLANT-4D Rome

ЗАО "СиСофт" сообщает о выпуске разработчиком (CEA Systems) новой версии системы PLANT-4D Rome для проектирования промышленных объектов с разветвленной сетью трубопроводов.

PLANT-4D Rome полностью совместим с 32- и 64-битными операционными системами Windows 7, а также с новейшими версиями AutoCAD и MicroStation.

В PLANT-4D Rome изменены настройки проекта и базы данных.

Модули 4D-Explorer, P&ID, Pipe и Component Builder теперь имеют более дружелюбный

и современный интерфейс, а также приобрели новые функциональные возможности. Кроме того, в PLANT-4D Rome реализована новая эффективная система лицензирования и управления лицензиями.

В новую версию также внесены следующие изменения и дополнения:

- обеспечена поддержка русского и китайского языков;
- реализован новый Менеджер миниатюры;
- переработан Редактор настроек;

- в 4D-Explorer появился новый раздел "Менеджер отчетов";
- улучшен визуализатор;
- добавлена поддержка AutoCAD 2013.

Специалисты ЗАО "СиСофт" осуществили русификацию и кантрификацию новой версии PLANT-4D Rome. Все модули системы со всеми их окнами теперь доступны на русском языке. Переведены на русский язык руководства пользователя модулей PLANT-4D Rome.

## Компании "Нанософт" – 5 лет!

25 апреля 2013 года отпраздновала свой пятый день рождения компания "Нанософт" – ведущий российский разработчик САПР, создатель платформы nanoCAD. Пять лет назад компания заявила о себе идеей бесплатной графической платформы САПР, совместимой с наиболее распространенным форматом \*.dwg и требующей минимальных временных затрат на переход с других платформ. Специалисты "Нанософт" с самого начала были уверены, что смогут разрабатывать и продвигать программное обеспечение не хуже лидеров рынка САПР.

На данный момент:

- доступна четвертая версия платформы nanoCAD, полностью соответствующая российским стандартам проектирования, обладающая уникальными возможностями работы со сканированными чертежами и развитым программным интерфейсом для разработки приложений;
- выпущено 15 отраслевых решений, ориентированных на комплексную автоматизацию проектной деятельности по российским стандартам;
- проведена интеграция платформы nanoCAD с собственной системой нормативов NormaCS, содержащей реквизиты и тексты более чем 80 тысяч документов, включая практически все ГОСТы, действующие на территории Российской Федерации, и более сотни типов других нормативных документов (СНиП, СанПиН, РД, технологические карты и т.п.);
- проведены сотни обучающих мероприятий и конференций, ключевыми из кото-

рых стали "Нанософт шагает по стране", Тур-де-САПР, тест-драйвы live@2013;

- ежедневно сайт посещают около 5000 пользователей;
- лицензировано более 200 000 рабочих мест САПР;
- активно развивается и растет дилерская сеть компании, уже сейчас мы сотрудничаем с более чем 150 региональными партнерами;
- ежедневно только с сайта [www.nanocad.ru](http://www.nanocad.ru) загружается более 300 копий платформы nanoCAD free, лицензию на право коммерческого использования которой можно получить бесплатно, пройдя регистрацию на сайте;
- у компании появился международный сайт [www.nanocad.com](http://www.nanocad.com) с возможностью скачать бесплатную английскую версию nanoCAD. Открыт международный клуб разработчиков nanoCAD [developer.nanocad.com](http://developer.nanocad.com).

Помимо разработки программного обеспечения, ЗАО "Нанософт" активно развивается и как специализированный дистрибутор программного обеспечения в области САПР. На сегодня в портфеле компании решения таких известных разработчиков программного обеспечения, как Trimble, Graphisoft, Altium, CSoft Development, Cigraph, НТП "Трубопровод". Заключая договор с новым разработчиком, "Нанософт" стремится интегрировать все его решения в комплексное предложение для конечного клиента, сформировать полный набор мер по продвижению программного обеспечения на рынке и обучению партнеров, используя свои уникальные компетенции.

"В моем понимании то, чем мы занимаемся, – это именно та инновационная деятельность, нацеленная на импортозамещение, легализацию и развитие экспертного потенциала, о необходимости чего так много говорят в последнее время в нашей стране, – говорит генеральный директор ЗАО "Нанософт" Максим Егоров. – Хочу сказать большое спасибо всем пользователям, которые используют наше программное обеспечение, верят в нас, растут вместе с нами, переходя с базовой платформы на вертикальные специализированные решения, помогают нам разрабатывать новые продукты. Мы всегда рядом".

"Необходимо отметить стремительное развитие программы, увеличение функционала, часть которого по удобству превосходит известные аналоги", – комментирует свой опыт использования платформы nanoCAD ведущий разработчик ООО "Фордевинд" Дмитрий Руденко.

Генеральный директор проектной компании "Ротонда" Анвар Шафеев отмечает: "По нашему мнению, созданная компанией "Нанософт" программа nanoCAD СПДС является идеальным по соотношению "цена/качество" решением для разработки проектной документации в соответствии со стандартами СПДС, особенно для региональной проектной организации".

Компания "Нанософт" не останавливается на достигнутом, а продолжает активно работать на благо отечественного лицензионного рынка САПР, предоставляя решения, оптимальные по сочетанию "цена/качество" и "технологии/удобство освоения и работы".

## Выпуск обновления популярного продукта nanoCAD СПДС 4.0 на базе nanoCAD 4.5



Компания "Нанософт" объявила о выходе обновления для четвертой версии популярного продукта nanoCAD СПДС, предназначенного для оформления строительных чертежей по стандартам СПДС. Программа

содержит платформу nanoCAD 4.5 в качестве графического ядра, а также специализированные функции для автоматизации проектирования и оформления.

"С момента выхода nanoCAD 4.5 прошло уже несколько месяцев. Все мы очень ждали обновления nanoCAD СПДС до текущей версии платформы, – говорит продакт-менеджер по строительному направлению Алексей Цветков. – Ведь nanoCAD 4.5 – это огромный шаг вперед в развитии базового функционала, решающий множество проблем пользователей. Теперь мы сможем опробовать работу привычных инструментов в новой среде".

Главными особенностями новой сборки nanoCAD СПДС 4.0 является переход на обновленную версию платформы nanoCAD 4.5, исправление обнаруженных

ошибок и оптимизация работы существующих функций.

nanoCAD СПДС 4.0 распространяется по стандартным схемам продаж: абонементной и коробочной. Стоимость абонементной – 10 000 руб., стоимость коробочной версии – 27 500 руб.

Владельцы действующих абонементов nanoCAD СПДС переходят на новую версию бесплатно.

Бесплатно осуществляется переход и для владельцев коробочной версии – вне зависимости от наличия подписки.

Скачать демонстрационную версию nanoCAD СПДС 4.0 можно с сайта [www.nanocad.ru](http://www.nanocad.ru), с официального ftp ЗАО "Нанософт" и через torrent-сеть [www.rutracker.org](http://www.rutracker.org).



## Выход 3D-принтеров серии ProJet x60

Компания CSoft информирует о выпуске компанией 3D Systems 3D-принтеров серии ProJet x60, пришедших на смену серии ZPrinter и основанных на той же платформе.



С моделями серии ProJet x60 будет поставляться усовершенствованное программное обеспечение ZEdit Pro, предлагающее новые интересные возможности. На Pro-моделях 3D-принтеров появится опция, которая позволит на 35% быстрее печатать в монохромном режиме. Модели серии ProJet x60 можно использовать только с новыми чипованными расходными материалами. Расходные материалы для ZPrinter не будут совместимы с новыми моделями, как и расходные материалы 3D-принтеров ProJet x60 не будут подходить для ZPrinter. Выпуск расходных материалов для ZPrinter будет продолжен.

### Модели серии ProJet x60

- ProJet 160 (вместо ZPrinter 150) – компактный размер, самый доступный принтер для черно-белой печати;
- ProJet 260C (вместо ZPrinter 250) – компактные размеры, самый доступный полноцветный 3D-принтер;
- ProJet 360 (вместо ZPrinter 350) – средний размер, черно-белая печать;
- ProJet 460Plus (вместо ZPrinter 450) – средний размер, высококачественная полноцветная печать;
- ProJet 660Pro (вместо ZPrinter 650) – большой формат, высококачественная полноцветная печать;
- ProJet 860Pro (вместо ZPrinter 850) – сверхбольшой формат, премиум-качество полноцветной печати.

## Вышел релиз 2.9 программного комплекса "ГОССТРОЙСМЕТА"

Группа компаний CSoft сообщает о выпуске разработчиком (компанией "ГОССТРОЙСМЕТА") нового релиза программного комплекса "ГОССТРОЙСМЕТА".



В состав программного комплекса входят следующие программные продукты:

- ГОССТРОЙСМЕТА 2.9 ПРОФЕССИОНАЛ – программное обеспечение для организаций, которые реализуют весь комплекс строительно-монтажных работ, являются заказчиками или генеральными подрядчиками строительства;
- ГОССТРОЙСМЕТА 2.9 СТАНДАРТ – программный комплекс, подходящий для большинства строительных предприятий. Программа позволяет автоматизировать все процессы формирования учетной и сметной документации в строительстве;
- ГОССТРОЙСМЕТА 2.9 СТРОИТЕЛЬ – программный комплекс для физических лиц, практикующих сметчиков. Эта редакция программного комплекса позволяет формировать всю документацию, связанную с локальными сметными расчетами;
- ГОССТРОЙСМЕТА 2.9 ЭКСПЕРТ – программный комплекс для контрольно-финансовых органов и органов экспертизы. В этой редакции программа обеспечивает широкие возможности проведения автоматизированной проверки сметной документации.

Для обновления программы до версии 2.9 необходимо скачать дистрибутив – это можно сделать непосредственно из меню программы (*Помощь* → *Обновить*). В диалого *Обновить* следует проверить возможные обновления, после чего загрузить и установить дистрибутив нового релиза.

### Изменения в новом релизе ПК "ГОССТРОЙСМЕТА"

- Добавлен новый вид таблицы затрат локальной сметы, установленный по умолчанию.
- Появилась возможность включать/отключать комментарий "Применительно" в шифре расценки.
- Реализована новая методика индексации учетного ресурса при замене или удалении.
- При выносе ресурса из расценки отображается формула расчета количества этого ресурса.

- Реализованы методики расчета стоимости материалов и оборудования для свободных ресурсов.
- Изменены формулы расчета базовой стоимости расценки после применения районного коэффициента.
- Доработан механизм восстановления по шифру.
- Переработан механизм оповещения пользователя об ошибках в начислениях сметы.
- Реализована возможность использовать мышь при наборе формул для строк начислений в итогах по смете.
- Поддерживается возможность пользовательского округления для каждого типа начислений в итогах сметы.
- Существует возможность сформировать пояснительную записку к любому документу локальной сметы.
- Отображаются значения пользовательских переменных, участвующих в формулах расчета.
- В печатные формы добавлена возможность печати колонтитулов.
- При печати по ГОСТ автоматически заполняются поля рамки.
- Осуществляется вывод информации о расценках, в которых не указан вид работ, при подробной печати ИР и СП.
- Поддерживается пакетное преобразование смет.
- В Проводнике возможно создание папок для группировки сметной документации.
- В опции справки КС-3 добавлена возможность выбора даты начала и окончания отчетного периода, а также учета актов вне этого периода.
- Переработаны структура и свойства документа ОС/ССР.
- Добавлена возможность перемещения смет/начислений в ОС/ССР.
- Поддерживается возможность отмены добавления документа в ОС/ССР.
- В систему добавлен новый справочный функционал: совет дня от ПК "ГОССТРОЙСМЕТА".
- Появилась возможность объединять пользовательские поправки при загрузке сторонней конфигурации ПК "ГОССТРОЙСМЕТА".
- Разработана новая форма выбора файла для импорта.
- Оптимизирован импорт из файла с разделителями.
- Оптимизирован порядок пакетного импорта смет.
- Осуществлена интеграция с Autodesk Revit 2013.

## ЗАО "СиСофт" приняло участие в проведении частотных испытаний космической самораскрывающейся антенны, разрабатываемой ОАО "ОКБ МЭИ"

Специалисты ОАО "ОКБ МЭИ" и ЗАО "СиСофт" провели на испытательном полигоне МЭИ серию частотных испытаний космической самораскрывающейся антенны размером 12 м.

Исследования были организованы с целью отработки методики проведения испытаний, а также для определения собственных частот, форм и логарифмических декрементов колебаний антенного устройства, влияющих на параметры работы всего комплекса.

Такие натурные эксперименты предполагают поверку и уточнение расчетных моделей крупногабаритных самораскрывающихся конструкций. Ранее специалистами ЗАО "СиСофт" был выполнен ряд расчетов по оценке динамических характеристик антенного устройства.

Измерения и обработка результатов проводились с помощью любезно предоставленной компанией "АСМ тесты и измерения" программно-аппаратного комплекса фирмы "Брюль и Кьер" для модального анализа.

Были применены современные средства накопления экспериментальных данных, их

отображения и обработки. Со специалистами ОАО "ОКБ МЭИ" обсуждались перспективы взаимодействия в области частотных испытаний образцов современной отечественной аэрокосмической техники.

На сегодня этап частотных испытаний антенного устройства успешно завершен.

Совместный проект, результаты которого послужат развитию отечественной науки, улучшению технических характеристик ракетно-космической техники, заложил основы дальнейшего сотрудничества ОАО "ОКБ МЭИ" и ЗАО "СиСофт".

Специалисты ЗАО "СиСофт" выполняют такие работы, как подготовка геометрических и конечно-элементных (КЭ) моделей различных сложных конструкций и устройств, проведение анализа их поведения при различных воздействиях, в том числе тепловых. Среди других решаемых задач – подготовка КЭ-моделей для планирования и проведения натурального эксперимента и частотных испытаний (измерений) с накоплением и обработкой полученных данных.

## ЗАО "СиСофт" и CGS plus подписали соглашение об использовании решений CGS под брендом "GeoniCS"

В начале этого года ЗАО "СиСофт" и CGS plus подписали соглашение, согласно которому компания "СиСофт", единственный авторизованный дистрибьютор программ-

ного обеспечения CGS plus d.o.o. на территории России и стран СНГ, получила право распространять решения CGS под брендом "GeoniCS".

<b>Plateia</b>	GeoniCS Автомобильные дороги (Plateia)
<b>Autopath</b>	GeoniCS Траектории движения (Autopath)
<b>Ferrovias</b>	GeoniCS Железные дороги (Ferrovias)
<b>Aquaterra</b>	GeoniCS Каналы и реки (Aquaterra)
<b>CGS Civil 3D ROAD Extensions</b>	GeoniCS Расширения для дорог (CGS Civil 3D ROAD Extensions)
<b>CGS Civil 3D PIPE Extensions</b>	GeoniCS Расширения для трубопроводных сетей (CGS Civil 3D PIPE Extensions)
<b>CGS Civil 3D Tools</b>	GeoniCS Инструменты для Civil 3D (CGS Civil 3D Tools)
<b>CGS Revit Tools</b>	GeoniCS Инструменты для Revit (CGS Revit Tools)

Переименование связано с внедрением программных решений CGS plus в единую и хорошо себя зарекомендовавшую технологическую цепочку GeoniCS.

Инструменты GeoniCS позволяют автоматизировать проектно-изыскательские работы и предназначены для специалистов отделов изысканий и генплана, а также для проектировщиков автодорог и внешних инженерных сетей.

Чтобы процесс проектирования был полноценным, необходима возможность использовать определенные исходные данные и пере-

давать их в смежные отделы без дополнительных конвертаций. ЗАО "СиСофт" и CGS plus осуществляют тесное сотрудничество по вопросам внедрения и адаптации решений CGS в технологическую линейку GeoniCS, продолжаются работы, призванные обеспечить поддержку различных форматов текстовых файлов и объектов. В GeoniCS Автомобильные дороги (Plateia) уже добавлена поддержка поверхности GeoniCS и реализована возможность импорта точек из текстового файла в формате GeoniCS.

## МФУ для прямого копирования: Contex + Canon 36"

Компания CSD предлагает по специальной цене **330 000 руб.** готовое решение МФУ (цветное, сетевое) для прямого копирования: Contex + Canon 36".

При покупке предлагаемого комплекта (широкоформатный сканер SD 36 MFP2GO + Canon iPF750) вы сэкономите **40 000 руб.**



Contex SD 36 MFP2GO + Canon iPF

МФУ для прямого копирования Contex SD 36 MFP2GO + Canon iPF 750 обладает высокой производительностью, занимает совсем немного места, его с легкостью может использовать любой сотрудник офиса. Решение, включающее в себя сканер, принтер, программное обеспечение, а также сенсорный контроллер и регулируемый напольный стенд, обеспечивает полнофункциональное прямое копирование, сканирование и улучшение качества ваших документов. И все это нажатием лишь одной кнопки.

### Особенности решения

- Решение не требует подключения компьютера. Все функции выполняются с помощью контроллера, входящего в комплект.
- Полностью автономное решение "три в одном": копир, сканер, принтер.
- Сканирование на USB, в локальную сеть, на электронную почту.
- Поддержка форматов JPG, PDF, CALS, TIF.
- Неограниченная длина сканируемого оригинала.
- Функция очистки старых и загрязненных оригиналов.

### Комплект поставки

- Неактивированный сканер Contex SD 3600.
- Лицензия для сканера Contex SD 3600: Contex SD 3615.
- Контроллер MFP2GO.
- Высокий регулируемый напольный стенд для сканера.
- Принтер Canon iPF 750.
- Напольный стенд ST-34 для плоттера Canon iPF 750.
- Калибровочный лист для сканера.
- Драйверы и калибровочное ПО.
- Инструкции по эксплуатации.



## Вышла новая сборка программного комплекса Project Studio<sup>CS</sup> версии 5.6

Группа компаний CSoft сообщила о выпуске разработчиком (компанией CSoft Development) новой сборки программного комплекса Project Studio<sup>CS</sup> версии 5.6 (для 32- и 64-битных приложений) в составе следующих модулей:

- Project Studio<sup>CS</sup> Ядро 5.6 018;
- Project Studio<sup>CS</sup> Архитектура 1.9 018;
- Project Studio<sup>CS</sup> Конструкции 5.6 018;
- Project Studio<sup>CS</sup> Фундаменты 5.6 018.

Программный комплекс является специализированным приложением к системам AutoCAD, Autodesk Architectural Desktop, AutoCAD Architecture, Autodesk Building Systems, AutoCAD MEP и предназначен для выполнения комплектов рабочих чертежей марок AC, AP, KЖ и КЖИ. Все модули комплекса разработаны на базе российских стандартов.

Project Studio<sup>CS</sup> 5.6 работает на операционных системах Microsoft Windows XP, Microsoft Windows Vista, Microsoft Windows 7.

Устанавливается на программных продуктах AutoCAD версий 2007-2013 и вертикальных приложениях к ним.

Программный комплекс прошел проверку в органах системы сертификации ГОСТ Р Госстандарта России и получил сертификат соответствия РОСС RU.СП15.Н00473 № 0896020.

Минимальные требования к компьютерам для установки программы:

- процессор Intel Pentium IV или AMD Athlon с тактовой частотой 2,2 ГГц или выше;

- оперативная память – 2 Гб;
- свободное место на жестком диске 1 Гб;
- поддержка экранного разрешения 1024x768 и режима True Color;
- мышь или другие устройства указания;
- программное обеспечение SQL Server Express 2008 или старше (можно установить из дистрибутива программы).

### Изменения в сборке программы

- Библиотека проверки лицензии для модулей x32 под AutoCAD 2007-2009 заменена на версию 26 FlexLM.

### Project Studio<sup>CS</sup> Ядро 5.6 018

- Исправлены ошибки работы с этажами:
  - отключена конвертация в обновленный формат версии 6;
  - отключена новая команда PSFLOOR из R6.
- Исправления в таблицах:
  - устранено мигание панели инструментов при редактировании текста заголовка;
  - оптимизированы вызовы обновления панелей инструментов в режиме редактирования текста ячейки;
  - подбор положения панелей и попытка отключения панелей AutoCAD выполняется только при их первом появлении.

### Project Studio<sup>CS</sup> Архитектура 1.9 018

- Устранено падение программы при вызове диалога селекции штриховки стен и множественной смены типа штриховки.

### Project Studio<sup>CS</sup> Конструкции 5.6 018

- Исправлена процедура подсчета расхода стали при использовании изделий, включающих другие изделия.
- Устранена ошибка в среде 64-битных операционных систем.
- Исправлен некорректный вывод состава изделия с вложенными изделиями (пространственный каркас) в Диспетчере марок и в спецификации.
- Внесены исправления в раздел перемычек:
  - реализован подбор позиции для элементов металлопроката разной длины в составе перемычек;
  - устранено падение программы при копировании сечения марки перемычек в случае, когда в базе отсутствует профиль одного из элементов;
  - реализован вывод значения опирания для зарегистрированных марок;
  - параметры полилинии элементов блока со схемой перемычек теперь создаются со значениями ByBlock.

### Project Studio<sup>CS</sup> Фундаменты 5.6 018

- Исправлены грамматические ошибки в диалогах модуля.

## В продажу поступила система моделирования литья металлов ProCAST 2013

Группа компаний CSoft, авторизованный партнер ESI Group, сообщила о выходе на российский рынок новой версии известной системы компьютерного моделирования литейных процессов ProCAST.

Компания ESI Group продолжает проводить работу по замене морально устаревшего интерфейса на современную графическую многооконную оболочку Visual-Environment. Однако, вопреки ожиданиям, традиционные модули MeshCAST и PreCAST присутствуют в составе пакета, хотя и не в качестве основных.

Среди наиболее заметных изменений можно отметить новую версию графического ядра системы – Visual-Environment 8.6 с новым инструментом *Generic Workflow*, упрощающим выполнение типовых операций при генерации сетки (модуль Visual-Mesh) и конфигурации расчета (модуль Visual-Cast). По сути, это два пошаговых мастера с функциями подсказок и автоматических проверок,

которые проводят пользователя через необходимые этапы построения сетки и конфигурации расчета до полного их завершения.

В решатель системы внедрена новая разновидность метода конечных элементов, названная edge-based FEM (EBFEM). Она позволяет достичь более высокой точности при моделировании течения и демонстрирует лучший характер заполнения при решении некоторых задач. Новый решатель S-LAY – AMG – работает быстрее (до 50% по мере увеличения размера модели), чем PETSC.

Модель усадочной пористости ProCAST 2013 доработана и позволяет учитывать влияние направления центробежной силы на формирование пористости в закрытых тепловых узлах. По-прежнему рассматривается только вертикальная ось вращения.

Полный перечень изменений публикуется на сайте [www.castsoft.ru](http://www.castsoft.ru) и в каталоге программного обеспечения на сайте [www.csoft.ru](http://www.csoft.ru).

## Выпущено обновление Pdplayer 1.0.6.35

Компания Chaos Group выпустила обновление для Pdplayer 1.0. Обновление бесплатно предоставляется зарегистрированным пользователям Pdplayer 1.0 и может быть загружено с web-сайта Chaos Group.

Новые возможности:

- добавлена поддержка для MS Video 1 AVI-файлов;
- добавлена поддержка 12-битных DPX-файлов;
- повышена производительность Quicktime под Linux;
- повышена производительность для переменной частоты кадров для Linux;
- исправлена проблема с HTTP сервера;
- произведена замена директории каталога по умолчанию для текущего клипа.

## Вышла версия 2012.11 программного обеспечения MagiCAD

Группа компаний CSoft сообщила о выпуске разработчиком, компанией Progtman Oy, новой версии программного обеспечения MagiCAD, предназначенного для проектирования и расчета внутренних инженерных коммуникаций. MagiCAD объединяет в себе удобный чертежный инструмент и мощное расчетное ядро. Содержит более 200 000 единиц оборудования с реальными физическими характеристиками (представлено оборудование ведущих европейских и китайских производителей). MagiCAD работает на платформе AutoCAD или Revit MEP.

В состав линейки программных продуктов MagiCAD входят следующие модули:

- **MagiCAD Вентиляция** – проектирование систем вентиляции и кондиционирования;
- **MagiCAD Трубопроводы** – проектирование систем отопления, теплоснабжения, внутреннего водопровода и канализации, внутреннего газоснабжения;
- **MagiCAD Электроснабжение** – проектирование систем электроснабжения и электроосвещения;
- **MagiCAD Спринклеры** – проектирование систем водяного пожаротушения;
- **MagiCAD Помещение** – теплотехнический расчет и анализ зданий и сооружений;
- **MagiCAD Схематика** – проектирование схем электротехнических цепей различной сложности.

Новая версия программы, MagiCAD 2012.11, предлагает новые функции, которые, вне зависимости от стоящих перед вами проектных задач, помогут использовать ваше рабочее время наиболее эффективно.

### Общие изменения

- Новый инструмент выбора оборудования позволяет находить по различным характеристикам нужное вам оборудование среди подходящих моделей всех производителей.
- Новая функция позволяет быстро проверить наличие на сервере MagiCAD доступных обновлений символов, файлов локализации, плагинов и баз данных. Пользователь самостоятельно решает, какие из обновлений следует установить.

### Новое в MagiCAD 2012.11 для AutoCAD

- Новый интерфейс программы предлагает наглядный и удобный инструмент использования команд для еще более быстрого и интуитивно понятного проектирования.
- Новая версия MagiCAD поддерживает формат BCF (BIM Collaboration Format), что позволяет оптимизировать обмен и управление информацией между различными участниками BIM-проекта, использующими различное программное обеспечение.

- Поддерживается создание схем систем в аксонометрической проекции в модулях MagiCAD Вентиляция и Трубопроводы.
- Появилась возможность указывать точки соединения и задавать потери давления для преобразованных объектов AutoCAD.
- Системы трубопроводов газоснабжения вынесены теперь в отдельный класс с собственными настройками слоев, текстов надписей, оборудованием, спецификацией и т.д.

### Новое в MagiCAD 2012.11 для Revit MEP

- Новый инструмент позволяет создавать строительные отверстия как автоматически, так и вручную.
- В линейке продуктов MagiCAD для Revit появился новый модуль для проектирования и расчета спринклерных систем.
- Добавлена возможность одновременно устанавливать несколько объектов вдоль линии с равномерным шагом или как массив.
- Реализован новый инструмент для быстрого подключения вентиляционного оборудования к воздуховоду или фитингу. MagiCAD предлагает несколько вариантов подключения, из которых пользователь может выбрать наиболее подходящий.

## nanocAD Стройплощадка 3.0 – обновление на базе nanocAD 4.5

Компания "Нанософт" объявила о выходе обновления для третьей версии уникального продукта nanocAD Стройплощадка, предназначенного для автоматизации разработки чертежей по разделам "Проект организации строительства" (ПОС) и "Проект производства работ" (ППР). В качестве графического ядра теперь используется новая версия платформы – nanocAD 4.5.

"Версию nanocAD Стройплощадка, основанную на новой платформе nanocAD 4.5, мы действительно ждали с нетерпением, – говорит продакт-менеджер по строительному направлению Алексей Цветков. – Новая версия nanocAD содержит множество исправлений и оптимизаций, большой объем нового функционала. До сих пор пользователи часто сталкивались с проблемами, которые уже были решены в nanocAD, но пока оставались в nanocAD Стройплощадка. Теперь мы сможем оценить все удобство работы на новом ядре nanocAD и в обновленном приложении nanocAD СПДС, входящем в состав nanocAD Стройплощадка!"

Основным изменением в nanocAD Стройплощадка является переход на nanocAD 4.5. Также в программу включены все исправления функционала nanocAD СПДС. Переработан и существующий инструментарий программы: учтены замечания пользователей, поправлены найденные ошибки, оптимизированы многие задачи.

nanocAD Стройплощадка 3.0 распространяется по стандартным схемам продаж: абонементной и коробочной. Стоимость абонемента – 25 000 руб., стоимость коробочной версии – 75 000 руб.

Владельцы действующих абонементов nanocAD Стройплощадка переходят на новую версию бесплатно.

Бесплатно осуществляется переход и для владельцев коробочной версии 2.1, а также предыдущей сборки версии 3.0.

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

## Новая бюджетная система цифрового копирования Océ ColorWave 550

Начались продажи новой бюджетной системы цифрового копирования Océ ColorWave 550.

Уникальная технология Océ CrystalPoint позволяет изготавливать высококачественные широкоформатные черно-белые и цветные чертежи или карты на одном устройстве. Вы можете печатать цветные презентационные материалы на обычной бумаге, бумаге вторичной переработки, баннерах и других носителях с неизменно превосходным результатом.

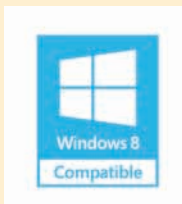
Océ ColorWave 550 – это великолепное сочетание преимуществ светодиодной и струйной технологий печати!

Неважно, работаете ли вы на небольшом предприятии или в крупной компании: теперь можно значительно улучшить качество своей технической документации, сэкономить, повысить эффективность процесса производства печатной продукции и получить результат, который позволит вашей компании занять лидирующие позиции на рынке.



## Graitec Advance 2013 сертифицирован компанией Microsoft на совместимость с Windows 8

Группа компаний CSoft сообщает, что Graitec Advance 2013, разработанный компанией GRAITEC программный комплекс для строительного проектирования и инженерного анализа, успешно прошел тестирование Microsoft и получил логотип "Совместимость с Windows 8" ("Windows 8 compatible").



Graitec Advance представляет собой комплекс из четырех программных продуктов: Advance Steel, Advance Concrete, Advance Design и Advance CAD. Каждый продукт версии 2013 прошел тестирование на совместимость с Windows 8 и сертифицирован компанией Microsoft как соответствующий техническим требованиям и уровню безопасности, необходимым для работы с этой операционной системой.

"Windows всегда предоставлял разработчикам необходимую им платформу для построения комплексных и наглядных приложений для клиентов, — сказал Айдан Маркусс (Aidan Marcuss), директор по маркетингу и экосистемам компании Microsoft. — Благодаря восьмой версии ОС Windows, которая обеспечила новые возможности компьютеров, ноутбуков и планшетов, частные пользователи и предприятия получают новые преимущества".

## Поступил в продажу ArchiCAD STAR (T) Edition 2013

Компания CSoft начала продажи программы ArchiCAD STAR (T) Edition 2013, предназначенной для начинающих архитекторов и небольших архитектурных мастерских.

Программа использует хорошо зарекомендовавшее себя ядро ArchiCAD 16 и предоставляет доступ к его основному функционалу за половину стоимости полной версии, обеспечивая при этом высокую скорость и производительность работы.

ArchiCAD STAR (T) Edition 2013 позволит в полной мере оценить все преимущества ArchiCAD 16. При необходимости продукт может быть обновлен до полной версии.

## Система управления НТД NormaCS интегрирована с системой управления НСИ Semantic

В марте 2013 года, благодаря сотрудничеству SDI Solution и компании CSoft, была реализована интеграция между электронной системой управления нормативно-технической документацией (НТД) NormaCS и системой управления нормативно-справочной информацией (НСИ) Semantic, предназначенной для классификации материально-технических объектов и структурированного описания их характеристик.

Системы NormaCS и Semantic функционально дополняют друг друга. NormaCS обеспечивает пользователей единой обновляемой базой актуальных нормативно-технических документов, а Semantic организует доступ к корпоративным справочникам НСИ и позволяет производить быстрый поиск справочных объектов по одному или нескольким параметрам.

Реализована прямая и обратная интеграция NormaCS и Semantic, связывающая

нормативы и стандарты из NormaCS с параметризованным описанием справочных объектов в Semantic.

В системе Semantic теперь можно использовать уникальную функциональность автоматической проверки актуальности НТД. По обозначению нормативов и стандартов объектов Semantic существует возможность производить в системе NormaCS быстрый поиск соответствующих документов и проверять их актуальность.

Обратная интеграция позволяет по обозначению стандартов из NormaCS находить соответствующие справочные объекты в Semantic. Если таким объектом является гостированный инструмент, оснастка или стандартное изделие, Semantic предоставит доступ к типоразмерам этого объекта и в случае необходимости визуализирует его 3D-модель.

## Группа компаний CSoft сообщает о выпуске разработчиком (НТП "Трубопровод") обновленной версии 2.06 программы ПАССАТ

Группа компаний CSoft сообщает о выпуске разработчиком (НТП "Трубопровод") обновленной версии 2.06 программы ПАССАТ. Новая версия содержит ряд дополнительных расчетов, исправлений и уточнений.

### Модуль «ПАССАТ-Базовый»

- Разработан плагин для импорта 3D-моделей в программу AutoCAD (версия 2010 и выше).
- В базу данных добавлены материалы сосудов высокого давления по СТО 00220227-006-2010.
- База данных дополнена фланцами по ГОСТ Р 54432-2011.
- База данных дополнена прокладками «Графлекс»®.
- Во фланцевых соединениях добавлена возможность расчета с закладной деталью (заглушкой).
- Переделан подбор опор вертикального аппарата (диаметр сделан в виде выпадающего списка).
- Сняты ограничения при выборе сероводородной среды в сосуде V группы.
- Добавлена возможность прилагать нагрузки на штуцер по выбору пользователя – либо к срезу патрубка, либо к месту врезки.

- При установке параметры настроек прокси-сервера (для системы обновлений) можно установить автоматически.
- Добавлена настройка точности вычисления заполнения (в параметрах работы программы). В окне прогресса также выводятся этапы расчета заполнения.

### Модуль «ПАССАТ-Теплообменники»

- Добавлена возможность расчета теплообменников с компенсатором на расширителе.
- При открытии старых файлов с латунью "Л63, ЛС59-1(s=3...10 мм)" материал импортировался с ошибкой. Исправлено.
- Не учитывалось наличие перегородок при определении того, являются ли трубные решетки полностью одинаковыми. Исправлено.
- При создании теплообменника с расширителем в режиме создания модели нельзя было попасть во вкладку *Расширитель*. Исправлено.
- Добавлен вывод эквивалентного момента инерции трубного пучка при изгибе для стандартных видов размещения труб.

## Вышла новая версия программного продукта GeoniCS Инженерная геология (GEODirect)

Группа компаний CSoft сообщила о выпуске разработчиком (компанией CSoft Development) новой версии программного продукта GeoniCS Инженерная геология (GEODirect).

В новой версии – GeoniCS Инженерная геология (GEODirect) 2013 – реализована поддержка платформы AutoCAD 2013, AutoCAD Civil 3D 2013, а также nanoCAD 3.65/4.0.

Программный продукт позволяет производить обработку данных, полученных в ходе инженерно-геологических изысканий: обрабатывать результаты лабораторных испытаний, строить графические зависимости, выполнять построение инженерно-

геологических разрезов и колонок, производить расчет предельных сопротивлений и несущей способности свай и т.д.

Новые функции:

- добавлена возможность формировать график статического зондирования в AutoCAD, а также создавать график статического зондирования с формированием литологической колонки;
- реализована возможность создания сводного графика гранулометрического состава по каждому ИГЭ с формированием отчетной документации.

## Выпуск обновлений для продуктов nanoCAD СПДС, Стройплощадка и СПДС Железобетон

Компания "Нанософт" объявила о выходе технических обновлений специализированных решений nanoCAD СПДС, nanoCAD Стройплощадка и nanoCAD СПДС Железобетон. Обновление устраняет несколько ошибок, обнаруженных с момента предыдущего выпуска.

"Это техническое обновление включает функцию "Создать аналог", отсутствие которой быстро заметили наши пользователи. Плюс несколько небольших исправлений, связанных с платформой nanoCAD 4.5", – говорит директор по стратегическому развитию ЗАО "Нанософт" Денис Ожигин.

Все обновления бесплатно предоставляются пользователям как абонементов, так и коробочных версий – для установки обновления необходимо переустановить программный продукт, используя текущие серийный номер и лицензии.

Скачать дистрибутивы программных продуктов можно как с сайта [www.nanocad.ru](http://www.nanocad.ru) и официального ftp ЗАО "Нанософт", так и через torrent-сеть [www.rutracker.org](http://www.rutracker.org). Любой дистрибутив позволяет установить программу на компьютер пользователя. Режим работы программы зависит от типа используемой лицензии:

- коммерческий режим активируется, если пользователь приобрел абонемент или коробочную версию программы;
- оценочный режим активируется после запроса на 30-дневную пробную лицензию;
- учебный режим предоставляется представителями учебных заведений.

## Выпуск обновления популярного продукта nanoCAD Механика 4.0 на базе nanoCAD 4.5

Компания "Нанософт" объявляет о выходе обновления популярного программного продукта nanoCAD Механика, предназначенного для оформления машиностроительных чертежей по стандартам ЕСКД. Программа содержит платформу nanoCAD 4.5 в качестве графического ядра, а также специализированные функции для автоматизации проектирования и оформления.

"Выход этого обновления – отличная новость для наших пользователей. nanoCAD Механика входит в пятерку самых продаваемых решений на базе nanoCAD, а платформа nanoCAD 4.5 представляет собой огромный шаг в развитии базового функционала, решивший множество проблем", – говорит директор по стратегическому развитию Денис Ожигин.

Главными особенностями новой сборки nanoCAD Механика 4.0 являются переход на обновленную версию платформы nanoCAD

4.5, исправление обнаруженных ошибок и оптимизация работы существующих функций.

nanoCAD Механика 4.0 распространяется по стандартным схемам продаж: абонементной и коробочной. Стоимость абонемента – 10 000 руб., стоимость коробочной версии – 23 100 руб.

Владельцы действующих абонементов nanoCAD Механика переходят на новую версию бесплатно.

Бесплатно осуществляется переход и для владельцев коробочной версии – вне зависимости от наличия подписки.

Скачать демонстрационную версию nanoCAD Механика 4.0 можно с сайта [www.nanocad.ru](http://www.nanocad.ru), с официального ftp ЗАО "Нанософт" и через torrent-сеть [www.rutracker.org](http://www.rutracker.org).

## Методические материалы по компьютерному анализу литья термопластов

Компания CSoft выпустила методические материалы "Компьютерный анализ литья термопластов: основы анализа усадки и коробления литьевого изделия" (авторы И.А. Барвинский, И.Е. Барвинская; 304 страницы с илл.).

Материалы ориентированы на пользователей продуктов Autodesk Simulation Moldflow Insight 2013.

В главе 1 (введении) кратко излагается методология моделирования напряженно-деформированного состояния отливки и

виды анализа усадки и коробления в продуктах Autodesk Simulation Moldflow Insight 2013.

В главе 2 подробно обсуждаются процессы усадки и коробления при литье термопластов под давлением, а также методы их моделирования.

Глава 3 посвящена подготовке модели, заданию условий проведения анализа усадки, коробления, ориентации волокна, разрушения волокна и кристаллизации термопластичного материала.

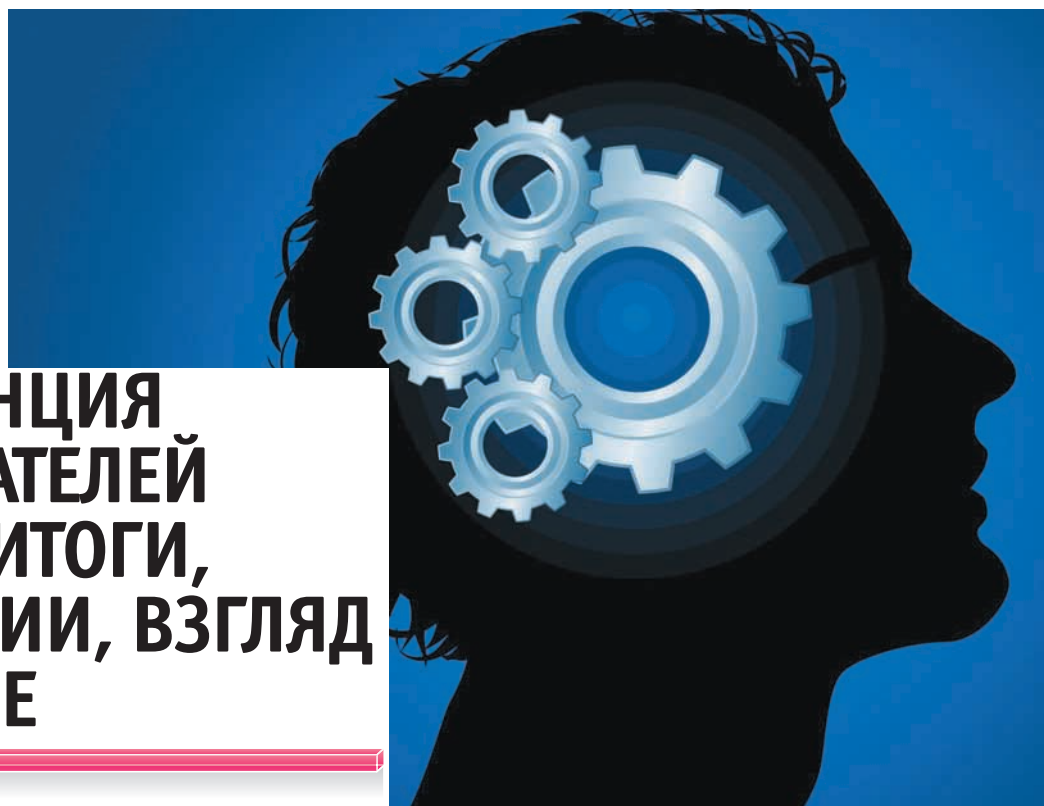
В главе 4 рассмотрены вопросы оценки результатов анализа усадки и коробления.

В главе 5 обсуждаются характеристики термопластичного материала из базы данных Autodesk Simulation Moldflow Insight 2013, используемые при моделировании усадки и коробления.

Глава 6 содержит отчеты по реальным работам, выполненным авторами.



## ➤ КОНФЕРЕНЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ BENTLEY: ИТОГИ, ИННОВАЦИИ, ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ



Компания Bentley Systems, мировой лидер в сфере разработки комплексных решений для поддержки инфраструктуры, провела в Москве вторую конференцию пользователей ее программных продуктов. Конференция дала возможность ведущим представителям компании встретиться с теми, кто применяет разработки Bentley в повседневной работе, а российским специалистам, среди которых были и сотрудники Группы компаний CSoft, — поделиться опытом осуществленных проектов и узнать о перспективах развития программ.

### Креатив от директоров Bentley

Одним из самых первых выступлений конференции стала демонстрация искусства рисования песком на стекле. Несмотря на столь креативное вступление, дальнейшие темы были сугубо деловыми. Обсуждались вопросы использования средств информационного моделирования при создании объектов энергетики и управлении такими объектами — исключительно перспективное и очень важное для России направление: роль энергетической отрасли в жизни нашей страны трудно переоценить. Именно этим объясняется и самый представительный состав докладчиков.

Выступили почетные спикеры — исполнительный директор Bentley Systems Малкольм Уолтер (Malcolm Walter),

старший вице-президент Bentley Systems по международным операциям в области гражданского строительства и геопрограммных технологий Тед Ламбу (Ted Lamboo), старший вице-президент Bentley Systems по продажам в области промышленного строительства Джон Риддл (John Riddle), директор по продуктам Bentley Systems Крис Бобер (Chris Bober), вице-президент по России, СНГ и странам Балтии Туомо Парьянен (Tuomo Parjanen). Тед Ламбу представил знамени-

тый проект масштабной реконструкции транспортной системы Лондона.

По тому, как много высших руководителей Bentley решили посетить Москву в день конференции, можно сделать вывод, что компания считала и считает российский рынок одним из ключевых. Единственным, кому на сей раз дела не позволили пересечь океан, оказался председатель совета директоров Грэг Бентли. Однако и он приветствовал собравшихся телеобращением из США.



## Bentley Systems расширяет свое присутствие в России

Первая часть конференции, организованной очень по-американски, без пауз и времени на раскачку, включала доклад об итогах работы Bentley Systems. Вот несколько цифр.

В 2012 году доходы Bentley Systems в нашей стране выросли больше, чем было запланировано: на 29%. По всему миру приложения компании использовали более миллиона пользователей в 165 странах. 20-25% доходов компания вкладывает в исследования, разработку и приобретения. В 2012-м вложения достигли \$200 млн.

Что касается обсуждаемых сейчас неблагоприятных сценариев развития экономической ситуации в России, Bentley не рассматривает их как угрозу дальнейшему развитию.

### Тюмо Парьянен, вице-президент по России, СНГ и странам Балтии, поясняет:

*Россия — член ВТО, и мы ожидаем как минимум двадцатипроцентного роста доходов каждый год. Не вижу причин, которые могли бы этому помешать. Bentley охватывает в России множество сегментов, и если в одном из них, скажем, наметится стагнация, мы сможем продолжить развитие в других областях. Понятно, что основной инвестор в России — это нефтедобывающие компании, но мы не полагаемся только на этот сектор.*

В своих докладах спикеры компании представили различные обновления программных комплексов, рассказали, где и в каких проектах были задействованы разработки Bentley Systems. Разумеется, упоминались и российские проекты.

Приятно отметить, с каким энтузиазмом была встречена презентация учебника российских авторов, сотрудников МГТУ имени Н.Э. Баумана Владимира Маничева, Дмитрия Жука и Аркадия Божко "Основы проектирования в САПР MicroStation V8i". Труд объемом 850 страниц стал результатом многолетней инженерной и преподавательской деятельности его создателей. В перерыве между выступлениями состоялась импровизированная автограф-сессия. Выразить уважение работе отечественных специалистов считал своим долгом практически каждый участник конференции.

### Глобальный конкурс продолжается...

В ходе конференции состоялось вручение наград представителям компаний, уча-



ствовавших в конкурсе Be Inspired. Bentley Systems организует этот конкурс по всему миру, он охватывает все виды архитектурных, инженерных и конструкторских проектов. В 2012 году независимое экспертное жюри включило в число финалистов конкурса восемь проектов из России. Призы уехали в Тюмень и другие российские города, а также в Азербайджан. Представляем победителей:

**ОАО "Азерсу"** (Национальный оператор водоснабжения Азербайджана. Решения Bentley, выбранные в качестве основной платформы для всех проектов ГИС, а также архитектурных, инженерных, строительных и эксплуатационных проектов, помогли организовать в режиме реального времени сотрудничество более чем 100 территориально распределенных пользователей AzersuCIS.)

**ОАО "Гипротюменьнефтегаз"** (Комплексные технологии Bentley использовались для проектирования объектов обустройства нефтяных месторождений. Доказанные преимущества: оперативное проектирование в единой программной среде, использование единой базы данных оборудования на всех этапах и во всех разделах выполняемого проекта, организация совместной работы специалистов различных направлений, ускорение выполнения проектных работ.)

**CNGS Engineering** (Технологии Bentley использовались при проектировании особо сложных сооружений для визуализации проектных объектов, контроля коллизий, интеграции с офисными приложениями и работы в едином информационном пространстве.)





**На практике**

Победители Be Inspired 2012 выступили на конференции с подробными сообщениями о своих проектах.

**Алексей Кружинов, начальник отдела автоматизированных технологий проектирования института "Гипротюмнефтегаз",** рассказал нашему корреспонденту:

*Все использовавшиеся программные продукты Bentley мы адаптировали под условия конкретного проекта. Сейчас мы применяем больше 300 программ, позволяющих автоматизировать получение чертежей, вести базы оборудования, соблюдать правила оформления документации по отечественным стандартам, — а начинали с очень немногих чертежных продуктов. Сразу же использовали MicroStation. На начальном этапе при внедрении ПО Bentley мы прошли обучение наполнению базы, с тех пор компания регулярно осуществляет адаптацию, высылая нам шаблоны баз, откорректированные под российские условия. В итоге мы успешно завершили один из самых значимых проектов.*

С особым вниманием было выслушано выступление Виктора Вязничева, представителя CNGS Engineering — компании, ставшей финалистом конкурса Be Inspired 2012 в категории "Инновации в проектировании морских сооружений". Использование трехмерного моделирования на всех этапах, от начала проектирования до строительства, позволило компании менее чем за год разработать ледостойкую стационарную платформу весом 20 000 тонн, предназначенную для разработки морского месторождения нефти на северном шельфе Каспийского моря.

**Виктор Вязничев, начальник отдела САПР CNGS Engineering:**

*Мы довольны решениями, которые предоставляет нам компания Bentley, — даже с учетом того, что их требуется "доводить" под наши нужды. Хочу отметить, что с развитием Bentley становится все удобнее приобретать именно те продукты, которые нам нужны, избегая лишнего. В России реализуется еще один похожий проект — платформа Корчагина, которая стоит на льду. Мы применили принципиально новое решение: сделали многоуровневую коробку, разместив внутри большой объем оборудования, и сэкономили площадь. Благодаря более точным расчетам удалось сэкономить и металл: из расчетных двух тысяч тонн перерасхода осталось всего около двухсот килограммов. Поясню, что при сварке из-за допустимых*



*различий в плотности металла длина сварных конструкций может несколько отличаться от заявленной, откуда возникают расхождения с запланированным объемом поставки. Нам удалось минимизировать эту величину.*

*Компания Bentley разрабатывает действительно универсальный продукт. ПО не ориентируется на какую-то раз и навсегда выбранную специализацию, а значит мы можем легко перестроить его под свои потребности и воплощать такие решения, которые раньше и представить-то было сложно.*

**В дальнейшем**

**Джон Риддл, старший вице-президент Bentley Systems по продажам в области промышленного строительства,** поделился ближайшими перспективами:

*Компания Bentley несколько меняет свою политику в России: при работе с пользова-*

*телями применяется комбинированный подход, подразумевающий как прямые продажи, так и работу через партнеров и реселлеров. Партнеры, у которых есть собственные каналы распространения, нам очень важны, мы с ними плодотворно сотрудничаем. При этом стараемся выбирать компании, имеющие прочные позиции в том или ином сегменте, так как не хотим породить среди партнеров конкуренцию, мешающую общему развитию. Столь же перспективны, на наш взгляд, и прямые контакты, прямое лицензирование наших продуктов для российских потребителей. Думаю, не менее удобен и вариант аренды. Сначала вы намечаете план, а затем выкупаете по фиксированной цене необходимый вам объем программного обеспечения. По результатам работы можно видеть, насколько рационально использовались ресурсы, и оптимизировать план на следующий год.*





В этом году помимо контрактов с фиксированной оплатой мы предложили новый вариант подписки QSL, который предназначен для малого и среднего бизнеса. Он обеспечивает за фиксированную плату доступ ко всем продуктам и в любом их количестве, но рассчитываться надо не за год (это неудобно компактным компаниям), а за квартал, причем по цене, в десять раз меньше прошлогодней годовой.

Крис Бобер рассказал в своем докладе о развитии главной платформы компании — MicroStation V8i, на которой разработано множество вертикальных решений. Кроме того, он анонсировал выход в 2013 году локализованных версий более десяти продуктов компании, включая OpenPlant (решение для промышленного проектирования) и AECOsim (интегрированное решение для архитектурно-строительного проектирования). Олег Харченко, технический директор Bentley Systems в России, коснулся развития платформы, которая обеспечивает согласованное использование данных при комплексном моделировании и поддержке жизненного цикла объекта, — ProjectWise.

Конференция показала, что в стратегии Bentley Systems рост интереса к проектно-строительной индустрии был продиктован объективными факторами — в частности, наличием хорошо согласованных BIM-программ, обеспечивающих высокоэффективную работу на всех этапах, от проектирования до строительства и эксплуатации.

**Малкольм Уолтер, исполнительный директор Bentley Systems,** рассказал о том, как он видит развитие строительной отрасли в России:

*Хочу обратить ваше внимание на оценку энергетических потерь зданий. Как известно, самые крупные потребители энергии в мире — это промышленные здания. Соответственно, эффективное использование энергии в таких строениях имеет первостепенное значение. В частности, для решения проблемы парникового эффекта.*

*Компания Bentley предлагает программные решения, позволяющие архитектору еще на стадии разработки оценить будущие потери энергии и оптимизировать свой проект. Это необходимый этап, так как давно и справедливо замечено, что самая эффективная по производству энергии электростанция — та, которую вы никогда не построите. Проблема в том, что предела эффективности нет, всегда*

*возникает потребность в большем. Если производство — константа, можно просто сократить потребление.*

*В России большая сложность заключается в том, что множество построенных здесь зданий крайне неэффективны с точки зрения энергопотребления. Когда мы разговариваем с представителями власти, они поясняют, что раньше, при очень дешевой энергии, такое можно было себе позволить. Теперь же необходимо взглянуть на проблему по-новому и проектировать энергосберегающие здания, а старые постройки модифицировать.*

*Вторая грань этой проблемы — использование альтернативных источников энергии. Во всем мире работают проекты, построенные на использовании энергии воды и ветра. В этом отношении очень многого уже добились, например, в Китае. Решения компании Bentley для строительства тоже помогают в реализации проектов, основанных на использовании силы ветра. Технология очень простая, если мы говорим о наземном устройстве, и гораздо более сложная, если речь идет о платформе в океане. Сейчас все чаще фермы ветряков перемещаются именно на морские платформы — соответственно, такие проекты гораздо труднее в разработке. Однако это очень перспективное направление.*

**Николай Дубовицкий, генеральный директор российского представительства:**

*Мне как человеку, пришедшему на эту должность в компании Bentley всего не-*

*сколько месяцев назад, очень приятно по результатам 2012 года видеть такую динамику развития бизнеса. Bentley работает в нашей стране уже более 15 лет, и сохранять на протяжении всего этого времени такой темп — большое достижение. 30% роста из года в год — это вдвое выше темпов роста российской IT-индустрии в целом.*

*Конечно, прогнозы развития экономической ситуации в стране в начале прошлого года были оптимистичнее, чем итоги в конце. Рост замедлился. Однако, говоря о Bentley, мы в первую очередь говорим о решениях, которые направлены на создание и поддержку инфраструктурных объектов. По результатам работы мы видим, что государство поощряет инвестиции в инфраструктуру и ставит целью придать экономике новый импульс. А здесь мы находимся на передовой, потому что именно используя решения Bentley можно превратить инвестиции в реализованные проекты. Поэтому на нас замедление темпов роста не скажется, напротив — количество и сложность проектов только увеличиваются. Мы отслеживаем интенсивность использования наших программных продуктов и видим их большой потенциал.*

*Компания планирует поддерживать существующий темп роста на протяжении следующих нескольких лет и выводит на рынок новые продукты. В стране, где основой экономики являются промышленность и нефтегазовый сектор, разработ-*



ка промышленных проектов является одной из приоритетных задач. Мы связываем свои надежды с новым продуктом и новым направлением работы с архитектурно-строительными организациями. Локализованы и переведены на русский язык BIM-модели, новое у нас направление деятельности Bentley. Рассчитываем, что оно станет долгосрочным фактором роста.

**Тед Ламбу, старший вице-президент Bentley Systems по международным операциям в области гражданского строительства и геопространственных технологий:** Посмотрите, насколько доступной стала информация в современном мире. У многих есть не только компьютер, но и ноутбук,

планшет. Даже айфон позволяет в любом месте и в любое время выйти в Интернет. Вы используете информационные технологии в машине, дома, на работе... И если раньше потребителями информации ГИС были специализированные компании и отрасли, то теперь любая информация невероятно быстро доходит до конечного потребителя. До нас с вами.

Информация о различных коммуникациях, входящих в инфраструктуру города, необходима всем, причем для слаженной работы различных служб важен своевременный обмен данными. Например, для ремонта дороги подрядчик должен получить множество разрешений, знать, где проходят кабели и трубы, известить соответствующие службы об объемах работ.

Наши программы использовались в Уфе, где необходимо было установить контроль за распределением чистой воды. Объем потерь в системе городского водоснабжения был велик, но не поддавался учету. Компании "Уфа-водоканал" при помощи BIM-технологии удалось повысить эффективность управления системой водоснабжения города.

Очень любопытен опыт радикальной модернизации транспортной системы Лондона. Новая железная дорога под столицей позволила людям еще быстрее добираться из одной части города в другую, из старых районов в новые. Проект был очень масштабным и потребовал серьезных затрат. Путь проходит под реками, застроенными участками, коммуникациями. Наши программы помогли его оптимизировать.

В Москве очень красивое метро, построенное в то время, когда еще не было компьютеров. Нас поражает мастерство его создателей, однако сегодня из-за отсутствия системы сбора информации сложно упорядочить данные ГИС, которые необходимы для поддержания этого гигантского объекта в рабочем состоянии. Сейчас поддержка является реактивной, ремонт проводится только тогда, когда его необходимость становится очевидной. В то же время строятся новые станции. Чтобы эксплуатация была выведена на новый уровень, необходима современная система технической поддержки и обмена информацией между всеми службами. Наши программные продукты помогут избежать ошибок и на должном уровне обеспечить безопасность. Информации много, главное – правильно ее использовать.

**Ирина Корягина**

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





# РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЖИЗНИ

## ЦЕНИ СВОЕ ВРЕМЯ! 3D-ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ДОСТУПНОЕ КАЖДОМУ:

- ▶ **СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ:**  
AutoCAD Architecture
- ▶ **МОНТАЖНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:**  
Model Studio CS Трубопроводы  
AutoCAD
- ▶ **ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ:**  
Model Studio CS Трубопроводы  
AutoCAD
- ▶ **ВОДОСНАБЖЕНИЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ:**  
Model Studio CS Трубопроводы  
AutoCAD
- ▶ **ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:**  
Model Studio CS Кабельное хозяйство  
AutoCAD
- ▶ **КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИКА:**  
Model Studio CS Кабельное хозяйство  
AutoCAD

### ПРОДУКТЫ MODEL STUDIO CS СЕРТИФИЦИРОВАНЫ

#### СПРАВКА:

Model Studio CS Трубопроводы	<b>120 000 руб.</b>
Model Studio CS Кабельное хозяйство	<b>80 000 руб.</b>

### ЭКОНОМИЯ 600 ТЫСЯЧ РУБЛЕЙ

Приобретая 5 сетевых лицензий Model Studio CS Трубопроводы или Model Studio CS Корпоративная лицензия с подпиской, получите еще 5 лицензий бесплатно на 1 год! (Предложение ограничено!)

Позвоните: +7 (495) 913-2222  
**[www.mscad.ru](http://www.mscad.ru)**

#### УЖЕ В КОМПЛЕКТЕ (включено в стоимость):

1. Трехмерное моделирование
2. Автоматическая генерация чертежей
3. Автоматическая генерация спецификаций, ведомостей, кабельных журналов
4. Проверка коллизий и поиск ошибок
5. Интеграция с расчетами
6. Обширная база данных оборудования, изделий и материалов для российских проектов





## ИСПЫТАТЕЛИ СТАНОВЯТСЯ ПОБЕДИТЕЛЯМИ



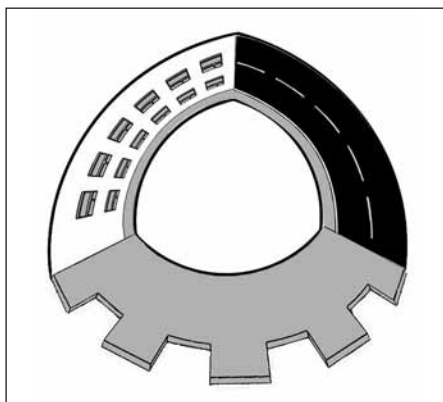
Итоги первого межрегионального конкурса "Испытай возможности в 3D"

Компания CSoft Воронеж при поддержке компании Autodesk впервые провела межрегиональный конкурс студенческих работ "Испытай возможности в 3D". По условиям участия конкурсный проект должен быть выполнен с помощью одного или нескольких программных продуктов Autodesk. Среди целей соревнования – поддержка интереса к инженерным специальностям и современной инженерной деятельности, обогащение инженерно-технической школы инновационными технологиями проектирования, а также поддержка вузов, ориентированных на выпуск специалистов со знанием современных САПР. Еще одной немаловажной задачей была демонстрация результатов, которых можно добиться при использовании программных продуктов Autodesk.

Участниками конкурса были студенты дневных отделений. Благодаря политике Autodesk в области работы с учебными заведениями, у каждого из них была возможность бесплатно загрузить с официального сайта компании студенческую версию программного обеспечения Autodesk – и создать свой уникальный проект.

Конкурс проводился по двум отраслевым направлениям проектирования: машиностроительному и архитектурно-строительному. География участников

оказалась достаточно обширной: Воронеж, Кисловодск, Тамбов, Саратов, Волгоград, Соликамск, Сочи, Белгород...



Логотип конкурса



Логотип компании CSoft Воронеж

Присылаемые работы были различны и по уровню проработки, и по выбранным тематикам, но практически каждая по-

казывала хороший уровень владения программными продуктами Autodesk: AutoCAD, Autodesk Inventor Professional, Autodesk 3ds Max, Autodesk Revit Architecture...

Все поступившие на конкурс проекты были рассмотрены и оценены компетентным жюри, в состав которого вошли специалисты крупнейших промышленных предприятий и проектных институтов Центрального Черноземья. Критериями оценки служили качество и актуальность замысла, глубина проработки проекта, качество и полнота описания всей работы в целом, знание программных продуктов и умение их применять, визуальная составляющая, дизайн, компоновка. Работы поступали членам жюри в закодированном виде, так что выбор был абсолютно непредвзятым. И, добавим, очень непростым: специалистам предстояло определить лучшие из множества идей, причем очень незаурядных. В итоговых протоколах участников отделили друг от друга 1-2 балла.

Победители отмечены ценными призами (I место – планшет Apple iPad2 MC769, II место – трехмерный манипулятор SpaceNavigator, III место – графический планшет Wacom Bamboo Pen). Кроме того, абсолютно все участники получили памятные подарки от CSoft Воронеж.

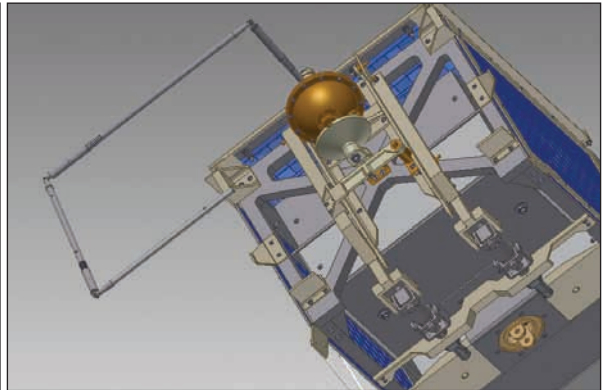
## Лучшие из лучших Машиностроительное проектирование

### I место

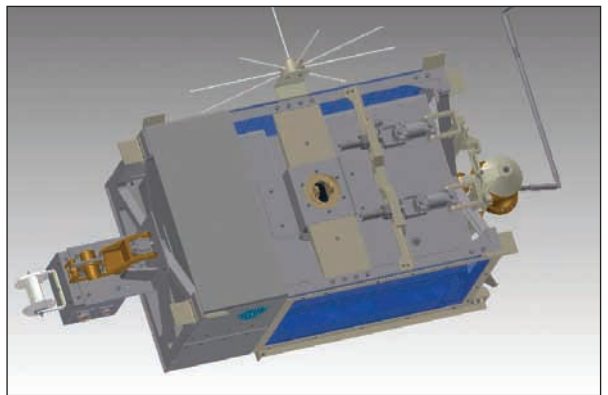
#### Конструкция искусственного спутника Земли "Искра-1"

Андрей Нагорнов, Сергей Кулачок (ФГБОУ ВПО "Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)")

Проект представляет собой реконструкцию и моделирование искусственного спутника Земли "Искра-1". Этот аппарат, относящийся к классу микроспутников, спроектирован студенческим конструкторским бюро (СКБ) МАИ "Искра" в 1981 году. В СКБ силами студентов, сотрудников и преподавателей впервые в мире были разработаны и, при участии других организаций, реализованы студенческие ИСЗ "Искра", выведенные на орбиту в качестве "попутного" груза при запуске штатных космических кораблей. Спутники "Искра" предназначались для исследования принципиально новой конструктивно-компоновочной схемы и теплового режима неориентируемого в пространстве космического летательного аппарата с негерметичным корпу-



сом, а также для создания системы радиолобительской связи через космос. Один из этих спутников занимает почетное место в музее аэрокосмического факультета МАИ. Именно он и послужил основой для представленного проекта. Научный руководитель проекта – Д.Е. Шоль.



### II место

#### Шнековый фильтр-пресс

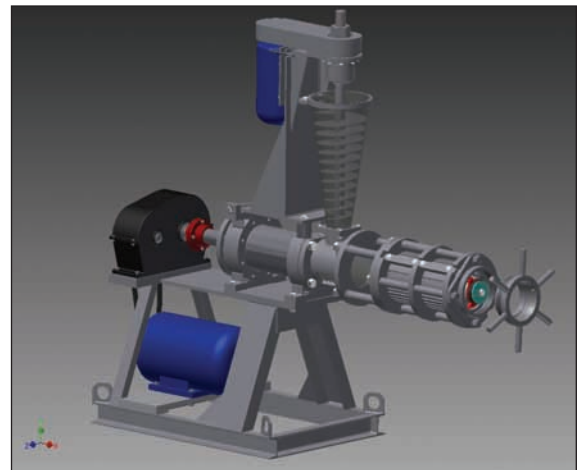
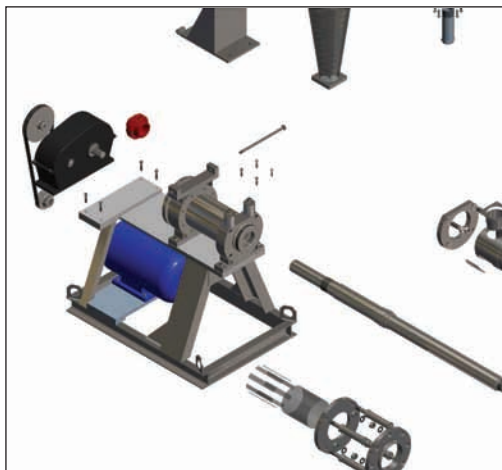
Антон Осокин (Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова)

Фильтр предназначен для обезвоживания целлюлозосодержащей суспензии при производстве гранулированных стабилизирующих добавок (ГСД) для щебеночно-мастичных асфальтобето-

нов. За основу была взята модель маслоотжимного пресса ПД-1М, созданного предприятием "Луч", – с доработкой некоторых узлов. Проектируемый фильтр-пресс может применяться в технологических линиях по производству гранулированных стабилизирующих добавок (ГСД) щебеночно-мастичных асфальтобетонов "мокрым" способом (бумажная труха смешивается в воде с поверхностно-активными веществами, после че-

го отжимается на прессе, а затем поступает в гранулятор).

Рассматриваются перспективы использования этой разработки при производстве ГСД для нужд Белгородской области (запуск собственной линии позволит сократить расходы на добавки почти в два раза). Применение фильтра также возможно в пищевой промышленности. Руководители проекта – Д.Н. Перельгин, В.С. Севостьянов.







## Архитектурно-строительное проектирование

### I место

#### Оздоровительный центр "Кудепста"

Кирилл Хохлов (Сочинский государственный университет туризма и курортного дела)

Реконструкция исторически сложившейся городской среды города Сочи. Основная цель проектирования оздоровительного центра – сформировать пространство, основанное на сочетании композиционно-художественных ком-

понентов архитектурной среды, элементов пластики, оборудования и городской мебели. Выполняется благоустройство и озеленение участка. На территории проектируются следующие элементы:

- малые архитектурные формы, клумбы;
- бассейн;
- смотровая площадка;
- прогулочные зоны.

По периметру участка территория ограждается зелеными насаждениями.



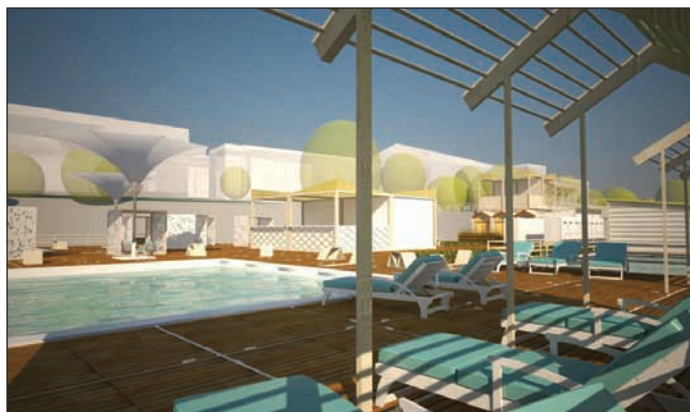
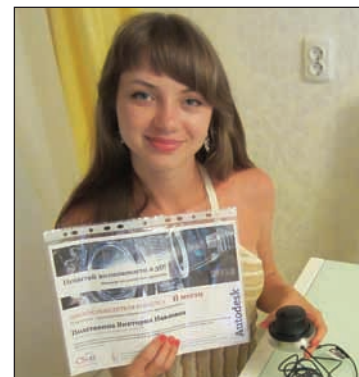
### II место

#### Модульный плавучий пляж

Виктория Бабенко (Подставина) (Саратовский государственный технический университет)

Основное назначение данной разработки – обеспечивать полноценный пляжный отдых в местах, где прежде по каким-либо причинам это оказывалось невозможным (грязная вода, отсутствие

благоустроенного берега, неисследованное дно, резкие перепады глубин, сильное течение, опасные предметы на дне водоема и др.). Особенностью пляжа является изолированность бассейнов, которые представляют собой большие акриловые ванны с перфорированными стенками. К стенам бассейнов крепится очистная мембрана. Таким образом вода, проходя через стенки, фильтруется.





### III место

#### Общеобразовательная школа на 22 класса

Анна Покатило (Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет)



Здание школы состоит из трех корпусов, объединенных рекреационной зоной. Предусмотрены зоны для младших, средних и старших классов, а также административная, спортивная и развле-

кательная. Учебные корпуса имеют выходы во дворы, для каждой зоны предусмотрена собственная благоустроенная территория.



Судя по отзывам студентов, конкурс "Испытай возможности в 3D" оказался интересным, увлекательным и полезным в профессиональном плане.

"Очень хорошо, что не только среди профессионалов, но и среди студентов теперь стали проводиться такие конкурсы. Они стимулируют самоподготовку будущих машиностроителей, ведь проектирование в 3D-приложениях требует не только освоения возможностей самих программ, но и знаний по основным машиностроительным предметам, таким как ТММ, сопромат, детали машин, а также умения ориентироваться в областях науки, изучающих общие принципы работы механического оборудования. В свою очередь это повышает профессиональный уровень будущих специалистов и, как следствие, степень их востребованности на рынке труда. Кроме того, работа в 3D-приложениях развивает и творческий потенциал студентов: необходимо продумывать всю конструкцию — от принципа работы до внешнего вида готового изделия, искать нестандартные решения при проектировании.

Не стоит забывать и о том, что с ростом уровня выпускников растет и престиж учебного заведения.

Выражаю огромную благодарность компании CSoft Воронеж за организацию и проведение конкурса "Испытай возможности в 3D", за высокую оценку результатов моей работы и за врученные призы. Очень надеюсь, что те-

перь конкурс станет ежегодным, а мне и многим другим студентам представится еще одна возможность поучаствовать в нем".

**Антон Осокин**

"Впечатления от конкурса исключительно положительные. Призовое место оказалось для меня неожиданным и потому особенно приятным. Правда, я уже неоднократно участвовала в конкурсах, организуемых с участием компании Autodesk (только за последние полгода — трижды), и каждый раз мою работу оценивали по достоинству".

**Виктория Бабенко**

"Autodesk Inventor предоставил нам все необходимое для создания модели ИСЗ. Это позволяет, во-первых, сохранить всю информацию об изделии на электронном носителе; во-вторых, вести реконструкцию и модернизацию спутника непосредственно в 3D. Более того, имея 3D-модель, существенно проще подготовить и выпустить конструкторскую документацию, а затем изготовить уже новое изделие. 3D-моделирование действительно предоставляет широчайшие возможности инженерам и конструкторам.

Благодарим компанию Autodesk за студенческие лицензии программных комплексов — они помогут осваивать всё новые и новые возможности современного проектирования.

Благодарим компанию CSoft Воронеж за

проведение конкурса и замечательные призы, а также всех ее сотрудников, которые сделали этот конкурс интересным и увлекательным".

**Андрей Нагорнов**

В ходе рассмотрения работ многие члены жюри высказали рекомендации участникам — такой обмен опытом стал еще одним ярким моментом конкурса, подтвердившего огромный потенциал студентов российских вузов. Кстати, многие из конкурсных работ, после еще более детальной доработки, заняли призовые места в других состязаниях — например, в конкурсе молодежных проектов Autodesk "ПРИДАЙ ФОРМУ БУДУЩЕМУ!".

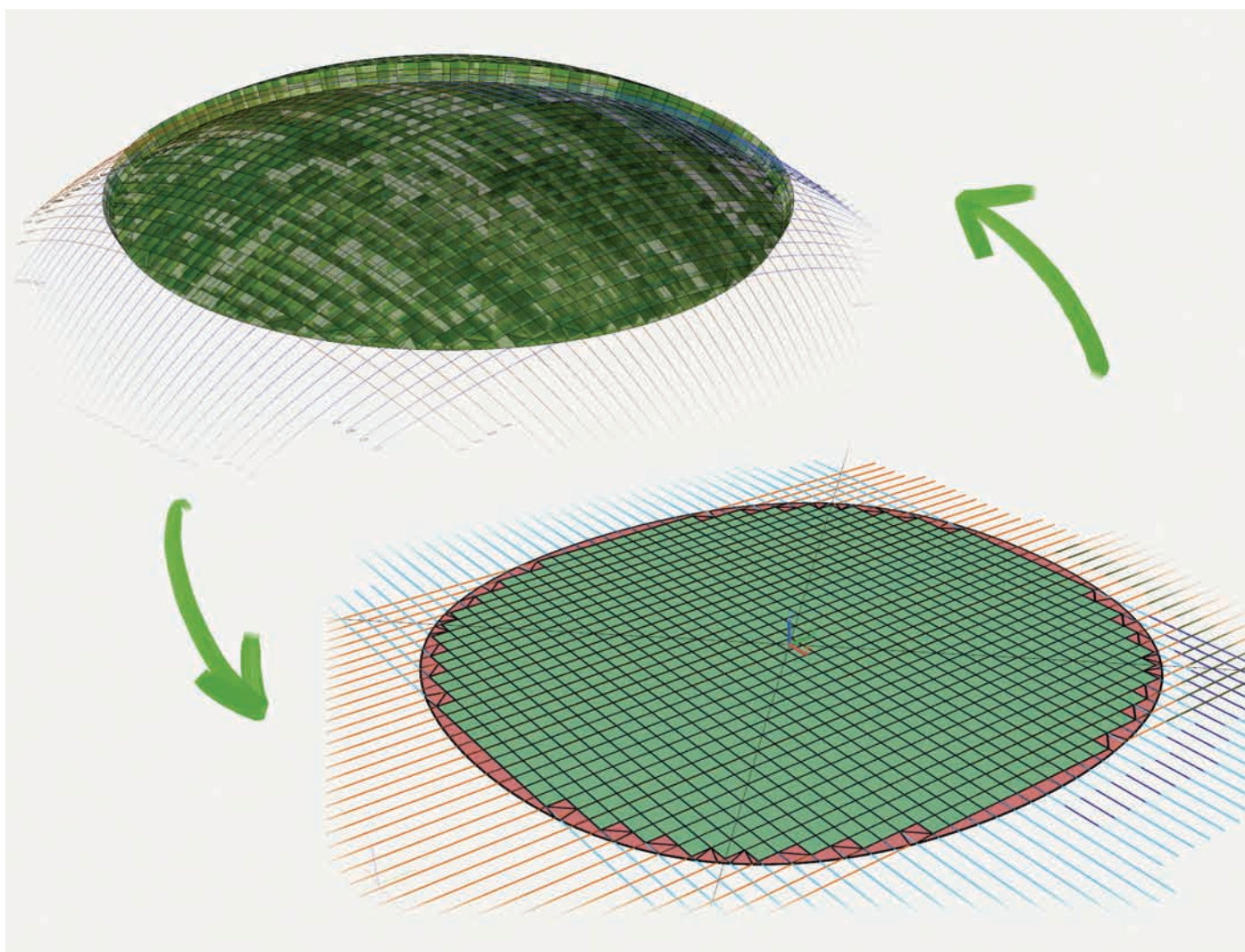
Проект компании CSoft Воронеж "Испытай возможности в 3D" продолжается, а это значит, что впереди еще много интересных событий, и студенты смогут в полной мере проявить свои таланты!

**Ирина Огаркова,**  
ведущий инженер,  
координатор службы  
технической поддержки  
CSoft Воронеж



**Дмитрий Левин,**  
руководитель отдела САПР  
CSoft Воронеж,  
ассистент кафедры  
ГКПД ВГУ





## ➤ О МОДЕЛЬНОЙ ПАРАДИГМЕ

Дорогие друзья, вы, наверное, обратили внимание, что совсем недавно прошел круглый стол «BIM: пределы роста»<sup>1</sup>, появилась статья в журнале CADmaster о модель-ориентированном подходе<sup>2</sup> и был опубликован переводной фрагмент «Почему вам надо понимать модель-ориентированную инженерию»<sup>3</sup>. Разумеется, вы могли подумать, что эти события никак не связаны между собой. На самом деле это, конечно, не так: они

были объединены одной целью – рассмотреть АЕС и BIM в контексте модель-ориентированного подхода. Теперь настало время двигаться дальше. Сегодня я попробую продолжить первый на русскоязычном пространстве разговор о так называемой модельной парадигме. Это понятие еще совсем не формализовано, неточно определено в западных источниках и пока сводится к аббревиатуре МВЕ, означающей «инженерию на базе модели». МВЕ отно-

сится к подходу в машиностроительно-производственной инженерии, который утверждает, что:

- в качестве источника данных на протяжении всего жизненного цикла продукта следует использовать не документы, а модели;
- модели должны управлять всеми аспектами жизненного цикла;
- единожды введенные в процесс данные затем используются участниками-потребителями данных из



<sup>1</sup> [www.youtube.com/watch?v=QfBPCkZRMpl](http://www.youtube.com/watch?v=QfBPCkZRMpl)

<sup>2</sup> А. Бауск. Модель-ориентированный подход на примере BIM-моделирования строительных конструкций. – CADmaster, № 6/2012, с. 98-102.

<sup>3</sup> [www.writandraw.ru/ru/2012/10/10/nist-yares](http://www.writandraw.ru/ru/2012/10/10/nist-yares)



одного хранилища (одно из толкований принципа SSoT – единого источника актуальности данных).

Как точно определил Чад Джексон<sup>4</sup>, модель-ориентированные инициативы (модель-ориентированная инженерия, производство и т.д.) относятся к так называемой «бесчертежной» инициативе. Ничего не напоминает из нашего АЕС-мира? Конечно же, это так любимое всеми нами информационное моделирование зданий, BIM и его противоположность «плоскому» (в смысле, непараметрическому, не содержащему дополнительные смыслы) чертежу.

### Почему разговор о моделях нельзя вести в рамках BIM?

Информационное моделирование зданий в мире используется прежде всего как мощный бизнес-инструмент, инструмент формирования политики предприятия в области организации работы (известно, что BIM требует полной реорганизации рабочих процессов и даже методов мышления персонала), а также как инструмент конкурентной борьбы среди вендоров.

Из-за этой широкой специфики более узкие, специальные вопросы BIM, такие как управление данными, модели, инженерные расчеты, не получают достаточной освещенности за рубежом. Кроме того, мировой BIM очень «проприетарен». В нем прогресс теории и подходов, а также публичная дискуссия очень зависят от интересов вендоров, органов стандартизации и формирования государственной политики и т.д. А поскольку «русский» BIM (извините) насковзь вторичен и отстает от мирового, данные проблемы в нем только усугубляются.

В связи с этим вопросы моделей и специализированные проблемы либо считают решенными (что далеко не всегда правда), либо мало обсуждают просто из-за их отсутствия, так сказать, в «повестке дня». Иными словами, в BIM остается очень много места для организации строительства, менеджмента. В этих условиях BIM-сообщество и BIM-пандиты ведут разговор об организации проектов и управления ими, о достижениях вендоров в интеграции различных инструментов, об удобствах конкретных программ и реализаций.

Моя позиция такова: приоритеты дискуссии о BIM как у нас, так и за рубежом сейчас лежат не в области моделей, авто-

матизации и инженерных данных. Кроме этого, подходы к моделям, автоматизации и обработке инженерных данных основаны на более общих принципах и распространяются далеко за пределы АЕС и BIM. Представления о моделях в BIM часто основаны на неправильных толкованиях и прямых недоразумениях (подробнее о недоразумениях – в следующем номере). Это хорошо иллюстрируется тем фактом, что обсуждение моделей и данных в контексте BIM очень часто заканчивается непониманием и бесплодной полемикой.

Такой конфликт мнений не является борьбой за правду – давно уже очевидно, что она, к сожалению, у каждого своя. Я понимаю его как столкновение мировоззрений. Уверен, что для его разрешения нужны новое пространство и новая дисциплина. Таким пространством должна стать модельная парадигма для АЕС.

### С чего начать

Итак, модель-ориентированная инженерия (МВЕ) стала пользоваться повышенным вниманием в секторе MCAD. Попробуем использовать МВЕ в качестве отправной точки нашего исследования. Мы не будем ограничиваться дисциплиной АЕС, поскольку наша область исследований – автоматизация, организация данных и доступа к ним, обеспечение эффективной работы с инженерной информацией – важна для многих проблем в области техники и технологии.

Модель – это понятие математическое, и именно математика модели (вычислимость, алгоритмы, графы данных и связанные с данными проблемы семантики) объединяет архитектуру, конструкции, машиностроение и многие другие дисциплины. Модели используются во всех прикладных областях, которыми занимается индустрия инженерного программного обеспечения.

Модели данных и процессов – это слой абстракции, объединяющий специалистов разных дисциплин. Именно благодаря ему мы так любим проводить параллели между PLM и BIM. Модельная парадигма выводит этот факт на первый план.

Следует отличать модельную парадигму от МВЕ. МВЕ по мере созревания станет более или менее успешным брендом вроде PLM с программными продуктами, официально его поддерживающими.

При этом определяются ее конкретные функции и концепции, а также сопутствующие дисциплины вроде МВМ (Model-Based Manufacturing), что делает МВЕ *одной из возможных реализаций* модельной парадигмы. Я предлагаю называть это высокоуровневой реализацией модельной парадигмы, так как связанные с ней инструменты будут интегрироваться с другими продуктами своих вендоров, включая в себя проприетарные, профессионально разработанные инструменты со сложной логикой и простыми интерфейсами – все как и положено для корпоративных коммерческих продуктов.

Мы как сообщество и как индивидуальные специалисты не можем всерьез влиять на развитие МВЕ у крупных вендоров. Нас интересует такая **реализация модельной парадигмы**, которая позволит пользоваться преимуществами наличия модели на самых простых стадиях, при использовании произвольных инструментов и форматов данных, которые в обычных условиях не поддерживают модельный подход.

**Конечная цель** исследования модельной парадигмы – создание условий для преобразования методов работы в дисциплинах, использующих моделирование и вычисления, таких как инженерное дело, архитектура, геометрическое моделирование, дизайн, анализ, инженерные вычисления и симуляция. Для этого нужно осознать, что в качестве моделей следует рассматривать не только упрощенные идеализации объектов реального мира (с чем работают инженеры), но и сами рабочие процессы, методы проектирования и моделирования, численные и описательные алгоритмы, и даже онтологии и базы знаний. **С этого дня информация для нас есть модель.**

### Небольшая перезагрузка понимания модели

Чем хороша относительно новая и незрелая область знаний? Тем, что в утренних сумерках с ней можно сделать много чего интересного, пока никто не видит. Как писал Эван Ярес, МВЕ может означать разные вещи для разных людей. Вот почему важно попробовать переопределить некоторые из терминов, определенные в МВЕ, чтобы спокойно работать с этими понятиями, не рискуя вступить в противоречие с уже существующим понима-



<sup>4</sup> <http://goo.gl/QETNz>



нием МВЕ (а создание полноценной терминологии отложим на потом). Единственное широко цитируемое определение МВЕ, о котором мне известно, кочует по разным работам института NIST<sup>5</sup>. Логично начать с них. Вот некоторые переопределения в той форме, в какой я их пока вижу:

*NIST: модель есть представление или идеализация <...> характеристик системы из реального мира.*

Комментарий. Помимо сказанного NIST, нужно понимать следующее: сущность понятия «модель» состоит в том, что математики называют *отображением*, особым отношением между оригиналом (отображаемым) и моделью (отображенным). Важно знать также, что мы не хотим ограничиваться моделированием объектов реального мира (то есть продуктов: шестеренки, здания, искусственного сустава и т.д.), а хотим также моделировать феномены, которые обычно объектами реального мира не считаются: процессы проектирования (моделирования), потоки рабочей информации, вплоть до операций с хранилищами данных, файлами и каталогами. **Если действие или артефакт определимы, то для них существует модель.**

*NIST: модели могут быть вычислительными или описательными.*

Комментарий. Этого мало. Нам придется разбираться с более сложной, многоуровневой классификацией. Так, модели могут быть дескриптивными (о существующих оригиналах) и прескриптивными (о проектируемых оригиналах), могут быть декларативными (отвечающими на вопрос «что мы хотим иметь?») и императивными («как получить то, что мы хотим?»); они могут быть вычислительными (численными и аналитическими), графическими или семантическими (смысловыми).

*NIST: целью МВЕ является интеграция описательных и вычислительных моделей.*

Комментарий. Вот о чем я говорил, когда упоминал о «высокоуровневости» МВЕ. Это очень амбициозная задача, которая, вероятно, потребует гигантского количества ресурсов для реализации. Что не означает отказа от попыток реализовать интеграцию моделей разных классов в рамках модельной парадигмы.

Такую интеграцию мы обсудим позже. А пока сформулируем задачу несколько по-другому.

Поскольку модель есть практически у всего, задачей модельной инженерии является:

- построение формальных репрезентаций модели, которую вы как исполнитель задачи уже задумали;
- принятие решений о том, какие модели целесообразно формализовать и реализовывать при помощи программных продуктов, а какие останутся у инженера в голове.

Вот пока и все. Для представления о том, что будет дальше, давайте наметим обещанную в самом начале «дорожную карту» следующих исследований.

### Куда двигаться дальше

Цель модельной парадигмы — обеспечить выгоды модельных принципов в работе инженера с простыми и сложными данными при использовании инженерного ПО самого разного уровня. Многие темы, которые мы здесь затронули, заслуживают отдельного рассмотрения. Вот некоторые из них.

**Социальные и образовательные аспекты понимания моделей среди инженеров.** Правильно разработанная модельная парадигма может радикально изменить понимание подходов молодых инженеров, архитекторов, дизайнеров при знакомстве с профессией.

**Терминология, понятия и концепции.** Используя богатый арсенал имеющихся знаний из областей теории систем и теории моделей, мы попробуем описать концептуальный каркас понятий для упрощенной, «низкотехнологичной» модельной парадигмы. Поставим более конкретные цели и задумаемся о методах и технологиях для их достижения.

**Анализ имеющихся инструментов.** Великая битва принципов интегральности и гранулярности<sup>6</sup>, принципов «все должно работать интегрированно и из коробки» и «нужно использовать лучший инструмент под конкретную задачу» еще только начинается. Там, где ресурсов на внедрение МВЕ не хватает, важно использовать существующие инструменты и искать способы разработки новых инструментов и процессов с минимальными усилиями. Мы займемся анализом облачных решений и web-систем, развешиваемых на основе собственной ин-

фраструктуры, пользовательского опыта и учета сложностей в освоении ПО — все это с целью вывести лучшие практики реализации модельной инженерии. Рассмотрим отношения между модельной парадигмой, автоматизацией и управлением инженерной информацией.

**Модели данных и «Грааль» SSoT.** Мы поговорим о хранении данных и принципе единственного источника актуальности (SSoT). Если вы еще не слышали о так называемой смерти файловой системы, то здесь вы и об этом тоже узнаете. Мы увидим, как можно применять существующие технологии хранения данных, чтобы приблизиться к идеалу модельной парадигмы.

Я рад, если вы заметили, что описанные выше задачи возникают часто и во многих дисциплинах и так или иначе перекликаются с тем, что мы обсуждали на [www.writandraw.ru](http://www.writandraw.ru) и о чем вы сами, вероятно, часто задумывались или писали. Поэтому я приглашаю всех, кому это интересно, участвовать в работе. На твиттере @abausk и по хэштегу #ModelBased всегда можно поговорить об информационных моделях в инженерии. В рамках подготовки к брифингу об МВЕ в контексте АЕС на форуме КОФЕС-Россия мы продолжим разговор о модельной парадигме.

### Ссылки для дополнительного чтения

1. Эван Ярес (Evan Yares). Why You Need to Understand Model-Based Engineering (оригинал: [www.3dcadworld.com/why-you-need-to-understand-model-based-engineering](http://www.3dcadworld.com/why-you-need-to-understand-model-based-engineering); перевод: [www.writandraw.ru/ru/2012/10/10/nist-yares](http://www.writandraw.ru/ru/2012/10/10/nist-yares)).
2. Чад Джексон (Chad Jackson). Clarifying the Confusing Terminology of Drawingless Initiatives ([www.engineering.com/DesignSoftware/DesignSoftwareArticles/ArticleID/5517/Clarifying-the-Confusing-Terminology-of-Drawingless-Initiatives.aspx](http://www.engineering.com/DesignSoftware/DesignSoftwareArticles/ArticleID/5517/Clarifying-the-Confusing-Terminology-of-Drawingless-Initiatives.aspx)).

*Александр Бауск,  
старший научный сотрудник  
Приднепровской государственной  
академии  
строительства и архитектуры (ПГАСА)  
E-mail: [bauskas@gmail.com](mailto:bauskas@gmail.com)*

<sup>5</sup> <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/TechnicalNotes/NIST.TN.1753.pdf>

<sup>6</sup> [www.engineering.com/Videos/Tech4PDChannel/Videoid/3013/Granularity-Vs-Integration-Suites-Vs-Bestinclass-PLM.aspx](http://www.engineering.com/Videos/Tech4PDChannel/Videoid/3013/Granularity-Vs-Integration-Suites-Vs-Bestinclass-PLM.aspx)

# Программные комплексы Autodesk

## Выберите подходящий для ваших задач программный комплекс

Программные комплексы Autodesk обеспечивают полную реализацию рабочего процесса для конкретных задач – проектирования зданий, разработки промышленных изделий, создания виртуальной реальности и т.п. В рамках единого, удобного и экономически выгодного решения пользователи получают продукты и облачные службы Autodesk для проектирования и визуализации, обладающие богатой функциональностью и высоким уровнем совместимости.



## AUTODESK® BUILDING DESIGN SUITE 2014

Программный комплекс для архитектурно-строительного проектирования объединяет в себе технологию информационного моделирования зданий (BIM) и средства САПР для эффективного проектирования, визуализации и инженерных расчетов.



## ► ПУБЛИКАЦИИ ИНТЕРАКТИВНЫХ 3D-ИНСТРУКЦИЙ В AUTODESK INVENTOR PUBLISHER

В соответствии с требованиями CALS/ИПИ-стандартов, публикации интерактивных электронных 3D-инструкций становятся обязательной компонентой при разработке высокотехнологичных и наукоемких изделий при их передаче эксплуатирующей организации, особенно иностранным заказчикам. Компания Autodesk реализовала такую возможность, предложив программный продукт Autodesk Inventor Publisher [1]. Технология разработки технической документации уже описывалась ранее [2, 3]. Публикации интерактивных 3D-инструкций являются частью общепринятого в мировой практике [4] использования интерактивных электронных технических руководств (ИЭТР).

ИЭТР представляет собой структурированный комплекс взаимосвязанных технических данных, предназначенный для предоставления в интерактивном режиме технического описания, справочной, описательной и инструктивной информации об эксплуатационных и ремонтных процедурах с конкретным высокотехнологичным техническим изделием. В число задач, решаемых с помощью ИЭТР, входит обеспечение персонала справочными материалами для эксплуатации, выполнения регламентных работ и ремонта изделия, его транспортирования, хранения и технического обслуживания [5].

Ранее уже рассматривалось использование виртуальных и анимационных моделей в ИЭТР, для создания которых применялся Technical Guide Builder [7], а для виртуализации и анимации – Autodesk 3ds Max [6]. Хотя известно, что создавать ИЭТР, удовлетворяющие требованиям соответствующих нормативных документов/стандартов, можно и с помощью других зарубежных и отечественных инструментальных средств [8, 9, 10]. В частности, текстовая и графическая информация в ИЭТР формируется в соответствии с международным стандартом ISO 8879 Standard Generalized Markup Language (SGML).

Autodesk Inventor Publisher позволяет создавать наглядные и интерактивные инструкции по сборке, руководства по эксплуатации и другой технической документации на основе 2D- и 3D-данных. Пользователи могут публиковать интерактивные 3D-инструкции и руководства в различных форматах, выводя их непосредственно на устройства iPhone, iPad и iPodtouch.

К основным возможностям Autodesk Inventor Publisher относятся:

- работа не только с файлами, создаваемыми приложениями Autodesk, но и с файлами распространенных САПР и нейтральными форматами IGES, SAT, STEP;
- назначение материалов и текстур элементам сборок, управление цве-

том, ориентацией и масштабом рисунка текстур с помощью удобного инструмента, позволяющего просматривать произведенные изменения в режиме реального времени;

- размещение текстовых блоков и пояснений, в том числе в автоматизированном режиме, добавление в текст пояснений, информации об обозначении или наименовании детали непосредственно из файла Inventor;
- настройка свойств источников освещения, теней, отражений;
- ассоциативная связь с приложениями Autodesk: при редактировании конструкции в Inventor все изменения автоматически вносятся в проект Inventor Publisher;
- вывод результатов в следующих формах: видеоролик, файл DWF, флэш-анимация, картинка, файл PDF, презентация PowerPoint, отправка на мобильное устройство посредством электронной почты, документ Microsoft Word.

Продукт использует цифровые 3D-модели САПР для разработки наглядной, интерактивной 2D- и 3D-технической документации, способной демонстрировать изделия и подчеркивать их отличительные особенности. Inventor Publisher 2013 поддерживает новые высокопроизводительные видеоформаты с возможностью публикации на YouTube и Facebook, а также





Рис. 1. Заставка к ИЭТР



Рис. 2. Схема реализации ИЭТР

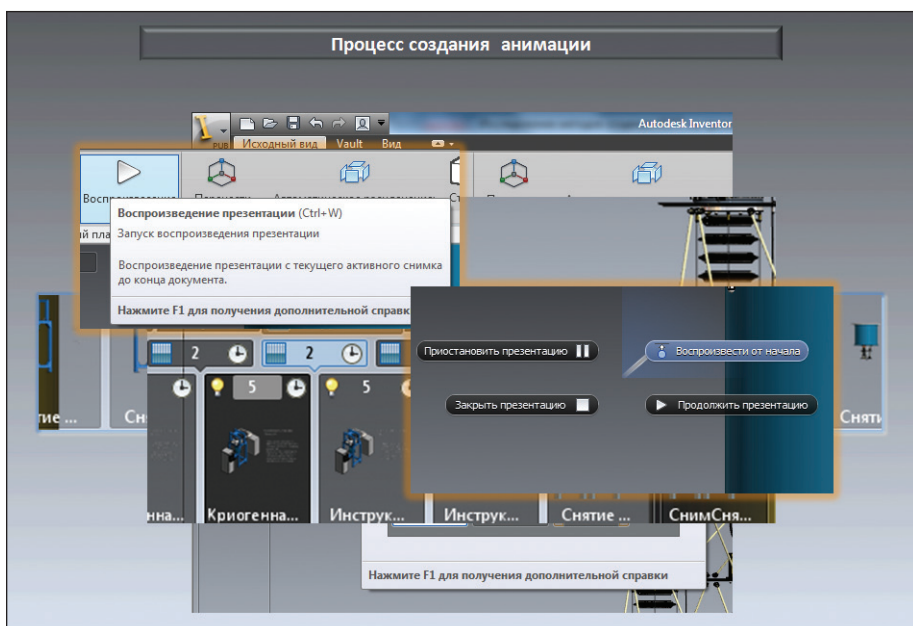


Рис. 3. Процесс создания анимации

предоставляет множество новых эффективных средств: это и новые форматы для импорта файлов, и автоматическое обновление с новыми форматами изделий, и интеграция с SketchBook Designer, и др. Продукт позволяет создавать технические руководства, инструкции по сборке, руководства пользователей и интерактивные технические связи. Для формирования сопроводительной документации зачастую требуются файлы, подготовленные в различных системах автоматизированного проектирования. Inventor Publisher позволяет создавать интерактивную документацию по материалам, полученным из множества САПР, и не нуждается во внешних трансляторах. В Autodesk Inventor Publisher 2013 можно открывать 2D- и 3D-файлы приложений сторонних разработчиков (SolidWorks, UG/NX, Pro-E, CATIA и др.). Поскольку в модель 3D САПР постоян-

но вносятся изменения, процесс разработки технической документации приходится начинать на поздних этапах проектирования. При этом существует риск возникновения неточностей, приводящих к дорогостоящим задержкам. Документация, разрабатываемая в Inventor Publisher, поддерживает связь с 3D-моделью Inventor. При внесении изменений в такую модель файл Inventor Publisher обновляется одним щелчком клавиши мыши. Это позволяет разработчикам технической документации работать параллельно с конструкторским отделом. Следовательно, процесс подготовки сопроводительной документации можно начинать уже на ранних этапах работы над проектом, а значит — и быстрее выпустить изделие. Кроме того, существует возможность динамически связать файлы Inventor

Publisher с документами Microsoft Word, чтобы установить автоматическое обновление. Таким образом, даже окончательный вариант документации доступен для внесения исправлений и новой публикации с минимальными затратами времени и усилий.

Inventor Publisher позволяет публиковать созданную документацию во всех необходимых потребителям форматах, среди которых интерактивные 3D-форматы Adobe Flash, Adobe Acrobat, AVI и DWF, основные 2D-форматы, такие как Microsoft PowerPoint и Word, а также распространенные графические форматы JPG, PNG и TIFF.

Приведем фрагменты, иллюстрирующие работу с Autodesk Inventor Publisher. В качестве объекта, для которого образовательно-научным центром Autodesk Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева выполнена разработка электронной сопроводительной документации, выбрана экспериментальная криогенная установка "Triton 200" (рис. 1). Схема реализации (работа с видовыми окнами и компонентами сборки, с аннотациями и текстовой информацией, процессом создания анимацией) представлена на рис. 2. К сожалению, в статье трудно показать динамику анимации (сборку-разборку, работу механизмов и т.п.), тем не менее, процесс создания анимации в статике показан на рис. 3. Публикации в разные форматы представлены на рис. 4-11.

В настоящее время весьма популярен формат Flash, используемый для создания фильмов и роликов. Он также используется в специализированных сервисах типа YouTube и в видео, которое размещают многие СМИ. Autodesk Inventor Publisher позволяет выполнять публикации в фор-



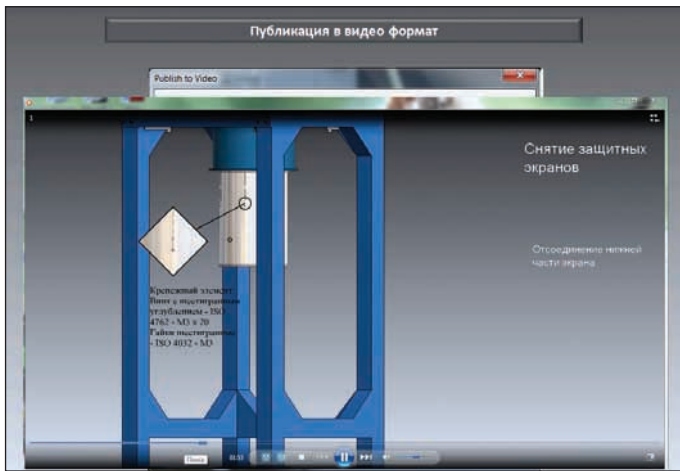


Рис. 4. Публикация в видеоформат

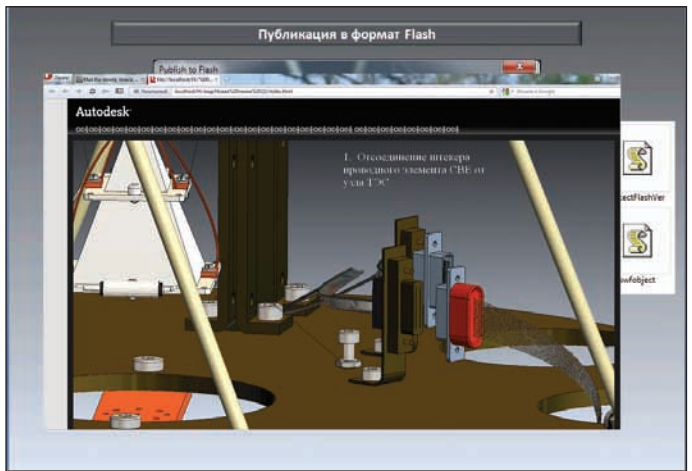


Рис. 5. Публикация отсоединения штекера в формат Flash

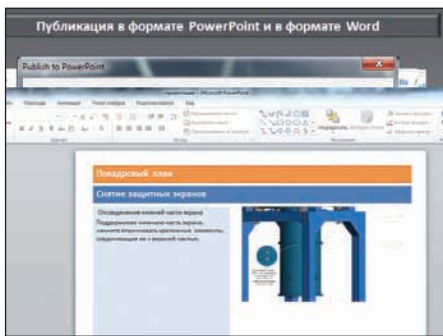


Рис. 6. Публикация в форматах PowerPoint и Word

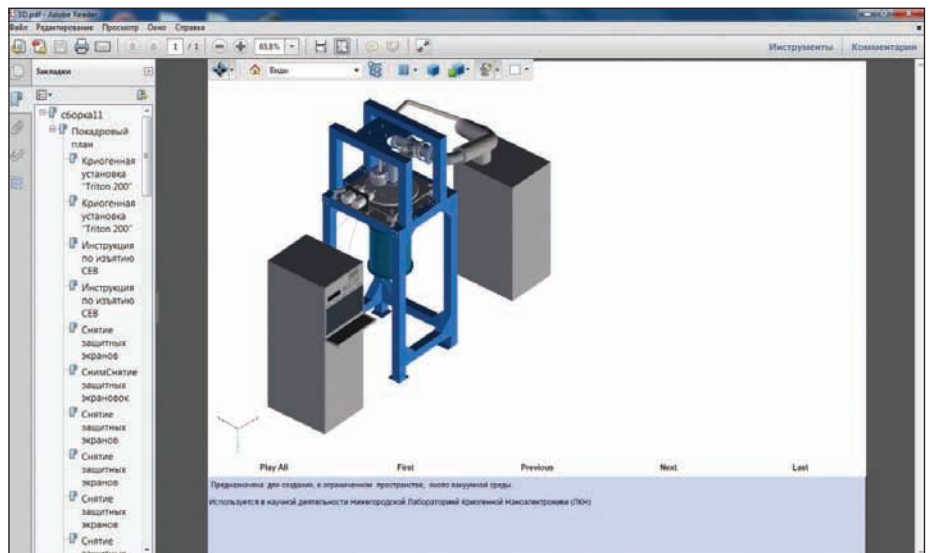


Рис. 7. Общий вид модели криогенной установки "Triton 200"

mate Flash (рис. 5), а кроме того – в PowerPoint и Word (рис. 6).

Общий вид модели криогенной установки "Triton 200", на которой проведены разработки публикации интерактивных 3D-инструкций в Autodesk Inventor Publisher, показан на рис. 7.

Важнейшим открытым форматом файлов, разработанным компанией Autodesk, является Design Web Format (DWF), позволяющий осуществлять обмен проектными данными, их просмотр, печать и рецензирование. Примеры публикаций в файл DWF приведены на рис. 8, 10 и 11.

Для представления в электронном виде полиграфической продукции компания Adobe Systems создала межплатформенный формат электронных документов Portable Document Format (PDF). Autodesk Inventor Publisher позволяет публиковать также и в этом формате (рис. 9).

Таким образом, Autodesk Inventor Publisher удачно дополнил большую линейку программных продуктов Autodesk средством, позволяющим проектировщикам машиностроительных и приборостроительных изделий полноценно выполнять публикации интерактивных 3D-инструкций.

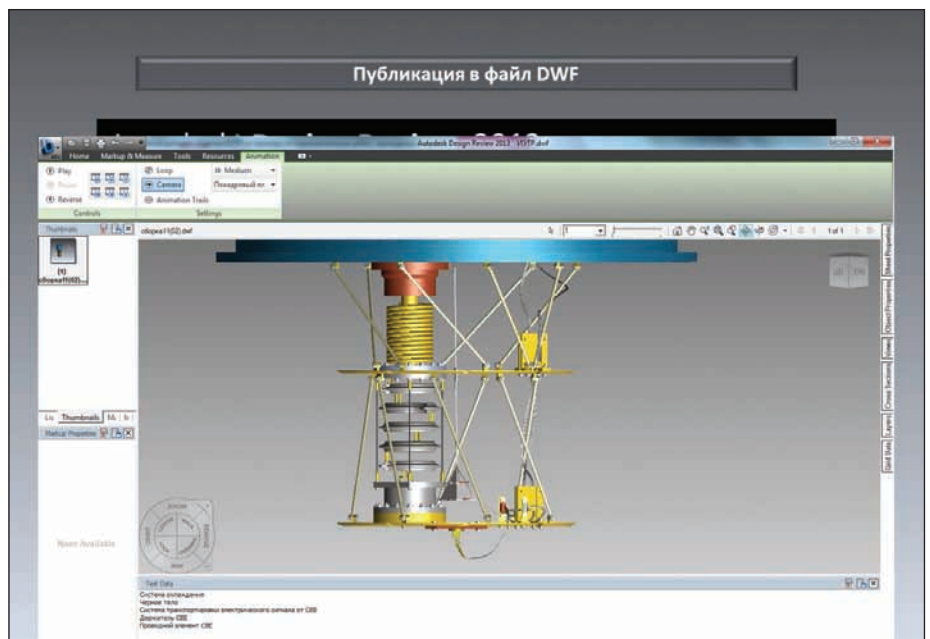


Рис. 8. Публикация системы охлаждения в файл DWF

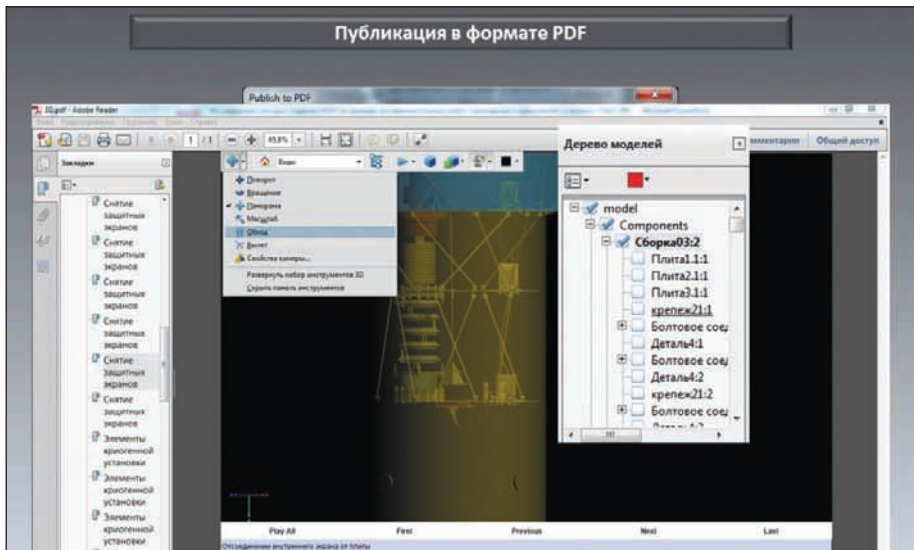


Рис. 9. Публикация в формате PDF фрагмента отсоединения внутреннего экрана от плиты

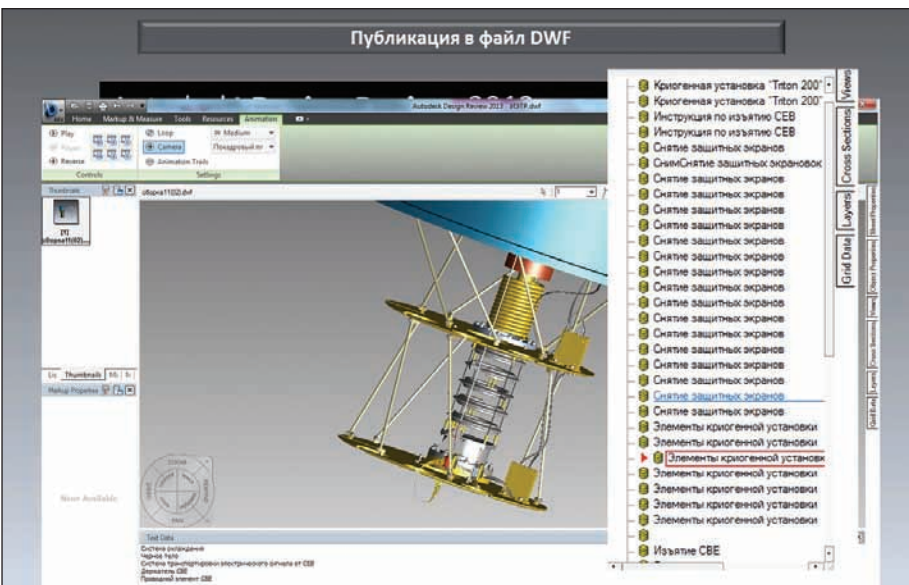


Рис. 10. Публикация в файл DWF системы охлаждения

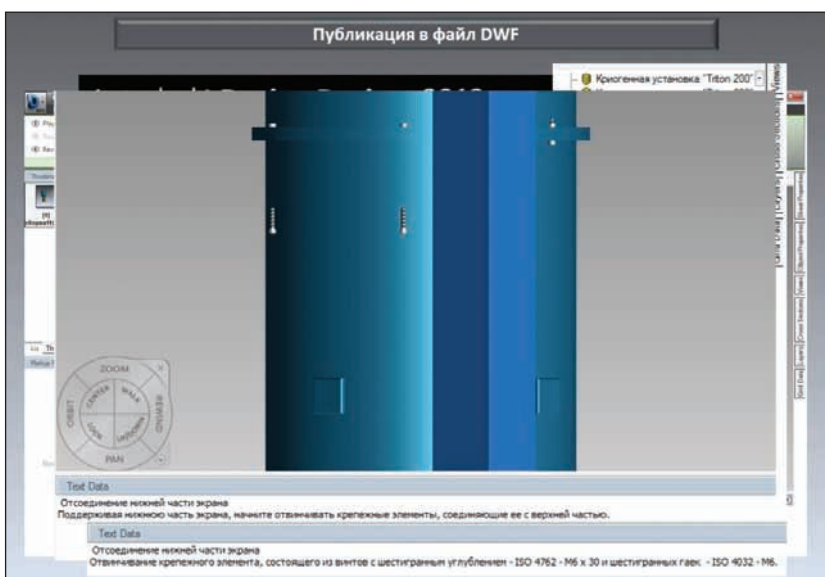


Рис. 11. Публикация в файл DWF фрагмента отсоединения нижней части экрана

## Литература

1. <http://www.autodesk.ru/adsk/servlet/itm?siteID=871736&id=18974305&linkID=407756>
2. Готовцев А.В. Autodesk Inventor Publisher 2012. Разработка технической документации. Ч. 1, CADmaster, №3, 2011, с. 28-32.
3. Готовцев А.В. Autodesk Inventor Publisher 2012. Разработка технической документации. Ч. 2, CADmaster, №4, 2011, с. 26-28.
4. Бакаев В.В. Информационное обеспечение, поддержка и сопровождение жизненного цикла изделия / В.В. Бакаев [и др.]; под ред. В.В. Бакаева. — М.: Машиностроение-1, 2005. — 624 с.
5. Судов Е.В. Интегрированная информационная поддержка жизненного цикла машиностроительной продукции. Принципы. Технологии. Методы. Модели. — М.: ООО Издательский дом "МВМ", 2003. — 264 с.
6. Райкин Л.И., Сидорук Р.М., Титов А.А. Виртуальные и анимационные модели в интерактивных электронных технических руководствах. CADmaster, №3, 2007, с. 30-32.
7. <http://cals.ru/products/TGB/index.html>
8. <http://katalit.ru/index.php/2011-06-27-10-41-03/2011-06-27-10-43-37>
9. Р 50.1.029-2001. Интерактивные электронные технические руководства. Общие требования к содержанию, стилю и оформлению. [http://www.i-mash.ru/normatdok/r\\_pr\\_rd/2864-r\\_5010292001.html](http://www.i-mash.ru/normatdok/r_pr_rd/2864-r_5010292001.html)
10. Р 50.1.030-2001. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Интерактивные электронные технические руководства. Требования к логической структуре базы данных. [http://www.znaytovar.ru/gost/2/R\\_5010302001\\_Informacionnye\\_te.html](http://www.znaytovar.ru/gost/2/R_5010302001_Informacionnye_te.html)

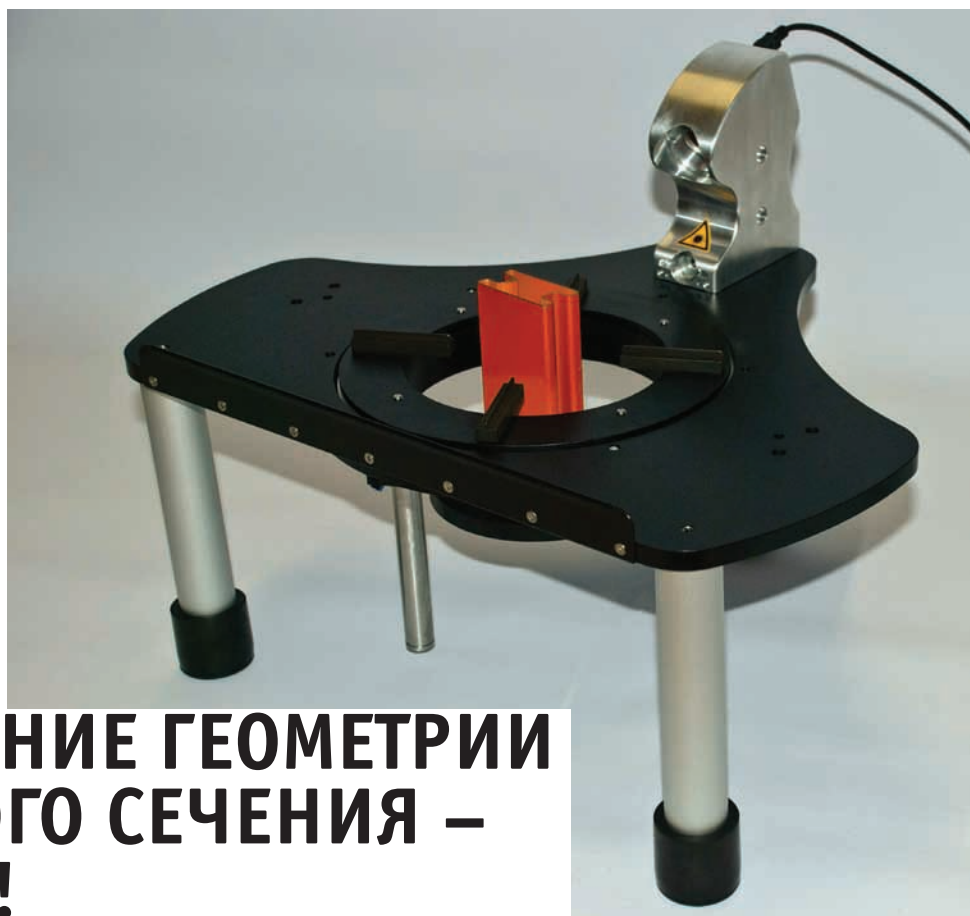
*Леонид Райкин, директор  
Нижегородского областного центра новых  
информационных технологий НИТУ,  
зав. лабораторией ИПИ-технологий,  
координатор программ Autodesk в НИТУ,  
к.т.н., доцент*

*Игорь Мерзляков, заведующий кафедрой  
графических информационных систем НИТУ,  
руководитель образовательного научного центра  
Autodesk в НИТУ, координатор программ  
Autodesk в НИТУ, к.т.н., профессор*

*Геннадий Белов, аспирант кафедры ГИС НИТУ*

*Александр Филинских, старший преподаватель  
кафедры ГИС НИТУ*





## ➤ СКАНИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИИ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ – ЭТО ПРОСТО!

**COPRA® ProfileScan Desktop.**  
Удобство, точность и экономичность при измерении профиля с помощью одного лазера

### Измерительные функции сканера COPRA ProfileScan Desktop

#### Измерение углов:

- между линиями

Измерение угла происходит путем выбора линий против часовой стрелки. Если вы хотите определить больший угол, необходимо выбрать линии по часовой стрелке (рис. 1).



Рис. 1

#### Измерение дуг:

- радиус

Радиус дуги (рис. 2) может быть определен двумя способами:

- после выбора дуги нужно выбрать ее снова либо выбрать любой не вспомогательный элемент. Расстояние между двумя выбранными точками не может быть больше радиуса дуги;
- выберите дугу и ее центр.

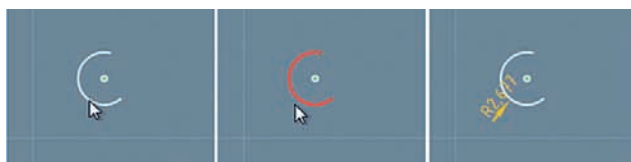


Рис. 2

- диаметр (рис. 3)

После выбора дуги нужно выбрать ее снова либо выбрать любой не вспомогательный элемент. Расстояние между двумя выбранными точками должно быть больше радиуса дуги.



Рис. 3

### Измерение расстояний:

- между точками (рис. 4)

Выберите две точки для определения расстояния между ними.



Рис. 4

- между точками (параллельно линии) (рис. 5)



Рис. 5

- от точки до линии

Расстояние между точкой и линией измеряется перпендикулярно к линии (рис. 6).



Рис. 6

- от точки до дуги

Расстояние между точкой и дугой измеряется параллельно линии, соединяющей точку и центр дуги (рис. 7). Итоговое расстояние зависит от того, как располагаются конечные точки дуги по отношению к линии, соединяющей точку и центр дуги.



Рис. 7

- между дугами

Расстояние между двумя дугами измеряется параллельно линии, соединяющей их центры (рис. 8). Итоговое расстояние зависит от того, как лежат относительно соединяющей линии начальная и конечная точки дуг.

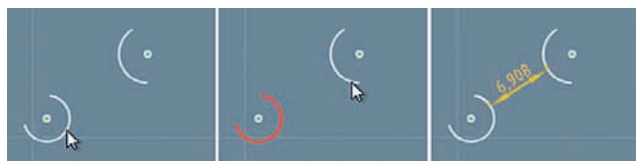


Рис. 8

- между линиями (параллельно другой линии)

Выберите две линии, расстояние между которыми вы хотели бы измерить. Затем выберите линию, по отношению к которой

определяемый размер будет параллелен (рис. 9).



Рис. 9

Допуск на размер:

- отображение допусков для каждого размера;
- контроль допусков.

После того как выбрано соответствующее определение, открывается окно *Установить допуск* (рис. 10). Размер может быть введен в левом окне, а верхний и нижний допуски — в правом.

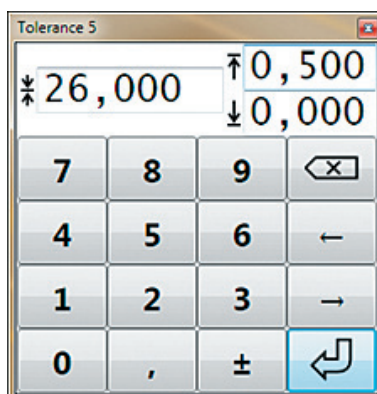


Рис. 10

COPRA ProfileScan Desktop бесконтактно измеряет сечения образцов с помощью датчика и поворотного стола — таким образом, отображается вся видимая часть сечения.

### Что нового появилось с COPRA ProfileScan?

Система проводит измерения не только с высокой точностью, но и очень гибко. В отличие от измерительных колец, требующих наличия нескольких датчиков вокруг сечения образца, COPRA ProfileScan использует только один лазерный сенсор.

При использовании запатентованного метода измерения 360° несколько простых маркеров сканируют профиль, вращающийся на поворотном столе.

Полностью интегрированное программное обеспечение формирует контур образца. При всей простоте его использования этот метод открывает новые горизонты в сканировании профилей. Например, при сканировании больших внутренних областей профилей с пробивкой (рис. 11). В этом случае сенсор способен «заглянуть» в отверстия под различными углами обзора — это всего лишь вопрос поворота профиля в нужное положение.

### Что можно сканировать с помощью COPRA ProfileScan?

COPRA ProfileScan Desktop позволяет сканировать и открытые, и закрытые профили, изготовленные из стали, алюминия, пластика и других материалов.

Кроме того, специальная камера с высоким динамическим диапазоном (HDR) позволяет оценить качество поверхности. Максимальный размер поперечного сечения составляет 80 мм по ширине и 310 мм по длине.



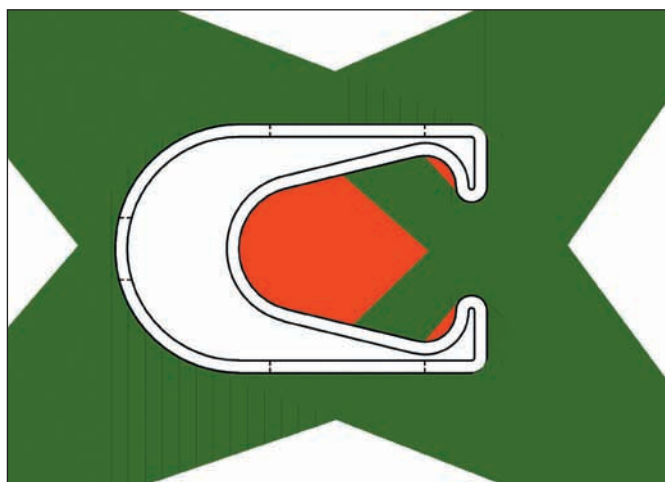


Рис. 11

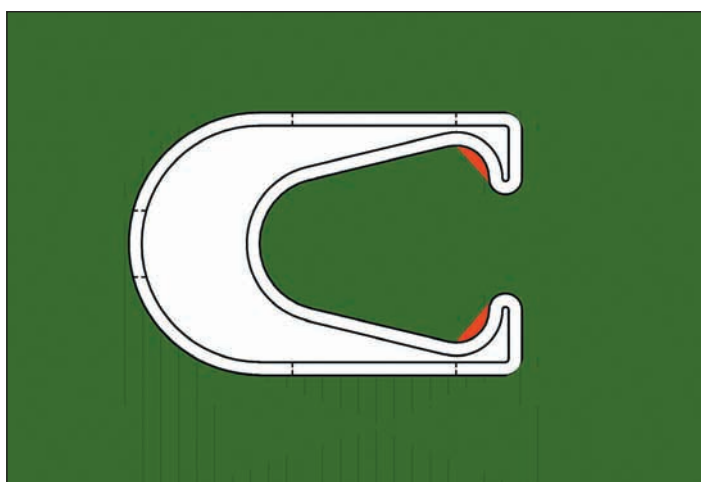


Рис. 12

Несколько отличительных особенностей устройства:

- простота в использовании: для измерения на 360° необходимо только один датчик;
- скорость, надежность и точность процесса сканирования;
- компактность: устройство может быть установлено на столе;
- обработка большего количества углов обзора по сравнению с кольцом (с четырьмя или шестью сенсорами);
- возможность сканировать обширные внутренние области при наличии даже небольших отверстий в профиле;
- значительное сокращение числа «мертвых зон» (рис. 12);
- бесконтактность (эта особенность тем более важна, что контактные измерения образцов зачастую невозможны);
- надежная защита датчика;
- быстрая подготовка образцов (образцы длиной до 310 мм могут быть использованы без предварительной обрезки);

- неразрушающий контроль;
- быстрый монтаж/демонтаж оборудования;
- прямое подключение к ноутбуку или настольному ПК;
- отсутствие необходимости в специальных источниках питания, не требуется контроллер;
- поддержка индивидуальной настройки/определения измерительных функций;
- формирование документации по результатам сканирования;
- 20-летний опыт data M – система основана на самой современной технологии.

*По материалам компании  
data M Sheet Metal Solutions GmbH  
подготовил  
Антон Скрипкин*

## CSoft занимает первое место по продажам ПО VERICUT в Европе, странах Балтии и на Ближнем Востоке

### НОВОСТИ

По результатам работы в 2012 году компания CSoft заняла первое место по продажам ПО CGTech в Европе, странах Балтии и на Ближнем Востоке, опередив по этому показателю все крупные российские и зарубежные компании. Специалисты CSoft постоянно повышают качество услуг в сфере внедрения, сопровождения и обучения, что находит отражение в ежегодных отчетах компании CGTech.

За годы работы с продуктами CGTech накоплен огромный опыт интеграции широкой номенклатуры оборудования в VERICUT. Профессионализм команды CSoft неоднократно отмечался руководством компании CGTech.

Говорит Тони Шрэусбери (Tony Shrewsbury), региональный менеджер компании CGTech по Европе, странам Балтии и Ближнему Востоку:

"CGTech сотрудничает с CSoft с 2004 года. За это время специалисты CSoft не раз подтвердили свой высочайший профессиональный уро-

вень в области технической поддержки и обслуживания ПО VERICUT, способность работать по самым высоким стандартам".



Компания CSoft является ведущим интегратором решений CGTech в России и лидирует по количеству заказчиков.

Если говорить о конкретных примерах, то среди наиболее известных марок станков, с которыми мы работали, следует назвать станки немецкой фирмы Chiron, Hermle, станки от компании DMG (в основном DMU и CTX), станки компании Handtmann (UBZ, Gantry и PBZ), почти весь модельный ряд японских станков Mazak (Variaxis, Integrex, Nexus и другие), а также японские Okuma, итальянские Jobs Compact, которые выпускает компания Jobs, станок Xceeder от Breton, швейцарские Willemin производства компании Willemin-Macodel и Mikron. Список можно продолжать и продолжать. Столь же разнообразны системы ЧПУ, с которыми работают специалисты CSoft: от самых распространенных Siemens, Heidenhain и Fanuc до различного рода специализированных.

# Программные комплексы Autodesk

## Выберите подходящий для ваших задач программный комплекс

Программные комплексы Autodesk обеспечивают полную реализацию рабочего процесса для конкретных задач – проектирования зданий, разработки промышленных изделий, создания виртуальной реальности и т.п. В рамках единого, удобного и экономически выгодного решения пользователи получают продукты и облачные службы Autodesk для проектирования и визуализации, обладающие богатой функциональностью и высоким уровнем совместимости.



## AUTODESK® PRODUCT DESIGN SUITE 2014

Программный комплекс для промышленного дизайна, 3D-проектирования, визуализации и выполнения расчетов на всех стадиях разработки продукции.





## ▶ РАСШИРЕННАЯ ИНТЕГРАЦИЯ TECHNOLOGICS 6.3 С CAD-СИСТЕМАМИ

### Расширенная интеграция с CAD-системами. Постановка задачи

В одном из предыдущих номеров журнала<sup>1</sup> мы уже рассказывали о режиме открытой интеграции с CAD-системами в TechnologiCS 6.0. Основной упор тогда делался на то, что представленное расширение являлось базой для дальнейшего развития интеграции, причем пользователям предоставлялась возможность осуществлять ее самостоятельно, не прибегая к услугам разработчика. Тем не менее, в продолжение развития интеграции с CAD-системами в TechnologiCS 6.3 разработчиками было решено выпустить дополнительный встроенный функционал. Не секрет, что на сегодняшний день практически все "тяжелые" CAD-системы имеют в своем арсенале функциональность, позволяющую работать с базами данных и вести конструкторские спецификации, но трудность заключается в том, что каждая такая система делает это по-своему. Поэтому, если на предприятии имеется несколько CAD-систем (имеющих зачастую свои базы данных), которые нужно адаптировать к работе в единой системе конструкторской подготовки производства, чтобы вести данные в едином электронном архиве, то

эта задача уже не кажется такой простой и легкой.

Таким образом, основная цель, которую преследовала команда разработчиков, — унификация функциональности интеграции таким образом, чтобы конструктор мог решать задачи ведения состава изделия и хранения документов в единой базе данных независимо от того, в какой CAD-системе он работает. Для этого было необходимо разработать универсальную функциональность, обеспечивающую:

- обмен основными свойствами между файлом CAD-системы и документом TechnologiCS;
- возможность заполнения основной надписи чертежа на основе данных TechnologiCS;
- автоматизированное получение спецификации на основе позиций сборочного чертежа и передачу спецификации в TechnologiCS.

При этом должны выполняться следующие требования:

- должно быть исключено дублирование ввода основных данных на проектируемые сборочные единицы и детали;
- разработанный функционал должен работать как в 3D CAD-системе, так и 2D CAD-системе.

Чтобы расширить набор действий, совершаемых с документами TechnologiCS в процессе их открытия и обновления, в TechnologiCS 6.3 был разработан новый функционал, получивший название *Обработчик команд*. Он представляет собой модуль, предназначенный для выгрузки/загрузки документов архива TechnologiCS и запуска различных расширений (плагинов) для их обработки.

Таким образом, вся совокупность задач по интеграции с CAD-системами была разделена на следующие режимы:

- расширение TechnologiCS *Интеграция с CAD-системами*:
  - режим выгрузки документов TechnologiCS;
  - режим создания документов на основе файлов CAD-системы;
- обработчик команд TechnologiCS:
  - режим обмена основными свойствами между файлом CAD-системы и документом TechnologiCS;
  - Редактор основной надписи чертежа;
  - Редактор спецификаций.

Рассмотрим новые режимы интеграции с CAD-системами, которые станут доступны в TechnologiCS 6.3 (рис. 1).

<sup>1</sup>А. Бачурин. Открытая интеграция TechnologiCS 6 с CAD-системами. — CADmaster, №3/2011, с. 34-38.

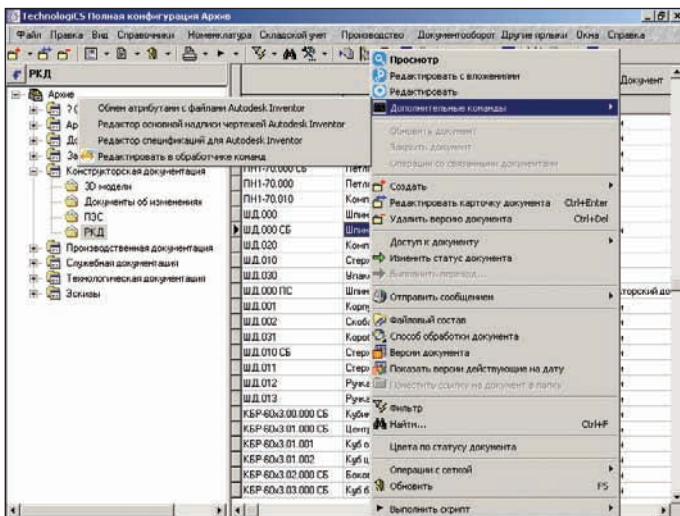


Рис. 1. Запуск одного из доступных режимов обработчика команд

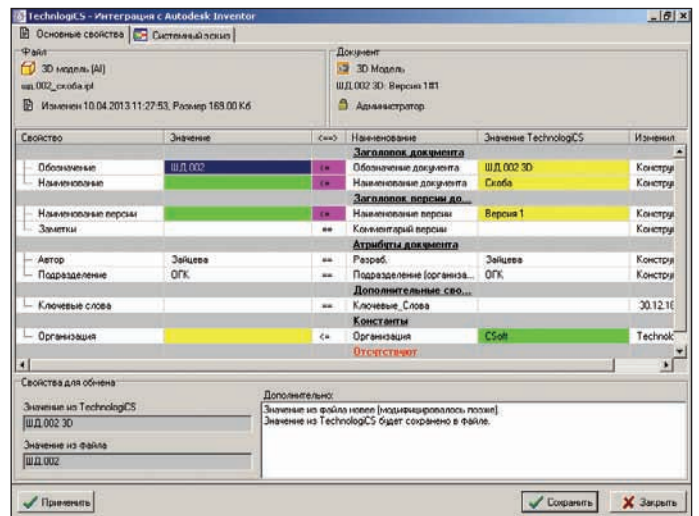


Рис. 2. Окно обмена основными свойствами между файлом CAD-системы и документом TechnologiCS

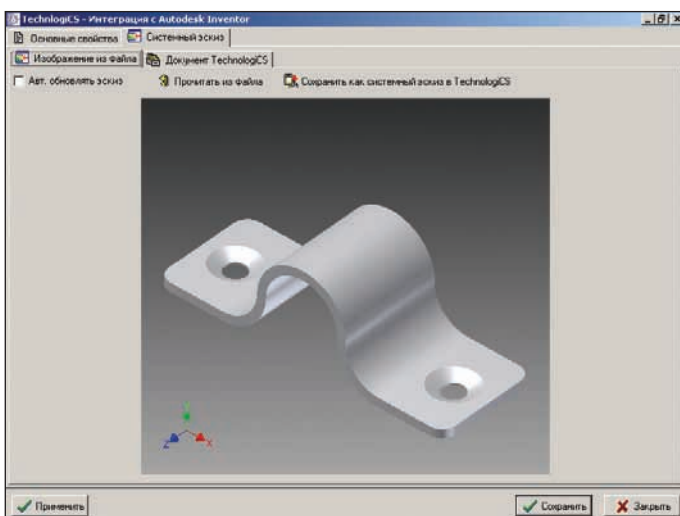


Рис. 3. Окно создания системного эскиза на основе текущего отображения файла в CAD-системе

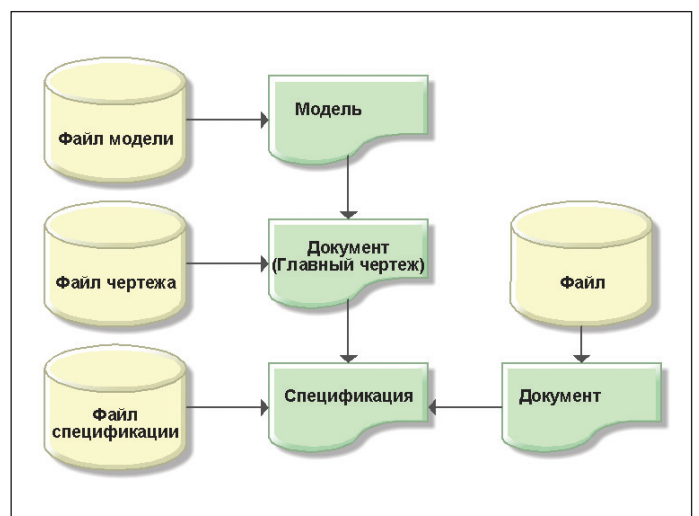


Рис. 4. Способ №1 хранения файлов в файловом составе документов TechnologiCS

### Режим обмена основными свойствами между файлом CAD-системы и документом TechnologiCS

Данный режим позволяет в прямом и обратном направлениях обмениваться значениями основных свойств между файлом CAD-системы и документом TechnologiCS.

В наглядном виде пользователю представлены названия свойств в файле CAD-системы и сопоставленные им свойства документа TechnologiCS (рис. 2).

Используя команды контекстного меню, пользователь может задать направление синхронизации значения для каждого свойства. Список основных свойств возможно индивидуально настроить для каждого типа файла.

Таким образом, такие важные свойства как *Обозначение*, *Наименование* и др.,

всегда могут быть отслежены и синхронизированы.

Дополнительно в этом режиме имеется возможность задать текущее отображение файла в CAD-системе в виде системного эскиза (рис. 3), тем самым упростив визуальный поиск документа в архиве TechnologiCS.

### Данные об изделии или способ обмена информацией

Для работы с Редактором основной надписи и Редактором спецификаций необходимо задать определенную системную информацию (данные об изделии). Эта информация позволяет установить однозначную связь между моделью, чертежом, спецификацией (для сборочных единиц) и номенклатурной позицией TechnologiCS, а также контролировать соответствие обозначения и наименования этих объектов.

Способ хранения файлов CAD-системы в документах TechnologiCS определяет модель данных об изделии. Ниже приведены возможные способы хранения файлов CAD-системы в документах TechnologiCS.

1. Каждый файл содержится в файловом составе персонального документа TechnologiCS (рис. 4). Этот способ применим только для 3D CAD-систем и является наиболее предпочтительным.

На рис. 4 показаны:

- "Модель" – документ TechnologiCS, в файловом составе которого содержится файл модели;
- "Главный чертеж" – документ TechnologiCS, в файловом составе которого содержится файл чертежа (здесь и далее под термином "Главный чертеж" будем понимать: для сборочной



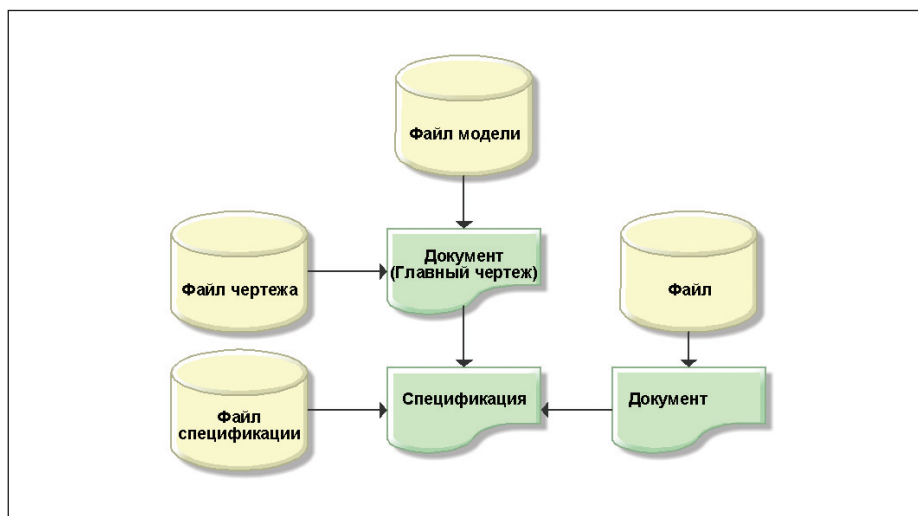


Рис. 5. Способ №2 хранения файлов в файловом составе документов TechnologiCS

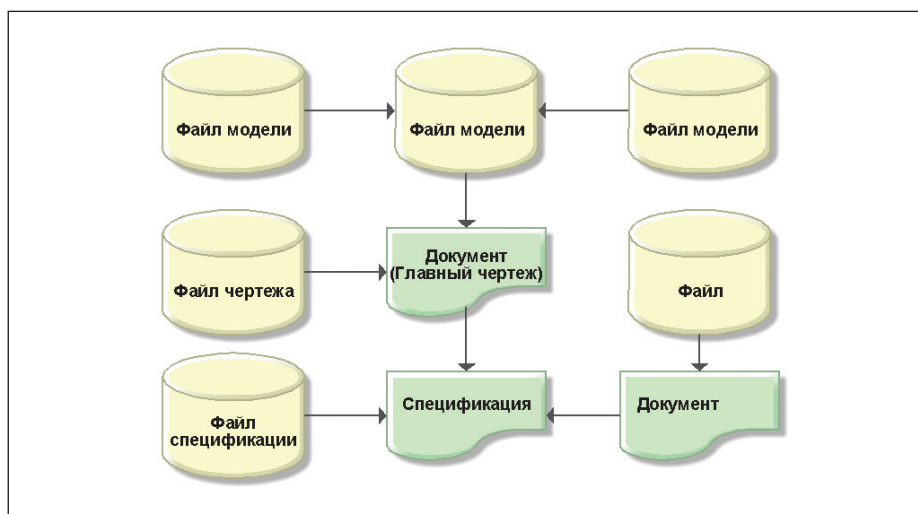


Рис. 6. Способ №3 хранения файлов в файловом составе документов TechnologiCS

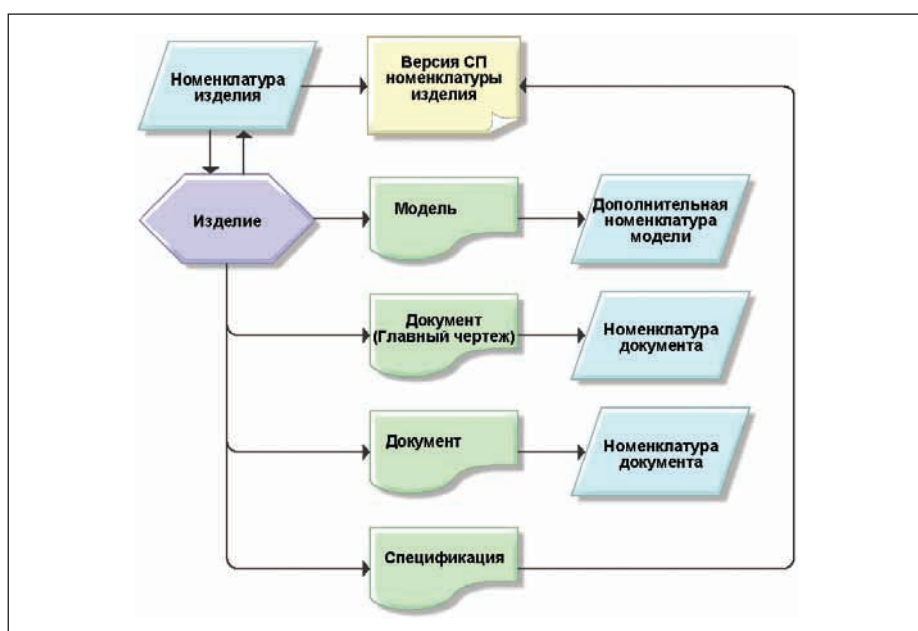


Рис. 7. Связь данных об изделии

единицы – ее сборочный чертеж, а для детали – основной конструкторский документ – чертеж детали);

- "Спецификация" – документ TechnologiCS, в файловом составе которого содержится файл определенного типа, предназначенный для работы с Редактором спецификаций.
- 2. Файл модели и файл чертежа содержатся в файловом составе одного документа TechnologiCS (рис. 5). Этот способ является универсальным и применим как для 3D CAD-систем, так и для 2D CAD-систем.
- 3. Файл чертежа, файл модели и все входящие в него файлы моделей содержатся в файловом составе одного документа TechnologiCS (рис. 6). Этот способ применим только для 3D CAD-систем и является наименее предпочтительным, поскольку накладывает ряд ограничений. Так, например, при таком способе хранения невозможно заимствовать имеющиеся модели для построения других сборочных единиц.

Теперь рассмотрим схему связи данных об изделии (рис. 7).

На рис. 7 показаны:

- "Изделие" – объект Редактора спецификаций, имеющий обозначение/наименование и прочие дополнительные свойства;
- "Номенклатура изделия" – позиция в номенклатурном справочнике TechnologiCS. Обозначение/наименование совпадает с обозначением/наименованием изделия;
- "Версия СП номенклатуры изделия" – версия спецификации TechnologiCS у номенклатуры изделия;
- "Модель" – обозначение формируется из обозначения изделия и кода документа. Наименование совпадает с наименованием изделия;
- "Главный чертеж" – обозначение формируется из обозначения изделия и кода документа. Наименование формируется из наименования изделия и вида конструкторского документа;
- "Спецификация" – обозначение/наименование совпадает с обозначением/наименованием изделия;
- "Номенклатура документа" – позиция в номенклатурном справочнике TechnologiCS, предназначенная для заполнения раздела спецификации "Документация". Обозначение/наименование совпадает с обозначением/наименованием конструкторского документа;

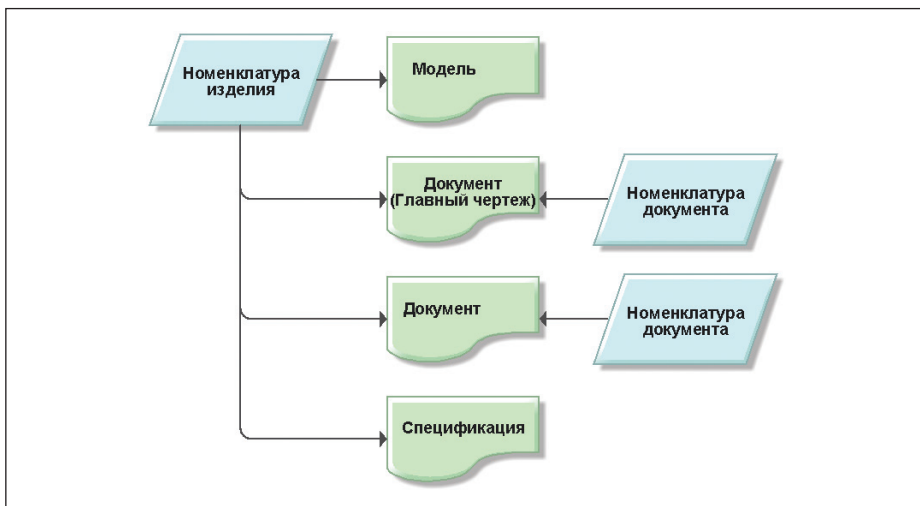


Рис. 8. Связь номенклатуры и документов TechnologiCS

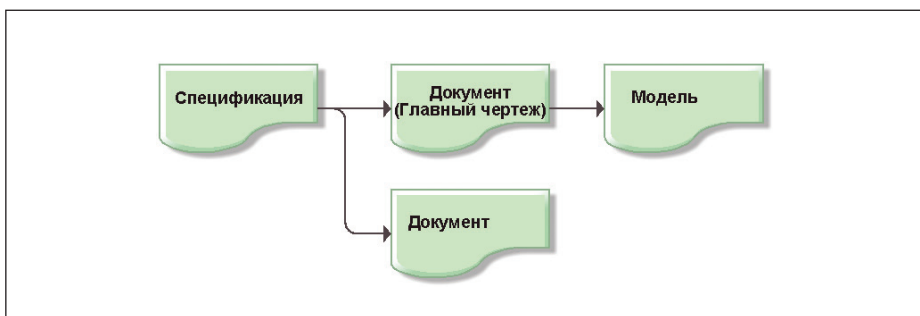


Рис. 9. Связь документов TechnologiCS

■ "Дополнительная номенклатура модели" – позиция в номенклатурном справочнике TechnologiCS. Обозначение/наименование дополнительной номенклатуры модели не совпадает с обозначением/наименованием изделия.

При использовании способа хранения файлов CAD-системы, в котором файл модели и файл чертежа содержатся в файловой структуре одного документа TechnologiCS, в рамках Редактора спецификаций данный документ будет одновременно являться и моделью, и главным чертежом.

На основании заданных данных об изделии можно установить связь (определяется настройками) между документами и номенклатурой, а также между самими документами. Ниже приведена схема опциональных связей (настраиваемых) между номенклатурой и документами (рис. 8), а также схема опциональных связей между самими документами (рис. 9).

Интерфейс окна заполнения данных об изделии приведен на рис. 10. В представленном окне пользователь на основе текущего документа (главного чертежа) задает обозначение/наименование изделия, указывает, имеет ли изделие исполнения, создает номенклатурную запись в соответствующем номенклатурном справочнике, определяет документ спецификации.

Теперь после ввода всей необходимой информации система будет отслеживать ее целостность и предупреждать пользователя о несоответствиях и ошибках.

### Редактор основной надписи чертежа

Заполнение полей основной надписи чертежа выполняется пользователем на основе данных TechnologiCS. Ручной ввод данных в большинстве случаев не требуется, поскольку все данные берутся из базы данных TechnologiCS (рис. 11-13):

- обозначение/наименование чертежа определяется обозначением/наименованием изделия, на которое выпускается чертеж, и настройками обработчика команд;
- фамилии лиц, имеющих право подписи, определяются составом рабочей группы TechnologiCS, от имени которой выпускается документ;

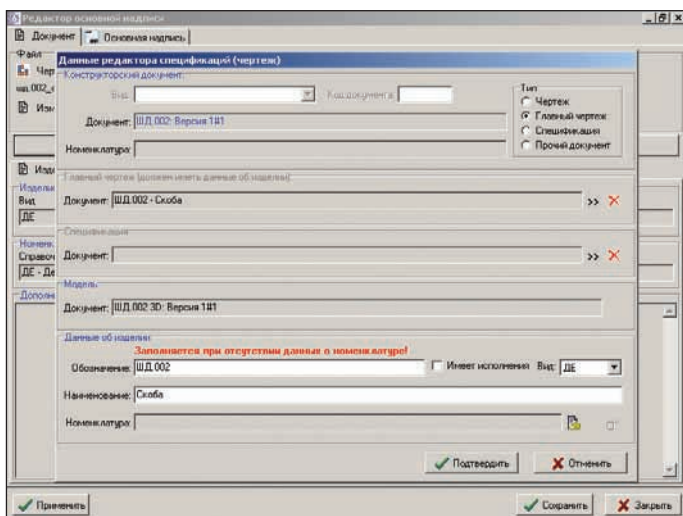


Рис. 10. Окно заполнения данных об изделии на основе текущего документа

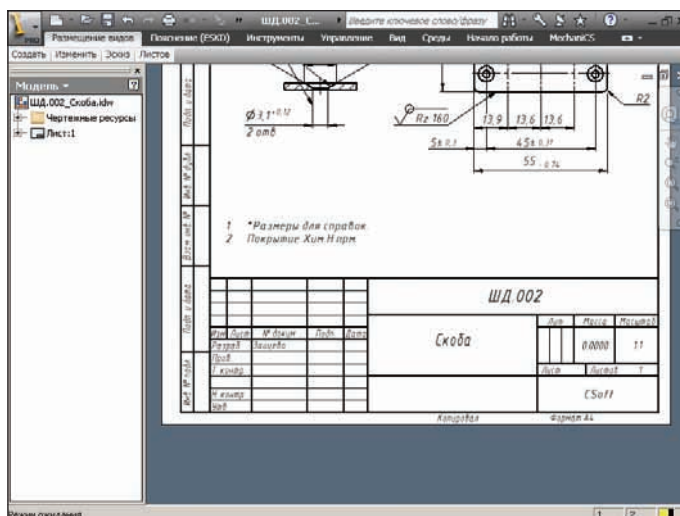


Рис. 11. Основная надпись чертежа в CAD-системе. Синхронизируемые поля не заполнены



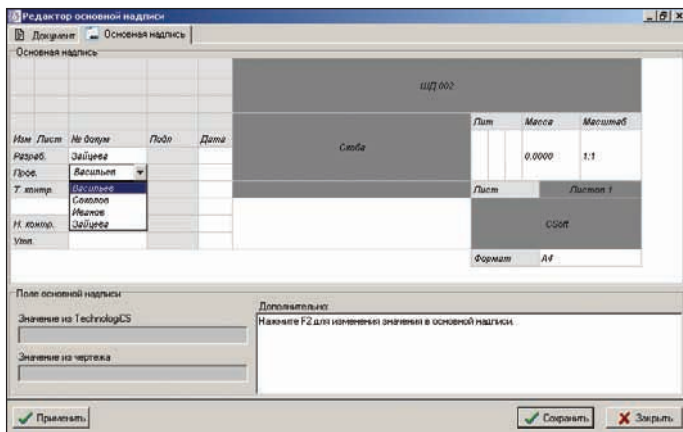


Рис. 12. Основная надпись чертежа в Редакторе основной надписи. Заполнение синхронизируемых полей на основе данных TechnologyCS

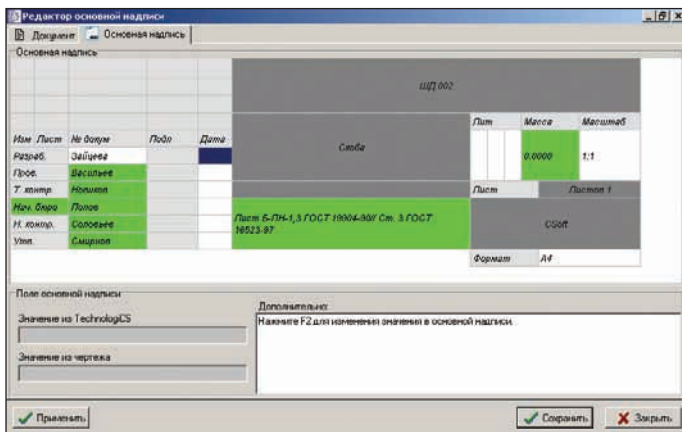


Рис. 13. Основная надпись чертежа в Редакторе основной надписи. Синхронизируемые поля заполнены

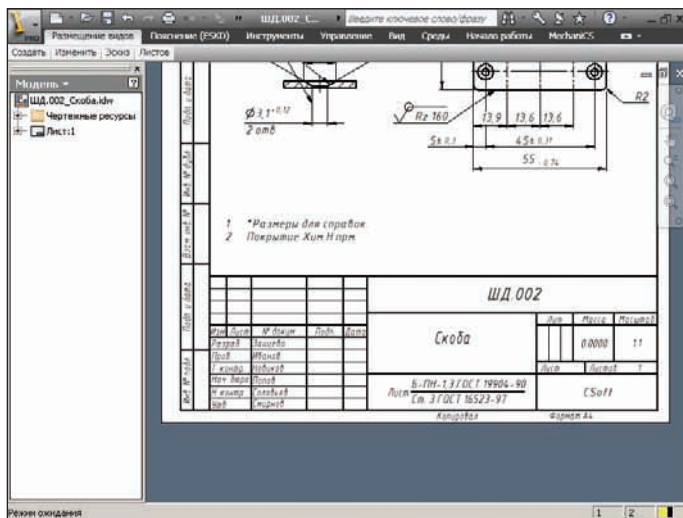


Рис. 14. Основная надпись чертежа в CAD-системе. Синхронизируемые поля заполнены автоматически

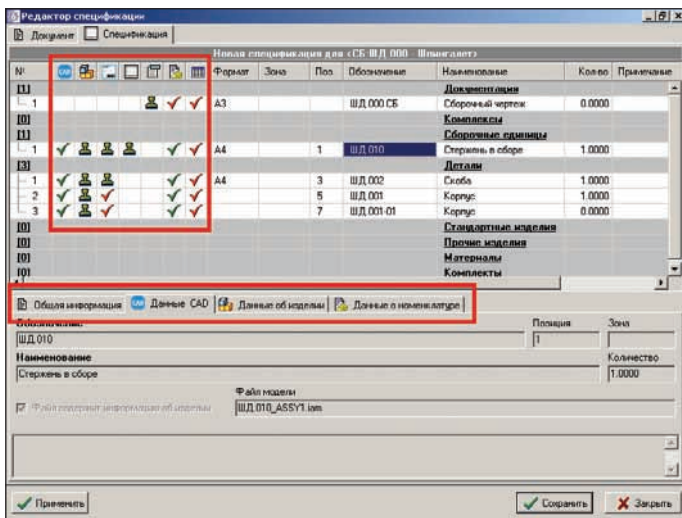


Рис. 15. Интерфейс главного окна Редактора спецификаций

- материал выбирается из номенклатурного справочника материалов;
- организация-разработчик определяется системными настройками TechnologyCS.

Такой способ заполнения полей позволяет сократить количество ошибок, возникающих при ручном вводе данных, так как при этом не требуется дублирования вводимой информации, поскольку все данные проверяются и синхронизируются (рис. 14).

### Редактор спецификаций

Интерфейс основного окна при работе с Редактором спецификаций приведен на рис. 15.

В верхней части окна отображаются строки Редактора спецификаций (записи), разнесенные по разделам. Первоначально записи формируются авто-

Основная цель, которую преследовала команда разработчиков, – унификация функциональности интеграции таким образом, чтобы конструктор мог решать задачи ведения состава изделия и хранения документов в единой базе данных независимо от того, в какой CAD-системе он работает

матически на основе предоставленных позиций файла чертежа и данных об изделии. Если связанная версия спецификации у текущей номенклатуры изделия уже имеет записи, то они также отобразятся в Редакторе спецификаций.

Помимо отображаемых полей в соответствии с ЕСКД (форма 1), дополнительно имеются столбцы (рис. 15), информирующие пользователя о наличии или отсутствии вспомогательной информации (запись создана на основе данных CAD-системы, имеет связь с документом модели, чертежа, номенклатуры и пр., является строкой спецификации TechnologyCS). Таким образом, конструктор может не только заполнять спецификацию, но и полностью отслеживать информацию о том, насколько заполнена база дан-

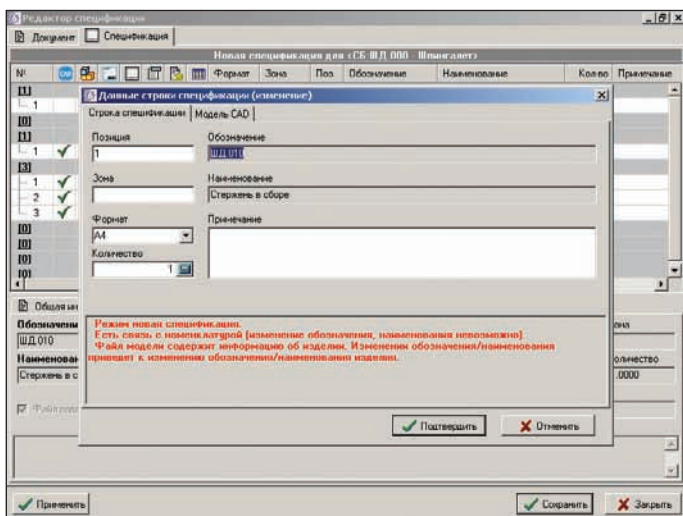


Рис. 16. Данные строки Редактора спецификаций

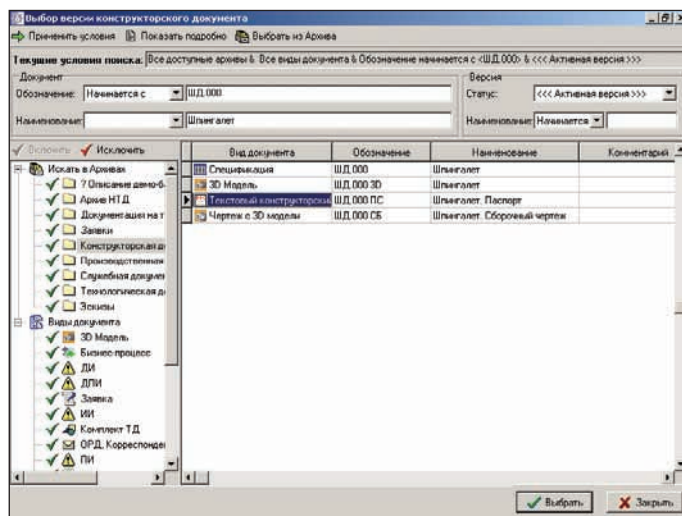


Рис. 17. Добавление неосновного конструкторского документа в раздел *Документация*

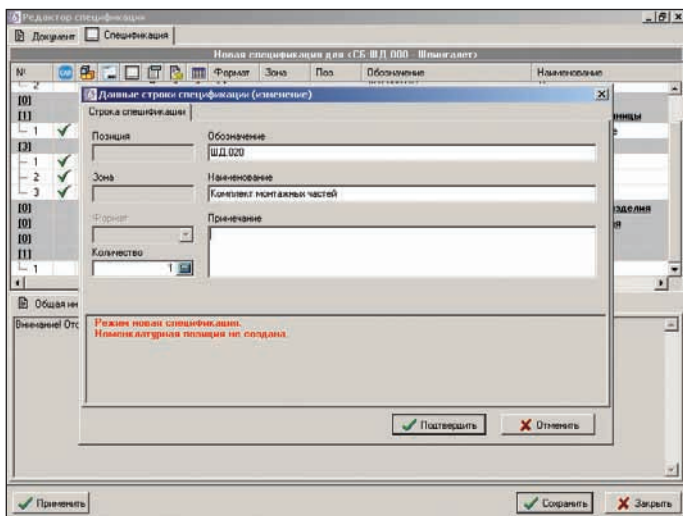


Рис. 18. Добавление произвольной записи в раздел *Комплекты*

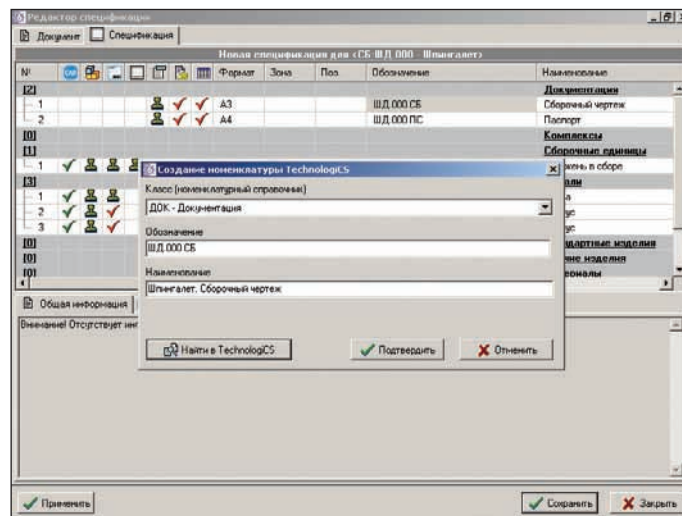


Рис. 19. Создание связанной номенклатурной позиции TechnologiCS в соответствующем справочнике

ных системы, в каком статусе находятся разрабатываемые документы и т.д. В нижней части окна выводятся закладки (рис. 15), отображающие для каждой записи подробную информацию о данных, взятых из CAD-системы, данных об изделии, данных о номенклатуре.

Каждая запись имеет свои определенные данные, которые в зависимости от вида записи могут быть заполнены/изменены (рис. 16).

Для добавления дополнительных записей в разделы спецификации используются соответствующие команды, которые определяют тип добавляемой записи. В разделе *Документация* пользователь может добавить как неосновные конструкторские документы (рис. 17), так и прочие документы из архива

Чтобы расширить набор действий, совершаемых с документами TechnologiCS в процессе их открытия и обновления, в TechnologiCS 6.3 был разработан новый функционал, получивший название *Обработчик команд*

TechnologiCS. В остальные разделы архива можно добавить номенклатурную позицию TechnologiCS из соответствующего справочника либо произвольную запись, на основе которой можно будет создать связанную номенклатуру (рис. 18).

Все записи, созданные в Редакторе спецификаций, хранятся в самом Редакторе. То есть любое промежуточное состояние спецификации может быть сохранено без передачи данных в TechnologiCS.

Чтобы запись стала строкой спецификации TechnologiCS, она должна иметь данные о связанной номенклатурной позиции. Именно эта связанная номенклатурная позиция будет являться строкой в спецификации TechnologiCS (рис. 19).



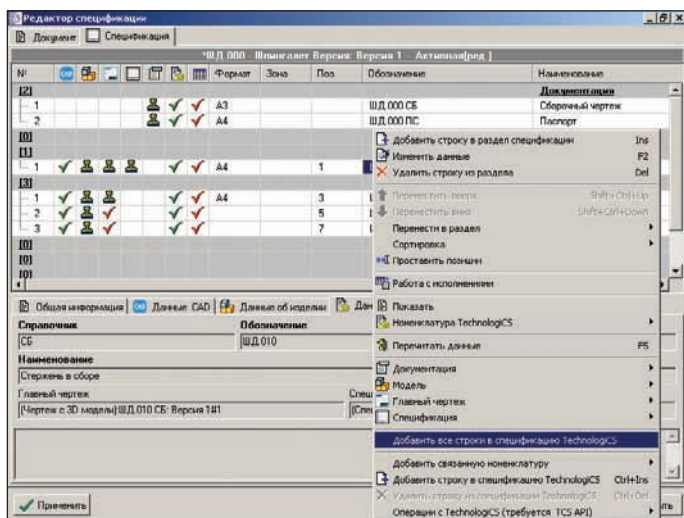


Рис. 20. Передача записей Редактора спецификаций в связанную версию спецификации TechnologiCS

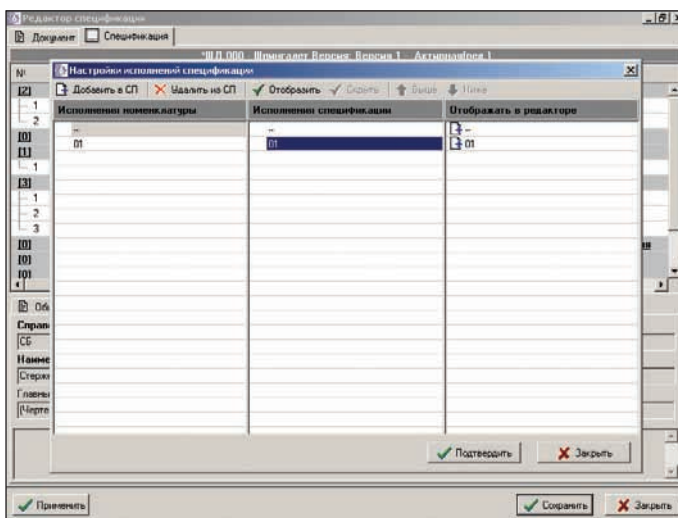


Рис. 21. Окно настройки отображения исполнений спецификации

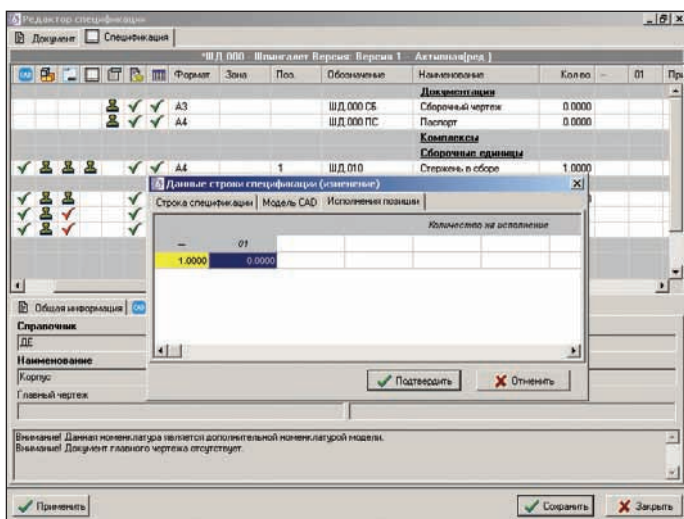


Рис. 22. Данные строки Редактора спецификаций, являющейся исполнением

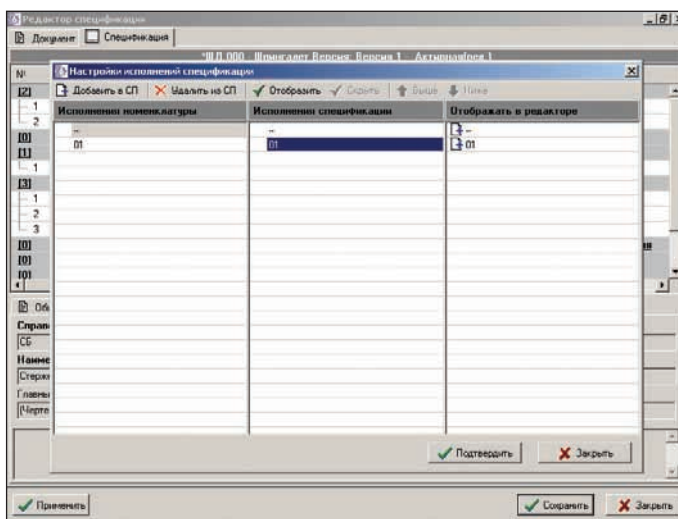


Рис. 23. Переданные данные в версии спецификации TechnologiCS

Для передачи данных в TechnologiCS необходимо в данных об изделии указать связанную версию спецификации TechnologiCS и выполнить соответствующую команду передачи данных (рис. 20). Редактор спецификаций также поддерживает работу с исполнениями. Для этого необходимо указать отображаемые в Редакторе спецификаций исполнения (рис. 21). У записей, которые являются исполнениями, появляется возможность задать количество на исполнение (рис. 22). Таким образом, Редактор спецификаций можно использовать в качестве первоначального Мастера преобразования данных из чертежа CAD-системы в спецификацию TechnologiCS либо в качестве полноценного Редактора, позволяющего полностью вести состав сборочного узла без применения TechnologiCS, но при

этом передавать все необходимые данные в TechnologiCS (рис. 23).

В последующих версиях TechnologiCS набор CAD-систем будет расширяться, что позволит нашим заказчикам существенно упорядочить процессы конструкторской подготовки, особенно если на их предприятиях используется несколько разнородных CAD-систем

### Заключение

В этой статье была рассмотрена работа модулей на примере расширенной интеграции с Autodesk Inventor. Как отмечалось выше, данный способ в разной степени применим практически ко всем CAD-системам, поэтому в последующих версиях TechnologiCS набор CAD-систем будет расширяться, что позволит нашим заказчикам существенно упорядочить процессы конструкторской подготовки, особенно если на их предприятиях используется несколько разнородных CAD-систем.

Алексей Бачурин  
 CSoft Development Новосибирск  
 Тел.: (383) 346-0633  
 E-mail: a.bachurin@nsk.csoft.ru



## ▶ КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ИЗЛОЖНИЦ ДЛЯ СЛИТКОВ ВЫСОКОЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ

**А**нализ причин разрушения изложниц показывает, что в среднем 40-45% изложниц отбраковывают из-за образования трещин, 40-45% – из-за разгара внутренней поверхности, 10-15% – из-за разрывов и около 5% выходят из строя из-за механических повреждений. Мелкие изложницы для спецсталей в 70-80% случаев отбраковывают из-за трещин.

Образование трещин в изложницах происходит в результате достижения металлом предельных величин деформации и напряжения, которые зависят от структуры металла, температуры нагрева и условий нагружения и реализуются деформацией сдвига в зонах концентрации напряжений.

В условиях быстрого нагружения трещина образуется при большом напряжении и малой деформации, а при медленном нагружении разрушение вызывается малой нагрузкой и значительной деформацией.

В настоящее время признано, что компьютерное моделирование сложных задач теплообмена и напряженного состояния материалов, динамики пластических явлений часто оказывается более дешевым, чем экспериментальные исследования. Компьютерное моделирование позволяет избежать проблем,

связанных с возмущениями изучаемых процессов датчиками, применяемыми в экспериментах, а также с очень малыми или большими размерами исследуемых объектов, с очень высокими или низкими температурами и т.п.

Современные программные продукты обеспечивают моделирование литейных процессов в отливке, а также расчет напряженного состояния отливки после ее охлаждения.

Компьютерное моделирование напряженного состояния изложницы было произведено при помощи программы СКМ ЛП "Полигон" и деформационного модуля СКМ ЛП "Полигон". Масса изложницы составляла 1150 кг, черный вес отливки – 1450 кг, толщина стенки – 85-100 мм, материал – серый чугун с пластинчатым графитом. Изложницы используются для отливки слитков массой 670 кг из специальных легированных сталей с температурой разливки до 1700°C, с повышенной скоростью наполнения слитка и продолжительной его выдержкой в изложнице, что обусловлено невысокой теплопроводностью легированных сталей. Основной причиной выхода таких изложниц из строя является образование продольных трещин в верхней зоне. [1]

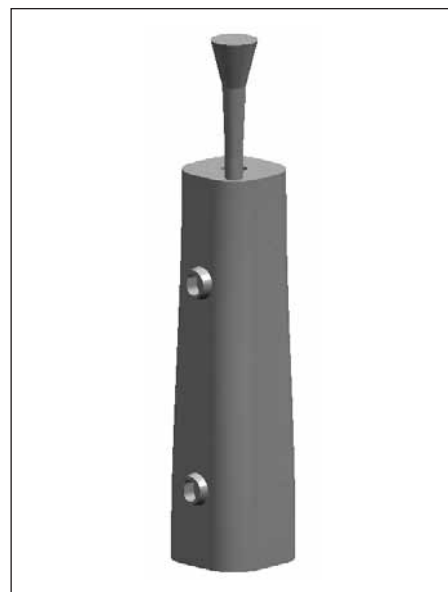


Рис. 1. 3D-модель изложницы, использованная для расчета напряженного состояния после изготовления

В основу расчета была положена 3D-модель изложницы с учетом литейных припусков и литниково-питающей системы (рис. 1).



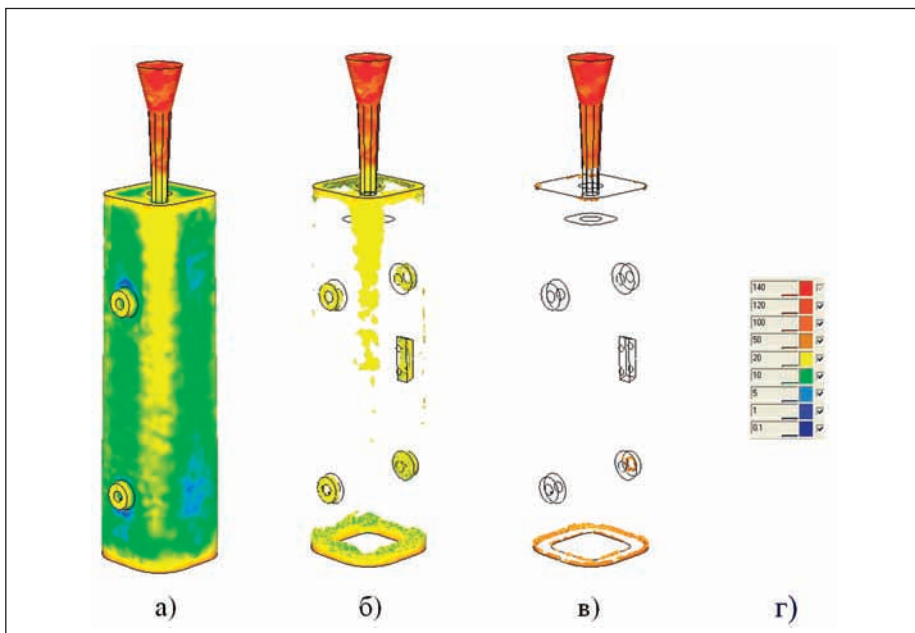


Рис. 2. Результат расчета напряжений в изложнице при помощи деформационного модуля СКМ ЛП "Полигон":  
 а) остаточные напряжения в изложнице, возникающие при остывании в форме до 200°С;  
 б) остаточные напряжения более 20 МПа;  
 в) остаточные напряжения более 50 МПа;  
 г) цветовая шкала напряжений в МПа

В любой отливке в процессе затвердевания и последующего охлаждения возникают напряжения, которые можно классифицировать как усадочные и температурные, причем некоторые из них являются временными, другие – остаточными. Возникающие напряжения являются причиной образования горячих и холодных трещин и искривления отливок.

Механические напряжения и деформации возникают в отливке вследствие препятствий ее усадке со стороны формы, но чаще – со стороны стержня. Такие напряжения зависят главным образом от конструкции отливки и литейной формы, а также от свойств чугуна и технологии производства. Важной особенностью механических напряжений является то, что они возникают как реакция на воздействия внешних сил (по отношению к отливке). Однако при устранении таких воздействий (в результате извлечения отливки из формы и удаления из нее стержней) они могут исчезать, что на практике наблюдается очень часто. Если под влиянием механических напряжений отливка оказывается пластически деформированной, часть напряжений в ней может сохраняться неопределенное время.

Как известно, в процессе затвердевания в теле отливки температуры распределяются неравномерно, что обусловлено

разностенностью, разнообразным расположением литников и прибылей, свойствами формовочных материалов, красок и другими факторами. Вследствие этого в отливке возникают термические напряжения и деформации.

**Компьютерное моделирование позволяет избежать проблем, связанных с возмущениями изучаемых процессов датчиками, применяемыми в экспериментах, а также с очень малыми или большими размерами исследуемых объектов, с очень высокими или низкими температурами и т.п.**

Применяемая программа для расчета напряженного состояния изложницы СКМ ЛП "Полигон" и деформационный модуль СКМ ЛП "Полигон", разработанный А.В. Монастырским [2, 3, 4], опираются на реальную физику процессов с учетом механических, физических и теплофизических свойств материала и формы.

СКМ ЛП "ПолигонСофт" позволяет произвести обработку некоторых наиболее важных технологических параметров не на реальной отливке, а на ее компьютерной модели, что снижает затраты на проектирование и доводку литейной технологии. Данная программа производит расчет тепловых процессов, происходящих в отливке с момента полной заливки формы до полного ее затвердевания.

При моделировании были приняты следующие исходные данные:

- свойства чугуна с пластинчатым графитом:
  - плотность ( $\rho$ ) – 6950 кг/м<sup>3</sup>,
  - теплоемкость ( $c$ ) – 838 Дж/(м·К),
  - теплопроводность ( $\lambda$ ) – 42,00 Вт/м·К,
  - теплота затвердевания – 25000 Дж/кг;
- свойства формы:
  - теплоемкость ( $c$ ) – 1080.000 кДж/(м<sup>3</sup>·К),
  - теплопроводность ( $\lambda$ ) – 1.28Вт/(м·К);
- исходные условия:
  - температура заливки чугуна – 1280°С,
  - температура формы – 20°С,
  - окончание расчета – остывание отливки в форме до 200°С.

Расчет напряженного состояния изложницы производился в два этапа.

На первом этапе осуществлялось моделирование процесса затвердевания отливки в форме с учетом перечисленных выше свойств и условий в СКМ ЛП "Полигон". Результат расчета – файл тепловых процессов при затвердевании.

На втором этапе в деформационном модуле СКМ ЛП "Полигон" рассчитывались напряжения в изложнице. При этом использовался файл тепловых процессов, полученный в предыдущем расчете, а также модуль Юнга ( $E$ ) – 1.3·10<sup>5</sup> МПа; коэффициент Пуассона ( $\mu$ ) – 0,27; КЛТР ( $\alpha$ ) – 1/К; предел упругости ( $\sigma_{0,05}$ ) – 80 МПа и предел прочности ( $\sigma_B$ ) – 300 МПа. На основании этих данных программа производила расчет напряжений, возникающих в теле изложницы во время остывания. Результат такого расчета, осуществленного при помощи деформационного модуля СКМ ЛП "Полигон", представлен на рис. 2.

Из рис. 2, б видно, что зонами наибольшей концентрации остаточных напряжений в отливке изложницы являются: нижний торец (в рабочем со-

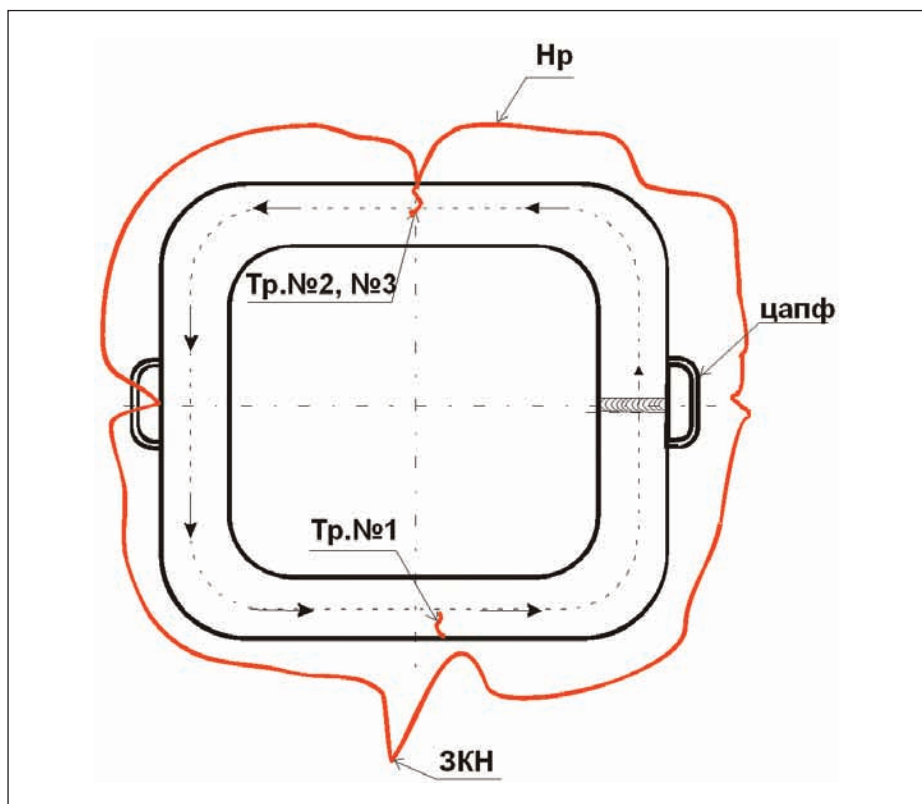


Рис. 3. Характерное распределение поля  $H_p$  вдоль периметра изложницы:  
Тр. № 1, № 2, № 3 – места образования трещин на трех изложницах соответственно

стоянии при заливке слитка – это верхний торец изложницы), места установки цапф и верхний торец отливки. Остаточные напряжения в нижнем торце отливки существенно выше, чем в других зонах (рис. 2, в), при этом зоны максимальной концентрации остаточных напряжений расположены симметрично на противоположных сторонах изложницы и смещены ~ на 90° относительно расположения цапф изложницы.

Сравнение полученных расчетных данных с результатами замера напряженного состояния трех таких изложниц методом магнитной памяти металла показало их полное совпадение.

На рис. 3 представлено характерное распределение поля  $H_p$  вдоль периметра изложниц в исходном состоянии (перед заливкой стали), которое соответствует распределению остаточных напряжений (ОН) на наружной поверхности.

Из рис. 3 видно, что зоны максимальной концентрации ОН (ЗКН) расположены симметрично на противоположных сторонах изложниц и смещены ~ на 90° относи-

тельно расположения цапф корпуса изложницы. Все исследуемые изложницы выдержали практически одинаковое количество наливов до образования трещин.

**Использование компьютерного моделирования для определения напряженного состояния отливок позволяет определить величину и зоны максимальной концентрации напряжений, возможные места образования трещин и своевременно принять технологические меры для снижения или снятия данных напряжений**

Трещины во всех трех изложницах, как и ожидалось, образовались в верхней части, испытывающей максимальный разогрев в процессе заливки и охлаждения слитка, и при этом – в максимальных

ЗКН, зафиксированных в изложницах в исходном состоянии.

### Выводы

Данные результата расчета напряжений изложницы при помощи деформационного модуля СКМ ЛП "Полигон" схожи с результатами исследования напряженного состояния изложницы методом магнитной памяти металла. Из этого следует, что использование компьютерного моделирования для определения напряженного состояния отливок позволяет определить величину и зоны максимальной концентрации напряжений, возможные места образования трещин и своевременно принять технологические меры для снижения или снятия данных напряжений.

### Литература

1. Ковалевич Е.В., Баранов Б.С., Урин С.Л., Пантелеева А.В., Дубов А.А., Собранин А.А. Исследование напряжений в изложницах методом магнитной памяти // Литейщик России – № 10/2011, с. 21-24.
2. Монастырский А.В., Смыков А.Ф., Панкратов В.А., Соловьев М.Б. Прогноз образования горячих трещин и расчет коробления отливок в СКМ ЛП "ПолигонСофт" // Литейное производство – № 10/2009, CAD/CAM литейных процессов, с. 24-27.
3. Монастырский В.П., Александрович А.И., Монастырский А.В., Соловьев М.Б., Тихомиров М.Д. Моделирование напряженно-деформационного состояния отливки при кристаллизации // Литейное производство – № 8/2007, с. 45-47.
4. Монастырский А.В., Смыков А.Ф. Особенности моделирования возникновения трещин в отливках на примере СКМ ЛП "ПолигонСофт" // Литейное производство – № 12/2010, CAD/CAM литейных процессов, с. 13-15.

*Анна Пантелеева,  
инженер-конструктор  
ФГУП "НПЦ газотурбостроения  
"САЛЮТ"*

*Евгений Ковалевич,  
д.т.н., заведующий лабораторией  
ГНЦ "ЦНИИТМАШ"*

*E-mail: a.v.panteleeva@mail.ru,  
Ev-kov@yandex.ru*





## ➤ СКМ ЛП "ПОЛИГОНСОФТ" 13.X. ОБЗОР, ИТОГИ, ПЛАНЫ

### Введение

Система компьютерного моделирования литейных процессов (СКМ ЛП) "ПолигонСофт" (старое название – САМ ЛП "Полигон") была разработана в 1989 году в Центральном научно-исследовательском институте материалов (ЦНИИМ, Санкт-Петербург) по тематике Министерства оборонной промышленности. До сих пор это единственная в России и одна из немногих в мире систем, использующая в расчете метод конечных элементов (МКЭ).

Сегодня СКМ ЛП "ПолигонСофт" (PolygonSoft) – это пакет программ (рис. 1), позволяющий моделировать заполнение литейной формы расплавом, кристаллизацию с учетом тепловыделения при фазовом переходе и переноса тепла (теплопроводностью, конвекцией и излучением), образование усадочных дефектов (раковин, макро- и микропористости), напряжения и деформации (включая критерий образования трещин). Кроме того, "ПолигонСофт" имеет специальные возможности для моделирования направленной кристаллизации, непрерывного литья, литья под высоким и низким давлением и критерияльного анализа полученных результатов. Предпочтение, отдаваемое СКМ ЛП "ПолигонСофт" многими предприятиями, обусловлено высокой достоверностью получаемых результатов, современными физическими моделями, дружественным интерфейсом и высокой скоростью расчетов. Система зарекомендо-



Рис. 1. Оболочка СКМ ЛП "ПолигонСофт" 13.4

вала себя как прекрасный прикладной инструмент технолога-литейщика и конструктора.

"ПолигонСофт" популярен в России и странах СНГ и используется в литейном производстве предприятий самых разных отраслей: авиационной, транспортной, атомной, ВПК и др. Среди ключевых пользователей можно отметить ООО "Сименс", ОАО "АВТОВАЗ", ОАО "Воткинский завод", ООО "ТК "ОМЗ-Ижора", ФГУП "НПЦ газотурбостроения "Салют", ЗАО "Петрозаводскмаш", ОАО "Белорусский автомобильный завод" и др. СКМ ЛП "ПолигонСофт" используется также в учебной и научной работе крупнейших технических вузов страны.

В 2009 году вышла версия "ПолигонСофт" 13.0 xCore. Выпущенная в начале этого года СКМ ЛП "ПолигонСофт" 13.4 стала последней тринадцатой версией системы. Это событие является хорошим поводом для подведения итогов, обзора последних достижений и раскрытия пла-

нов на будущее. Этому и посвящена настоящая статья.

### Подготовка модели расчетной области (модуль "Мастер-3D")

Благодаря конечно-элементному подходу СКМ ЛП "ПолигонСофт" корректно работает с расчетной моделью (РМ) литейного блока любой сложности, состоящей из множества тел произвольной формы. Холодильники, стержни, опорный наполнитель, корпус опетки, теплоизолирующие материалы и элементы плавильного оборудования в той или иной степени влияют на качество отливки, и это влияние может быть учтено в расчете.

Использование МКЭ подразумевает решение задач, связанных с созданием конечно-элементных (КЭ) сеток, из которых состоят тела расчетной модели. Например, мировой лидер среди СКМ ЛП – система ProCAST – имеет для этого собственный (и очень хороший) генератор КЭ-сеток и оболочек Visual-Mesh. Собственного сеточного генератора у СКМ ЛП "ПолигонСофт" никогда не было, поэтому применение системы неизбежно сопряжено с использованием (и покупкой) дополнительного программного обеспечения. С другой стороны, это дает определенную свободу, так как модуль "Мастер-3D", в который загружается КЭ-сетка для подготовки к расчету, "понимает" форматы многих известных систем инженерного анализа: Altair HyperWorks, ANSYS, ProCAST, Nastran, NEU, GiD, ISPA. Это, в свою

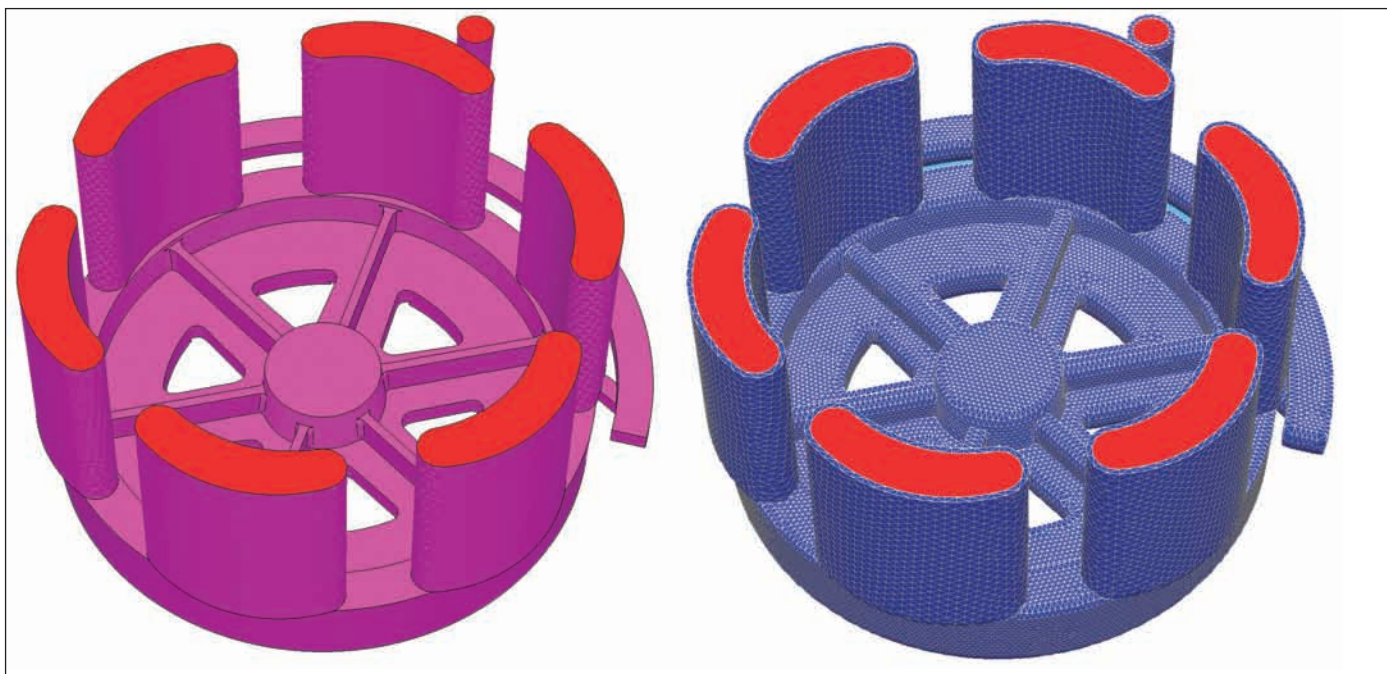


Рис. 2. Создание оболочки (керамическая форма) в модуле "Мастер-3D" (модель ОАО "Чусовской металлургический завод")

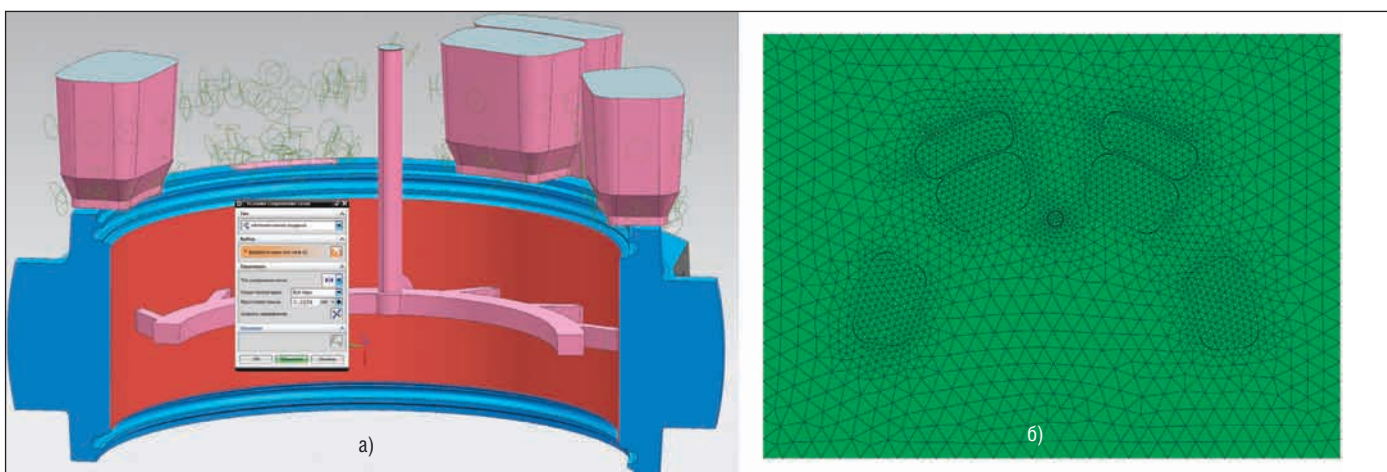


Рис. 3. Создание КЭ-модели в NX: а) результат автоматического поиска сопряженных поверхностей; б) сопряженные 3D-сетки литейного блока и формы (вид сверху) (модель ООО "ЗРГО")

очередь, позволяет напрямую импортировать КЭ-модели из CAD-систем, имеющих собственные генераторы КЭ-сеток (CATIA V5, SIEMENS NX и т.п.). Во время разработки версий 13.x несколько раз предпринимались попытки изменить сложившуюся ситуацию: разработчики "ПолигонСофт" дополняли модуль "Мастер-3D" функционалом для создания и редактирования сеток. Так, в версии 13.1 появилась функция генерации оболочек, позволяющая создавать многослойные оболочки, состоящие из одного слоя конечных элементов (рис. 2). Эта опция крайне полезна, когда возникает необходимость незначительного и относительно простого изменения ПМ. В этом случае нет нужды менять исходную CAD-модель, затем заново генерировать КЭ-сетку и им-

портировать ее в "ПолигонСофт". С помощью встроенного генератора оболочек можно легко изменять размеры прибылей несложной формы и геометрию отливки, создавать слои теплоизоляции, крышки и т.п.

В то же время была добавлена функция поиска тонких стенок ПМ, что должно было позволить локально улучшать качество КЭ-сетки ПМ путем поиска участков модели с недостаточной плотностью сетки.

Параллельно предпринимались попытки создать собственный генератор КЭ-сеток, при этом рассматривались и коммерческие модули, и библиотеки с открытым кодом. Итогом поиска было окончательное решение о нецелесообразности создания собственного мо-

дуля, поскольку open source-решения не удовлетворяли своим качеством и требовали значительной переработки, в то время как коммерческие генераторы способны создавать КЭ-модели практически любой сложности.

В настоящее время в комплекте с "ПолигонСофт" можно приобрести комплексную CAD/CAM/CAE-систему SIEMENS NX, которая обладает непревзойденными возможностями для создания 3D-моделей любой сложности. NX имеет собственный модуль инженерного анализа, в том числе генератор КЭ-сеток, позволяющий достаточно легко создавать расчетные модели из произвольного количества тел с сопряжением сетки на контактных поверхностях (рис. 3). NX обладает значительным кон-



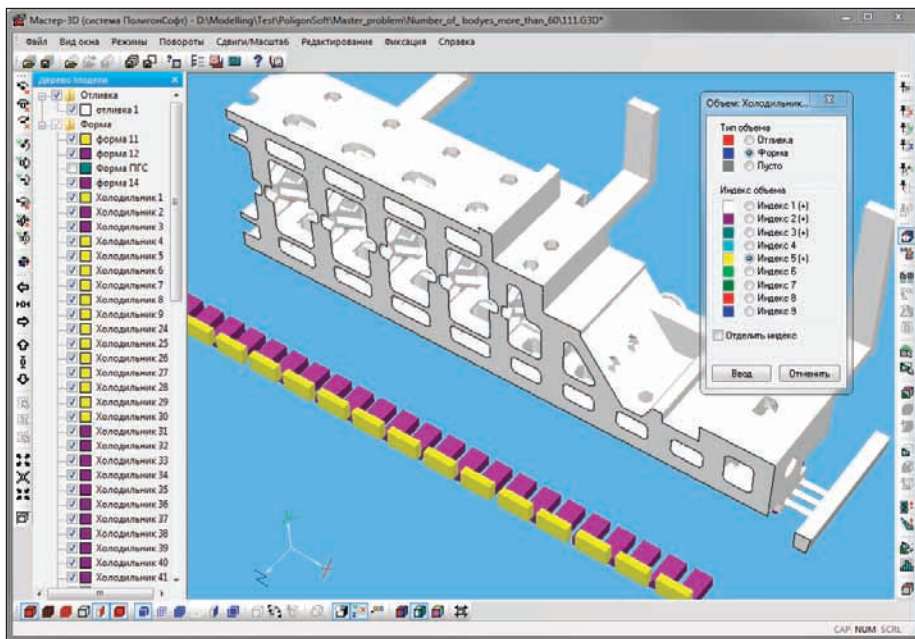


Рис. 4. Интерфейс модуля "Мастер-3D" версии 13.4 (модель ЗАО "Петрозаводсмаш")

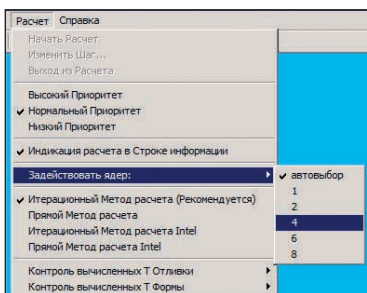


Рис. 5. Выбор количества ядер для расчета в модуле "Фурье-3D"

курентным преимуществом по соотношению "цена-качество", так как за меньшую по сравнению с другими сеточными генераторами стоимость пользователь получает прекрасную CAD-систему и хорошее средство подготовки КЭ-моделей. Вместе с SIEMENS NX "ПолигонСофт" обеспечивает полностью оборудованное рабочее место для моделирования литейных процессов.

В версиях 13.2-13.3.1 "Мастер-3D" получил функционал для задания границ типа "форма-форма" и "отливка-отливка", что дает возможность работать с несопряженными сетками, задавать условия теплопередачи между элементами формы, моделировать процесс непрерывного литья на МНЛЗ. Кроме того, появилась 64-битная версия модуля, что позволило значительно эффективнее работать с большими моделями.

В последней версии "ПолигонСофт" 13.4 интерфейс модуля "Мастер-3D" был значительно переработан: обновлены пане-

ли инструментов, главное меню, справочная система. Для удобной работы с моделью добавлено *Дерево Модели*, отображающее количество тел в РМ, их принадлежность к отливке или форме, индексы объемов и наличие внутренних интерфейсов (рис. 4). Одновременно снято ограничение на количество тел в РМ.

### Процессор "Фурье-3D"

Основной процессор СКМ ЛП "ПолигонСофт" – модуль "Фурье-3D" – это решатель тепловой и усадочной задачи. Другие процессоры, появившиеся по мере развития системы, реализовывались отдельными модулями, которые "пристегивались" к "Фурье-3D" по мере надобности.

"Фурье-3D" можно считать самым стабильным модулем системы. Корректность решения тепловой задачи многократно проверялась путем сравнения результатов расчета с экспериментальными температурными кривыми. В решатель включена модель микропористости, учитывающая падение давления в замкнутых объемах жидкой фазы. До недавнего времени (до появления модуля APM системы ProCAST) это была единственная коммерческая модель подобного уровня. Благодаря этому СКП ЛП "ПолигонСофт" успешно используется на предприятиях авиакосмической отрасли, где предъявляются повышенные требования к качеству отливок.

При разработке тринадцатых версий "ПолигонСофт" работа велась в трех на-

правлениях: повышение скорости расчета, изменение интерфейса и моделей.

В версии 13.1 были переработаны вычислительные алгоритмы прямого метода расчета. В результате на несколько порядков удалось снизить необходимый для прямого метода объем оперативной памяти. Это позволило считать большие модели не только итерационным, но и прямым методом. Одновременно велась работа над поиском эффективных способов ведения расчетов одновременно на нескольких ядрах процессора. В итерационном решателе версии 13.3 были реализованы многопоточные вычисления с использованием Intel Threading Building Blocks (TBB). Этот подход ориентирован на решение тепловой задачи и расчет микропористости. Одновременно в меню *Расчет* был добавлен пункт, позволяющий гибко управлять вычислительными ресурсами: использовать в расчете необходимое количество ядер. Их максимально возможное количество определяется лицензией (рис. 5).

В версии 13.3.1 появилась 64-битная версия модуля.

Интерфейс модуля "Фурье-3D" претерпел незначительные изменения, направленные на преодоление неудобств, связанных с модульностью системы. Эти неудобства заключались в том, что свойства сплава и материалов формы, а также параметры теплопередачи и другие граничные и начальные условия расчета назначаются и редактируются в модуле "Сплав" и хранятся в виде файлов. При конфигурации расчета нужно задать в модуле "Фурье-3D" пути к этим файлам. Пользователь может не помнить, какие условия назначены в файле. Для уточнения нужно открыть модуль "Сплав" и загрузить в него интересующие его данные. Чтобы устранить такую длинную цепочку, модуль "Сплав" был преобразован в динамическую библиотеку. Это позволило обеспечить вызов редакторов негеометрических данных при задании начальных условий расчета непосредственно из диалога *Исходные данные для расчета* (рис. 6). В версии "ПолигонСофт" 13.4 была добавлена возможность задавать шаг сохранения расчета. Это позволяет существенно сократить размер файлов результатов расчета при проведении длительных вычислений (например, остывания большого слитка).

Самое крупное изменение содержательной части решателя, то есть изменение его моделей, произошло в конце прошлого года и зафиксировано в вер-



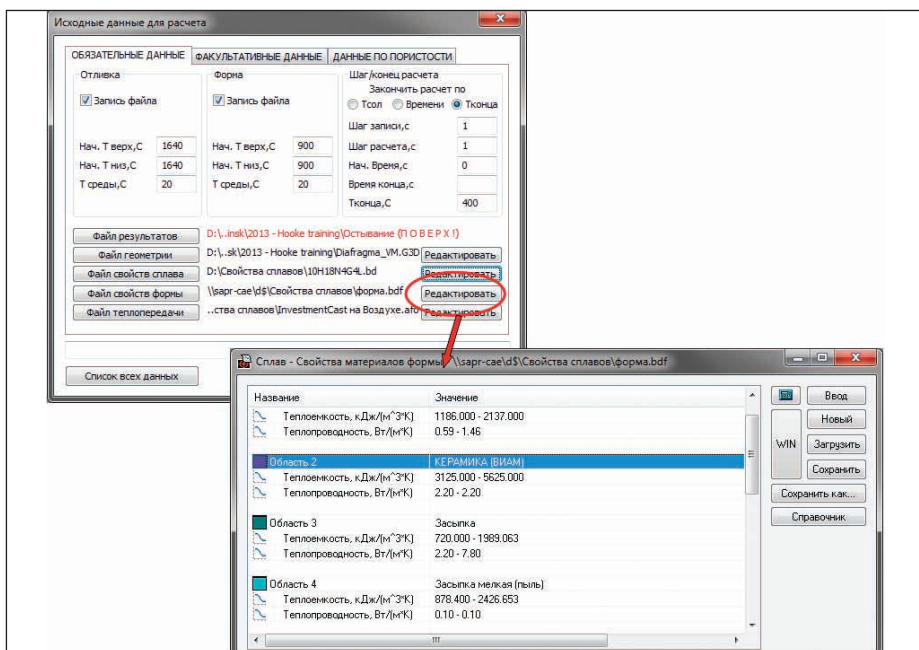


Рис. 6. Вызов редакторов модуля "Сплав" из решателя "Фурье-3D"

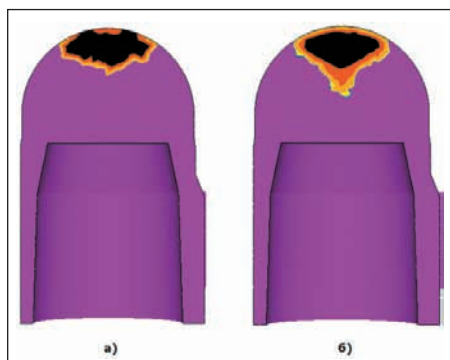


Рис. 7. Сравнение формы усадочной раковины:  
а) стандартная модель МАКРО;  
б) новая модель МАКРО

сии 13.4. В решатель была добавлена новая модель макропористости [1, 2], существенно уточняющая ранее используемую модель. Ее отличие состоит в усовершенствованном методе пошагового определения формы усадочной раковины с учетом капиллярного эффекта и падения давления при кристаллизации тепловых узлов. С помощью новой модели более точно прогнозируются усадочные раковины закрытого типа, в частности, моделируется образование твердой корочки при кристаллизации расплава сверху вниз (рис. 7). Сейчас новая модель добавлена для использования в ре-

жиме тестирования и может быть запущена вместо традиционной модели МАКРО.

В более ранних версиях "Фурье-3D" были добавлены специальные алгоритмы для обработки скользящих границ при взаимном перемещении геометрических объектов для моделирования работы МНЛЗ.

### Расчет напряжений в отливке (модуль "Гук-3D")

Одним из главных событий, связанных с тринадцатой версией, стал выход нового модуля "Гук-3D" для расчета напряженно-деформированного состояния (НДС) отливки и формы в процессе их остывания (рис. 8). Впервые решатель вышел в составе СКМ ЛП "Полигон-Софт" 13.3 и с тех пор это один из самых динамично развивающихся модулей системы. В модуле применяется термоупругопластическая модель поведения отливки с встроенным критерием разрушения, позволяющим прогнозировать образование горячих и холодных трещин [3, 4]. "Гук-3D" имеет 32- и 64-битные версии основного модуля и 32- и 64-битные версии консольного приложения. Надежность и устойчивость алгоритмов модуля "Гук-3D" позволяют использовать его даже для моделирования процессов термообработки (например, закалки в воду) с целью определения остаточных напряжений, деформаций, коробления и возможного разрушения (без учета фазовых превращений в твердом состоянии). "Гук-3D" работает как пост-процессор модуля "Фурье-3D", то есть

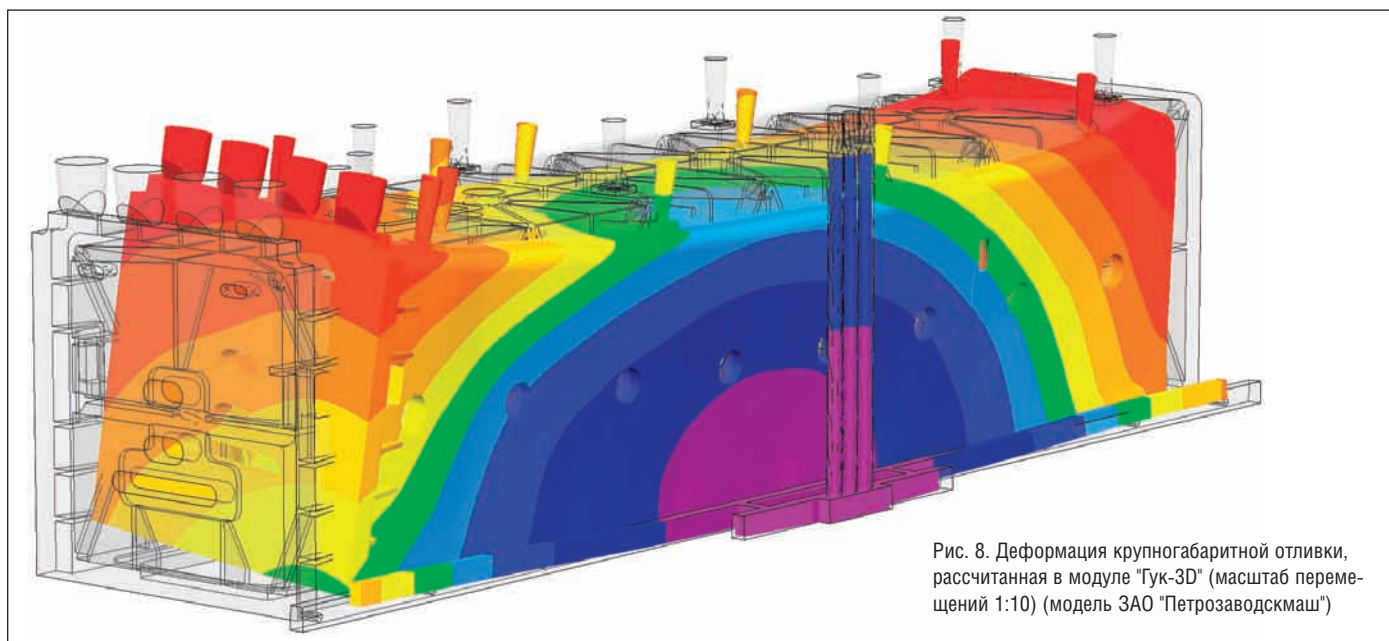


Рис. 8. Деформация крупногабаритной отливки, рассчитанная в модуле "Гук-3D" (масштаб перемещений 1:10) (модель ЗАО "Петрозаводскмаш")

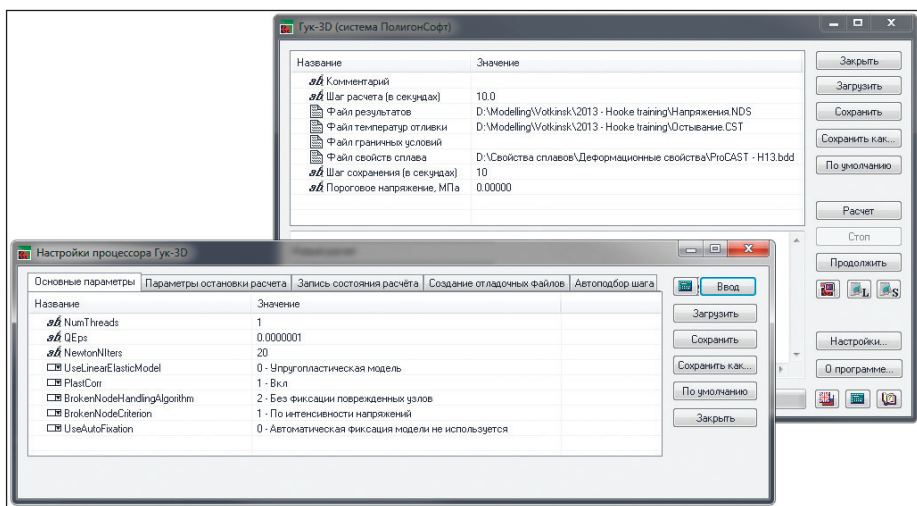


Рис. 9. Диалог настроек алгоритмов решателя "Гук-3D"

расчет ведется на основе температурных полей, рассчитанных заранее в модуле "Фурье-3D".

Одна из особенностей этого решателя по сравнению с другими процессорами "ПолигонСофт" – его открытость. Пользователь может гибко управлять работой решающих алгоритмов и многочисленными опциями модуля (рис. 9). Все параметры документированы и подробно описаны в справочной системе.

В модуле "Гук-3D", вошедшем в СКМ ЛП "ПолигонСофт" 13.4, реализован модифицированный метод Ньютона, отличающийся более высокой устойчивостью и гораздо менее требовательный к качеству начальных приближений. Новая версия позволяет вести расчет напряжений (как в отливке, так и в форме), имеющих до трех произвольно ориентированных плоскостей симметрии, но без учета их контактного взаимодействия. Модуль поддерживает режимы ручной и автоматической фиксации отливки в пространстве. Механизмы записи состояния расчета позволяют продолжать прерванный по техническим причинам расчет или перезапускать его с измененными параметрами и/или с произвольно сохраненного момента времени.

### СКМ ЛП "ПолигонСофт" 14.x (вместо заключения)

Обычно производители программного обеспечения не любят делиться своими планами. Отчасти из-за того, что не все планы воплощаются в жизнь, отчасти – из соображений коммерческой тайны. Здесь мы попробуем немного отступить от традиции и представим краткое описание тех разработок, которые планируются внедрить в "ПолигонСофт" в ближайшем будущем.

**Новый гидродинамический модуль.** В последнее время появилось несколько новых методов решения задач теории поля, учитывающих возможности современных компьютеров и операционных систем. Один из них – это бессеточный метод гидродинамики слаженных частиц (SPH) [5]. Этот метод обеспечивает принципиальную возможность распараллеливания любых вычислительных задач, в связи с чем использование вычислительных свойств видеокарт является идеальным вариантом для ускорения расчетов. Разработчики системы "ПолигонСофт" работают над новым вычислительным гидродинамическим модулем, использующим SPH для ускорения расчета процесса заливки расплавом формы. Ускорение расчета достигается благодаря технологии CUDA, позволяющей выполнять параллельные вычисления на микропроцессорах видеокарты NVIDIA. В настоящее время уже реализованы основные алгоритмы нового модуля, получены первые результаты [6], организована трансляция результатов в стандартный постпроцессор "ПолигонСофт" – "Мираж-3D".

**Модуль "Фурье-3D".** В основном модуле системы должны произойти изменения в модели пористости – новая модель макропористости усовершенствуется. Кроме того, она будет дополнена обновленной моделью микропористости. Ведутся разработки специализированной модели пористости для процесса центробежного литья. Планируется разработка универсального варианта – когда ось вращения ориентирована в пространстве произвольным образом, однако при выходе первой версии этой модели возможны ограничения. Совершенствуется код тепловой модели для обеспечения кор-

ректного расчета с экзотермическими приборами.

**Модуль "Гук-3D".** Решатель напряжений будет и дальше интенсивно развиваться. В ближайших планах – выпуск версии с реализованной контактной задачей "отливка-форма". Это позволит корректно рассчитывать напряжения и деформации, вызванные затрудненной усадкой. В первом варианте поведение формы будет соответствовать абсолютно жесткому телу.

При определенных успехах, связанных с переработкой кода модуля "Фурье-3D", возможно, будет реализован совместный расчет напряжений, тепловой и усадочной задач. Это станет началом движения от модульного строения системы, которое уже сослужило свою службу и теперь должно уступить место новой архитектуре.

### Литература

1. Монастырский В.П. Моделирование образования макропористости и усадочной раковины в отливке. – Литейщик России, 2011, №10, с. 16-21.
2. Монастырский В.П. Моделирование микропористости в отливках, затвердевающих в условиях направленного теплоотвода. – Тепловые процессы в технике, 2011, №1, с. 20-27.
3. Монастырский В.П., Александрович А.И., Монастырский А.В., Соловьев М.Б., Тихомиров М.Д. Моделирование напряженно-деформированного состояния отливки при кристаллизации. – Литейное производство, 2007, №8, с. 45-47.
4. Монастырский А.В., Смыков А.Ф., Панкратов В.А., Соловьев М.Б. Прогноз образования горячих трещин и расчет коробления отливок в СКМ ЛП "ПолигонСофт". – Литейное производство, 2009, №5, с. 46-49.
5. Giu-Rong Liu, M.B. Liu Smooth Particle Hydrodynamics: A Meshfree Particle Method//2003.
6. Истомин В.А., Шварц Д.Р., Ишханов Е.А., Тихомиров М. Д. Бессеточный метод гидродинамики слаженных частиц в новом вычислительном модуле СКМ ЛП "ПолигонСофт". – Литейное производство, 2012, № 8.

*Алексей Монастырский,  
к.т.н., ведущий специалист ЗАО  
"CuСофт"*

*Тел.:+7(495) 913-2222*

*E-mail: avmon@csoft.ru*

*Максим Тихомиров,*

*к.т.н.,*

*директор ООО "CuСофт Полигон плюс"*

*Тел.:+7(812) 333-3217*

*E-mail: m\_tikhomirov@polygonsoft.ru*



# РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЖИЗНИ

## ПРОИЗВОДСТВО ГНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ И СВАРНЫХ ТРУБ МЕТОДОМ ВАЛКОВОЙ ФОРМОВКИ

- ▶ Проектирование гнутого изделия

**AutoCAD**

**COPRA RollForm**

- ▶ Разработка стратегии формообразования профиля

**COPRA RollForm**

- ▶ Анализ и оптимизация возникающих продольных деформаций

**COPRA RollForm**

- ▶ Моделирование процесса производства изделия

**COPRA FEA RF**

- ▶ Проектирование валковой оснастки

**Autodesk Inventor**

**AutoCAD**

**MechaniCS**

- ▶ Создание управляющих программ для станков с ЧПУ

**InventorCAM**

### Выгода:

- Проверка различных вариантов калибровок.
- Выявление ошибок на стадии проектирования.
- Разработка собственной стратегии формовки.
- Определение факторов, влияющих на качество готового изделия.
- Автоматическое проектирование валковой оснастки.
- Автоматическая генерация чертежей валкового инструмента.



*Процесс формообразования трубной заготовки*



### СПРАВКА:

COPRA RollForm .....	от 1 286 900 руб.
COPRA FEA RF .....	2 177 100 руб.
MechaniCS .....	23 100 руб.
InventorCAM .....	95 900 руб.

**Позвоните: +7 (495) 913-2222**

**Напишите: [sales@csoft.ru](mailto:sales@csoft.ru)**

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

## СОБЩЕСТВО

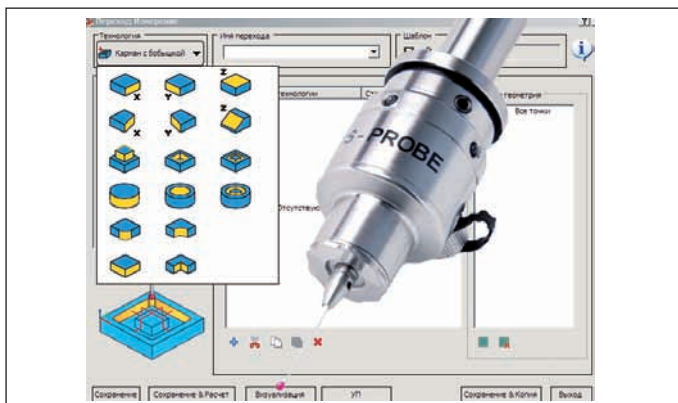


Уважаемые читатели, я очень рад, что наши ежегодные встречи на страницах лучшего журнала для профессионалов в области САПР стали традиционными. А по мнению большинства наших пользователей — и долгожданными. Из года в год все больше технологов-программистов говорят и пишут (в своих резюме 😊), что они обладают навыками работы с SolidCAM или InventorCAM. Причиной постоянно возрастающей популярности этого специализированного программного обеспечения могут служить несколько факторов.

Первый — это производственная необходимость в автоматизации процесса подготовки технологии обработки, вызванная появлением на предприятиях современного оборудования. Если раньше на старых станках и можно было что-то "запрограммировать руками", то сегодня появились, не побоюсь этого слова, "многофункциональные трансформеры", умеющие не только передавать заготовки от одного приспособления к другому, но и меняющие по командам управляющих программ свои "рабочие органы". Здесь уже сама жизнь заставляет идти в ногу со временем!

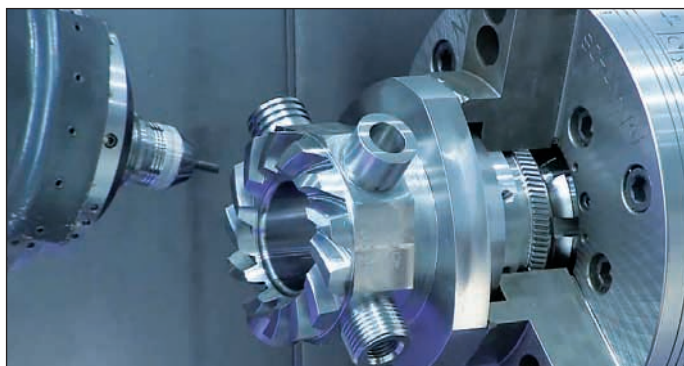
Ко второму фактору можно отнести непрерывное развитие функциональных возможностей самого программного обеспечения: от совершенствования имеющихся инструментов до разработки уникальных новых. Летом 2011 года было представлено решение, которое смело можно было назвать революционным, — iMachining 2D. Но разработчики не остановились на достигнутом, и в прошлом году революционная технология продолжила свою эволюцию и с успехом конвертировалась в iMachining 3D. Подробнее узнать о данной технологии вы сможете в одном из материалов этого номера журнала.

Продолжая тему новинок, появившихся в прошлом году, с большим удовольствием назову еще несколько из них.



- Разработан новый модуль SolidProbe, предназначенный для использования на производстве циклов измерения геометрических параметров с применением контактных датчиков. Это существенно снижает время простоя дорогостоящего оборудования, затрачиваемого на дополнительную (зачастую ручную) "привязку" инструмента и обмер деталей, который производится не на станке, что требует большого количества времени на ее "съем — обмер — повторную установку".

< Контактные датчики



- Значительно расширены возможности подготовки проектов обработки и генерации управляющих программ для многоцелевых станков с несколькими инструментальными суппортами и многошпиндельными конфигурациями.

< Многоцелевые станки





- Стали доступны опции выбора композитного токарного инструмента, определяющие его топологию в том привычном виде, в котором он представлен в каталогах производителей.

< Выбор инструмента



- Появились специализированные функции синхронной обработки инструментами, расположенными в верхнем и нижнем резцедержателях.

< Синхронная обработка

- Разработан алгоритм "параллельного вычисления" на многоядерных компьютерах, что существенно сокращает время расчета и генерации управляющих программ.
- Расширена интеграция с семейством продуктов-"верификаторов": сегодня поддерживаются такие решения, как DMG Virtual Machine, GNAVI, IMSVerify, NcView и VERICUT.

И еще около 100 изменений, дополнений и усовершенствований!

Не менее важным фактором может служить постоянное внимание со стороны компании SolidCAM Ltd. к своим клиентам и потенциальным пользователям. Это внимание заключается как в ценовой политике (в настоящее время действуют два специальных предложения – <http://www.csoft.ru/press/?tags=dejstvuyushhie-akczii>), так и в техническом плане – в прошлом году были повышены требования к техническим специалистам компаний-реселлеров и проведена их аттестация. Потенциальным клиентам и пользователям предоставляются финансовые льготы на приобретение новых рабочих мест и развитие имеющегося функционала, а также гарантируется высокий уровень технической поддержки при внедрении и использовании программного обеспечения. Конечно же, все эти возможности и гарантии могут быть соблюдены только при обращении к авторизованным партнерам компании SolidCAM Ltd. Чтобы помочь вам, уважаемые читатели, найти их, мы приводим список партнерской сети компании CSoft, которая имеет статус официального партнера и мастер-реселлера на территории России: ООО "Прайд ТВЛ"\* ([www.pridetwl.ru](http://www.pridetwl.ru)), ЗАО "СиСофт Казань" ([www.kazan.csoft.ru](http://www.kazan.csoft.ru)), ООО "НЕОЛАНТ Инфолинг" ([www.infoling.ru](http://www.infoling.ru)), ЗАО "СиСофт"\* ([www.csoft.ru](http://www.csoft.ru)) – мастер-реселлер, ООО "Прайд Инжиниринг" ([www.pride-eng.ru](http://www.pride-eng.ru)), ООО "СиСофт Нижний Новгород" ([www.csoft.nnov.ru](http://www.csoft.nnov.ru)), ЗАО "СиСофт Пермь" ([www.csoft.perm.ru](http://www.csoft.perm.ru)), ООО "ИнтерКАД" ([www.icad.spb.ru](http://www.icad.spb.ru)), ЗАО "СиСофт Ярославль" ([info@csoft.yar.ru](mailto:info@csoft.yar.ru)).

В процессе жизни любого организма всегда происходят изменения. Не исключением стало и сообщество InventorCAM/SolidCAM. За период, прошедший после нашей последней встречи на страницах журнала, нас стало больше и мы стали профессиональнее. Ниже, по доброй традиции, мы предоставляем слово пользователям, которые поделятся с вами, уважаемые читатели, своими отзывами и достижениями.

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

\*Компании, имеющие в своем штате специалистов, сдавших сертификационный экзамен по квалификации "Certified SolidCAM Professional".



▶ **ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "БОЛОГОВСКИЙ АРМАТУРНЫЙ ЗАВОД"**, крупнейший изготовитель запорной арматуры на российском рынке, является специализированным предприятием по выпуску арматуры промышленного и санитарно-технического назначения (для воды, пара и газа) из цветных сплавов.

Завод производит более 16 млн. единиц продукции в год. Основу продукции ОАО "БАЗ" составляют изделия из цветных металлов (вентили (клапаны) 11Б3р и 15Б1п, шаровые краны 11Б27п1 и 11Б27п для воды и газа, запорная арматура, фильтры сетчатые, счетчики воды, фитинги, затворы). Главные принципы, которых неуклонно придерживается предприятие, – высокое качество продукции и постоянное освоение и внедрение современных технологий.



Продукция

В 2008 году при заключении контракта на поставку оборудования было принято решение приобрести интегрированную систему 3D-моделирования и разработки управляющих программ – SolidWorks+SolidCAM. Поскольку штатного программиста на заводе не было, но имелись технологи с базовыми навыками работы на ПК, было принято решение обучить их. Обучение специалиста заняло две недели. После месяца опытных работ станки начали выпускать серийные изделия: пресс-формы для горячей штамповки заготовок (пуансоны, матрицы). Через несколько лет работы в программной среде SolidWorks+SolidCAM в связи с увеличением номенклатуры выпускаемой заводом продукции (что потребовало повышения объемов производства и снижения затрат на производство), а также после демонстрации специалистами ЗАО "Си-Софт" преимуществ нового модуля iMachining в начале 2013 года было принято решение о приобретении этого модуля. Уже на стадии изучения и тестирования специалисты предприятия убедились, что данный модуль позволяет значительно снизить время обработки и увеличить стойкость применяемого инструмента.



Станок Topper «MDV-508»

**Традиционная технология**

Фреза  $\varnothing 16$  со сменными пластинами TBN 160-16M (пластина BN 160F).

Глубина: 70 мм.

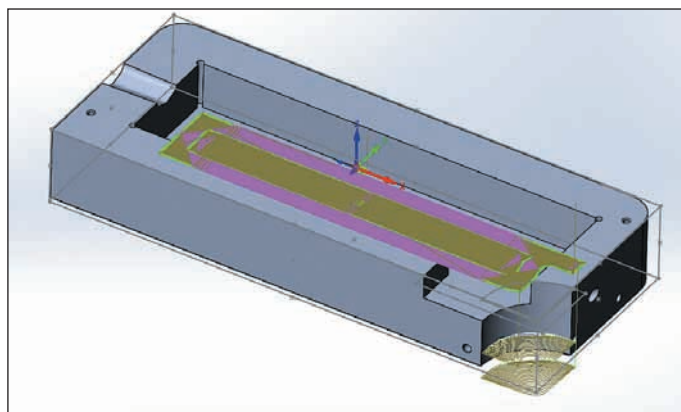
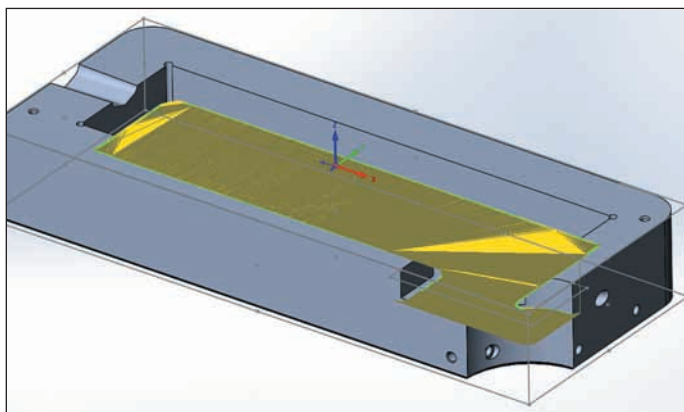
Режимы резания: S (об/мин.) – 5968; F (мм/мин.) – 2387.

Шаг между проходами – 4 мм, шаг по оси Z – 0,8 мм.

Каждые 15 мм – замена пластины.

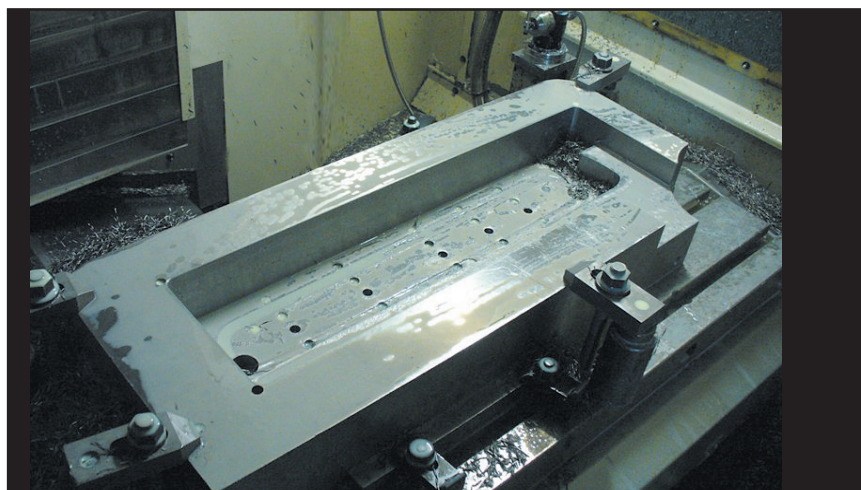
Время обработки – 40 часов.





Фреза  $\varnothing 16$  Тернадо EFC-C E4 160: 400 C16-100.  
 Глубина обработки – 35 мм.  
 Режимы резания:  
 S (об/мин.) – 4187; F (мм/мин.) – 2870.  
 Боковой шаг, по расчетам «Мастера технологии»  
 iMachining: 1,290 – 1,530 мм.

Фреза  $\varnothing 18$  Тернадо EFC-C E4 180 – 800 C20-150.  
 Глубина обработки: 70 мм.  
 Режимы резания:  
 S (об/мин.) – 4016;  
 F (мм/мин.) – 2998.  
 Боковой шаг по расчетам «Мастера технологии»  
 iMachining: 0,410мм – 0,560 мм.



Матрица радиатора

Время обработки с использованием iMachining составило: 8 часов  
**Экономия времени – 80%!**

Сейчас ведется активное применение модуля iMachining в разработке новых программ. По возможности заменяются переходы на рабочих программах, что позволяет получить значительную экономию времени обработки и расхода инструмента. Хотелось бы отметить предсказуемость при работе с новым модулем благодаря автоматическому созданию лучшей траектории движения инструмента и автоматическому расчету режимов резания. Программное обеспечение полностью соответствует нашим потребностям, и мы не жалеем о сделанном выборе!

*Юрий Андреев,  
 технолог-программист,  
 ОАО "БАЗ"  
 Internet: <http://bolarm.ru/baz>*



➤ **Корпорация "ФЭД" – это объединение предприятий Украины по разработке, производству, сервисному обслуживанию и ремонту агрегатов авиационного и общемашиностроительного назначения.**

Основным разработчиком агрегатов для предприятий Корпорации является ГП Харьковское агрегатное конструкторское бюро (ГП "ХАКБ") – ведущая организация Украины по разработке, изготовлению и испытанию агрегатов для гидравлических, топливных и электрических систем авиационной и ракетной техники.

Головное предприятие Корпорации – ГП Харьковский машиностроительный завод "ФЭД" (ГП ХМЗ ФЭД), входящий в государственный концерн "УКРОБОРОНПРОМ", – выпускает высокоточную топливрегулирующую аппаратуру, интегральные гидроприводы, гидромоторы, гидронасосы, насосные станции для авиационной промышленности и других отраслей машиностроения.

В проектах по созданию, освоению и производству новых агрегатов участвуют также Волчанский агрегатный завод ("ВАЗ") и Первомайский механический завод ("ПМЗ").

Для нового среднемагистрального самолета Ан-148 предприятиями Корпорации ФЭД разработаны, сертифицированы и серийно производятся 19 типов изделий: комбинированные, комплексные и электромеханические приводы основной системы управления полетом, системы механизации крыла, насосы и электроприводные насосные станции, агрегаты гидросистем и системы электроснабжения самолета. На один самолетокomплект АН-148 предприятия ОАО "ФЭД" изготавливают 42 агрегата.

Кроме того, успешно освоен выпуск новой конкурентоспособной продукции для двигателей ТВ3-117 ВМ (ВМА), АИ-222-25Ф, АИ-450, АИ-450МС, ТВ3-117ВМА-СБМ1В, МС-400, МС-500, МС-350 самолетов Як-130, Ан-140, Ан-148, Ту-204, Ту-214, вертолетов семейств Ка и Ми.

Основными потребителями нашей продукции на украинском рынке являются ОАО "Мотор Сич", предприятия ГП "Антонов", ГП "Ивченко-Прогресс", Харьковский авиационный завод (ХГАПП).

Корпорация ФЭД тесно сотрудничает с ведущими российскими разработчиками авиационных агрегатов, производителями двигателей и авиатехники. Среди наших партнеров – ОАО "Воронежское акционерное самолетостроительное общество", авиационные предприятия Иркутска, Комсомольска-на-Амуре, Саратова, Самары, Ростова-на-Дону, "ОМКБ" (г. Омск), ОАО АК "Рубин" (г. Балашиха), АО "СТАР" (г. Пермь), ОАО "Кристалл" и многие другие.

Используя потенциал научно-конструкторской базы и работая на перспективу, предприятие развивает взаимовыгодное сотрудничество с авиационными фирмами Китая, Индии, Ирана, Чехии, странами Юго-Восточной Азии, Центральной и Южной Америки, Северной Африки.

Постоянное наращивание научно-технического и производственного потенциала позволяет заводу работать на перспективу и принимать непосредственное участие во всех крупномасштабных украинских и российских программах по созданию новой авиатехники и авиационных двигателей.

Мы с оптимизмом смотрим в будущее, сохраняя и развивая облик современного авиационного предприятия с мировым именем. Уверены, что новые поколения ФЭДовцев сохранят наши традиции и преумножат достижения своих предшественников.

ГП ХМЗ "ФЭД" совместно с корпорацией ФЭД проводит глубокую техническую и технологическую модернизацию производства. На предприятии создан ряд цехов нового поколения:

Механический цех, в котором сконцентрировано современное оборудование:

- фрезерный обрабатывающий центр FEHLMANN;
- фрезерный обрабатывающий центр HERMLE;
- токарно-фрезерный обрабатывающий центр SPINNER4;
- электроэрозионный прошивной станок Sodick4;
- контрольно-измерительная трехкоординатная машина WENZEL.





Цех современных технологий с замкнутым циклом производства. На этом участке внедрены технологии и оборудование для:

- фрезерного обрабатывающего центра FEHLMANN;
- диффузионной сварки различных материалов;
- ионного азотирования;
- многофункционального нанопокртия.

Электромеханический цех, в котором внедрено:

- оборудование для производства электромагнитов, индукционных датчиков, электродвигателей и других электротехнических устройств;
- оборудование и технологии лазерной сварки и резки, электронно-лучевой сварки;
- оборудование и технологии для прототипирования.



А. Науменко:

*Я работаю на фрезерном обрабатывающем центре Picomax 825 "Versa". При наращивании объемов производства и повышении сложности геометрий изготавливаемых деталей стала актуальной проблема использования CAD/CAM-систем. Для правильной работы системы компьютер/станок необходимо правильное написание постпроцессора под конкретный станок. С этой проблемой мы обратились в компанию CSoft. Наша совместная работа увенчалась успехом: была решена основная задача — создан постпроцессор для корректной работы на обрабатывающем центре. Основным преимуществом является то, что обучение проходило непосредственно на предприятии, где мы могли отработать все нюансы постпроцессорирования. Благодаря интеграции SolidCAM и SolidWorks все операции обработки определяются, рассчитываются и проверяются непосредственно в среде SolidWorks.*

Сейчас ведется активное применение модуля iMachining в разработке новых программ. По возможности заменяются переходы на рабочих программах, что позволяет получить значительную экономию времени обработки и расхода инструмента.

Используемые при обработке двумерные и трехмерные геометрические данные поддерживают полную ассоциативную связь с конструкторским проектом SolidWorks. При изменении геометрии проекта в SolidWorks программа SolidCAM позволяет автоматически переопределить все операции обработки в соответствии с измененной геометрией.

Применение современных обрабатывающих центров в комплексе с новейшим твердосплавным инструментом обеспечивает возможность реализовать метод высокоскоростной обработки, который позволяет в процессе обработки увеличить подачу до 20 м/мин., удельный объем снимаемой стружки, частоту вращения шпинделя до 20000 об./мин.



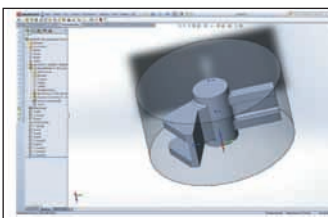
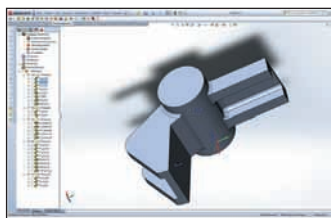
Мы используем для обработки режущий инструмент мировых производителей, таких как Seco, Kaiser, Guhring, Iscar. Отличительная особенность SolidCAM — ориентация на поддержку интеллектуальных процессов обработки.

По рекомендации специалистов CSoft нашим предприятием был куплен модуль iMachining. Он позволяет значительно сократить время обработки в SolidCAM рациональных деталей. Рассмотрим пример обработки коромысла. Данная деталь имела маленький КИМ (коэффициент использования материала).

The new, revolutionary Milling technology  
**i**machining®  
by SolidCAM

При написании обработки не возникло ни малейшего сомнения в применении iMachining.

При обработке была выбрана фирменная двузубая фреза. Расчет данной области показал, что время обработки составляет 27 мин.



Для сравнения: я написал программу обработки карманом с такими режимами: S = 8000 об/мин.; F = 2000 мм/мин.; Z = 1 мм. Результат не заставил себя долго ждать: общее время обработки данного контура по традиционной технологии составило 72 мин.

**Ух ты, даже на этой детали мы получили экономию времени более чем в 62%!**

Продукция "ФЭД" проходит сертификацию в составе образца для гражданской авиационной техники и предназначена для изготовления конкретных ее типов, являясь, таким образом, частью сертификата типа (Type Certificate). Одобрение гражданской продукции "ФЭД" осуществляется в соответствии с процедурами АП-21 (эквивалент FAR-21 в странах-членах МАК).

Изделия "ФЭД" одобрены АР МАК (эквивалент ТС).

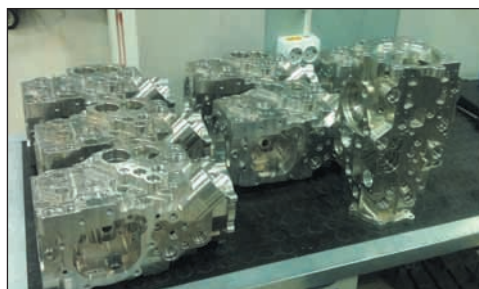
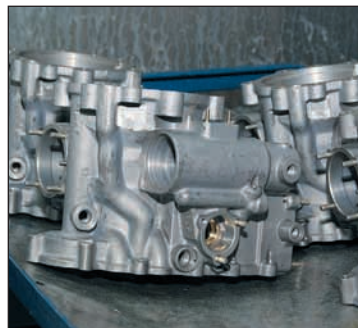
"ФЭД" имеет также сертификаты:

- разработчика авиационной техники (эквивалент DOA);
- производства авиационной техники (эквивалент POA);
- ремонта авиационной техники (эквивалент PMA);
- обслуживания авиационной техники.

В странах-членах МАК существуют эквиваленты TSO, такие как ГОСТ, ОСТ, ТУ, отраслевые нормалы и т.п. Эти стандарты обязательны к применению в "ФЭД".

Сложность выпускаемой продукции и соответствие ее качества установленным сертификатам предъявляют серьезные требования к ее изготовлению.

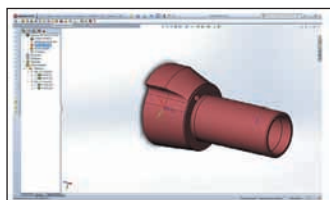
Как уже отмечалось, на нашем производстве используется высокоточное современное оборудование, обеспечивающее как многоосевую обработку деталей, так и автоматическую передачу («перехват») деталей с одного элемента станка на другой без вмешательства оператора. Это позволяет устранить погрешности в «базировании» при переустановках, обеспечить непрерывность процесса механообработки различным инструментом и синхронизацию многоинструментальных переходов обработки.



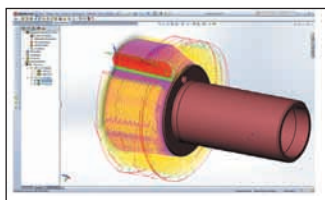
И этим обеспечить соблюдение высоких требований к качеству обработанных поверхностей.

Конечно же, выполнить такие виды обработки мы не смогли бы без использования технологии SolidCAM, используемая версия которой обеспечивает от двухкоординатной до пятикоординатной непрерывной фрезерной обработки, токарной обработки, расширенную фрезерно-токарную обработку с поддержкой нескольких инструментальных суппортов и многовариантных конфигураций «рабочих» элементов станка, поддержку использования измерений контактными датчиками.

В качестве производственного примера рассмотрим изготовление кулачка, авиационного насоса-регулятора. С помощью пятикоординатной обработки и правильно написанного постпроцессора, на предприятии ПАО "ФЭД" был механически обработан кулачок насоса-регулятора.



Кулачок с изменяемой рабочей поверхностью



Траектория обработки

При обработке данного кулачка были использованы две сферические фрезы диаметрами 10 мм и 5 мм. Общее время обработки составило 25 мин.

**Использование программы SolidCAM позволяет добиться нужных результатов в пятикоординатной обработке!**

Постоянное наращивание научно-технического и производственного потенциала позволяет заводу работать на перспективу

и принимать непосредственное участие во всех крупномасштабных украинских и российских программах по созданию новой авиатехники и авиационных двигателей.

Ставка на модернизацию оборудования и качественное современное программное обеспечение, сделанная нами несколько лет назад, а также правильный выбор поставщика программного обеспечения от компании CSoft, специалисты которой обладают отличными техническими знаниями, подтвержденными сертификатами компании-разработчика, и простыми человеческими качествами — дружелюбием и отзывчивостью — позволяют нам с уверенностью смотреть в завтрашний день!

**Мы не жалеем о сделанном выборе!**



*Александр Науменко,  
наладчик станков с ЧПУ,  
ПАО "ФЭД",  
Internet: [www.fed.com.ua](http://www.fed.com.ua)*





**Компания CSoft Украина приняла активное участие в специализированной выставке "Машиностроение Харьковщины", проходившей в презентационно-выставочном центре "Радмир Экспохолл" (г. Харьков).**

Посетители стенда компании смогли узнать о современных системах 3D-проектирования в машиностроении, об автоматизированной подготовке УП для станков с ЧПУ, о системах верификации и симуляции УП еще до их использования на реальных станках.

Кроме того, большой интерес вызвали решения для информационной поддержки производства, управления жизненным циклом изделия от эскиза до отгрузки заказчику, а также решения для моделирования литейных процессов, исключающие риск появления дефектов еще на стадии проектирования технологического процесса.

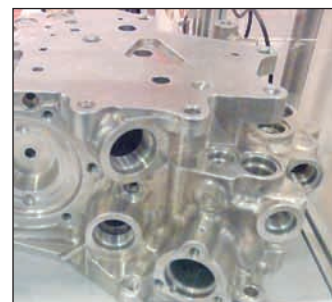
В рамках выставки была проведена конференция, на которой с тематическими докладами "SolidCAM и InventorCAM – от модели до готовой детали" и "VERICUT – верификация управляющих программ станков с ЧПУ. Безопасное производство" выступили специалисты московского офиса ГК CSoft. В работе конференции приняли активное участие представители ПАО "ФЭД" (г. Харьков), которые поделились со слушателями опытом внедрения программного комплекса SolidCAM+SolidWorks на своем производстве и представили достигнутые результаты. На конференции и на выставочном стенде были продемонстрированы образцы продукции, изготовленные на станках с ЧПУ, проекты обработки которых были подготовлены технологами ПАО "ФЭД".



Выступление наладчика станков с ЧПУ Александра Науменко



Корпус углового редуктора



Корпус насоса регулятора



Вручение ценных подарков представителем CSoft Андреем Благодаровым (на фото – справа) специалистам ПАО "ФЭД". Слева направо: Виктор Куча, Сергей Мирошниченко, Алексей Сердюк, Дмитрий Шигалевский, Алексей Деркач, Александр Науменко

Дискуссии, которые завязались в конце работы конференции, свидетельствовали об огромном интересе слушателей к представленным решениям. А опыт работы и достигнутые результаты ПАО "ФЭД" были единогласно признаны своеобразной "планкой", к которой необходимо стремиться всем, работающим в машиностроительной отрасли Харьковщины и других регионов Украины.

Мы искренне благодарим специалистов ПАО "ФЭД" за активное участие в работе конференции и за предоставленные образцы продукции.





➤ **ОАО «Центральный научно-исследовательский институт "Буревестник"» создано как головное предприятие по ствольному артиллерийскому вооружению Сухопутных войск и Военно-морского флота.**

ОАО «Центральный научно-исследовательский институт "Буревестник"» создано как головное предприятие по ствольному артиллерийскому вооружению Сухопутных войск и Военно-морского флота. Институт решает поставленные правительством страны актуальные задачи:

- научно-технического обоснования перспектив развития отечественного артиллерийского и минометного вооружения Сухопутных войск и Военно-морского флота с обеспечением его соответствия мировому уровню;
- выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию образцов артиллерийского и минометного вооружения;
- серийного изготовления приоритетных образцов вооружения и военной техники.

С 2009 года ОАО «ЦНИИ "Буревестник"» входит в состав дивизиона спецтехники ОАО «Научно-производственная корпорация "Уралвагонзавод"».

За 40 лет практической деятельности институт выполнил более 400 НИОКР, в том числе изготовил и представил заказчику целый ряд образцов корабельной и полевой артиллерии и средств технического обслуживания и обеспечения артиллерийского вооружения.

Активные творческие контакты связывают ЦНИИ "Буревестник" более чем со 140 организациями и предприятиями страны, учреждениями Министерства обороны Российской Федерации, НИИ Академии наук и отраслевыми лабораториями вузов.

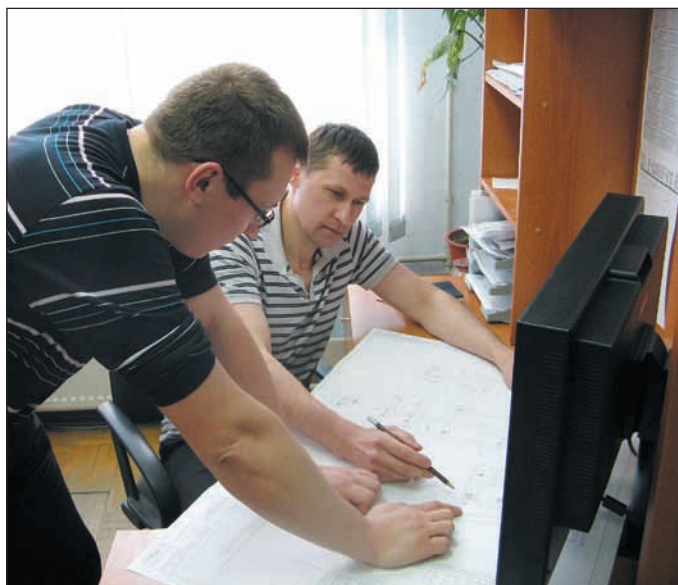
Сегодня коллектив Научно-конструкторского центра института насчитывает более 300 конструкторов и научных работников, среди которых 3 доктора и 13 кандидатов технических наук.

Предприятие имеет мощную современную и постоянно модернизируемую производственно-технологическую базу, позволяющую реализовать полный цикл создания артвооружения и военной техники. Оборудование экспериментально-исследовательского комплекса дает возможность вести научную работу в принципиально важных направлениях.

Коллектив работает в рамках интегрированной информационной среды, которая постоянно совершенствуется. Предприятие обладает сертификатами соответствия серии ИСО-9000 и лицензиями на разработку и производство военной и гражданской техники, а его продукция экспортируется во многие страны мира.

ОАО «ЦНИИ "Буревестник"» успешно использует InventorCAM с 2008 года. По отзывам специалистов, эта САМ-система выгодно отличается от подобных программ интуитивно понятным интерфейсом и высокой скоростью работы при формировании траекторий обработки и создании УП.

Постоянное сотрудничество с компанией CSoft Нижний Новгород позволяет институту решать все более сложные задачи. На начальном этапе внедрения InventorCAM вопрос о применении четырех- и пятиосевой обработки еще не стоял. Благодаря совместным усилиям специалистов ЦНИИ "Буревестник" и CSoft Нижний Новгород в настоящее время возможности обрабатывающих центров механообрабатывающего производства предприятия используются в полной мере. Была успешно решена интересная зада-



ча по отладке постпроцессора для многоосевой обработки. Сейчас ЦНИИ "Буревестник", обеспеченный качественным программным продуктом и всемерной поддержкой специалистов CSoft, решает все более сложные проблемы производства наукоемкой продукции на самом современном оборудовании.

Что можно посоветовать предприятиям, внедряющим подобные технологии? Прежде всего, работать с надежным, проверенным партнером, способным помочь сократить путь от трехмерной модели до реальной детали за счет комплексного подхода к внедрению. Обязательно необходимо запланировать время на обучение сотрудников, настройку программного обеспечения на конкретных станках. В противном случае ваши затраты на оборудование и покупку программного обеспечения не окупят себя еще очень долго. Используйте возможности вашего станка в полной мере!

*Дмитрий Шестаков  
CSoft Нижний Новгород  
Тел./факс: (831) 437-3663  
E-mail: dmitr@csoft.nnov.ru*

# РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЖИЗНИ

## ПРОИЗВОДСТВО ДЕТАЛЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ АТОМНОГО И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

- ▶ 3D-ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ, ОТЛИВОК И ЛИТЕЙНОЙ ОСНАСТКИ

**NX Mach 2 Advanced FEM**

- ▶ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СЛИТКА ИЛИ ОТЛИВКИ

**СКМ ЛП "ПолигонСофт"**

- ▶ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ РЕЖИМОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

**СКМ ЛП "ПолигонСофт"**

- ▶ ОСТАТОЧНЫЕ ТЕРМИЧЕСКИЕ НАПРЯЖЕНИЯ В ЗАГОТОВКЕ

**Модуль "Гук-3D"**

**СКМ ЛП "ПолигонСофт"**

- ▶ СОЗДАНИЕ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ

**InventorCAM**

- ▶ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СТАНКА С ЧПУ

**VERICUT**

### **В комплект включено:**

- трехмерное проектирование;
- генератор конечно-элементных сеток;
- моделирование заполнения литейной формы расплавом;
- моделирование температурных полей отливки;
- прогноз усадочных раковин, макро- и микропористости;
- расчет остаточных напряжений, прогноз образования трещин;
- традиционные и специальные литейные технологии;
- база данных по отечественным литейным сплавам и материалам литейных форм;
- лучшая техническая поддержка в России.



*Литье стального слитка в изложницу (ООО «Сименс»)*

### **СПРАВКА:**

NX Mach 2 Advanced FEM .....	<b>724 244 руб.</b>
СКМ ЛП "ПолигонСофт" .....	<b>от 817 700 руб.</b>
Модуль "Гук-3D" .....	<b>136 300 руб.</b>
InventorCAM .....	<b>от 400 000 руб.</b>
VERICUT .....	<b>от 1 000 000 руб.</b>

**Позвоните: +7 (495) 913-2222**

**Напишите: [sales@csoft.ru](mailto:sales@csoft.ru)**

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





## ▶ IMACHINING 3D. ЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Эта статья посвящена флагманской технологии компании SolidCAM Ltd. — технологии высокоскоростной фрезерной обработки деталей **iMachining**. Тем, кто не еще не знаком с этим решением, не имеющим на сегодня аналогов в мире, настоятельно рекомендуем ознакомиться со статьей «Революция в механообработке. iMachining», опубликованной во втором номере журнала CADmaster за 2012 год<sup>1</sup>.

Вдохновленная многочисленными положительными отзывами о технологии iMachining, компания SolidCAM выпустила iMachining 3D — новое «дополнение» к фрезерной обработке, предназначенное для высокоскоростной обработки уже в полноценных трех координатах. В основе iMachining 3D лежат те же алгоритмы расчета траектории движения, что и в iMachining 2D. Но, включая в себя весь функционал 2D, новая технология обладает намного более широкими возможностями.

Прежде всего отметим нестандартный подход к самому понятию высокоскоростной обработки. Если традиционная высокоскоростная обработка — это минимальный сьем по глубине и высокие величины подач и частоты враще-

ния, то решение, предложенное специалистами SolidCAM, позволяет осуществлять обработку сразу на всю длину режущей части инструмента или на всю глубину обработки. Постоянная нагрузка на инструмент значительно повышает его долговечность и позволяет оптимально использовать режущую часть. Траектория движения инструмента при обработке детали показана на рис. 1.

Оригинально реализован сам подход к процессу фрезерования. Традиционная обработка фрезерованием происходит сверху вниз со сьемом материала по слоям, а данная технология работает снизу вверх, обеспечивая наиболее длительный контакт режущей части инструмента с обрабатываемым материалом. С каждым шагом вверх режимы резания оптимизируются согласно снимаемому припуску (рис. 2).

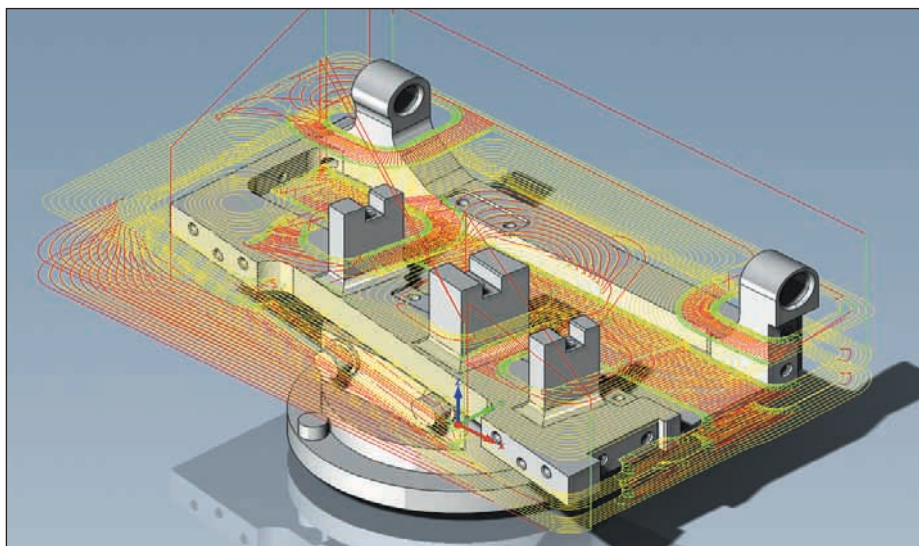


Рис. 1

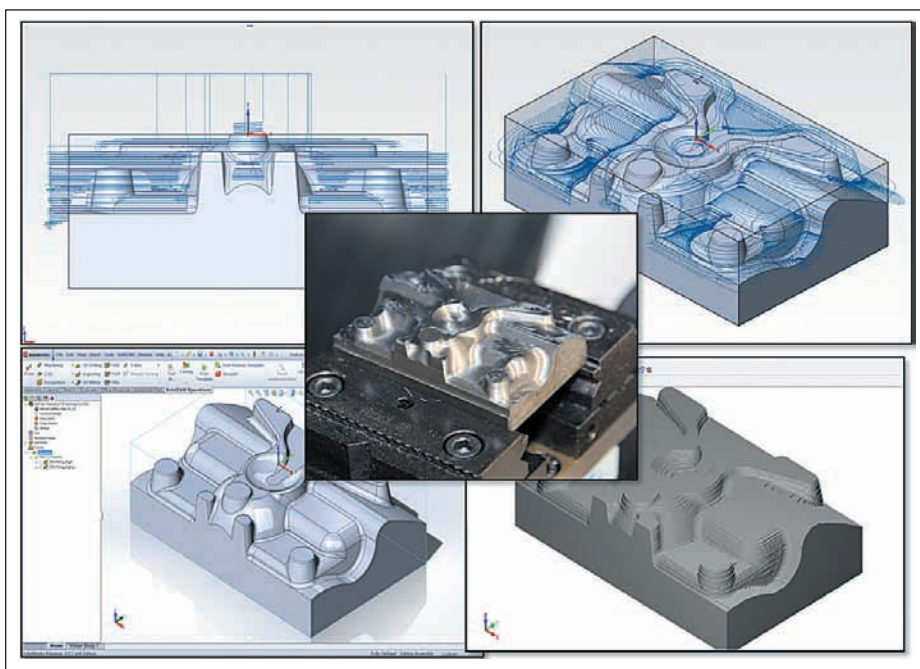


Рис. 2

Отдельного внимания заслуживают особенности технологии. Поговорим о них подробнее.

Первой такой особенностью является оптимизация обработки по слоям с использованием технологии iMachining 2D. Обработка на каждом слое происходит согласно алгоритмам, заложенным в технологию iMachining 2D, которая в автоматическом режиме генерирует морфинговые спиральные траектории инструмента сразу на всю глубину режущей части либо на всю глубину кармана (рис. 4).

Система анализирует и автоматически определяет объем материала, который подлежит обработке на каждом Z-уровне. Связь между слоями для обработки остаточного материала осуществляется с учетом минимизации перемещений инструмента (рис. 5).

Вдохновленная многочисленными положительными отзывами о технологии iMachining, компания SolidCAM выпустила iMachining 3D – новое «дополнение» к фрезерной обработке, предназначенное для высокоскоростной обработки уже в полноценных трех координатах

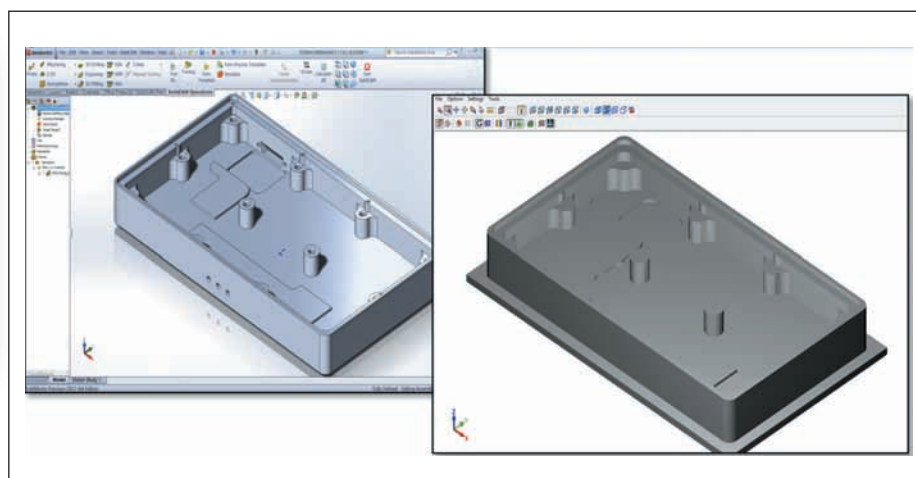


Рис. 3

Новая технология незаменима при быстрой и качественной выборке основной массы материала для пресс-форм и других сложнопрофильных деталей. Она позволяет выполнить высокоскоростную черновую обработку с заданной величиной гребешка, что гарантирует получение точных размеров на чистовых операциях, поскольку припуск является полностью трехмерным и одинаковым.

Претерпела изменения и обработка призматических деталей. Если при использовании технологии iMachining 2D в качестве геометрии обработки необходимо выбирать контуры, то в 3D обработка осуществляется как по выбранным контурам, так и непосредственно по твердотельной модели (рис. 3).

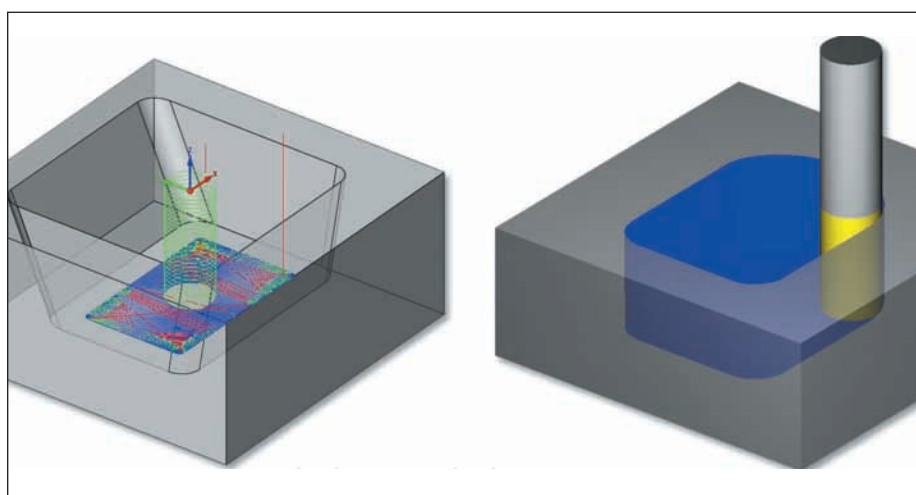


Рис. 4



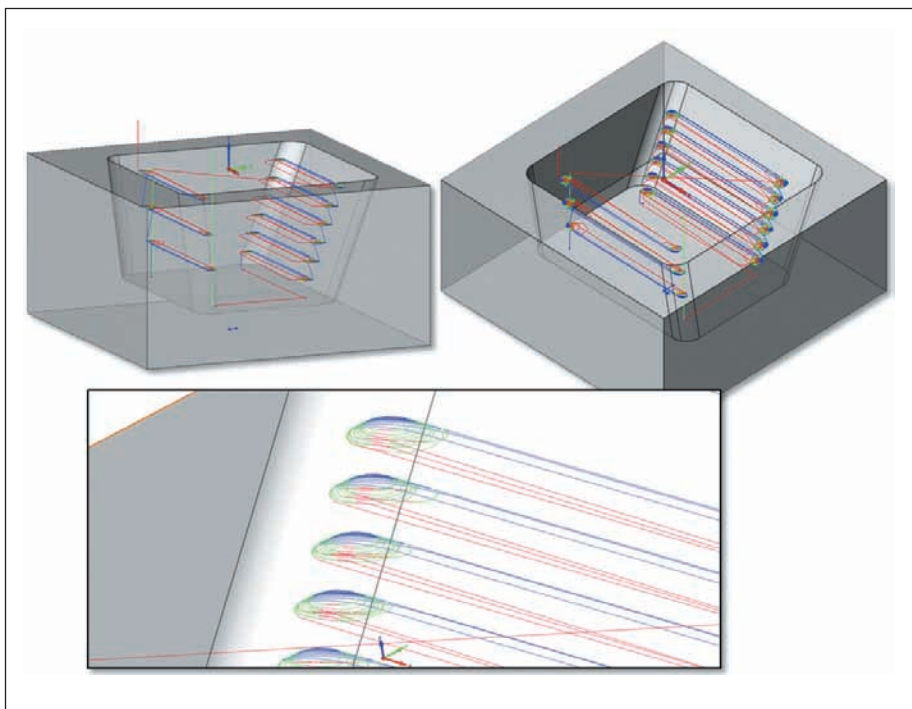


Рис. 5

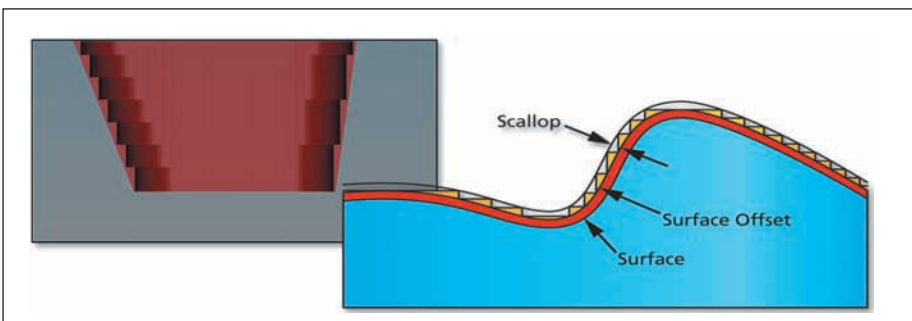


Рис. 6

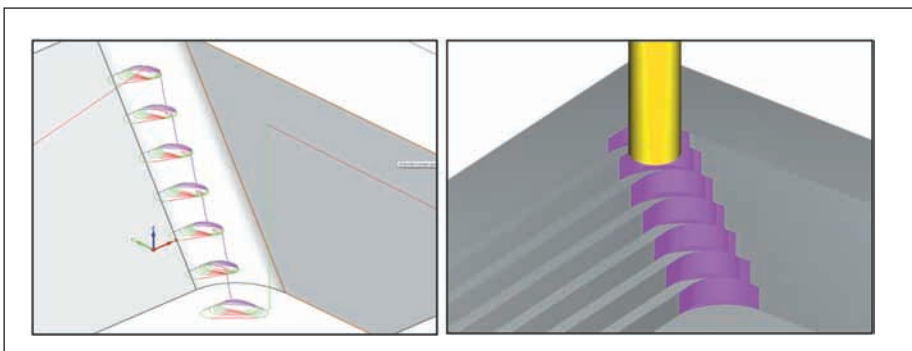


Рис. 7

Движения инструмента для захода и выхода из непосредственного контакта с обрабатываемым материалом всегда будут тангенциальными и плавными, продлевая срок службы не только режущего инструмента, но и оборудования в целом. Черновая обработка в режиме «снизу вверх» удалит остаточный материал на наклонных стенках, а динамическое из-

менение шага по Z обеспечит постоянство величины гребешка на всей траектории движения инструмента. Величина гребешка, установленная технологом, является главным критерием при расчете количества слоев обработки (рис. 6).

Система поддерживает ассоциативную связь с моделью детали, постоянно об-

новляет модель заготовки от операции к операции, что позволяет полностью учесть уже обработанные зоны и исключить возможность возникновения холостых перемещений при репозиционировании инструмента (рис. 7).



Если традиционная высокоскоростная обработка – это минимальный сьем по глубине и высокие величины подач и частоты вращения, то решение, предложенное специалистами SolidCAM, позволяет осуществлять обработку сразу на всю длину режущей части инструмента или на всю глубину обработки. Постоянная нагрузка на инструмент значительно повышает его долговечность и позволяет оптимально использовать режущую часть

Как и в iMachining 2D, все исходные данные, касающиеся используемого оборудования, информации об инструменте, обрабатываемом материале и геометрии обработки, анализируются Мастером технологии, который автоматически рассчитывает режимы резания и генерирует уже оптимизированную траекторию движения инструмента, сводя к минимуму время обработки (рис. 8).

Впрочем, как справедливо утверждает пословица, лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать. Оценить функционал технологии iMachining 3D в действии можно, просмотрев видеоролики на YouTube ([www.youtube.com/imachining](http://www.youtube.com/imachining)) или воспользовавшись вашим мобильным устройством.

Многим уже знакома технология кодирования информации с применением двумерного штрих-кода. Для просмотра видеоролика достаточно взять подключенный к Интернету мобильный телефон с камерой, запустить на нем программу сканирования QR-кодов и навести объектив камеры на код. Переход на сайт по ссылке, закодированной в этом изображении, произойдет автоматически.



Применение рассматриваемой технологии весьма эффективно и для токарно-фрезерных станков. В процессе создания проекта обработки на таком станке технолог-программист станков с ЧПУ может столкнуться с рядом проблем при использовании приводного инструмента, поскольку придется «играть» значениями частоты вращения и подачами исходя из мощности привода. Технология iMachining позволяет учитывать технические характеристики оборудования, что влияет на генерируемые величины подачи по осям и частоты вращения, а также на диапазон значений для снимаемого бокового шага. Здесь уместно именно слово «диапазон», поскольку величина бокового шага рассчитывается самой системой и в разных зонах обработки будет неодинакова. Это позволяет добиться постоянства нагрузки на инструмент на всей траектории.



Посмотреть возможности этой технологии для токарно-фрезерного оборудования также помогут QR-коды. Пользователи SolidWorks и Autodesk Inventor уже сейчас могут испытать уникальную технологию iMachining 3D, скачав и установив trial-версию данного программного обеспечения. Если вы не являетесь пользователем этих программ, можно воспользоваться комплексом SolidCAM CAD/CAM Suite, базирующимся на платформе SolidWorks (рис. 9).

Невероятная производительность и оптимизированные траектории движения не оставляют равнодушными даже самых искушенных пользователей CAM-систем и станочников. Многие

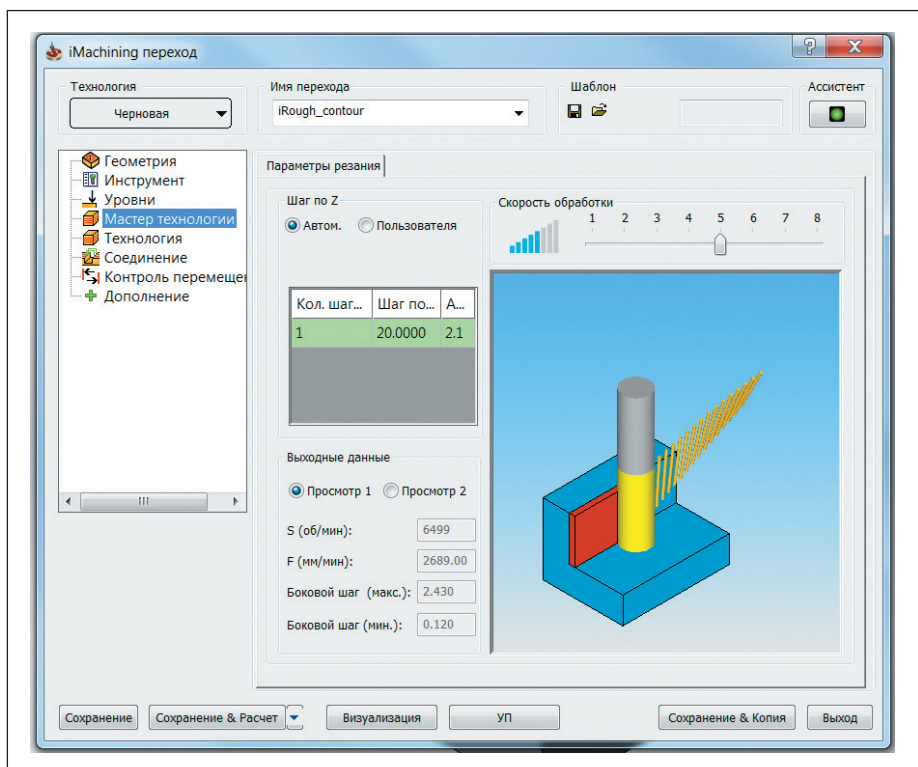


Рис. 8

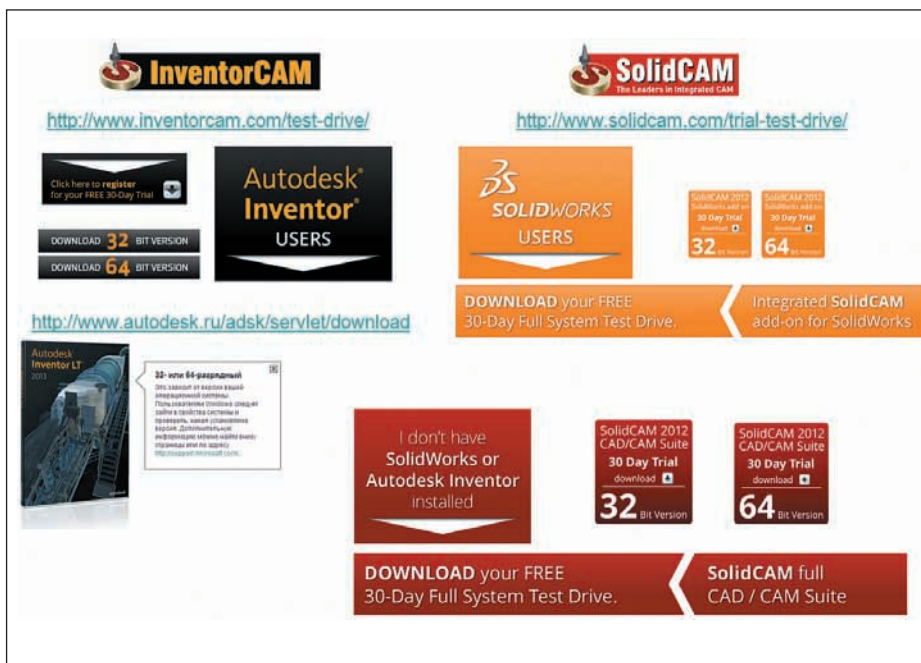


Рис. 9

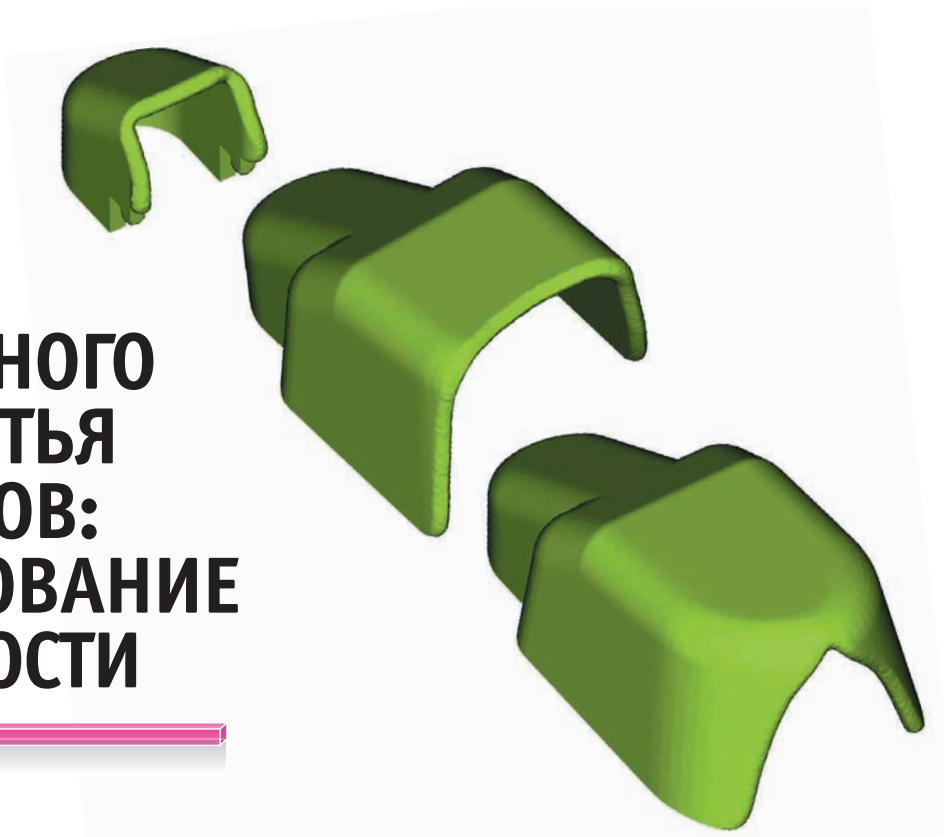
отзывы об использовании данной технологии начинаются со слов «Я не могу поверить своим глазам!» или «Никогда бы не подумал, что такое можно делать на моем оборудовании!» – но ко всему хорошему привыкаешь быстро и уже никогда не воспользуешься традиционными методами обработки там, где можно использовать iMachining 3D.

*Антон Самарцев  
CSoft,  
ведущий специалист  
отдела САИП и инженерного анализа  
Тел.: (495) 913-2222  
E-mail: anton.samarcev@csoft.ru*





## ➤ ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО АНАЛИЗА ЛИТЬЯ ТЕРМОПЛАСТОВ: ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАПОЛНЯЕМОСТИ



Одним из преимуществ компьютерного анализа литья под давлением полимерных материалов является возможность прогнозирования дефектов литых деталей, выявление причин и их устранение на этапах проектирования детали и литевой формы, что позволяет снизить финансовые и временные затраты при запуске процесса, исключая или значительно уменьшая объем доработок изготовленной формы. К типичным проблемам литья термопластов под давлением относится неполное оформление детали – недолив. Прогнозирование заполняемости литевой формы и предотвращение недолива является одной из задач компьютерного анализа, решаемых с помощью продуктов Autodesk Simulation Moldflow.

Недолив возникает из-за охлаждения потока расплава термопластичного материала до температуры, при которой расплав в процессе заполнения литевой формы теряет текучесть, или из-за высокого остаточного давления воздуха в форме, препятствующего заполнению. Ниже рассмотрены различные механизмы образования недолива [1] и представлены результаты расчетов, выполненных в программном продукте Autodesk Simulation Moldflow Insight 2013.

### Недостаточное давление впрыска

Один из механизмов возникновения недолива обусловлен недостаточным давлением впрыска, величина которого не может превышать максимального давления впрыска литевой машины. На рис. 2 и 3 приведен пример результатов 2.5-расчета по методу Dual Domain [2] с образованием недолива данного типа (модель изделия показана на рис. 1). Рост давления на входе в литниковую систему и в материальном цилиндре литевой машины обусловлен возрастающим сопротивлением течению по мере продвижения расплава в каналах литниковой системы и полости формы при заданной объемной скорости впрыска. Постоянная объемная скорость впрыска обеспечивает поддер-

жание высокой температуры расплава при его течении в охлаждаемых каналах литниковой системы и полости формы за счет диссипативного тепловыделения в расплаве. Для регулирования диссипации тепла в каналах изменяющейся толщи-



Рис. 1. Конечно-элементная модель детали "Хомутик" (фрагменты)

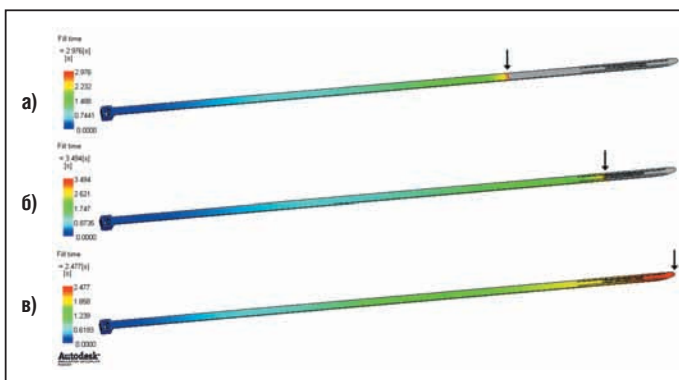


Рис. 2. Прогнозируемая длина затекания в литевой полости при максимальном давлении на входе в полость 70 МПа (а), 100 МПа (б) и 130 МПа (в); стрелкой указана граница затекания расплава (впуск – слева)

ны, а также для устранения некоторых видов дефектов на практике используется ступенчатый профиль с постоянной объемной скоростью впрыска на отдельных участках движения шнека.

После достижения максимального давления происходит переключение с режима управления объемной скоростью впрыска на режим управления давлением (рис. 3а). При постоянном давлении после переключения (в рассматриваемом примере оно составляет 70 МПа) происходит снижение объемной скорости впрыска, что вызывает уменьшение диссипативного тепловыделения, охлаждение фронта расплава и приводит к недоливу. Длина затекания расплава в полости складывается в этом случае из двух участков: участок I соответствует течению при постоянной объемной скорости впрыска, участок II – течению при постоянном давлении (рис. 3).

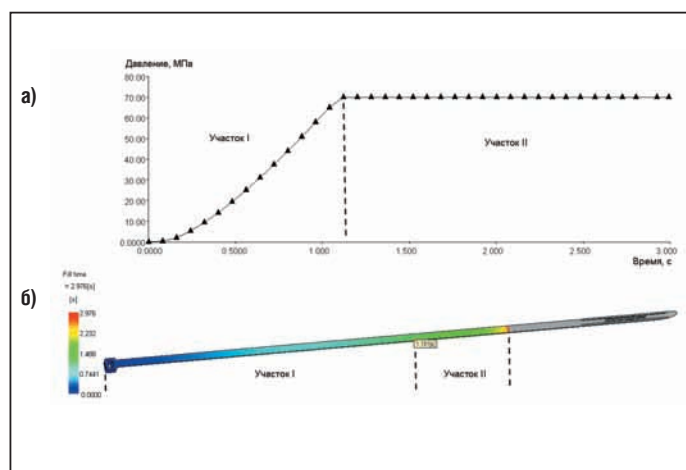


Рис. 3. Зависимость давления на входе в полость от времени в процессе заполнения формы (а) и два участка течения расплава (а и б)

Для устранения недолива данного типа можно использовать конструкторско-технологические решения, направленные на увеличение максимального давления при впрыске или на снижение потерь давления при впрыске.

Повышение максимального давления при впрыске может потребовать применения литейной машины с большим давлением впрыска. В рассматриваемом примере повышение максимального давления до 120 МПа позволяет устранить недолив (рис. 2в). Снижение потерь давления при впрыске может быть достигнуто путем применения термопластичного материала с большей текучестью, полной или частичной замены холодноканальной литниковой системы на горячеканальную, увеличения толщины полости, уменьшения длины затекания при увеличении количества впусков.

Точность оценки недолива данного типа в большой степени зависит от заданного максимального давления при впрыске, которое должно соответствовать применяемой литейной машине. Максимальное давление, например, на выходе из сопла литейной машины, может быть определено экспериментально с помощью датчика давления. Оценка максимального давления на выходе из сопла с использованием только расчетных методик представляет собой сложную задачу, так как величина давления значительно уменьшается при износе литейной машины.

На результаты прогнозирования недолива в 2.5D-анализе с использованием методов Dual Domain или Midplane [2] большое влияние оказывает сетка. Некорректность автоматиче-

ски определенной толщины области модели, невыполнение условия синхронизации течения на "спаренных" сетках в 2.5D-анализе по методу Dual Domain приводит к значительным погрешностям прогнозирования длины затекания.

Недостаточно большое количество слоев в 3D-анализе заполнения приводит к грубым ошибкам при прогнозировании недолива. Последнее обстоятельство существенно ограничивает применение 3D-анализа для оценки заполняемости, поскольку для получения требуемого количества слоев в тонкостенных изделиях, для которых характерен недолив данного типа, необходимо использовать сетки с очень большим числом элементов, что резко повышает требования к компьютерной системе.

### "Задержка" расплава

Недолив, вызванный явлением "задержки" (hesitation) расплава, характерен для литья деталей с тонкостенными участками (например ребрами, бобышками, несквозными отверстиями, гибкими петлями и т.д.), когда течение расплава происходит

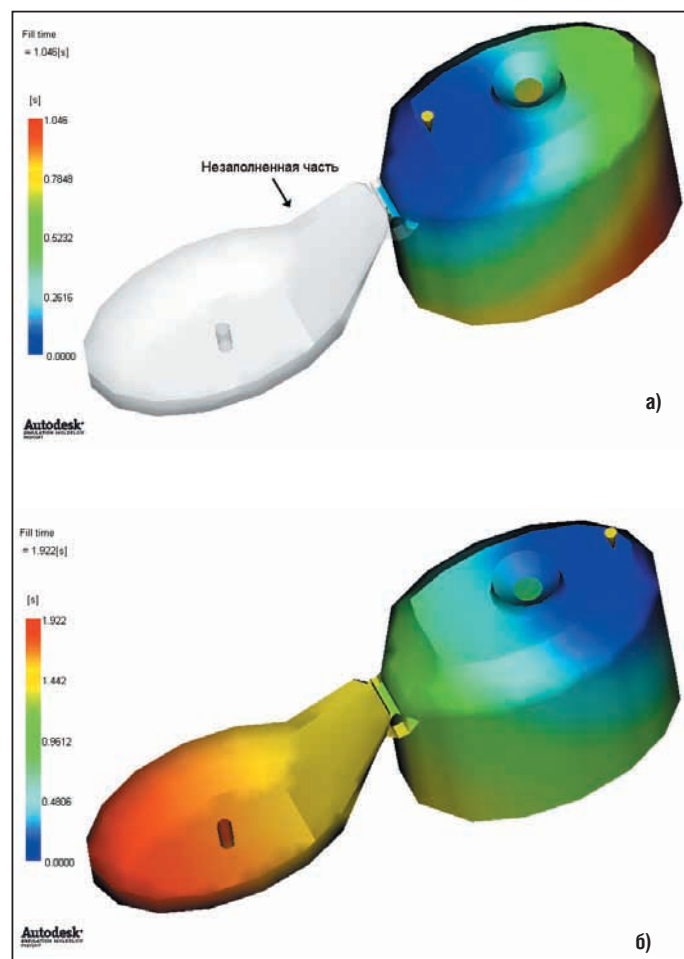


Рис. 4. Прогнозирование недолива, вызванного явлением "задержки" расплава (а), и его устранение при изменении места впуска (б)

одновременно на участках разной толщины. Наибольшая опасность появления недолива данного типа характерна для тонкостенных участков, расположенных вблизи впусков. При одновременном течении расплава на участках разной толщины скорость течения расплава (и соответственно уровень



диссипации тепла в расплаве) на тонкостенном участке определяется не заданной объемной скоростью впрыска, а условиями охлаждения расплава в форме. Нарушение теплового баланса из-за недостаточной диссипации приводит к охлаждению фронта расплава на тонкостенном участке при сравнительно медленном росте давления на его входе.

При заполнении тонкостенных участков, расположенных в конце потока, также может происходить охлаждение расплава в тонкостенной области при недостаточно высокой скорости впрыска, однако в этом случае уменьшается время до достижения высокого давления в конце стадии заполнения, что способствует полному оформлению тонкостенного участка.

Максимальное давление при впрыске не оказывает влияния на недолив данного типа. Повышение скорости впрыска позволяет устранить недолив, но может вызвать другие дефекты (утяжины, коробление и др.), что обусловлено разогревом расплава при течении на участках большей толщины. Наиболее эффективным способом устранения проблемы является перенос мест впуска как можно дальше от тонкостенных участков. На рис. 4а приведен пример недолива, вызванного "задержкой" расплава в изделии с гибкой петлей. Перенос места впуска (положение впуска отмечено конусом желтого цвета) позволил устранить недолив (рис. 4б).

### Запирание воздуха в полости формы

Недолив может быть вызван запиранием воздуха в литейной полости потоками расплава при отсутствии адекватной вентиляции. Потенциально опасные места запирания воздуха можно выявить в 2.5D- и 3D-анализе заполнения с помощью ре-

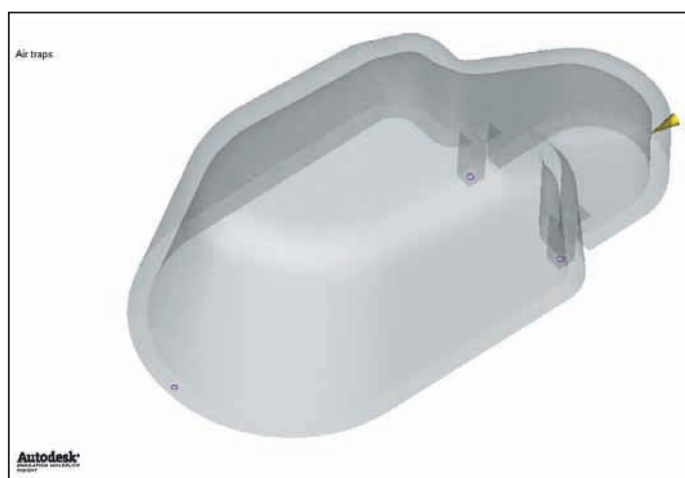


Рис. 5. Прогнозирование мест задержки воздуха в 2.5D-анализе заполнения по методу Dual Domain с помощью результата "воздушные ловушки"

зультата "воздушные ловушки" (air traps) (рис. 5). При этом необходимо учитывать, что данный вид результатов в значительной степени зависит от особенностей построения сетки, метода анализа и других факторов.

Малая плотность треугольных элементов сетки в 2.5D-анализе или присутствие в модели "вытянутых" элементов могут вызвать искажение растекания расплава в полости и привести к некорректной оценке мест задержания воздуха. Процедура синхронизации потоков на "спаренных" сетках при расчете заполнения по методу Dual Domain может быть причиной появления "лишних" мест задержания воздуха. Неравномерность

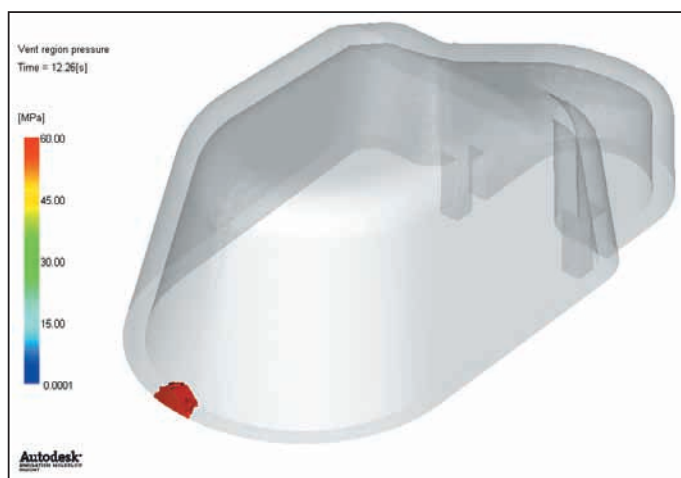


Рис. 6. Прогнозирование остаточного давления воздуха в литейной полости в 3D-анализе заполнения

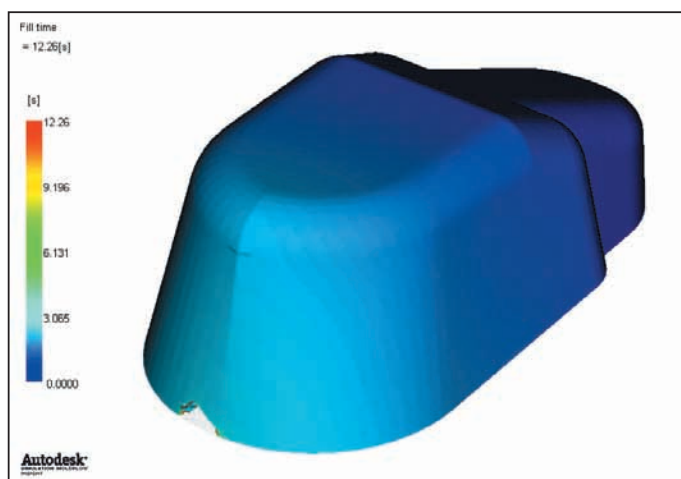


Рис. 7. Прогнозирование недолива при запирании воздуха в литейной полости в 3D-анализе заполнения

температуры формирующей поверхности является причиной искажения растекания расплава и, соответственно, изменения положения мест задержания воздуха. Влияние этого фактора можно учесть при выполнении анализа охлаждения литейной формы.

Вытеснение воздуха из полости формы расплавом может быть смоделировано в 3D-анализе заполнения. Для этого на модели литейной полости должны быть заданы места расположения воздухоотводов, их геометрические параметры (толщина, длина, ширина), а также давление на выходе из воздухоотвода.

В результате анализа с учетом вытеснения расплавом воздуха из формирующей полости можно определить остаточное давление воздуха в форме: высокое давление воздуха (рис. 6) приводит к недоливу (рис. 7). Повышение давления воздуха перед фронтом потока может вызвать нестабильность движения фронта в реальном процессе и при расчете.

### Влияние реологических свойств термопластов

Текущность расплава является одним из факторов, влияющих на заполняемость литейной формы, однако при выборе или замене полимерных материалов необходимо учитывать различия

понятий текучести при стандартных испытаниях и при литье термопластов. В последнем случае текучесть определяется длиной затекания в литьевой полости.

Расплавы термопластов демонстрируют в условиях сдвигового течения псевдопластическое поведение: при увеличении скорости сдвига вязкость снижается на два-три порядка. На стадии заполнения с постоянной скоростью впрыска (участок 1 на рис. 3) для малых или средних толщин стенки детали течение осуществляется при высоких скоростях сдвига и, следовательно, низкой вязкости. Для толстостенных деталей применяются низкие скорости сдвига, которым соответствует высокая вязкость. Заполнение при постоянном давлении (участок 2 на рис. 3) происходит при снижении скорости течения расплава и, соответственно, при уменьшении скоростей сдвига и повышении вязкости.

Таким образом, в условиях литья под давлением скорость сдвига может изменяться в широком диапазоне значений в зависимости от толщины стенки и режима литья. В то же время широко используемый в технологической практике показатель текучести расплава (ПТР) характеризует вязкость расплава при истечении через капилляр для определенного значения скорости сдвига. Материалы с одинаковым значением ПТР могут значительно различаться по вязкости в широком диапазоне скоростей сдвига и приводить к различной длине затекания в литьевой полости.

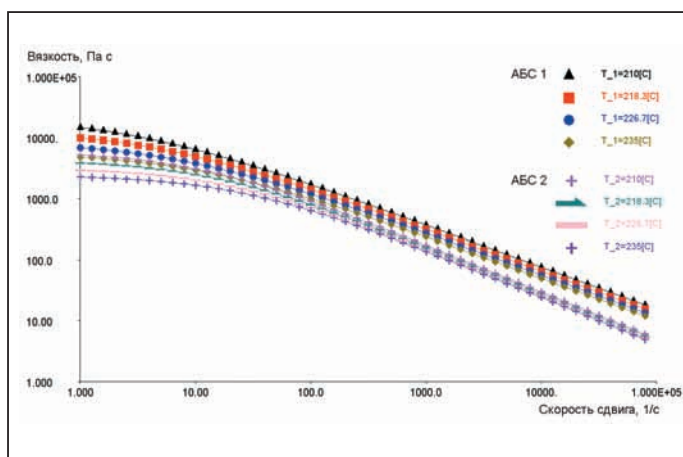


Рис. 8. Сравнение вязкости двух марок АБС-пластика (АБС 1 и АБС 2), имеющих одинаковый ПТР, в зависимости от скорости сдвига при разных температурах

Рассмотрим в качестве примера зависимость вязкости от скорости сдвига для двух марок АБС-пластика: АБС 1 и АБС 2. При одинаковом значении ПТР, равном 20 г/10 минут (для температуры 220 °С и нагрузки 10 кг), марки АБС 1 и АБС 2 демонстрируют большие различия по вязкости (информация взята из базы данных продукта Autodesk Simulation Moldflow Insight) (рис. 8).

На рис. 9 приведены результаты расчета длины затекания для двух марок АБС в полости в виде пластины толщиной 1,5 мм при максимальном давлении 70 МПа, температуре формы 60 °С, температуре расплава 230 °С и скорости впрыска 20 см<sup>3</sup>/с.

На длину затекания расплава при литье термопластов под давлением влияют также и другие факторы, такие как зави-

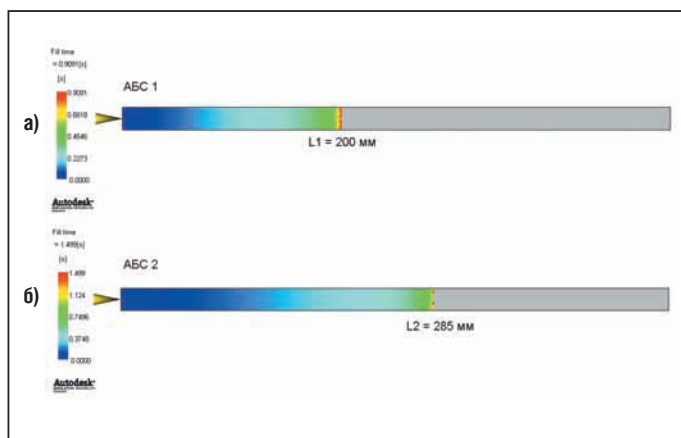


Рис. 9. Расчетная длина затекания двух марок АБС-пластика: АБС 1 (а) и АБС 2 (б) с одинаковым ПТР

симостью вязкости расплава от давления, вязкоупругость (эластичность) расплава, которые можно учесть при расчете процесса в Autodesk Simulation Moldflow Insight при наличии соответствующей информации в базе данных. Повышение эластичности расплава приводит к увеличению потерь давления при течении в конвергентных (сходящихся) каналах, к которым относятся каналы сопла литьевой машины, переходы от разводящих литниковых каналов к впускным и некоторые виды вторичных разводящих каналов. Следствием этого является уменьшение длины затекания в литьевой полости.

Высокая эластичность наблюдается у расплавов ненаполненных термопластов с широким молекулярно-массовым распределением (ММР), например, у полипропилена, полиэтилена, полистирола общего назначения и др., тогда как материалы с узким ММР, такие как поликарбонат, полиформальдегид и др., имеют низкую эластичность расплава.

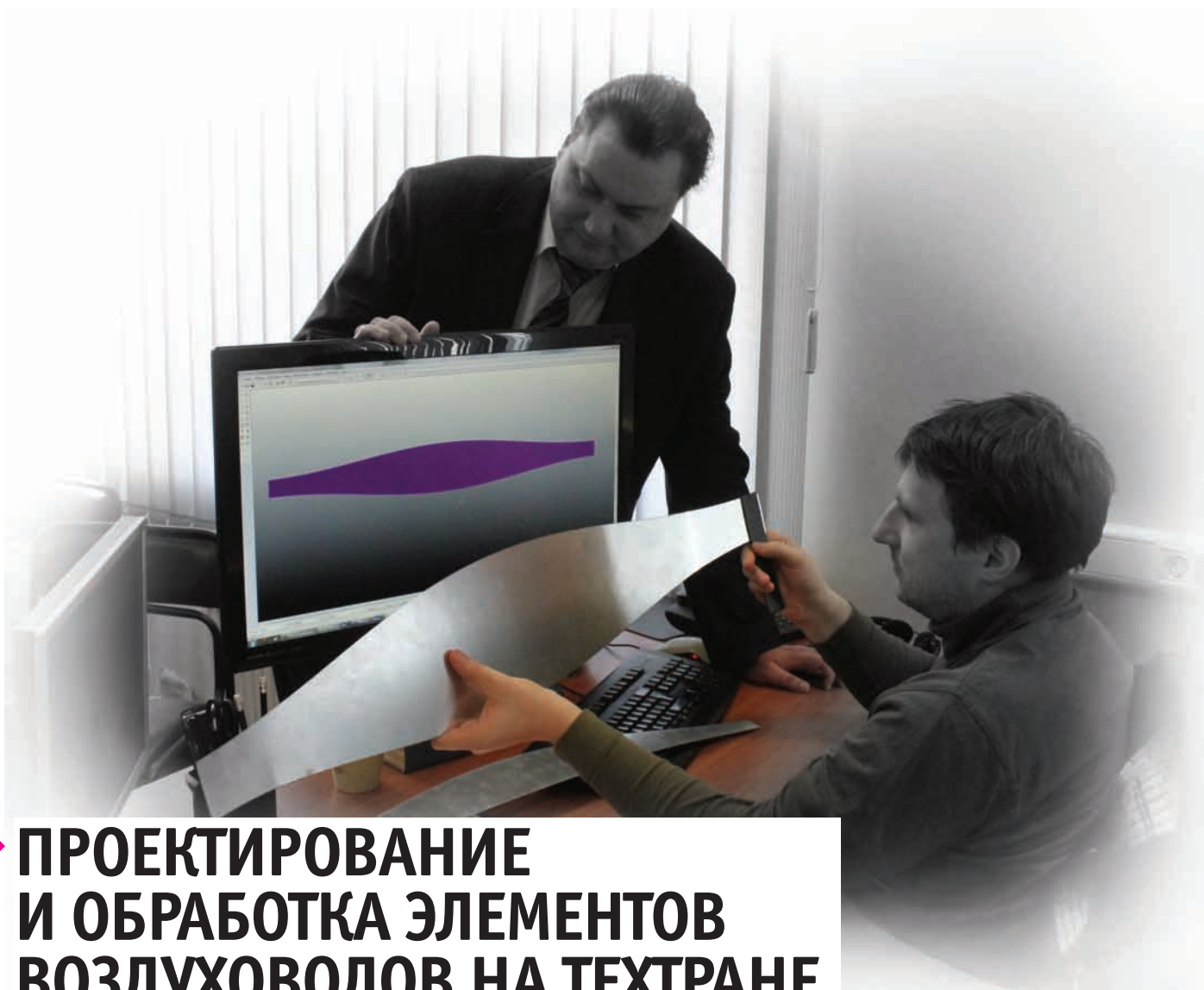
Эластичность расплава повышается при смешении партий материала, различающихся по ПТР, при этом добавление даже незначительного количества материала с высокой молекулярной массой может вызывать существенное повышение эластичности смеси [3].

### Литература

1. Барвинский И.А., Барвинская И.Е. Проблемы литья под давлением изделий из ПМ: недолив // Полимерные материалы, 2011. № 1 – с. 42-46; № 2 – с. 32-35.
2. Барвинский И.А., Барвинская И.Е. Компьютерный анализ литья: подходы и модели // Пластикс, 2009. № 3 – с. 50-54; № 4 – с. 63-66.
3. Малкин А.Я., Исаев А.И. Реология: концепции, методы, приложения. – СПб.: Профессия, 2007. – 558 с.

*Игорь Барвинский,  
главный специалист отдела САПР  
и инженерного анализа  
ЗАО "CuSoft"  
Тел.: (495) 913-2222  
E-mail: ibarvinsky@csoft.ru*





## ▶ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ ВОЗДУХОВОДОВ НА ТЕХТРАНЕ

**В**оздуховоды — неотъемлемая часть современных вентиляционных систем. Совокупность воздуховодов может представлять собой сложнейшую сеть, состоящую из прямых участков и фасонных частей. Фасонные части, к которым относятся тройники, крестовины, отводы и переходы, предназначены, главным образом, для слияния, разделения и изменения направления воздушного потока. Такие детали вырезаются из тонколистового материала в виде разверток. О них и пойдет речь в нашей статье.

В чем специфика проектирования и обработки элементов воздуховодов? Отметим следующие особенности: детали представлены в виде разверток, на форму детали может оказывать влияние тол-

щина листа и ширина реза, в геометрию детали включаются специфические соединительные элементы и линиигиба. Каждая конструкция вентиляционной системы требует непредсказуемой номенклатуры деталей и разнообразного сочетания диаметров труб, углов сочленения и прочих параметров. Именно поэтому получили распространение специальные программные решения, ориентированные на автоматизацию проектирования и обработки элементов воздуховодов. Одно из таких решений предлагает Техтран.

Программа *Техтран — Раскрой листового материала* решает задачу проектирования обработки элементов воздуховодов с помощью специализированной библиотеки элементов. О механизме работы

этой библиотеки мы рассказывали в статье "Техтран: библиотека элементов — универсальное средство автоматизации проектирования обработки"<sup>1</sup>.

Элементы библиотеки — параметрические модели фасонных частей воздуховодов (рис. 1). Библиотека позволяет строить контуры деталей с требуемыми характеристиками. Полученные детали включаются в базу данных (рис. 2), и из них составляются задания на раскрой. Затем детали заданий размещаются на листах, после чего производится проектирование обработки (рис. 3). Наиболее трудоемкие этапы — размещение и обработка — выполняются в автоматическом или ручном режиме.

На рис. 4 показано диалоговое окно для задания одного из элементов. На схеме

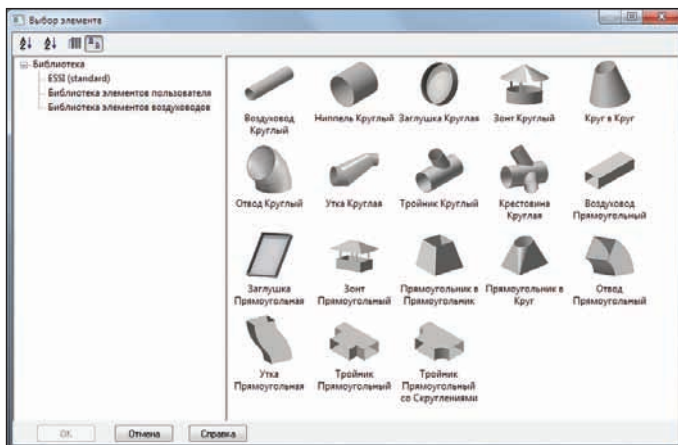


Рис. 1. Библиотека элементов воздуховодов

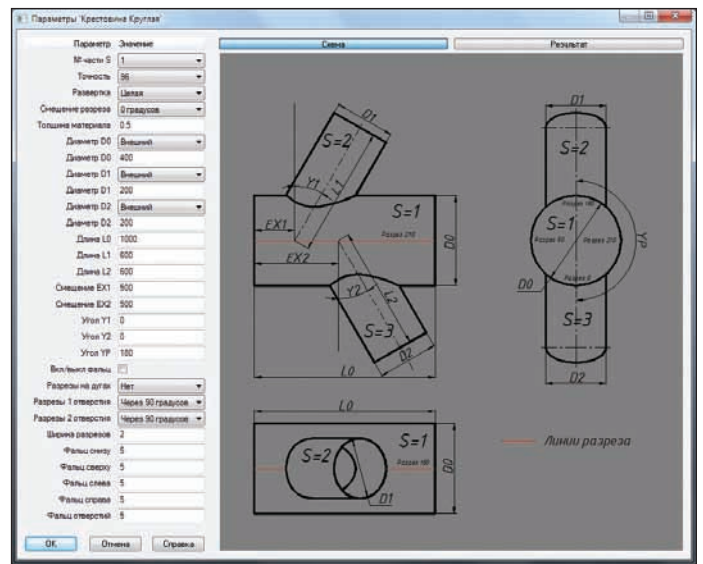


Рис. 4. Схема построения элемента

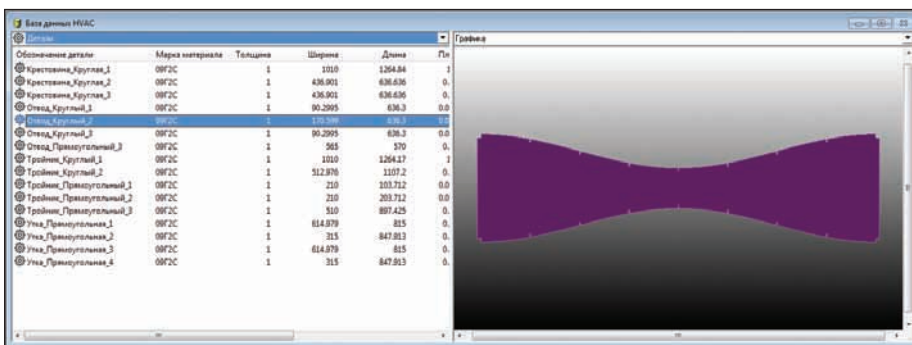


Рис. 2. База данных деталей

представлены проекции изделия в собранном состоянии. Обозначения на изображении совпадают с названиями полей, в которых задаются соответствующие данные.

Однако вводом исходных данных полезные качества рассматриваемого окна не исчерпываются. Здесь в графическом поле мы можем видеть в реальных пропорциях и результирующую развертку, построенную по имеющемуся набору значений (рис. 5). Это дает возможность, в частности, подбирать по месту опти-

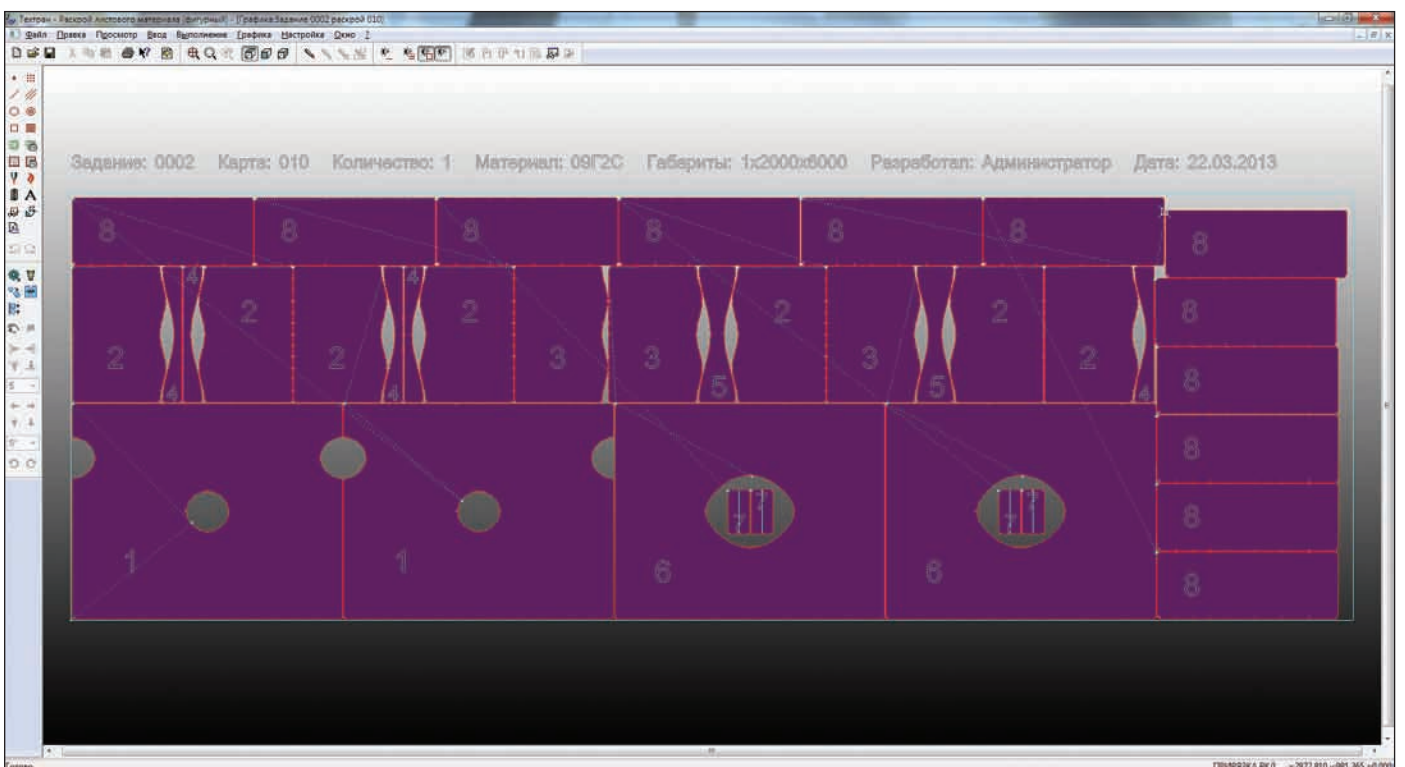


Рис. 3. Раскрой листа



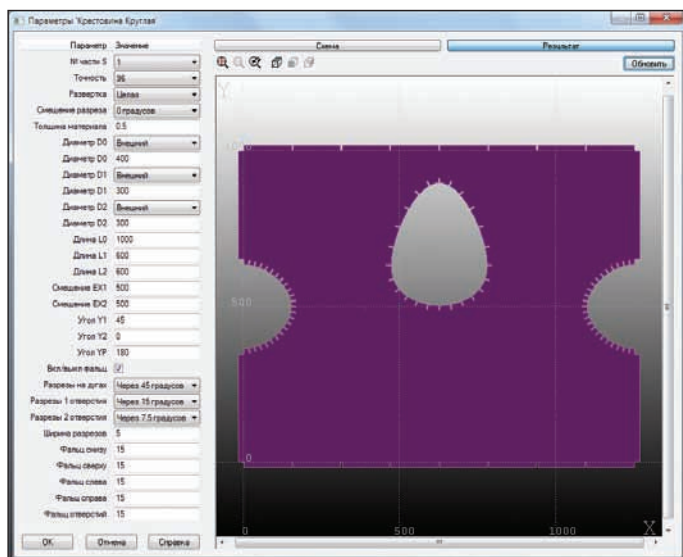


Рис. 5. Построение развертки детали

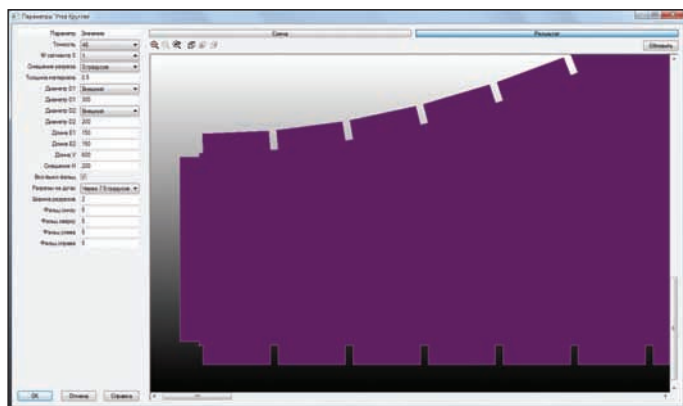


Рис. 6. Встраивание фальцев

мальное сочетание тех параметров, которые не являются фиксированными. Например, меняя положение продольной линии разреза цилиндрического участка, мы будем получать различную геометрию. А это в свою очередь окажет влияние на плотность размещения на листе, на прочность соединения детали по шву и т.п.

**Соединительные элементы.** Для соединения внутренних частей воздуховода, а также соединения деталей между собой могут встраиваться дополнительные элементы – фальцы, снабженные разрезами (рис. 6). Независимое друг от друга задание ширины фальцев на разных частях развертки детали позволяет учитывать их индивидуальное назначение.

**Учет толщины листа.** В связи с тем что в процессе гибки листа происходит деформация его внешней и внутренней поверхностей, возникает необходимость внесения в расчеты поправки по отношению к номинальным размерам. При задании диаметров существует воз-

можность указать, на какой поверхности листа требуется выдержать данный размер. Кроме того, толщина листа влияет на окончательную геометрию детали, имеющей элементы под гибку, и также учитывается при построении развертки.

**Разбиение детали на несколько фрагментов** может потребоваться в связи с ограничениями размера листа или для более плотного размещения деталей, задействованных в раскрое. Другая причина разбиения детали – "узкие места" для заданной ширины реза. За счет разбиения детали на части удастся получить результат и в тех случаях, когда на развертке образуется "перехлест".

Для большинства деталей существует возможность разбиения развертки на половины или на четверти. При этом можно выбрать линию, по которой проходит разрез. Она может совпадать с одним из ребер детали или проходить по середине выбранной грани детали (рис. 7).

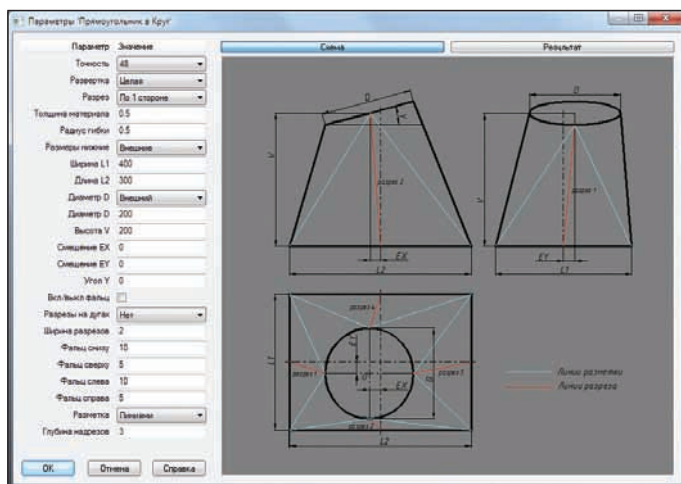


Рис. 7. Линии разметки (голубые) и линии разреза (красные)

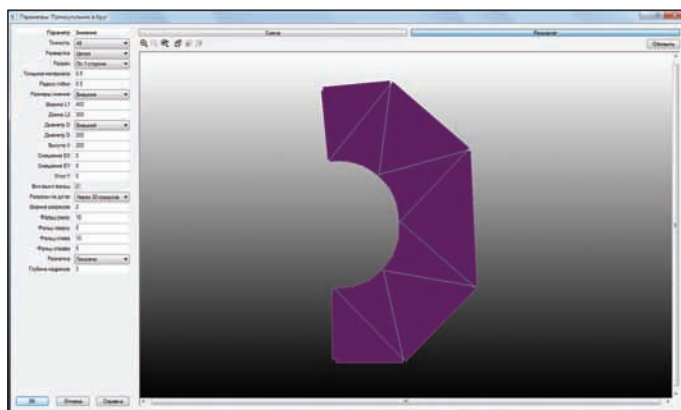


Рис. 8. Разметка под гибку (синие линии)

**Разметка под гибку.** Предусмотрено несколько вариантов нанесения разметки под гибку на развертку детали. Наиболее простой способ отметить линиюгиба – нанести надрезы в ее начале и в конце. Другой способ окажется полезен, если оборудование имеет специальный инструмент для нанесения разметки. В детали могут включаться линиигиба (рис. 8), по которым на этапе проектирования обработки листа будут сформированы команды перемещения соответствующего инструмента.

Мы рассказали о библиотеке элементов воздухопроводов в Техтране. Механизм, использованный для ее реализации, позволяет оперативно расширять набор типовых деталей, а также создавать произвольные элементы с самыми разнообразными характеристиками.

*Владислав Кириленко,  
НИИП-Информатика (Санкт-Петербург)  
Тел.: (812) 321-0055  
E-mail: tehtran@nipinfor.ru  
Internet: www.tehtran.com*



## 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.

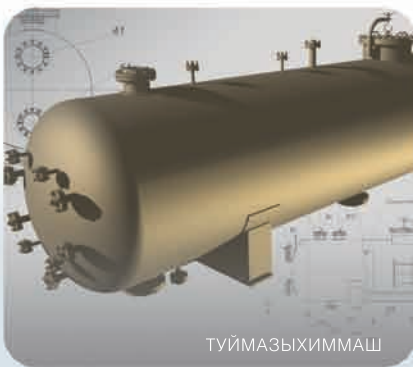
За 20 лет работы сформированы, поставлены и введены в эксплуатацию решения по автоматизации и информационные системы как для небольших рабочих групп, так и для крупнейших холдингов, таких как РАО ЕЭС, Газпром, Роснефть, ЛУКОЙЛ, РУСАЛ, MIRAX, Энергостройинвест-Холдинг, Норильский никель, АЛРОСА и тысячи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



ГИПРОВСТОКНЕФТЬ



ТУЙМАЗЫХИММАШ



РОСЖЕЛДОРПРОЕКТ

**www.csoft.ru**





## Altium Vault – ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО

Сложность современных разработок и скорость развития технологий заставляют инженеров работать с большими объемами данных, которые постоянно меняются. Отслеживать такие изменения пользователю невозможно даже при разработке устройств средней сложности. Многие производители систем автоматизированного проектирования (САПР) пытаются решить эту задачу, но в основном локально – в рамках одной САПР.

Обычно для решения подобных проблем на предприятиях используют PDM-системы, которые достаточно дороги. Кроме того, многие PDM-системы ориентированы на MCAD-системы и без проблем работают только с "родными" для них файлами этих систем. Проекты, разработанные в Altium Designer, для таких систем являются "чужими", поэтому организовать полноценную работу между Altium Designer и внешней PDM-системой достаточно сложно. Если хранение готовых проектов во внешней PDM-системе можно обеспечить, то организовать полноценную работу на уровне компонентов и проектов с учетом всего их жизненного цикла – задача не из легких. Часть подобных задач пользователи Altium Designer решали с помощью контроля версий, внешних баз данных или просто ведя каталоги применяемости и учета проектов. Все эти решения не дают необходимого результата, и говорить об автоматизации и интегрированном решении здесь не приходится.

В связи с этим и была разработана технология Vault, которая является встроенной PDM/PLM-системой для Altium Designer. Обеспечивая организованное хранилище для шаблонов, компонентов, проектов и их жизненных циклов и поддерживая возможности администрирования и контроля версий, Vault позволяет организовать централизованный контроль над данными проектирования в Altium Designer.

В частности, Vault в удобной форме позволяет:

- **организовать полный контроль версий** – он обеспечивает хранение всех эле-

ментов проекта (схем, плат, компонентов, символов и посадочных мест), а также всех этапов их жизненного цикла. Это дает возможность отследить историю изменений и при необходимости выбрать нужную версию для применения в текущем проекте;

- **обеспечить отслеживание применяемости компонента в различных проектах** – это помогает определить входимость схем и плат в какой-либо проект, а также применяемость ЭРИ (электрорадиоизделий) в различных проектах. В случае снятия компонента с производства или отказа от его применения можно найти зависимые проекты и внести в них изменения;

- **обеспечить управление жизненным циклом и для проектов, и для компонентов** – на каждой стадии жизненного цикла с данными работают разные пользователи в соответствии с правами доступа к хранилищу;

- **обеспечить проверку целостности данных** – при сдаче проекта в хранилище, то есть при выпуске проекта, происходит ряд формальных проверок как для схемы и платы. Кроме того, выполняется автоматическая синхронизация проекта, то есть проверка соответствия схемы и платы в проекте, а также применяемости компонентов, которые должны быть утверждены для передачи в хранилище. Если один из этапов проверки завершается неудачей, то проект не может быть сдан в хранилище;

- **обеспечить администрирование** – только администратор может иметь полный доступ к хранилищу и назначать привилегии пользователей и групп пользователей;

- **организовать работу с поставщиками компонентов** – головная боль разработчиков – ведение учета поставщиков для каждого типа компонента – переложена на Vault. Теперь в базе не нужно создавать отдельные компоненты, например, для чип-резисторов, если их производят и поставляют разные организации. Достаточно сделать ссылки для такого

компонента на разные коды в базе поставщика, и информация о производителе и поставщике будет обновляться в зависимости от конкретной ситуации. Это, в свою очередь, обеспечивает актуализацию стоимости изделия и наличия комплектующих для данного проекта на складе.

Использование Vault никак не противоречит использованию общей PDM/PLM-системы на предприятии, которая обеспечивает оборот данных из различных систем проектирования. При таком подходе применение Vault обеспечивает организацию данных для Altium Designer до передачи их в хранилище более высокого уровня. Именно этот подход позволяет эффективно внедрить Altium Designer в систему управления производственными процессами на крупных предприятиях.

На сегодняшний день для работы с хранилищами Vault используются два приложения:

- **Altium Vault Server (AVS)** – полномасштабное корпоративное решение, представляющее собой централизованный сервер для хранения данных. AVS позволяет создать сервер для хранения данных в корпоративной локальной сети. Такой сервер позволяет добавлять пользователей и давать им различные права, определяющие их роль в процессе разработки (жизненном цикле) проекта. Для использования AVS требуется лицензия, которая определяет количество пользователей, имеющих права доступа к работе с хранилищем. Доступ к хранилищу обеспечивается авторизацией пользователя в AVS, которая определяется администратором Vault, в рамках локального сервера. Сервер AVS рекомендуется для крупных компаний и в минимальной конфигурации предоставляет доступ к хранилищу для пяти пользователей. При этом количество пользователей, работающих с сервером, может быть увеличено путем приобретения дополнительных лицензий. Использование AVS наиболее целесообразно на крупных предприятиях,

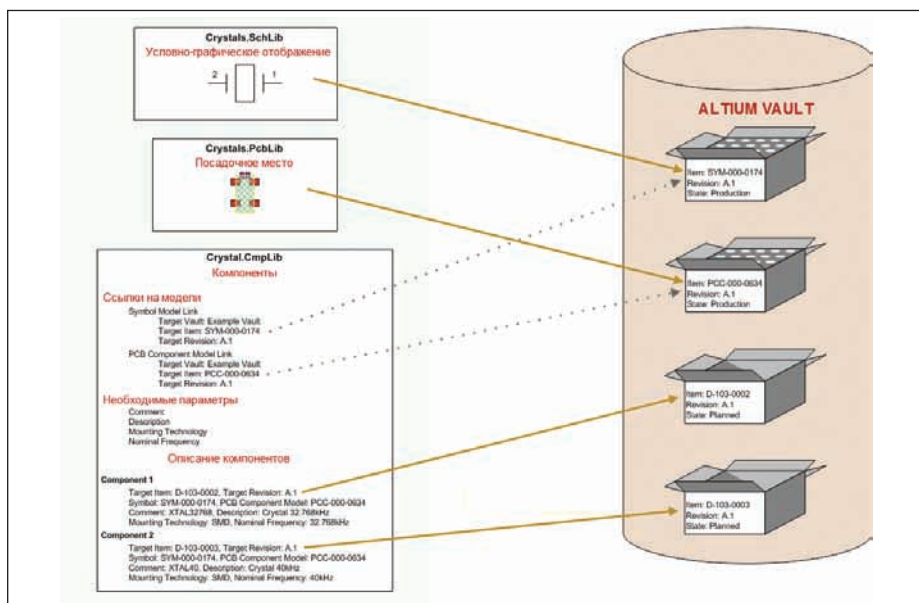


Рис. 1. Схема создания БД ЭРИ в Vault

1. **Задаёт место хранения базы в одном из разделов Vault.** Здесь же указывается описание жизненного цикла компонента, в соответствии с которым будет происходить утверждение компонента и выпуск его в эксплуатацию.
  2. **Определяет набор параметров,** который описывает все компоненты этой базы. Эти параметры впоследствии будут использоваться при формировании конструкторской документации, а также для формирования запроса на поиск компонента в базе.
  3. **Добавляет набор символов (УГО) и посадочных мест,** которые могут быть использованы в базе. Такой ограничительный список позволяет иметь максимальный контроль над базой, давая возможность в одном окне отобразить все применяемые объекты.
  4. **Просматривает УГО и посадочные места** для проверки корректности отображения нужной версии.
  5. **Задаёт названия компонентов и заполняет соответствующие атрибуты.** Удобство заполнения атрибутов обеспечивает возможность создания групп компонентов по типовым параметрам. Например, для резисторов можно создать группы по типу корпуса, по номиналу, по мощности и т.д. Создание группы определяет отдельный раздел в базе данных и позволяет одним действием заполнить одинаковый атрибут для группы. Такие атрибуты, как поставщик и производитель, не задаются в библиотеке и, по сути, могут вообще не интересовать разработчика.
- Со стороны пользователя основанная на Vault база данных компонентов выглядит организованной структурой (рис. 3). Здесь имеется возможность поиска необходимого компонента путем выбора его из структуры базы [1] или с помощью типового поиска в базе данных [2]. Для компонентов в хранилище можно указать код по базе поставщика [3], который влечет за собой загрузку всей необходимой информации об этом компоненте, в том числе наименования поставщика и производителя. Для каждого компонента можно указать необходимое количество таких кодов, при этом на стадии закупки будет выбран любой из аналогичных элементов. Для каждого из указанных поставщиков сразу отображается актуальная цена [4]. При необходимости можно изменить режим отображения данных о компоненте [5]. Например, вместо выбранного режима *Supply Chain* (см. 5 на рис. 3) можно указать другие ре-

где процесс производства разбит на большое число этапов и в нем участвует большое число пользователей. В таких ситуациях применение Vault позволит организовать хранение данных о компонентах и проектах, а также управлять этим хранением, разграничивая доступ к хранилищу для разных специалистов. Возможность отслеживания применяемости и поставки позволяет всегда иметь актуальную информацию о компонентах проекта, что в итоге позволяет существенно экономить время на разработку. Имеющаяся в основе Vault система контроля версий обеспечивает многопользовательскую работу над проектом;

■ **Altium Personal Vault (APV)** – упрощенная модель хранилища, которая в плане работы с данными не уступает AVS. Отличие этого хранилища заключается лишь в отсутствии административных возможностей. Работа с APV не требует наличия отдельных лицензий, но требует наличия действующей подписки на Altium Designer. Количество пользователей, которые могут работать с хранилищем APV, должно быть не более четырех, при этом для работы с хранилищем не требуется авторизация. Использование APV не предполагает администрирование сервера, то есть нет возможности создавать пользователей и группы пользователей: все пользователи APV – равноправны. Такое хранилище наиболее подходит небольшим предприятиям, где отсутствует дифференцированный подход к разработке и вся работа

над проектом выполняется одним пользователем.

Остановимся подробнее на некоторых технических аспектах работы с хранилищем Vault и порядке взаимодействия с ним со стороны пользователя в Altium Designer. Здесь сразу стоит различать два варианта взаимодействия – хранение компонентов и хранение проектов. По большому счету, эти два варианта взаимосвязаны, и хранение проекта требует того, чтобы все используемые в проекте компоненты были предварительно зарегистрированы в хранилище и имели определенный статус.

Для хранения компонентов в Vault необходимо создать библиотеки условно-графических отображений (УГО) (SCHLIB) и посадочных мест (PCBLIB) в Altium Designer и зарегистрировать их в хранилище (рис. 1). После этого необходимо создать библиотеку компонентов (CMPLIB), которая раньше отсутствовала в Altium Designer и появилась только с развитием идеологии Vault. Такая библиотека должна быть привязана к хранилищу, после чего в ней будут доступны нужные УГО и посадочные места. Таким образом, достигается полный контроль версий над всеми объектами базы индивидуально (УГО, посадочные места и компоненты), а также обеспечивается повторная применяемость как для УГО, так и для посадочных мест.

При создании библиотеки компонентов в Vault база данных имеет удобный для пользователя интерфейс (рис. 2). Здесь пользователь, который является администратором базы, выполняет следующие операции (на рис. 2 они помечены цифрами):

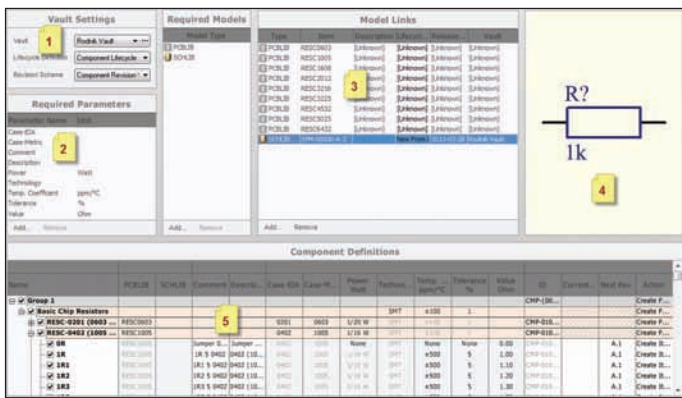


Рис. 2. Интерфейс для создания компонентов в БД Vault

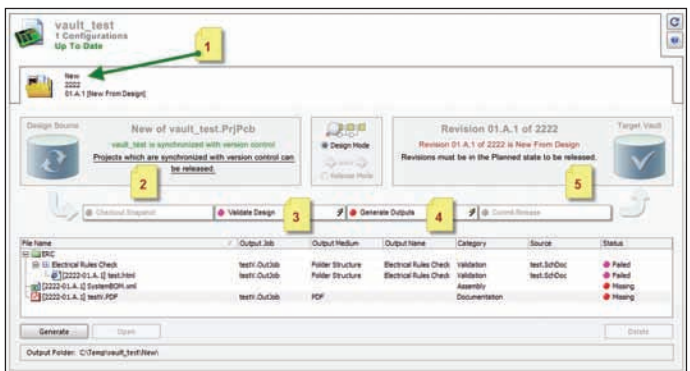


Рис. 4. Процесс сдачи проекта в хранилище Vault

жимы, просмотреть все содержимое компонента и его применяемость в различных проектах.

При регистрации проекта в Vault он имеет определенный статус *Planned*, который будет изменяться в рамках жизненного цикла проекта. Конечным статусом проекта должен быть статус *Released*, то есть проект, сданный в хранилище и прошедший необходимый набор проверок. Для выгрузки проекта в хранилище используется специальный режим работы с проектом *View* → *PCB Release View* (рис. 4).

В этом режиме выполняются все настройки проекта для дальнейшей сдачи его в хранилище в следующем порядке:

- 1. Главные настройки проекта**, такие как место хранения проекта в структуре хранилища, наименование конфигурации, которая определяет статус проекта (разработка, производство и др.) и уровень его проверки, а также файл настроек для проверки.
- 2. Контроль версий (Checkout Snapshot)**. На первой стадии передачи проекта в Vault требуется, чтобы все файлы проекта были зарегистрированы в системе контроля версий. Это обеспечивает

соблюдение важных требований: сохранение текущей версии всех файлов проекта и фиксацию изменений в системе контроля версий. При этом стоит помнить, что при регистрации контроля проекта в системе контроля версий регистрируется вся директория с проектом, поэтому не рекомендуется хранить в этой директории не относящиеся к проекту файлы.

- 3. Проверка проекта (Validate Design)**. На второй стадии происходит проверка всех правил, которые ранее были предварительно настроены в файле *OUTJOB* и указаны в главных настройках [1]. К таким правилам относятся проверка схемы (Electrical Rule Check – ERC), проверка платы (Design Rule Check – DRC), проверка синхронизации между платой и схемой, а также проверка посадочных мест. Если хотя бы один пункт проверки завершается неудачей, дальнейший процесс невозможен. Например, на рис. 4 не прошла проверка ERC, поэтому передача проекта в хранилище была остановлена.

- 4. Генерация выходных файлов (Generate Outputs)** – формирование выходной

документации, описанной в файле *OUTJOB*. При этом в соответствующих разделах хранилища будут сохранены всевозможные чертежи, отчеты и файлы для производства.

- 5. Выпуск проекта (Commit Release)** – сохранение новой версии проекта в хранилище. Изменение сохраненной версии проекта будет невозможно, пока проект находится в режиме *Release Mode*, то есть до тех пор, пока вы не переключите его в режим *Design Mode*. Выпущенный проект можно сдать в общую PDM-систему предприятия (если она есть) для учета в едином документообороте по изделию.

Подводя итог, хотелось бы отметить, что использование Vault позволяет организовать работу над проектами, выполненными в системе Altium Designer. Многие из упомянутых задач, решение которых возлагается на Vault, можно решить альтернативными способами, но для этого в каждой задаче будет использоваться свой инструментарий. Здесь все управление от базы данных ЭРИ до проектов возлагается на единый инструментарий, формализующий многие процессы, которые ранее выполнял пользователь. Такая формализация обязывает пользователя не пропускать значимые этапы верификации проекта и позволяет ему не вести учет сохраненных файлов, так как обеспечение целостности и актуальности данных проекта – задача Vault. Использование единого хранилища Vault позволяет ввести администрирование в процесс разработки и хранения данных Altium Designer, что, в свою очередь, автоматизирует контроль и снижает роль "человеческого фактора" при проверке корректности и целостности проектов.

*Алексей Сабунин,  
к.ф.н., технический эксперт  
отдела САПР ЗАО "НПП "РОДНИК"  
E-mail: sabunin@rodnik.ru*

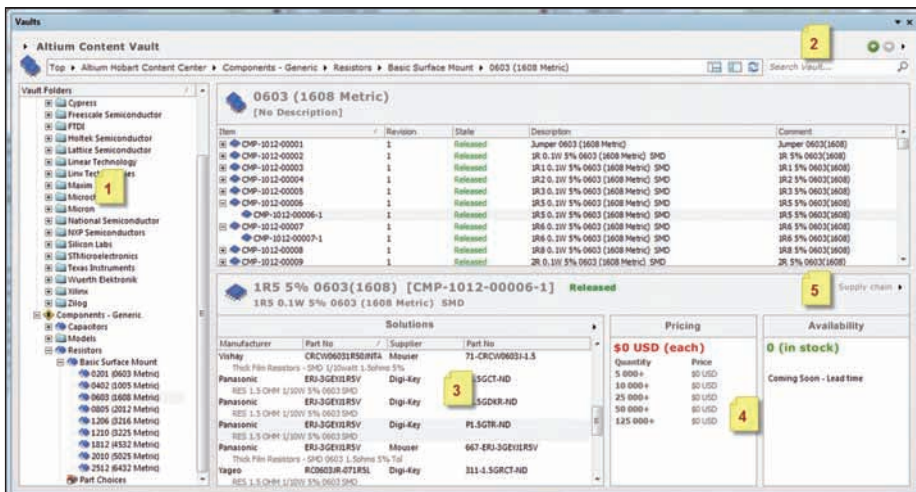


Рис. 3. Интерфейс доступа к компонентам БД в Vault



# Программные комплексы Autodesk

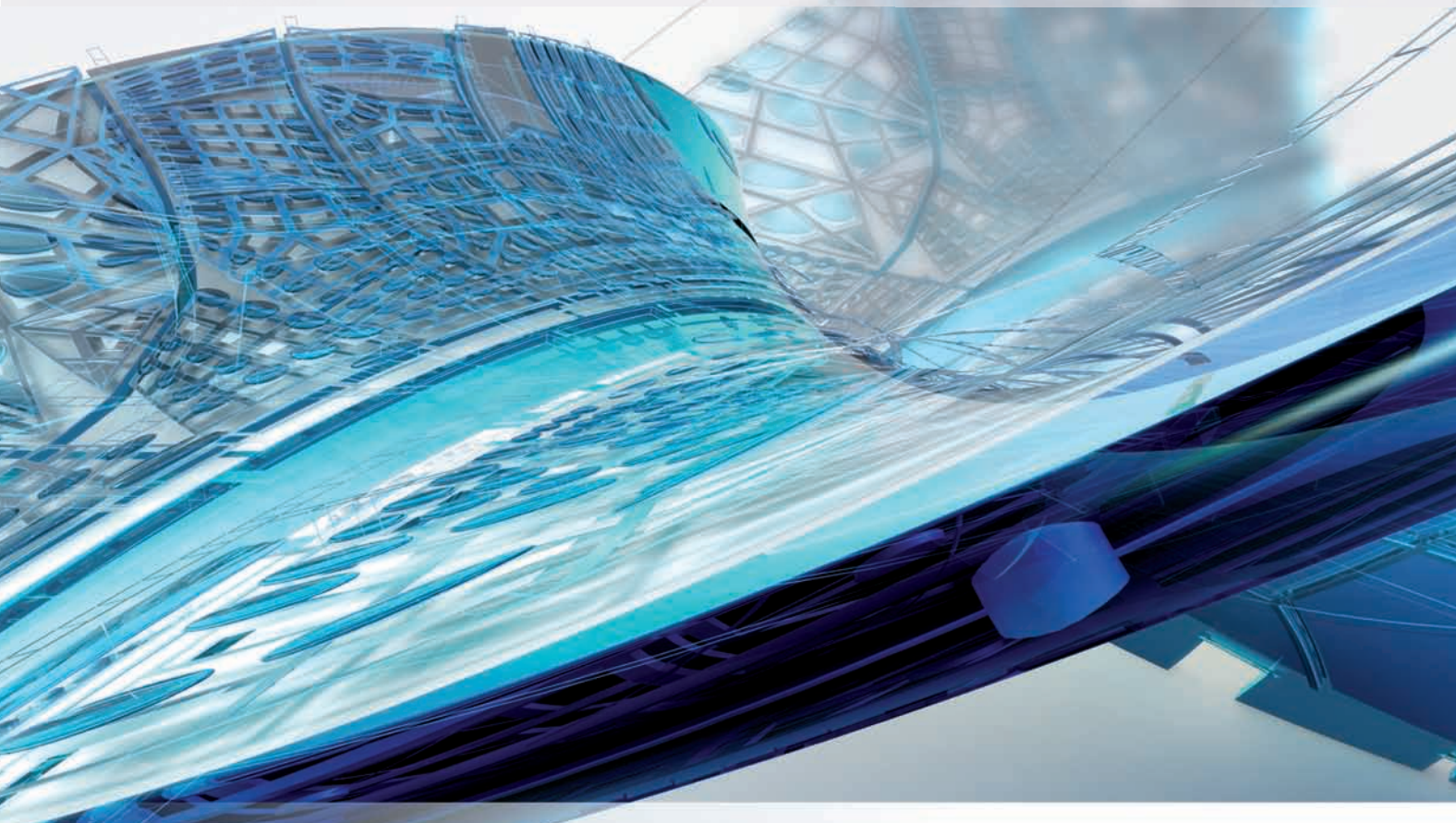
## Выберите подходящий для ваших задач программный комплекс

Программные комплексы Autodesk обеспечивают полную реализацию рабочего процесса для конкретных задач – проектирования зданий, разработки промышленных изделий, создания виртуальной реальности и т.п. В рамках единого, удобного и экономически выгодного решения пользователи получают продукты и облачные службы Autodesk для проектирования и визуализации, обладающие богатой функциональностью и высоким уровнем совместимости.



## AUTODESK® INFRASTRUCTURE DESIGN SUITE 2014

Программное решение для проектирования инфраструктуры и коммунальных сетей, объединяющее в себе инструменты для планирования, проектирования, строительства и управления объектами.



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)





## ALTIUM DESIGNER: МНОГОВАРИАНТНЫЙ ПРОЕКТ

Условия выполнения проектов нередко предусматривают выпуск печатных узлов в нескольких модификациях, например, в обычной и быстродействующей, предназначенной для общепромышленного или специального применения и т.п. Если при этом модификации отличаются числом используемых компонентов, типом или параметрами некоторых компонентов, Altium Designer предоставляет возможность обойтись без разработки печатной платы для каждой модификации функционального узла. Вместо этого можно использовать инструмент управления вариантами проекта. Собственно разработка и изготовление печатной платы выполняются для базового варианта, а реализация альтернативных вариантов осуществляется в процессе производства при сборочных операциях. При подготовке производства необходимо обеспечить управление использованием компонентов в базовом и альтернативных вариантах. Соответственно, предусмотренные варианты состава компонентов для альтернативных вариантов проекта должны отображаться в выходных конструкторских документах проекта – при оформлении документа схемы, перечня элементов, спецификаций, сборочных чертежей и др. В терминах ЕСКД (ГОСТ 2.113–75) такой способ ведения конструкторской документации называется групповым или базовым.

При групповом способе основной конструкторский документ (чертеж детали или спецификация) и все неосновные конструкторские документы (схемы, перечни элементов, сборочные чертежи и др.) содержат постоянные и переменные данные исполнений двух и более изделий.

При базовом способе основной конструкторский документ содержит постоянные данные исполнений двух и более изделий, а на исполнения выпускаются конструкторские документы, содержащие ссылку на базовый документ и на дополнительные данные исполнений изделия.

Здесь мы рассмотрим инструменты управления вариантами сборки на примере многоканального проекта – функционального узла, включающего четыре одинаковых по схеме фильтра нижних частот. Выполним проектирование основного и двух альтернативных вариантов. В первом варианте

из четырех идентичных каналов базового проекта оставим два. Во втором варианте изменим параметры компонентов в каждом канале таким образом, чтобы изменить полосу пропускания фильтров в каналах.

После этого обсудим, в какой степени результаты проектирования удовлетворяют требованиям ЕСКД и могут ли быть приведены к приемлемому виду.

### Назначение вариантов проекта

1. Из открытого схемного документа или документа печатной платы PCB-проекта выберем команду главного меню *Project* → *Assembly Variants* (в Altium Designer 10 – *Project* → *Variants*). Открывается диалоговое окно управления вариантами *Assembly Variant Management* (рис. 1), где отображена информация о компонентах проекта – список всех компонентов и список параметров компонента, указанного курсором.

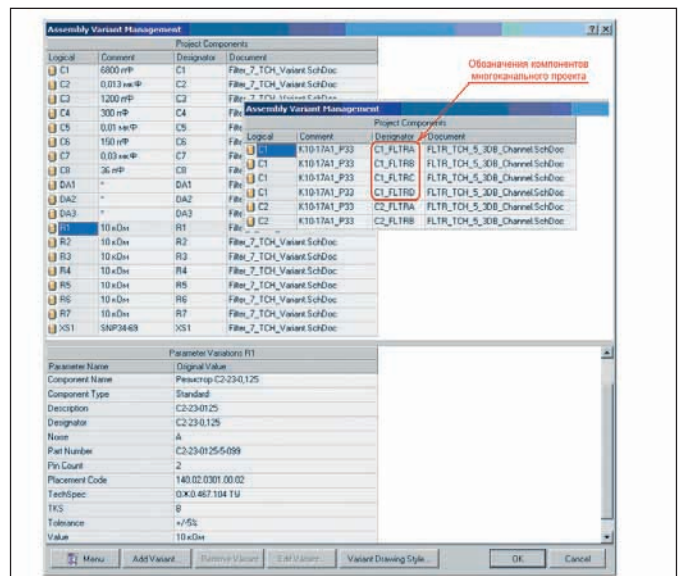


Рис. 1. Диалог назначения нового варианта



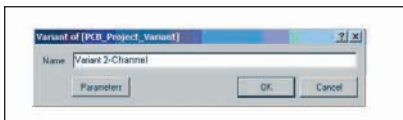


Рис. 2. Назначение имени варианта

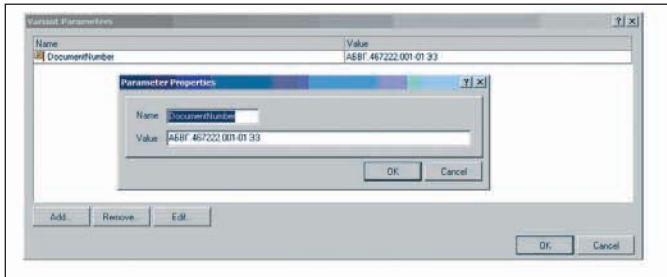


Рис. 3. Назначение параметров варианта

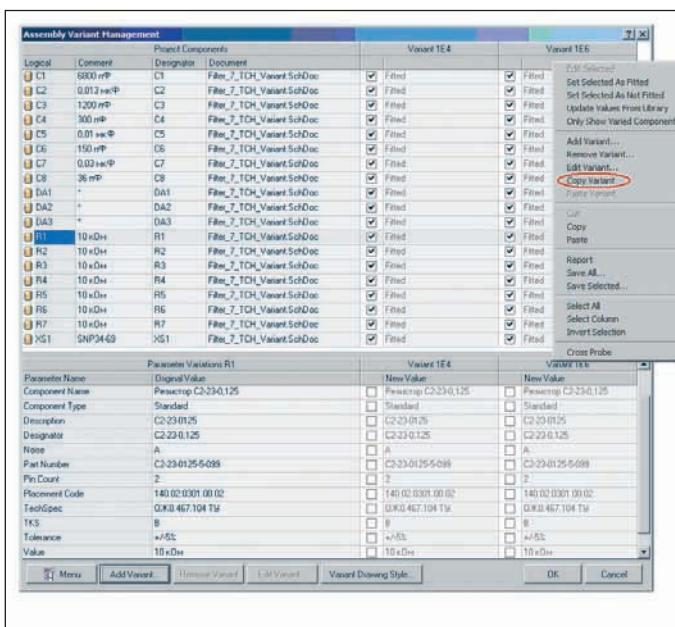


Рис. 4. Диалог управления с назначенными вариантами

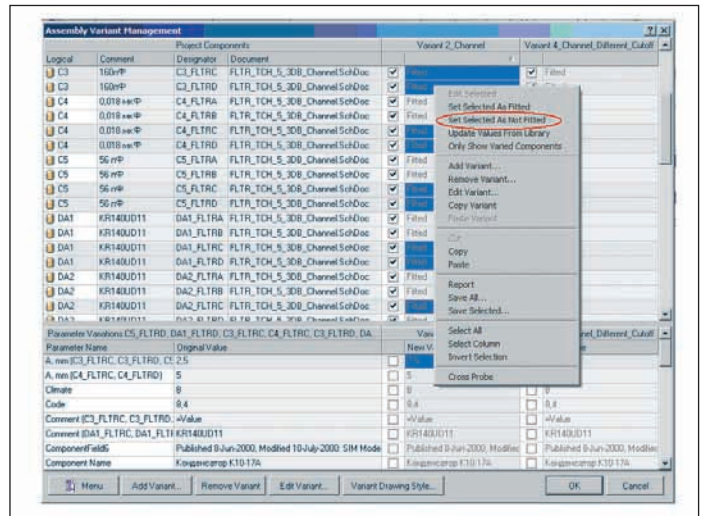


Рис. 5. Исключение компонентов из альтернативного варианта

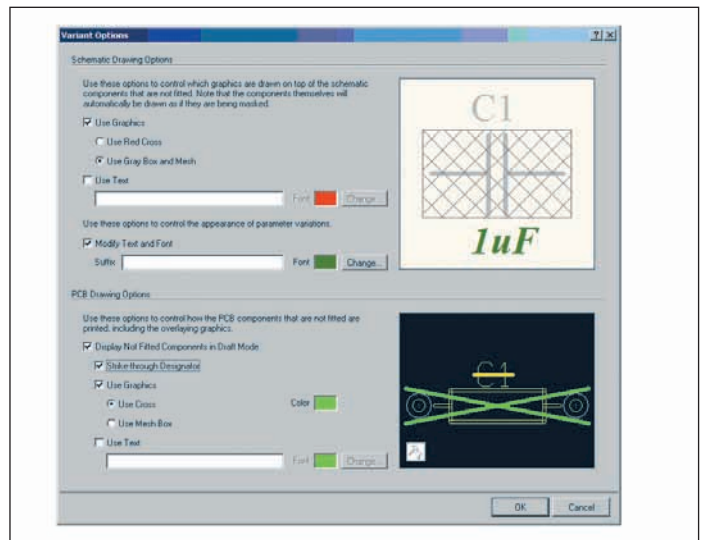


Рис. 6. Настройка графического отображения исключаемых компонентов

В колонках верхнего списка отображены:

- *Logical* – позиционное обозначение компонента в схемном документе проекта;
- *Comment* – комментарий. Для резисторов, конденсаторов и катушек удобно, чтобы это был номинал; для других компонентов – обозначение, определенное в поле *Comment* свойств компонента в библиотеке или в схемном документе;
- *Designator* – обозначение компонента в документе печатной платы. Чаще всего оно совпадает с позиционным обозначением в схеме, за исключением многоканальных проектов, когда компоненту схемы в каждом канале присваивается свое уникальное обозначение, состоящее из позиционного обозначения по схеме и суффикса-обозначения канала;
- *Document* – файловое имя исходного схемного документа. Будущие варианты исполнения пока не определены, и правая половина диалогового окна пуста.

2. Нажатием кнопки *Add Variant* активизируем формирование нового варианта: открывается диалог назначения его имени (рис. 2).

3. В поле *Name* окна (рис. 2) впишем имя нового варианта.
4. Кнопкой *Parameters* активизируем диалог определения параметров варианта. Открывается диалоговое окно свойств параметра *Variant Parameters* (рис. 3).
5. Нажатием кнопки *Add* начинаем операцию назначения параметра. Поверх окна открывается диалог присвоения имени и значения параметру варианта (рис. 3). В поля *Name (Имя)* и *Value (Значение)* впишем имя и значение нового параметра. После нажатия кнопки *OK* имя и значение нового параметра передаются в окно свойств. Нажатием кнопки *Add* могут быть повторены действия пунктов 2–4 и назначены новые параметры варианта. Если в качестве такого параметра использовать обозначение схемного документа (на рис. 3 это параметр *DocumentNumber*), его значение *Value* будет выведено в распечатку схемного документа.
6. Повторяя действия, описанные в пунктах 2–5, можно назначить несколько вариантов сборки для текущего проекта. В нашем примере назначим два альтернативных варианта – вариант с двумя каналами фильтра *Variant 2\_Channel* и четырехканальный вариант с разными частото-



тами среза ЧХ в каналах *Variant 4\_Channel\_Different\_Cutoff*.

Колонки правого поля диалогового окна управления *Assembly Variant Management* заполняются сведениями об альтернативных вариантах (рис. 4). Поскольку на данной стадии состав и параметры компонентов альтернативных вариантов пока еще не редактировались, в строках правых полей верхней части диалогового окна (рис. 4) установлены флажки *Fitted (Совпадает)*, а в нижней части продублирован список параметров компонента, указанного курсором в списке базового варианта.

## Редактирование вариантов

### Изменение порядка следования вариантов

Для изменения порядка следования вариантов в окне (рис. 4) следует навести курсор на заголовок столбца варианта и переместить его при нажатой левой клавише мыши в нужное положение в таблице.

### Удаление варианта

Для удаления лишнего варианта щелкните левой клавишей мыши на любой ячейке в колонке варианта и нажмите кнопку *Remove Variant* или задайте аналогичную команду из контекстного меню.

### Дублирование варианта

Встречаются случаи, когда несколько альтернативных вариантов очень похожи друг на друга, но сильно отличаются от базового. Чтобы уменьшить объем редактирования, можно отредактировать один из вариантов, а затем командами *Copy Variant/Paste Variant* контекстного меню или аналогичными командами, вызываемыми нажатием кнопки *Menu* в окне, приведенном на рис. 4, образовать необходимое число его копий, в которые уже и вносить изменения. При этом, как отмечалось в пункте 2-5 предыдущего раздела, при вставке из буфера обмена следует назначить имя и параметры дублируемого варианта.

### Изменение состава компонентов альтернативного варианта

1. Для исключения компонентов в выбранном варианте следует сбросить флажки *Fitted* напротив них.
2. Кроме того, можно, удерживая клавишу CTRL, выбрать группу компонентов и сбросить флажки *Fitted* у всей группы выбранных компонентов командой контекстного меню *Set Selected As Not Fitted* или аналогичной командой меню, вызываемого кнопкой *Menu*, расположенной в левом нижнем углу диалогового окна (рис. 5). У отмеченных компонентов сбрасываются флажки *Fitted*. В нашем примере это все компоненты фильтров-каналов FLTRC и FLTRD.

3. Кнопкой *Variant Drawing Style* активизируйте диалог настройки стиля графического отображения варианта (рис. 6).

- В поле *Schematic Drawing Options* (настройки черчения схемы):

- Установите (или нет) флажок *Use Graphics*. При установленном флажке становятся доступными режимы отображения компонентов, исключаемых из схемы варианта:

- *Use Red Cross* – перечеркивать компоненты красным крестом;

- *Use Gray Box and Mesh* – накрывать светло-серой сеткой.

Сам компонент, независимо от установки флажка *Use Graphics* и других настроек, изображается в схеме маскированным.

- Установите (или нет) флажок *Use Text*: при установленном флажке текст, вводимый в нижележащем поле, пишется поверх компонента в схеме.
- Установите (или нет) флажок *Modify Text and Font* – модифицировать текст и гарнитуру, что позволяет изменять отображение параметров компонента в схеме.

- В поле *PCB Drawing Options (Настройка черчения платы)*:

- Установите флажок *Display Not Fitted Components in Draft Mode* – изображать ТПМ исключаемых компонентов контурной линией; без этого флажка исключаемые компоненты не отображаются. При установленном флажке становятся доступными следующие настройки:

- *Strike-through Designator* – перечеркивать позиционное обозначение компонента;
- *Use Graphics* – отмечать исключаемый компонент:
  - *Use Cross* – перечеркивать ТПМ крестом;
  - *Use Mesh Box* – накрывать ТПМ прямоугольной сеткой;
  - *Use Text* – при установке этого флажка поверх ТПМ пишется текст, вводимый в нижележащее поле с клавиатуры.

## Редактирование параметров компонентов

В простых случаях, когда необходимо изменить значения параметров одного-двух компонентов (сопротивление резистора или емкость конденсатора), следует произвести следующие действия.

1. Выбрать курсором в окне (рис. 5) обозначение компонента, подлежащего редактированию. Параметры выбранного компонента отобразятся в полях параметров базового и всех альтернативных вариантов.
2. В колонке интересующего нас варианта указать курсором необходимый параметр и установить напротив него флажок .
3. Ячейка активируется. Ввести в ячейку новое значение параметра.

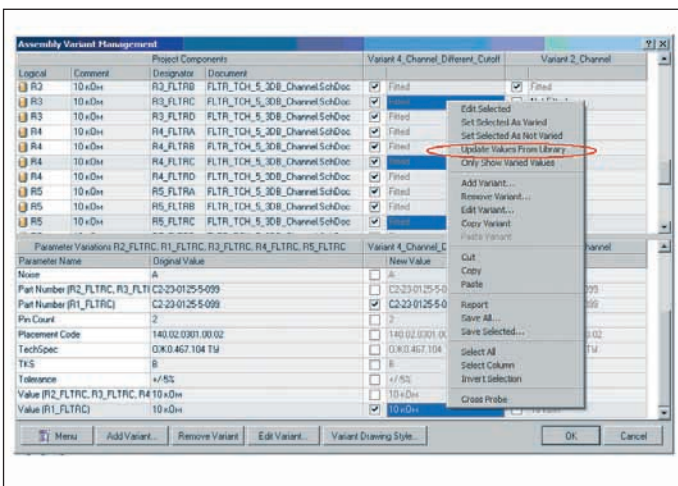


Рис. 7. Подготовка передачи параметров из библиотеки

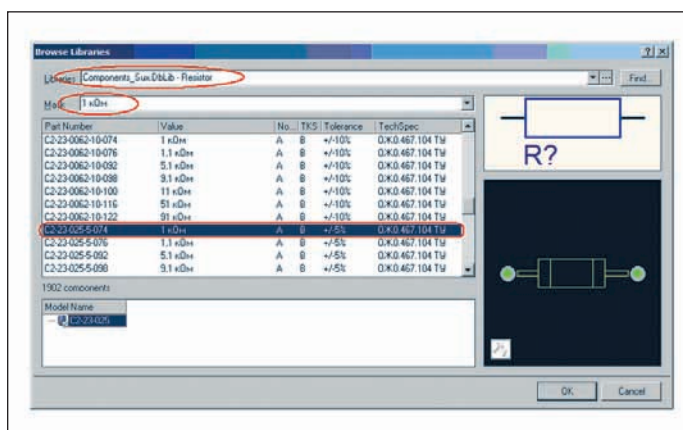


Рис. 8. Выбор компонента в библиотеке

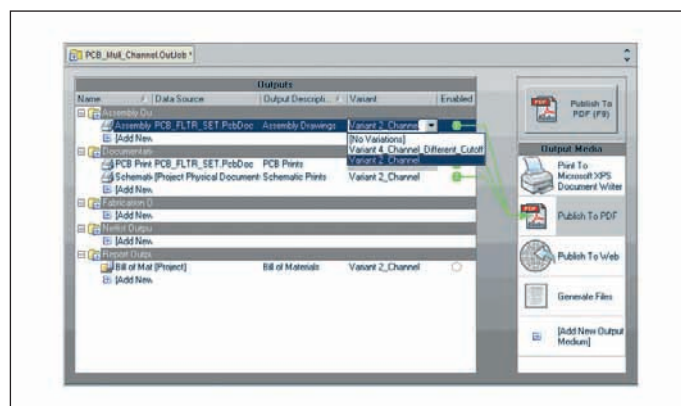


Рис. 10. Оболочка файла выходных данных проекта

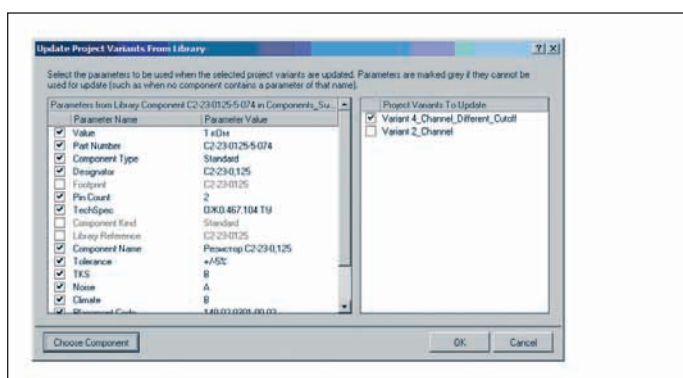


Рис. 9. Подтверждение изменения параметров варианта

В более сложных случаях приходится вводить новые значения таких параметров, как 16-значное имя компонента в библиотеке или базе данных, обозначение документа на поставку и т.п., да еще и не у одного компонента, а у целой группы. Возможны различные способы группового редактирования. Рассмотрим некоторые из них на нашем примере четырехканального модуля фильтров.

1. В открытом диалоговом окне *Assembly Variant Management* выберите компоненты одного из каналов проекта. В нашем примере это резисторы R1...R5 канала FLTRB.
2. В списке параметров варианта *Variant 4\_Channel...* установите флажки активности ячеек  параметров *Value* и *Part Number*.
3. В активные ячейки введите новые значения номинала резистора и обозначения компонента в библиотеке или в базе данных.
4. Нажатием *OK* завершите редактирование параметров.

Однако данный способ редактирования все же требует точного знания новых значений, присваиваемых параметрам. Рассмотрим более предпочтительный.

1. Выполните действия, описанные в пунктах 1 и 2 для резисторов канала FLTRC.
2. Щелчком правой клавиши мыши в любой ячейке списка параметров группы выбранных компонентов вызовите контекстное меню и задайте в нем команду *Update Values From Library* (рис. 7).
3. Открывается окно поиска компонентов в библиотеках (рис. 8). В нашем примере компоненты проекта извлекаются из библиотечной структуры \*.DbLib, связанной с

внешней базой данных *Components.mdb*. Для извлечения компонента из библиотеки следует:

- в поле *Libraries* выбрать имя библиотечного файла. В нашем примере это имя таблицы резисторов библиотечной структуры *Components\_Sux.DbLib – Resistor*;
- в поле *Mask* указать номинальное значение искомого резистора – 1 кОм. В центральном поле окна открывается список компонентов, номинал которых заканчивается сочетанием символов 1 кОм (для сокращения списка можно было бы в таблице базы данных указать номинал 1,0 кОм, но такая запись противоречила бы правилу заполнения записей в текстовых документах по ЕСКД – перечне элементов, спецификации и др.);
- выбрать в списке резистор C2-23-0125-5-074 с номиналом 1 кОм и нажатием *OK* продолжить выполнение операции.

4. Открывается окно подтверждения операции *Update Project Variants From Library* (рис. 9):

- в левом поле этого окна выводится список параметров выбранного компонента;
- в правом поле установите флажок  напротив имени варианта;
- нажатием *OK* завершите выполнение операции. Обновленные параметры – номинал и имя библиотечного компонента – отображаются в ячейках таблицы параметров всех выбранных компонентов (рис. 7).

5. Повторите действия, описанные в пунктах 1-4 для резисторов R1...R5 канала FLTRD, выбрав при этом номинальное значение резистора 1 мОм.

В результате частота среза фильтров в каналах установится равной 159 Гц, 1590 Гц, 15,9 кГц и 159 кГц (круговые частоты среза, соответственно,  $10^3$ ,  $10^4$ ,  $10^5$  и  $10^6$  1/с).

Приведенные примеры не охватывает полностью приемы редактирования состава и параметров компонентов в вариантах проекта. Подробное описание всех этих приемов приведено в документе HELP-системы *AP0128 Managing Design Variation with Variants.pdf*. Мы же рассмотрим, как результаты формирования вариантов отображаются в выходных данных проекта.

### Отображение вариантов в документах проекта

#### Схемные документы проекта

Собственно в схемном документе проекта варианты сборки никак не отображаются. Для отображения состава вариан-



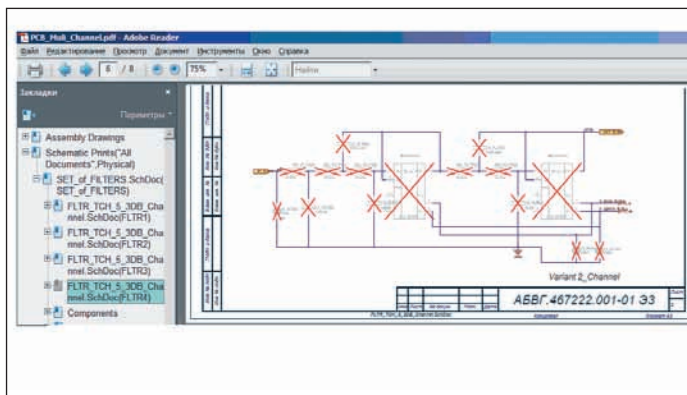


Рис. 11. Распечатка схемного документа

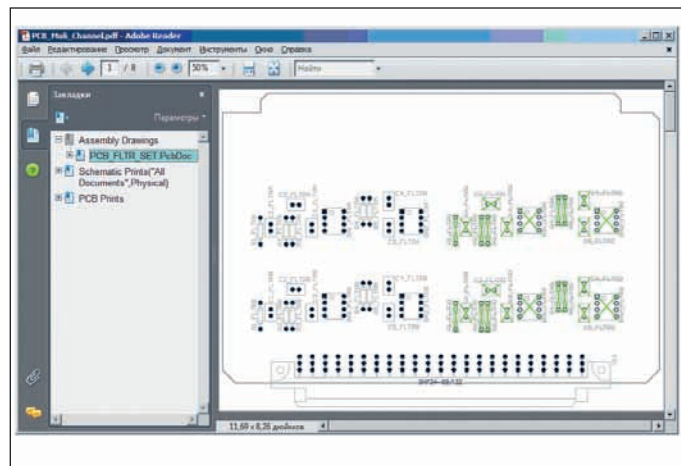


Рис. 12. Вариант сборки функционального узла

тов служит функция формирования файла выходных данных проекта <Имя\_проекта>.OutJob. Оболочка *OutputJob Editor* автоматически присоединяется к документам проекта, в ветвь *Settings* → *Output Job Files* дерева документов проекта (рис. 10).

- По умолчанию доступны распечатки следующих документов:
  - *Assembly Drawings* – сборочных чертежей;
  - *PCB Prints* – документа печатной платы (вид платы «на просвет», с компонентами и печатными проводниками);
  - *Schematic Prints* – схемных документов;
  - *Bill of Materials* – списка «материалов» (компонентов проекта).
- В колонке *Variant* может быть выбран вариант проекта для каждого документа.
- В колонке *Enabled (Активировано)* щелчком левой клавиши мыши назначается документ, подлежащий распечатке. Активируется метка зеленого цвета.
- Щелчком левой клавиши мыши на одном из значков в правом поле назначается среда для вывода документа. К выбранному значку от значка *Enabled* протягивается стрелка.
- Нажатием кнопки в правом верхнем углу окна, приведенного на рис. 10, запускается формирование графических документов. В нашем случае выполняется вывод графических документов в PDF-формате Adobe Acrobat.

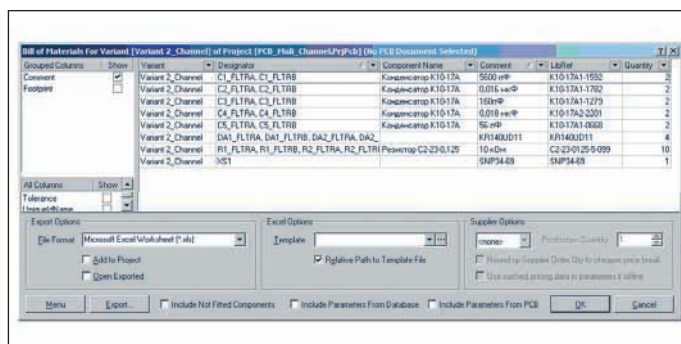


Рис. 13. Список BOM для выбранного варианта

### Документ печатной платы

В распечатку PCB-документа печатной платы особенности вариантов проекта также никак не отражены. Плата отображается полностью, как она выводится в окне графического редактора программы – с видом всех слоев «на просвет». В распечатку передается вид всех объектов PCB-документа: посадочных мест компонентов, печатных проводников, контуров платы, элементов сборки. Такое изображение, с точки зрения требований ЕСКД, не может приниматься ни как конструкторский документ на печатную плату, ни как сборочный чертеж.

### Распечатка сборки

В распечатку *Assembly Drawings* передается вид выбранного варианта сборки. Компоненты, исключенные из сборки, в зависимости от настройки отображения, показанного на рис. 6, изображаются перечеркнутыми, накрытыми сеткой или не показываются вовсе (рис. 12). Последний вариант представляет сборку узла наиболее реалистично. Если же при формировании вариантов производилось только редактирование параметров компонентов или замена компонентов другими, но с теми же посадочными местами, вид сборки таких вариантов повторяет вид сборки базового варианта.

Если в PCB-документе проекта к интегральному образу печатной платы в одном из механических слоев присоединен бланк форматки, он наряду с размерами, таблицами, тексто-

В распечатке схемного документа отображаются действующие в выбранном варианте и исключенные из него компоненты (рис. 11).

В приведенном на рис. 11 примере показана схема канала многоканального проекта, полностью исключенного из сборки.

В основную надпись документа вносится обозначение по ГОСТ 2.201-80, включенное в состав параметров варианта. Чтобы в распечатанном схемном документе содержалась информация о варианте, на свободном месте или в дополнительной графе основной надписи исходного схемного документа проекта командой *Place* → *Text String* должна быть размещена «специальная строка» =*VariantName*, которая при формировании распечатки конвертируется в обозначение варианта.

выми техническими требованиями тоже включается в распечатку.

### Список *Bill of Materials*

Список компонентов проекта *Bill of Materials* из оболочки *Output Job Editor* составляется для варианта сборки, который выбирается командой главного меню *View* → *Toolbars* → *Assembly Variants*.

Как обычно, управляя составом параметров компонентов в списке, образуем записи, приближающиеся по форме к записям перечня элементов по ЕСКД (рис. 13).

В нашем примере четырехканального модуля фильтров в колонке *Variant* отображается вариант проекта, принятый для составления выходных документов. Компоненты с одинаковым значением поля *Comment* помещаются в одну строку списка. Поскольку при редактировании параметров компонентов в вариантах проекта присвоенное значение номинала *Value* не передается параметру *Comment*, такие компонен-

Component	Designator	Component Name	TCC	Val.	Value	Tolerance	Noise	TKS	Class	TechSpec	Quantity
5000 nF	C1_FLTRA_C1_FLTRB_C1_FLTRC	Конденсатор K10-17A	M750	50 B	5000 nF	+/-5%			B	ОЖД.460.104 ТУ	4
0.010 nF	C2_FLTRA_C2_FLTRB_C2_FLTRC	Конденсатор K10-17A	H30	50 B	0.010 nF	+/-20%			B	ОЖД.460.104 ТУ	4
0.010 nF	C4_FLTRA_C4_FLTRB_C4_FLTRC	Конденсатор K10-17A	M750	50 B	0.010 nF	+/-5%			B	ОЖД.460.104 ТУ	4
100 nF	C3_FLTRA_C3_FLTRB_C3_FLTRC	Конденсатор K10-17A	M47	50 B	100 nF	+/-5%			B	ОЖД.460.104 ТУ	4
56 nF	C5_FLTRA_C5_FLTRB_C5_FLTRC	Конденсатор K10-17A	M70	50 B	56 nF	+/-10%			B	ОЖД.460.104 ТУ	4
1 Mом	R1_FLTRD_R2_FLTRD_R3_FLTRD	Резистор C2-250-0.125		1 Mом	+/-5%	A B B			B	ОЖД.467.104 ТУ	5
1 kOm	R1_FLTRC_R2_FLTRC_R3_FLTRC	Резистор C2-250-0.125		1 kOm	+/-5%	A B B			B	ОЖД.467.104 ТУ	5
10 kOm	R1_FLTRA_R2_FLTRA_R3_FLTRA	Резистор C2-250-0.125		10 kOm	+/-5%	A B B			B	ОЖД.467.104 ТУ	5
100 kOm	R1_FLTRB_R2_FLTRB_R3_FLTRB	Резистор C2-250-0.125		100 kOm	+/-5%	A B B			B	ОЖД.467.104 ТУ	5

Рис. 14. Сортировка по номиналу в списке BOM

ты попадают в одну запись списка BOM: в графе *Comment* у них стоит значение номинала исходного варианта, а в графе *Value* в одной клетке таблицы перечислены все номиналы, присвоенные в варианте. Понять, какой номинал принадлежит какому компоненту, и автоматизировать составление записи перечня элементов в таких условиях невозможно. Однако из этого положения можно выйти: при редактировании параметров компонентов варианта укажите в поле *Project Components* (рис. 5) необходимый компонент, активируйте (установкой флажка) в поле параметров варианта ячейку *Comment* и вручную присвойте параметру *Comment* новое значение *Value*. В этом случае компоненты в списке BOM будут отсортированы по номиналу (рис. 14).

Позиционные обозначения компонентов каждого канала приводятся с суффиксами-именами каналов.

Удастся ли преобразовать эти записи в полноценный перечень элементов – это уже вопрос экспорта и применения необходимых программных средств вне пределов Altium Designer. Известные попытки формирования перечня элементов по ЕСКД основаны, как правило, на экспорте списка BOM и на обработке данных в среде электронных таблиц Microsoft Excel.

Рассмотрим теперь, каким образом документы многовариантного проекта могут быть приведены в соответствие требованиям ГОСТ 2.113-75 к групповым или базовым конструкторским документам. Начнем с документов одноканального проекта.

1. Если на листе группового документа схемы электрической принципиальной размещается также и перечень элементов, там же должна быть размещена и таблица, содержащая обозначения вариантов исполнения и данные на компоненты, используемые в исполнениях. В записях са-

мого перечня элементов напротив позиционных обозначений этих «переменных» компонентов дается ссылка на таблицу вариантов (ГОСТ 2.113-75, Приложение 13). Сами варианты исполнения проекта могут быть заявлены с помощью рассмотренной процедуры и отображены в выходных распечатках, но перечень элементов и таблица вариантов должны составляться на листе схемы вручную.

2. Если перечень элементов выпускается отдельным документом, а схема содержит большое количество переменных элементов, ГОСТ 2.113-75 рекомендует выпускать несколько перечней элементов в виде самостоятельных документов, каждый из которых распространяется на одно или несколько исполнений. В этом случае схема и перечень элементов базового варианта могут служить групповым документом, а для каждого варианта составляется список BOM, после чего, как обычно, может быть предпринята попытка сформировать перечни элементов для исполнений.

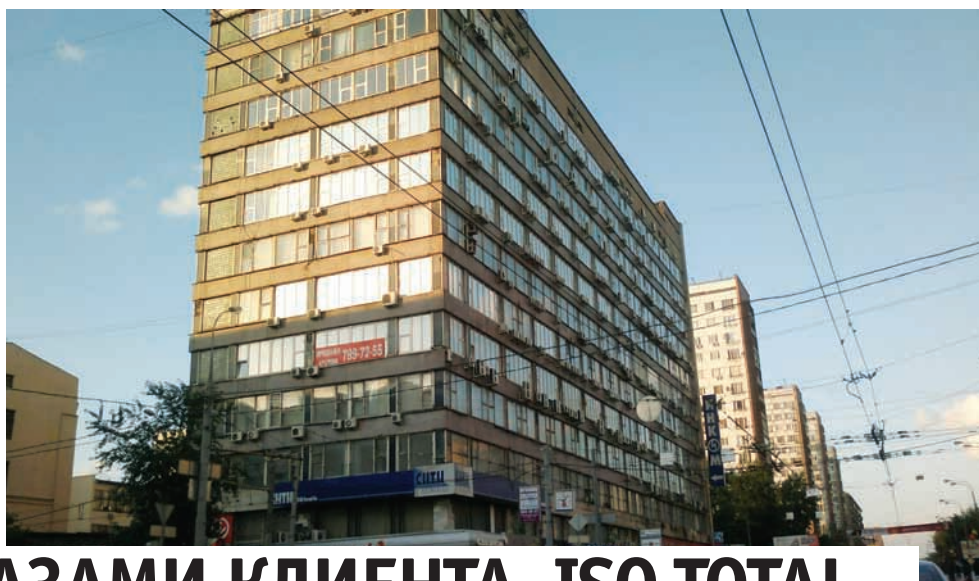
3. Схемные документы многоканального проекта как в безвариантном, так и в многовариантном исполнении также не отвечают требованиям ЕСКД к схемам. Выходом из положения является отказ от многоканального проекта по правилам Altium Designer и составление схемы в виде одноуровневого многолистового документа с явным воспроизведением всех каналов. В этом случае варианты исполнения явно отображаются в распечатках графических документов и относительно легко передаются в перечень элементов на всю схему и для всех вариантов.

Распечатки вариантов сборки могут быть выпущены как чертежи исполнений изделия. При этом без существенной доработки они не будут полноценным сборочным чертежом по ГОСТ 2.109-73: в них недостает изображения составных частей сборки, присоединяемых на стадиях выполнения работы, следующих за стадией проектирования печатной платы, отсутствуют виды проекцией сборочной единицы и другие элементы.

В результате можно сделать вывод, что, как уже неоднократно отмечалось, иностранные разработчики «электронных» САПР ориентируют свои продукты на «бездокументное» производство функциональных узлов на печатных платах или на систему стандартов, принятую в странах происхождения этих САПР. Желая выпускать на свои изделия комплекты конструкторской документации по ЕСКД (все равно – на бумаге или в виде электронных документов) приходится самостоятельно искать такую возможность, используя функции экспорта САД-файлов в среду тех или иных «машиностроительных» конструкторских систем или других специализированных приложений. Обещания производителей САПР, представленных на российском рынке, адаптировать свои продукты к требованиям стандартов ЕСКД пока далеки от исполнения.

*Владислав Суходольский*  
 Бюро ESG,  
 специалист по Altium Designer,  
 доцент кафедры микрорадиоэлектроники  
 и технологии радиоаппаратуры  
 СПбГЭТУ «ЛЭТИ»





## NormaCS ГЛАЗАМИ КЛИЕНТА. ISO TOTAL

ОО "ПК «Горхимпроект-Люмин», организованное в процессе преобразования ОАО "Госгорхимпроект", осуществляет научные разработки по заказам Минпромторга России и выполняет работы, связанные с проектированием в области химии, горной химии, гражданского строительства, химической технологии производства минеральных удобрений, боропродуктов, азотного производства, основного химического синтеза. Каждый из 120 сотрудников организации является специалистом в сфере разработки регламентов, технических условий, предпроектной и проектной документации.

На сегодня большая часть заказов связана с модернизацией и расширением существующих предприятий, что требует выполнения всего комплекса работ – от предпроектной подготовки до создания рабочей проектной документации. Среди крупных предпроектных работ, выполненных "ПК «Горхимпроект-Люмин» за последнее время, следует упомянуть выполненную по заказу частного инвестора разработку технико-экономического обоснования (ТЭО) модернизации производства бора в Приморье. Разработка еще одного ТЭО, защищенного в Правительстве России, связанная с развитием в Якутии апатитового месторождения для организации производства фосфорных удобрений.

"ПК «Горхимпроект-Люмин» совместно с рядом институтов РАН, НИИ силовых ведомств и частных научных организаций выполняет по заказам Минпром-



Карьер добычи борной руды (Приморский край, г. Дальнегорск)

торга, Минобрнауки, Совета безопасности России научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИ-ОКР) в области химии, а также смежных областях – машиностроительной, военной, медицинской, целлюлозной, сельскохозяйственной, текстильной и других. По результатам выполнения НИ-ОКР разрабатываются документация, регламенты и технические условия. Минпромторг России приглашает специалистов нашей организации в качестве экспертов. К примеру, по поручению Минпромторга "ПК «Горхимпроект-Люмин» работает с турецкими специалистами по вопросам организации производства бора и боропродуктов с использованием российских технологий. При столь разноплановой деятельности сотрудникам организации приходится

уделять много времени работе с нормативно-технической документацией. До установки системы NormaCS принцип работы с текстовыми документами не менялся десятилетиями. И все это время проектировщики и инженеры-технологи сталкивались с нехваткой нормативной документации, отсутствием актуальной информации о ней. Приходилось приобретать НТД в бумажном виде, обращаться к ненадежным источникам в Интернете, искать другие пути получения информации.

Эту работу требовалось оптимизировать, и около года назад наши специалисты запросили в Минпромторге рекомендации о базах данных НТД. Представители ведомства порекомендовали использовать систему NormaCS, которую они протестировали и выдали заключение





Производство азотных удобрений (г. Невинномысск, Ставропольский край)

о возможности ее применения в работе проектных и научных организаций.

Мы обратились к ООО "ИндигоСофт" — одной из компаний, поставляющих этот программный продукт, и нам была предоставлена временная лицензия со всеми разделами ИПС NormaCS. Наши специалисты опробовали систему в ряде проектов, подтвердив, что NormaCS значительно ускоряет и упрощает работу с нормативно-технической документацией. Система обучения, предложенная компанией "ИндигоСофт", позволила в короткий срок овладеть навыками работы с базой. Плюсы системы очевидны:

- NormaCS предлагает качественную и наиболее полную подборку нормативно-технической и типовой проектной документации. Располагая большим объемом информации (стандарты, СНиПы, ТУ, документы по техническому регулированию, промышленной и экологической безопасности

и т.д.), система поддерживает ее в актуализированном состоянии;

- интерфейс удобен и прост в использовании;
- наглядно представлено текущее состояние документа. При открытии документа, утратившего силу, система предлагает список заменяющих документов, что обеспечивает немалую экономию времени;
- поддерживается работа с гиперссылками на документы, а также со ссылками на определенный фрагмент в документе. Автоматически расставляются и проверяются на актуальность (действует/отменен) ссылочные документы внутри текстового документа;
- очень удобна бесплатная услуга "Консультация эксперта": интересующий вопрос можно задать специалистам в области проектирования, непосредственным разработчикам стандартов;

- возможна работа с несколькими документами одновременно — с возможностью быстрого перехода от одного документа к другому;
- существует возможность фильтрации по типам и видам среди найденных документов.

По окончании тестирования наша организация приобрела раздел "Строительство" версии MAX. Входящие в этот раздел НТД и типовая проектная документация во многом отвечают нашим потребностям при работе со строительными организациями и органами надзора, а также при экспертизе.

Но вот потребности в НТД таких отраслей, как электроэнергетика, черная и цветная металлургия, химическая и нефтехимическая промышленность, машиностроение и металлообработка, этот раздел не охватывает. Необходимые для нашей организации нормативно-технические документы были собраны в других разделах, и нам приходилось использовать старые методы поиска. Обратившись к "ИндигоСофт" с просьбой помочь в решении этой проблемы, мы получили предложение приобрести дополнительные разделы. Так как список тематических разделов был очень обширен, мы остановили выбор на комплексном разделе ISO Total.

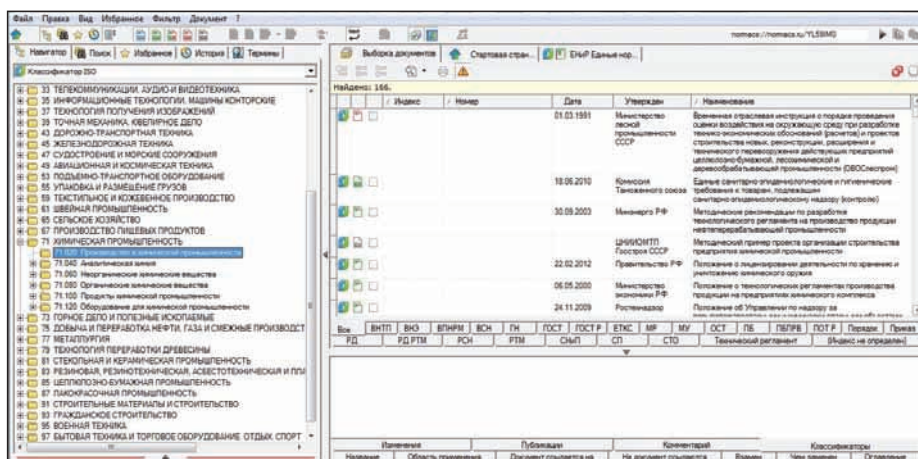
При работе с ним наша организация получила не только необходимые для работы подразделы, но и такие дополнительные преимущества, как:

- автоматизация работы;
- годовое обслуживание;
- возможность поиска во всех без исключения разделах системы;
- оперативное предоставление НТД, отсутствующих в системе;
- сокращение библиотечного фонда и оптимизация расходов на ведение библиотеки.

Мы благодарим разработчика ИПС NormaCS, компанию "Нанософт", за отличную программу, которая помогает нам оперативно находить необходимые в работе документы. Искренне признательны мы и нашему партнеру, компании "ИндигоСофт", специалисты которой очень помогли при выборе разделов, установке программного комплекса и освоении приемов работы с ним.



*Евгений Беляев,  
заместитель директора  
по НИП  
ООО «ПК  
"Горхимпроект-Люмин"  
(Москва)*



Раздел ISO Total в NormaCS



# ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ NormaCS в ОАО "АДМИРАЛТЕЙСКИЕ ВЕРФИ"

**В** ОАО "Адмиралтейские верфи", занимающем лидирующие позиции в отечественном судостроении, большое внимание уделяется управлению системой стандартизации, которая является одним из важнейших условий функционирования на предприятии современной системы менеджмента качества. Управление базой нормативных документов осуществлялось с использованием нормативно-справочной системы "Технорма/ИнтраДок 3.1". Одновременно на предприятии широко развита система электронного документооборота конструкторско-технологической документации, интегрированная с корпоративной информационной ERP-системой.

В 2010 году на основании рекомендаций Объединенной судостроительной корпорации, в состав которой входит ОАО "Адмиралтейские верфи", было принято решение о проведении тестирования информационно-поисковой системы NormaCS (версия 2.0). Был учтен тот факт, что система успешно используется в целом ряде отраслевых предприятий. Важным фактором, дополнительно повлиявшим на принятие данного решения, стало и то, что база данных этого программного продукта содержит отраслевые нормативные документы по проектированию, технологии судостроения, эксплуатации кораблей и судов, включая тексты, оригинальные изображения и картотеку государственных и отраслевых стандартов. В системе хранится практически весь фонд отечественных нормативных документов по всем отраслям промышленности, включая судостроительную отрасль. Система позволяет

создавать и собственные базы данных, в том числе – базы внутренних документов (нормативов, стандартов предприятия (СТП), распоряжений и т.д.).

Для оценки функциональных возможностей NormaCS и одновременного обучения пользователей тестирование системы было организовано на рабочих местах конструкторско-технологической службы Инженерного центра ОАО "Адмиралтейские верфи". Результаты тестирования подтвердили, что программный продукт позволяет существенно оптимизировать обмен информацией и, соответственно, ускорить процесс проектирования. Специалисты отметили и функциональные преимущества встроеного модуля автоматизированного нормоконтроля, обеспечивающего возможность производить проверку актуальности ссылочных документов в конструкторской документации, не открывая нормативные документы. Была отмечена и интеграция системы с основными используемыми приложениями: Microsoft Word, Microsoft Excel, AutoCAD.

Положительные отзывы специалистов стали дополнительным основанием для принятия руководством ОАО "Адмиралтейские верфи" решения о внедрении NormaCS.

Для замены одной нормативно-справочной системы на другую без нарушения рабочего цикла предприятия был разработан механизм их замещения, призванный решить три задачи:

- конвертировать базу данных "Технорма/ИнтраДок 3.1" в базу данных NormaCS;
- обеспечить использование NormaCS при разработке конструкторской и технологической документации

в Microsoft Word, Microsoft Excel, AutoCAD, Pro/ENGINEER;

- разработать методологию применения NormaCS при проведении нормоконтроля выпущенной технической документации.

Для решения первой задачи была создана программа автоматизированного (пакетного) внесения документов в NormaCS Pro – систему по созданию собственных баз данных предприятия. Эта программа считывает атрибутивную информацию из файла реквизитов документов и, автоматически создав в базе NormaCS Pro каталоги, а также карточки документов, переносит ее в соответствующие поля. Документы вносятся в базу данных NormaCS Pro, а также формируется файл отчета (рис. 1, 2).

В процессе внедрения системы NormaCS была произведена отработка интеграции нормативных документов с:

- документами MS Office (запуск NormaCS, поиск выделенного или введенного в поисковую строку текста по наименованию/номеру/тексту документов NormaCS);
- документами САПР AutoCAD (запуск NormaCS, поиск выделенного или введенного в поисковую строку текста по наименованию/номеру/тексту документов NormaCS);
- Pro/ENGINEER (указание сформированной средствами NormaCS гиперссылки посредством буфера обмена Windows).

Кроме того, была отработана возможность автоматической простановки и проверки гиперссылок на нормативные документы:

- в документах MS Office (кнопки для установки ссылки на текущий документ NormaCS, для автоматической

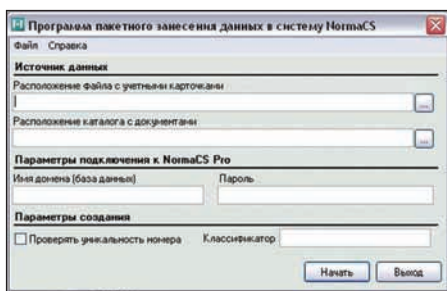


Рис. 1. Общий вид окна программы автоматизированного (пакетного) внесения документов в систему NormaCS Pro

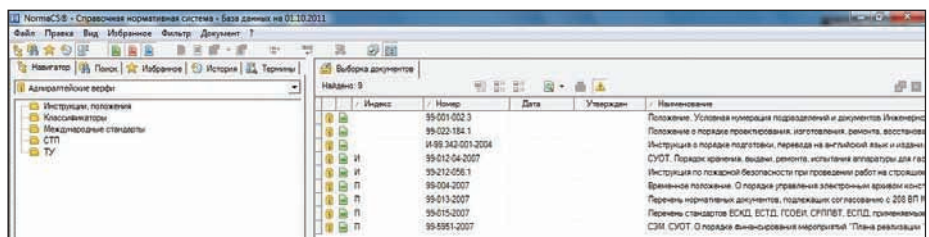


Рис. 2. Создание БД в формате NormaCS



расстановки ссылок, для проверки ссылок, для удаления ссылок);

- в документе САПР AutoCAD (установка гиперссылки на текущий документ NormaCS).

В ходе проведенных работ была исследована принципиальная возможность добавления гиперссылок на нормативные документы NormaCS в 3D-модели и чертежи, разработанные с помощью Pro/ENGINEER. Гиперссылки добавлялись вручную через буфер обмена с использованием стандартных инструментов Pro/ENGINEER и NormaCS. Было выявлено, что гиперссылки на нормативные документы NormaCS в 3D-модели можно добавлять с помощью аннотаций (*Annotation*), а в чертежи Pro/ENGINEER – с помощью заметок (*Note*).

На рис. 3 приведен фрагмент процедуры создания аннотации в 3D-модели (или заметки на чертеже). Гиперссылка на предварительно найденный в NormaCS нормативный документ была скопирована в буфер обмена при помощи специальной функции NormaCS и затем добавлена в строку окна *Edit Hyperlink* Pro/ENGINEER посредством комбинации клавиш CTRL+M.

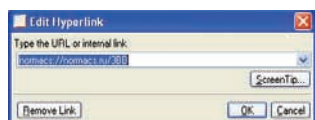


Рис. 3. Создание аннотации в 3D-модели

На рис. 4 представлен пример 3D-сборки с добавленной аннотацией в виде гиперссылки на нормативный документ ГОСТ 2.001-93. В поле *Text* окна *Note* здесь введено обозначение документа – GOST 2.001-93, которое визуально отображается в 3D-модели (чертеже).

Пользователи могут вставлять ссылки в свои документы MS Word, MS Excel

или HTML-документы и получить возможность сразу открывать соответствующий файл в NormaCS. Ссылку можно переслать по электронной почте (разумеется, при этом NormaCS должен быть установлен и у отправителя, и у получателя, причем версии продукта могут быть как Desktop, так и сетевыми). Ссылка создается путем копирования ее из буфера обмена или "перетаскиванием". На рис. 5 приведен пример такой ссылки в MS Word.

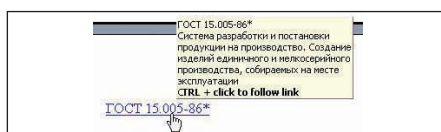


Рис. 5. Ссылка на документ NormaCS в MS Word

Размещение ссылки на документ позволяет решить следующие задачи:

- сэкономить время на повторный поиск и открытие документа;
- проверить используемый документ на актуальность;
- убедиться в правильности написания обозначения документа.

Это гарантирует актуальность использованного в процессе проектирования документа, а также позволяет избежать опечаток и ошибок, что в конечном итоге существенно упрощает работу нормоконтролера.

Для автоматизации нормоконтроля в NormaCS предусмотрены специальные инструменты:

- система может автоматически найти присутствующие в тексте обозначения нормативных документов (например, ГОСТ 12345) и расставить на них ссылки;
- ссылки на документы NormaCS (добавленные вручную или автоматически) можно проверить на актуаль-

ность нажатием одной кнопки – система пометит проблемные.

При интеграции с сервисами AutoCAD появляется возможность выполнить вызов NormaCS, осуществить поиск документов, добавить ссылки на документы NormaCS. При этом в AutoCAD отобра-

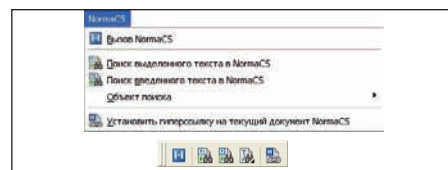


Рис. 6. Меню и панель инструментов NormaCS в AutoCAD

жаются меню и панель инструментов NormaCS (рис. 6).

Созданный в AutoCAD объект можно снабдить гиперссылкой на документ NormaCS. Например, в спецификации чертежа будут содержаться ссылки на ГОСТы материалов, по которым спроектирован чертеж. Это позволит избежать потерь времени на повторный поиск данного нормативного документа в NormaCS: достаточно лишь перейти по ссылке и убедиться в его актуальности.

Описанный метод обеспечил возможность осуществить переход с одной нормативной системы на другую, не влияя на производственные процессы предприятия и функционирование системы качества.

В настоящее время система NormaCS находится в промышленной эксплуатации, став неотъемлемой составной частью единой информационной интегрированной корпоративной системы ОАО "Адмиралтейские верфи". Специалисты предприятия продолжают развивать взаимовыгодное сотрудничество с компанией Бюро ESG, осуществляющей техническую поддержку системы.

*Сергей Михайлов,*  
заместитель главного инженера –  
начальник центра информационных  
технологий  
ОАО "Адмиралтейские верфи"

*Борис Резник,*  
к.т.н., начальник отдела  
Инженерного центра  
ОАО "Адмиралтейские верфи"

*Ирина Казанцева,*  
руководитель направления NormaCS  
ООО "Бюро ESG"

*Леонид Гимейн,*  
ведущий программист отдела  
программных разработок  
ООО "Бюро ESG"

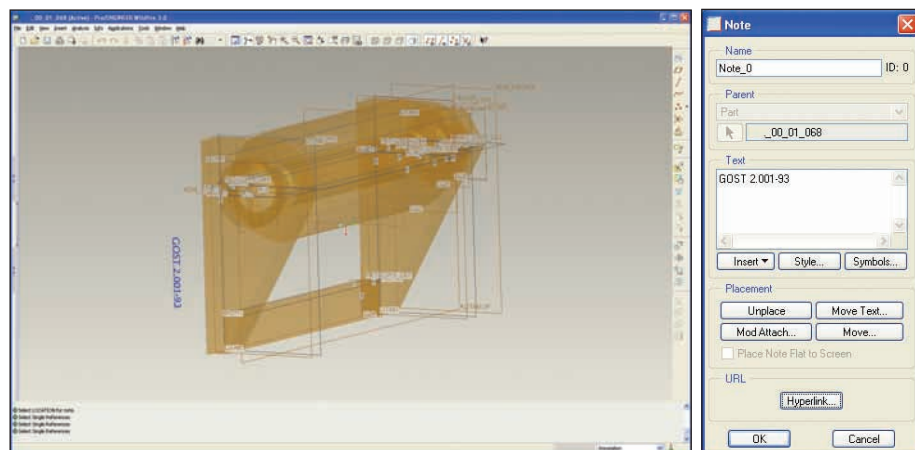


Рис. 4. 3D-сборка с добавленной аннотацией в виде гиперссылки на нормативный документ ГОСТ 2.001-93



# РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ CGS plus d.o.o. – ТЕПЕРЬ ПОД БРЕНДОМ "GeoniCS"



## GeoniCS Автомобильные дороги (Plateia)

– программный комплекс, предназначенный для проектирования, строительства и реконструкции автомобильных дорог с соблюдением норм и стандартов, а также для выполнения анализа траекторий движения транспортных средств в плане и профиле.

**GeoniCS Траектории движения (Autopath)** – профессиональное ПО для исследования траекторий движения транспортных средств, которое применяется при анализе маневренности и клиренса транспорта на обычных и круговых перекрестках, парковках, строительных площадках, в аэропортах, транспортных терминалах и т.д.

**GeoniCS Железные дороги (Ferrovia)** – профессиональное 2D/3D-программное решение, предназначенное для проектирования новых, а также содержания и реконструкции существующих железных дорог с расчетом их переустройства и анализом габаритов.

**GeoniCS Каналы и реки (Aquaterra)** – программный комплекс, предназначенный для проектирования каналов и инженерных работ на реках. Продукт предоставляет множество функций для общего и детального проектирования, начиная с ввода данных съемки и заканчивая созданием чертежей и 3D-моделей.

Всё в жизни меняется. И меняется, честно говоря, по-разному. А люди столь же по-разному переживают эти перемены. Проектировщики в этом смысле не исключение: может поменяться отношение к окружающим, могут поменяться цели, в связи с этим могут измениться жизнь и работа, но... Есть то, что всегда будет нравиться абсолютно всем проектировщикам. Им нравится проектировать в хорошем программном обеспечении!

Конечно, все привыкают работать по своей отлаженной и привычной схеме. Той самой, по которой работали годами и вроде бы все получалось. Но жизнь не стоит на месте – это признают даже самые закоренелые скептики. В этом году воплотилась идея, витавшая в воздухе уже несколько лет. Компании "СиСофт" и CGS plus d.o.o. подписали соглашение, согласно которому компания "СиСофт", единственный авторизованный дистрибьютор CGS plus на тер-



Словения – страна пещер, озер, маленькой Италии и замечательных разработчиков!





**CGS plus, inovativne informacijske in okoljske tehnologije, d.o.o.**  
 Brnčičeva ulica 13  
 1000 Ljubljana  
 Telefon: 01 530 11 00  
 Faks: 01 530 11 32  
 e.naslov: info@cgspplus.si  
 Internet: www.cgspplus.si

CGS plus d.o.o., настоящим подтверждает что:

### ЗАО «СиСофт»

121351, г. Москва, ул. Молодогвардейская, д.46, корп. 2

является авторизованным дистрибьютором программного обеспечения CGS plus d.o.o. на территории России и стран СНГ.

CGS plus d.o.o.

Matjaž Šajn  
 President, CEO



CGS plus, inovativne informacijske in okoljske tehnologije, d.o.o.

Podjetje CGS plus d.o.o. je registrirano pri sodnem sodišču v Ljubljani, SIKG 200307528, št. vlistov 1/19530/00. Skupni kapital 2.100.000,00 SIT. Matjaž Šajn 1960128. Priljubljenost: projektiranje, inženiring, strojno inženiring in izobraževanje. ID za DDV: SI66411602. Turistični račun: CE107-1000150385 ot. SIZ število d.d.

ритории России и стран СНГ, получила право распространять решения CGS plus под брендом "GeoniCS". Логичное и взаимовыгодное решение было достигнуто на переговорах в рамках партнерской встречи, которая состоялась в городе Пиран на берегу Адриатического моря. Это был короткий, но очень насыщенный визит. Знакомство со Словенией началось с Любляны – столицы и самого большого города страны. Любляна – крупный транспортный узел на пересечении важных европейских путей. Современные шоссе связывают ее с Италией, Хорватией, Венгрией, Австрией, с Адриатическим побережьем и всеми крупными словенскими городами. Прекрасно развито железнодорожное сообщение. Неудивительно, что именно здесь был создан программный комплекс для проектирования, строительства и реконструкции автомобильных дорог GeoniCS Автомобильные дороги (Plateia), именно в этом городе появились решения для анализа траекторий движения транспортных средств в плане и профиле GeoniCS Траектории движения (Autopath), программа для проектирования и реконструкции железных дорог GeoniCS Железные дороги (Ferrovia). А спрятанная в желоб река Любляница, на которой и стоит город, подсказала идею комплекса для проектирования каналов и инженерных работ на реках GeoniCS Каналы и реки (Aquaterra). Подробное описание этих программ вы найдете в журнале CADmaster (№1/2013) и на сайте [www.cadmaster.ru](http://www.cadmaster.ru). К сожалению, в нашем распоряжении было лишь несколько часов, но, чтобы составить впечатление о городе, хватило и этого времени. Прекрасная архитектура улиц, Град (которым, увы, нам так



Дороги Словении





Команда CGS plus



Воплощение проекта

и не удалось полюбоваться со всех возможных точек), Трехмостовье... И еще на редкость доброжелательные люди. Вечерняя Любляна окутывала уютом. Особую атмосферу создавали уличные музыканты. Душа отдыхала...

На следующий день во время двусторонней встречи в офисе компании CGS plus было заключено соглашение, позволившее распространять решения CGS plus под брендом "GeoniCS". После встречи нам представилась прекрасная возможность лично пообщаться с командой разработчиков. Атмосферу в офисе правильнее всего назвать дружелюбно-деловой (сочетание, исключительно полезное для результативной работы!).

Нас ждали и с удовольствием, даже с гордостью представили весь спектр продуктов CGS plus. Уезжали мы с твер-

дым ощущением больших перспектив сотрудничества!

По нашей просьбе была организована встреча с проектировщиками. Инженеры одного из институтов продемонстрировали реальные проекты, выполненные в программном комплексе GeoniCS Автомобильные дороги (Plateia).

Далее наш путь лежал к месту партнерской встречи CGS plus d.o.o.

Редкостное величие, которое нам довелось увидеть по дороге, носило забавное название Постойнска-Яма.

Постойнска-Яма – система карстовых пещер на плато Крас близ города Постойна. Это самая протяженная система пещер в Словении и одно из самых посещаемых туристами мест в стране. Здесь есть даже электроосвещение и собственная железная дорога. С каждым метром удивительного лабиринта будто прибли-



Миниатюрный поезд в Постойнска-Яма

жаешься к центру планеты! Множество коридоров, галерей и роскошных залов немного приоткрыли тайны подземного мира...

Уже 140 лет большая часть пятикилометрового путешествия проходит на миниатюрном поезде.

А впереди нас ждало не менее яркое впечатление! Мы приехали в маленькую Италию – старинный городок Пиран.

Находится он на полуострове Истрия, на самом побережье Адриатического моря. Время здесь словно замерло. Узкие мощеные улочки; разноцветные, но приглушенных тонов фасады тесно прижавшихся друг к другу домов; множество внутренних двориков, украшенных цветами. Все это погружает в совсем иную эпоху. И последний штрих – возможность выпить превосходного кофе, удобно расположившись в плетеном кресле одной из многочисленных кофеен.

Сходство Пирана с Италией неслучайно. Еще в X веке город был под покровительством Венецианской республики, что, несомненно, наложило отпечаток на всю его последующую историю...

Этот удивительный городок как нельзя лучше подходил для проведения деловой партнерской конференции, которая стартовала на следующий день.

Здесь собрались представители разных стран, давно и плодотворно сотрудничающие с CGS plus. Встречу открыл Маттяж Шайн – один из основателей компании. За два дня активной работы мы познакомились с текущей ситуацией, с перспективами развития ПО. Валентина Чешева, директор направления "Инфраструктура и градостроительство" ГК CSoft, выступила с очень тепло принятым докладом, продемонстрировав реальный проект, который был выполнен в программных комплексах GeoniCS Автомобильные дороги (Plateia) и GeoniCS Траектории движения (Auto-path). Яркие истории успеха представили и другие участники конференции.





Улочки Пирана



Вид на Пиран со старой крепостной стены



Матьяж Шайн

Время встречи пролетело быстро, а наша совместная работа продолжается, день ото дня набирая обороты. Специалисты обеих компаний продолжают тесное сотрудничество по внедрению и адаптации программного обеспечения CGS plus в технологическую линейку GeoniCS.

По окончании конференции мы продолжили общение, наслаждаясь великолепными видами этой замечательной страны! Страны пещер, озер, маленькой Италии и замечательных разработчиков!

*Татьяна Богатова*  
 ЗАО "Си Софт"  
 Тел.: (495) 913-2222  
 E-mail: bogatova@csoft.ru

Подробную информацию о программных продуктах GeoniCS можно найти на сайте [www.csoft.ru](http://www.csoft.ru).



В перерыве



Томаж Димник (директор CGS plus), Валентина Чешева, Андрей Коговшек (руководитель департамента инфраструктуры CGS plus)



## ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АИИС КУЭ ПОДСТАНЦИИ С ПОМОЩЬЮ САПР AutomatiCS 2011

**Т**радиционно САПР AutomatiCS применяется для автоматизации проектирования КИПиА. Однако используемые в AutomatiCS методы и способы позволяют расширить область применения системы для электроэнергетических объектов. Мы намерены рассказать об опыте использования AutomatiCS для проектирования автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) электрической подстанции напряжением 500 кВ.

Электрическая подстанция — сложный объект, для которого необходимо разработать большой объем проектной документации с взаимосвязанными разделами.

Проектирование информационно-технологических систем электроэнергетического объекта предусматривает разработку следующих разделов:

- релейная защита и автоматика;
- противоаварийная автоматика;
- режимная автоматика;
- АИИС КУЭ;
- АСУ ТП;
- телемеханика;
- связь;
- регистрация аварийных ситуаций;
- определение места повреждения;
- система мониторинга переходных режимов.

Проектирование ведется различными группами специалистов. Изменения в одной части проекта часто влекут за собой изменения в других частях. Во взаимодействии проектировщиков не исключены сбои. На качество проекта влияет человеческий фактор. Повысить качество проектирования можно путем создания комплексной САПР. АИИС КУЭ — одна из наиболее структурированных систем, поэтому целесообразно начать разработку именно с модуля САПР АИИС КУЭ. Для системы АИИС КУЭ характерны связи с АСУ ТП и системой связи.

### Исходные данные

В качестве исходных данных для проектирования были использованы следующие документы:

- техническое задание на проектирование подстанции 500 кВ;
- главная схема подстанции;
- схема распределения по трансформаторам тока и напряжения устройств информационно-технологических систем (схема ИТС);
- действующие нормы и правила ФСК ЕЭС (Федеральной сетевой компании единой энергетической системы);
- действующие руководящие материалы.

С целью формирования структуры документации был произведен анализ реаль-

ных проектов. Проектирование велось для одной из подстанций напряжением 500 кВ ОАО "ФСК ЕЭС".

В соответствии с исходными требованиями, в составе проектируемой АИИС КУЭ присутствуют 18 каналов учета (4 коммерческих, 14 технических), 5 шкафов счетчиков и 1 шкаф УСПД (устройств сбора и передачи данных).

### Проектные документы

Основная задача применения любой САПР — это, в конечном итоге, получение комплекта проектных документов. В AutomatiCS графические документы формируются с помощью встроенного документатора — *графической формы документов* (ГФД). Готовые документы можно экспортировать в форматы \*.dwg и \*.pdf. Табличные документы формируются путем вывода информации в таблицы MS Word.

При выполнении проекта АИИС КУЭ с помощью AutomatiCS были автоматически сформированы следующие документы:

- схема учета (рис. 1);
- перечень каналов учета;
- принципиальные электрические схемы шкафов счетчиков:
  - токовые цепи (рис. 2);
  - цепи напряжения (рис. 3);
  - цепи сигнализации (рис. 4);
  - цепи питания (рис. 5);
  - подключения интерфейсов (рис. 6);



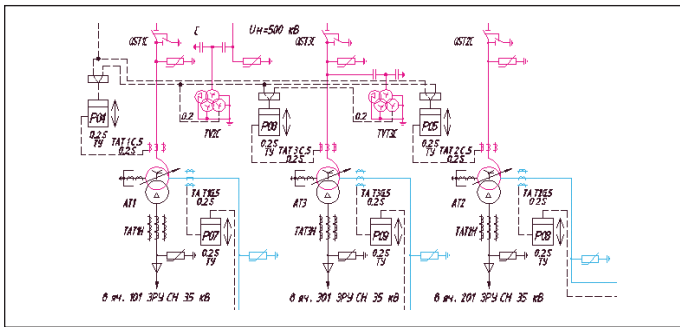


Рис. 1. Фрагмент схемы учета

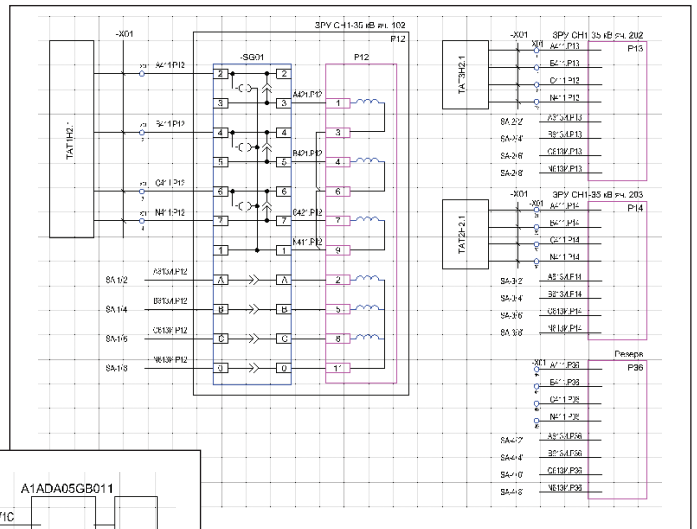


Рис. 2. ГФД, схема шкафа счетчиков, токовые цепи

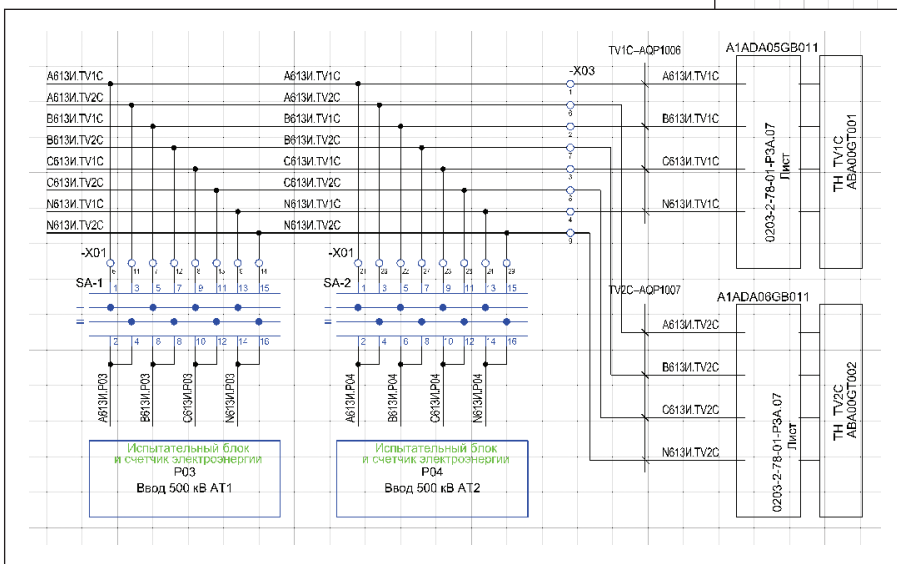


Рис. 3. ГФД, схема шкафа счетчиков, цепи напряжения

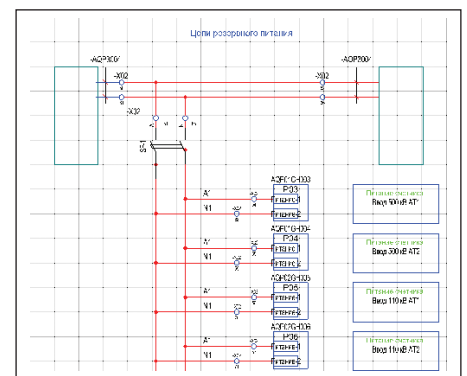


Рис. 5. ГФД, схема шкафа счетчиков, цепи питания сигнализации

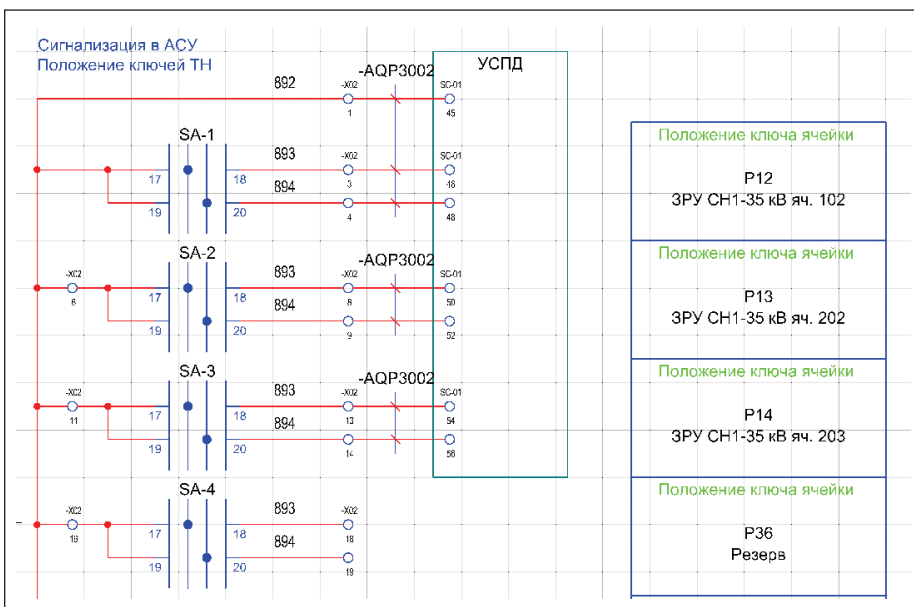


Рис. 4. ГФД, схема шкафа счетчиков, цепи сигнализации

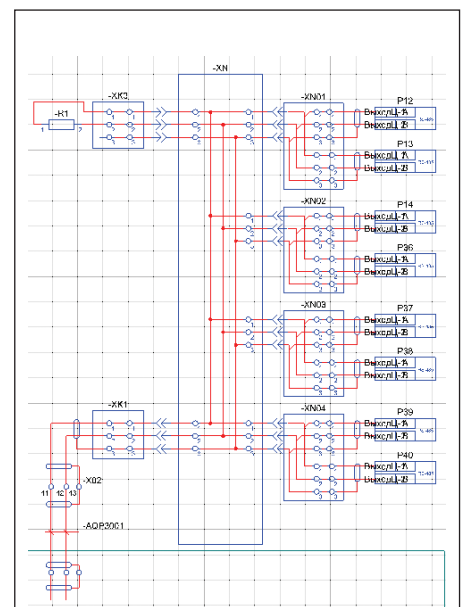


Рис. 6. ГФД, схема шкафа счетчиков, подключение интерфейсов

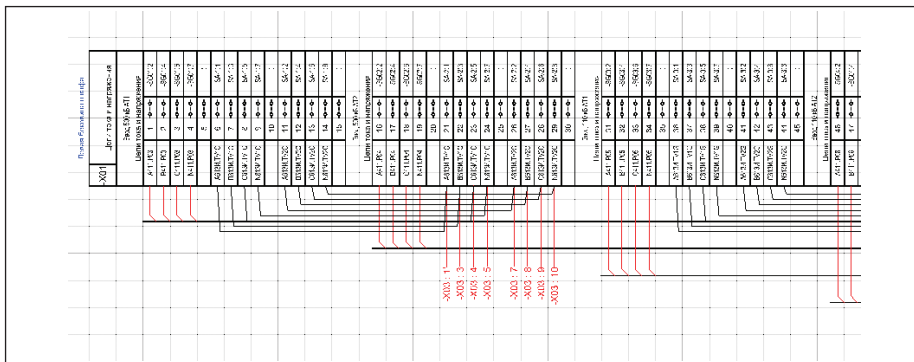


Рис. 7. ГФД, схема подключения кабелей к рядам зажимов, цепи тока и напряжения

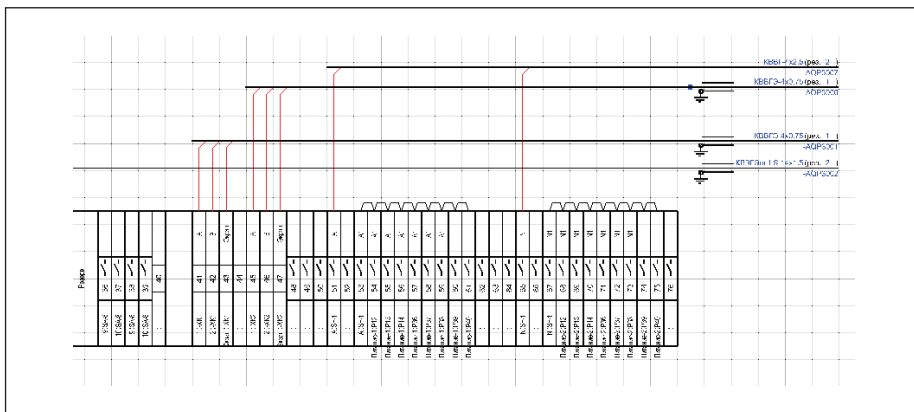


Рис. 8. ГФД, схема подключения кабелей к рядам зажимов, информационные цепи

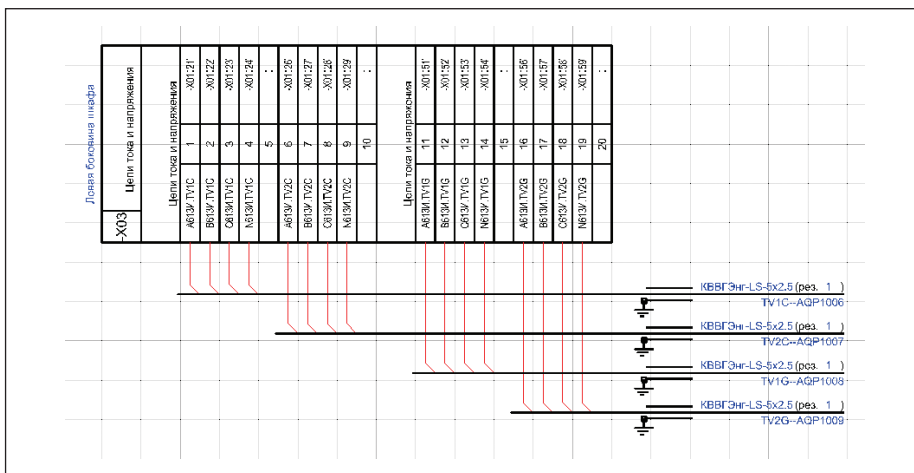


Рис. 9. ГФД, схема подключения кабелей к рядам зажимов, цепи напряжения

- схемы подключения кабелей к рядам зажимов шкафов счетчиков:
  - левая сторона – цепи тока и напряжения (рис. 7);
  - правая сторона – информационные цепи (рис. 8);
  - низ – цепи напряжения (рис. 9);
- перечень оборудования шкафов счетчиков;
- кабельный журнал;
- перечень основного оборудования системы АИИС КУЭ;
- принципиальные электрические схемы шкафа УСПД:
  - цепи питания;
  - подключения интерфейсов;
- схемы подключения кабелей к рядам зажимов шкафа УСПД;
- перечень оборудования шкафа УСПД;
- перечень сигналов;
- перечень оборудования с кодовойкой по системе KKS (нем. Kraftwerk-Kennzeichensystem – система кодировки для электростанций);

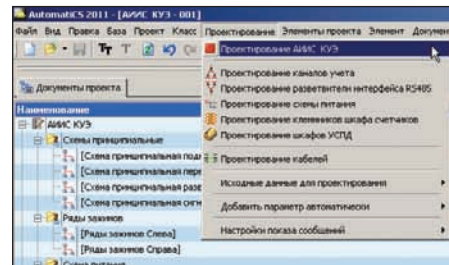


Рис. 10. Комплект пользовательских команд для проектирования АИИС КУЭ

- задание заводу:
  - схема заполнения шкафа;
  - принципиальные электрические схемы;
  - перечень оборудования;
  - ряды зажимов;
  - таблица соединений;
  - таблица подключения.

### Модель проекта

Технология проектирования в системе AutomatiCS предусматривает разделение процессов проектирования и документирования. При этом под проектированием понимается процесс создания виртуальной модели проектируемой системы, включающей в себя различные элементы (счетчики, клеммники, кабели, разъемы и т.д.) и связи между ними. Создание модели проекта выполняется непосредственно в среде AutomatiCS путем последовательного выполнения различных процедур и операций. Чтобы максимально автоматизировать процесс построения модели проекта, авторы создали комплект так называемых пользовательских команд (макросов): при наличии подробного технического задания на проектирование, выполненного в формате таблицы \*.exl или \*.csv, процесс проектирования является полностью автоматическим – пользователю достаточно лишь открыть файлы с техническим заданием и последовательно выполнить предлагаемые команды (рис. 10).

Результаты выполнения этих команд напрямую зависят от исходных данных технического задания, поэтому составление ТЗ – один из основных этапов проектирования. При работе над проектом АИИС КУЭ в качестве исходных данных для составления ТЗ были использованы следующие документы:

- главная схема подстанции;
- техническое задание на проектирование системы АИИС КУЭ;
- схема ИТС.



A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Контур	Параметр	Направление	Напряжение	ЕдиницаНапряжения	ИмяТП	УчетВид	КласСточ
2	P01	Мощность	Прием/Отдача	500 кВ		ВЛ 500 кВ Радуга – Баташево	технологический	0.2S
3	P02	Мощность	Прием/Отдача	500 кВ		ВЛ-500 кВ Владимирская - Баташево №1	технологический	0.2S
4	P03	Мощность	Прием/Отдача	500 кВ		Ввод 500 кВ АТ1	технологический	0.2S
5	P04	Мощность	Прием/Отдача	500 кВ		Ввод 500 кВ АТ2	технологический	0.2S
6	P05	Мощность	Прием/Отдача	110 кВ		Ввод 110 кВ АТ1	технологический	0.2S
7	P06	Мощность	Прием/Отдача	110 кВ		Ввод 110 кВ АТ2	технологический	0.2S
8	P07	Мощность	Прием/Отдача	110 кВ		ВЛ 110 кВ Баташево – ГПП-10 I цепь	коммерческий	0.2S
9	P08	Мощность	Прием/Отдача	110 кВ		ВЛ 110 кВ Баташево – ГПП-10 II цепь	коммерческий	0.2S
10	P09	Мощность	Прием/Отдача	110 кВ		ШСВ 1-2 QС7G 110 кВ	технологический	0.2S
11	P10	Мощность	Прием/Отдача	110 кВ		ВЛ 110 кВ Баташево – ГПП-11 I цепь	коммерческий	0.2S
12	P11	Мощность	Прием/Отдача	110 кВ		ВЛ 110 кВ Баташево – ГПП-11 II цепь	коммерческий	0.2S
13	P12	Мощность	Прием	35 кВ		ЗРУ СН1-35 кВ яч. 102	технологический	0.5S
14	P13	Мощность	Прием	35 кВ		ЗРУ СН1-35 кВ яч. 202	технологический	0.5S
15	P14	Мощность	Прием	35 кВ		ЗРУ СН1-35 кВ яч. 203	технологический	0.5S
16	P15	Мощность	Прием	0.4 кВ		ЩСН-1 0,4 кВ Ввод от TN1	технологический	0.5S
17	P16	Мощность	Прием	0.4 кВ		ЩСН-1 0,4 кВ Ввод от GN1, GN2	технологический	0.5S
18	P17	Мощность	Прием	0.4 кВ		ЩСН-1 0,4 кВ Ввод от TN2	технологический	0.5S
19	P18	Мощность	Прием	0.4 кВ		ЩСН-2 0,4 кВ Ввод от TN3	коммерческий	0.5S
20								

Рис. 11. Фрагмент технического задания в формате \*.csv

В результате была сформирована таблица в формате \*.csv, которая содержит следующие данные:

- характеристики точек учета (вид учета: коммерческий/технический);
- характеристики измерительных трансформаторов тока и напряжения (0.2s, 0.5s; 0.2, 0.5);
- данные о распределении счетчиков по шкафам;
- метрологические характеристики элементов канала учета (класс счетчика: 0.2s, 0.5s).

Верхняя строка в таблице представляет собой наименования параметров, а каждая последующая – значения параметров для отдельной точки учета (рис. 11).

Формат \*.csv выбран неслучайно: с одной стороны, он легко редактируется с помощью MS Excel, с другой – позволяет работать с файлом напрямую, не открывая его в отдельном приложении, что дает возможность импортировать данные в AutomatiCS даже на компьютере, где не установлен базовый комплект MS Office.

После импорта данных в систему AutomatiCS проектирование АИИС КУЭ подстанции выполняется автоматически с помощью комплекта пользовательских команд. Краткое описание действия команд представлено в таблице 1. Особенность пользовательских команд в том, что они не "защиты" в систему, то есть являются настраиваемыми: с помощью встроенного инструмента системы (VB Script) можно и создавать собственные команды, и редактировать уже имеющиеся.

У читателей может возникнуть вопрос: "А как же выбор моделей оборудования?" Вопрос понятный и своевременный. Подход к проектированию различ-

ных электротехнических систем в САПР AutomatiCS позволяет выполнять проектирование без выбора конкретных моделей технических средств. Это не мешает выбирать схему подключения, проектировать клеммники и кабели, формировать проектные документы. Вернуться к выбору моделей можно в любой момент, основные условия – наличие требуемых элементов в проекте и наличие нужного описания в базе данных. Для

**Подход к проектированию различных электротехнических систем в САПР AutomatiCS позволяет выполнять проектирование без выбора конкретных моделей технических средств. Это не мешает выбирать схему подключения, проектировать клеммники и кабели, формировать проектные документы**

выполнения проекта АИИС КУЭ подстанции в базу данных была добавлена информация о следующих компаниях-производителях:

- Нижегородское научно-производственное объединение имени М.В. Фрунзе (модели счетчиков);
- АВВ (модели переключателей);
- ОАО "Мытищинский электротехнический завод" (коробки испытательные);
- Phoenix contact (разветвители интерфейсов, клеммы, преобразователи интерфейсов).

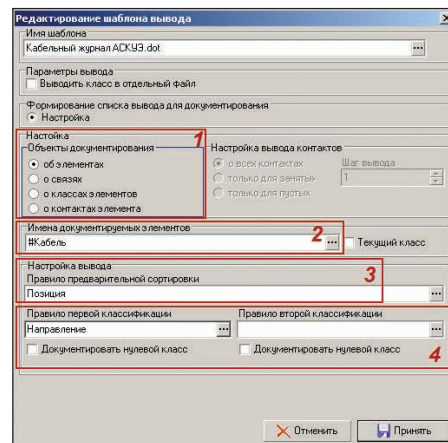


Рис. 12. Настройка шаблона документа *Кабельный журнал*

База данных в дальнейшем будет расширяться, в том числе и по инициативе производителей.

### Особенности документирования

САПР AutomatiCS позволяет получить комплект проектных документов с максимальной степенью автоматизации за счет применения встроенного документатора ГФД (графическая форма документов), а также возможности настраивать шаблоны для автоматического вывода проектных документов.

Документирование в AutomatiCS – это процесс оформления в требуемом виде информации, содержащейся в модели проекта. Все документы – и табличные, и графические – формируются путем выбора нужного шаблона и выполнения команды *Документирование по шаблону*. Все действия по выборке необходимых данных и размещению их в документе выполняются автоматически, в соответствии с настройками шаблонов. На рис. 12 представлен пример настройки шаблона документа *Кабельный журнал*. Чтобы получить требуемую форму документа, для шаблона были указаны следующие настройки:

- 1) тип документируемых элементов;
- 2) имена документируемых элементов;
- 3) правила предварительной сортировки;
- 4) правила классификации (выборка нужных элементов из общего списка, разбиение на отдельные таблицы).

В соответствии с выполненными настройками автоматически формируется проектный документ *Кабельный журнал* (рис. 13).

Как уже было сказано, табличные документы формируются путем вывода ин-



Таблица 1. Краткое описание действия пользовательских команд

Название команды	Описание действия
Проектирование каналов учета	Для каждого канала учета выбирается схема подключения, в результате в проекте появляются следующие элементы: счетчик, испытательная коробка, переключатель цепей напряжения, подключение к измерительному трансформатору напряжения и т.д. Добавление в проект элементов и связей выполняется путем выбора подходящих схемных решений из базы данных. Поскольку техническое задание содержит набор требований, позволяющий выбрать единственный подходящий вариант, процесс выполняется в автоматическом режиме. Таким образом, проектировщику нет необходимости вручную добавлять в проект элементы и связи
Проектирование разветвителей интерфейса RS 485	Исходя из текущего состояния модели проекта, автоматически добавляется комплект разветвителей и преобразователей интерфейса RS 485
Проектирование схемы питания	В проект добавляются элементы схемы резервного питания: автоматические выключатели, клеммы с расцепителями и т.д.
Проектирование клеммников шкафа счетчиков	В соответствии с данными ТЗ о распределении счетчиков по шкафам, команда выполняет следующие действия: <ul style="list-style-type: none"> <li>• добавление в проект и организация заданной структуры клеммников тока и напряжения (левая сторона);</li> <li>• добавление в проект и организация заданной структуры информационных клеммников (правая сторона);</li> <li>• организация правильной структуры связей напряжения в пределах шкафа счетчиков и добавление в проект клеммников напряжения (низ);</li> <li>• добавление в проект и организация заданной структуры клеммников питания (правая сторона);</li> <li>• добавление в проект и организация заданной структуры клеммников сигнализации (правая сторона);</li> <li>• объединение клеммников правой стороны в один;</li> <li>• добавление клеммам характеристик, соответствующих параметрам их подключений;</li> <li>• добавление в проект элементов, состав которых зависит от сформированной структуры клеммников: DIN-рейки, концевые стопоры, таблички и т.д.</li> </ul>
Проектирование шкафов УСПД	Добавление в проект шкафа УСПД типового состава (УСПД, схема питания, клеммники, оборудование и т.д.)
Проектирование кабелей	Автоматическое выполнение следующих действий: <ul style="list-style-type: none"> <li>• добавление в проект кабелей;</li> <li>• добавление параметров кабелей в соответствии с типами коммутируемых сигналов;</li> <li>• добавление информации о сигналах в кабелях;</li> <li>• добавление позиций кабелей</li> </ul>

формации из модели AutomatiCS в MS Word. При этом связь с моделью проекта теряется: если в проекте изменяются какие-либо данные, то табличный документ не обновляется — его нужно формировать заново. Такой подход вызывает определенные неудобства, связанные с постоянным внесением изменений

в модель проекта на различных стадиях проектирования. Проблему автоматического обновления документов удалось решить с помощью инструмента ГФД. Само формирование графических документов выполняется по аналогии с табличными: указывается нужный шаблон

и в соответствии с его настройками осуществляется заполнение документа требуемой информацией. Подходящие графические блоки подбираются автоматически, при этом учитываются параметры документируемых элементов. Возможность внесения изменений в уже сформированные документы обе-



Обозначение кабеля	Трасса		Участок трассы кабеля	Кабель			
	Начало	Конец		Марка	Кол. жил и сечение жил	Длина (м)	Кол. число разрывов жил
-АФ	ГШУ	ЗРУ		КВВГнг	4x2.5		2
-АФ7000	ГШУ	ОРУ		КВВГнг	4x2.5		2
-АФ7001	ГШУ	ОРУ		КВВГнг	4x2.5		2
-АФ7002	ГШУ	ОРУ		КВВГнг	4x2.5		2
-АФ7003	ГШУ	ОРУ		КВВГнг	4x2.5		2
-АФР01	ГШУ	РЩ		КВВГнг	4x2.5		2
-АФР02	ОРУ	ОРУ		КВВГЭ	4x1.5		2
-АФР03	ОРУ	ОРУ		КВВГЭ	4x1.5		2
-АФР04	ОРУ	ОРУ		КВВГЭ	4x1.5		2
-АФР05	ОРУ	РЩ		КВВГЭнг	4x1.5		2
-АФР06	ОРУ	РЩ		КВВГЭ	4x1.5		2
-АФР07	ТАУЭС 3 по месту	ОРУ		КВВГЭ	4x2.5		0
-АФР08	ТВЭС по месту	ОРУ		КВВГЭ	4x2.5		0
-АФР09	ТУЭС по месту	ОРУ		КВВГЭ	4x2.5		0
-АФР10	ТАУЭС 5 по месту	ОРУ		КВВГЭ	4x2.5		0
-АФР11	ТВЭС по месту	ОРУ		КВВГЭ	4x2.5		0
-АФР12	ТУЭС по месту	ОРУ		КВВГЭ	4x2.5		0
-АФР13	ТАУЭС 1 по месту	РЩ		КВВГЭ	4x2.5		0

Рис. 13. MS Word, фрагмент документа *Кабельный журнал*

спечивается следующими функциональными особенностями ГФД:

- автоматическое обновление параметров в документах;
- централизованное обновление графических блоков и шаблонов;
- автоматическое обновление компоновки клеммников и кабелей;
- автоматическое удаление из документа элементов и связей (в случае если эти элементы/связи были удалены из модели проекта);
- обновление отображений выбегов связей.

Таким образом, функционал графического документатора позволяет приступать к формированию проектных документов, как только нужны элементы и связи появляются в модели проекта. При изменении любых проектных данных (в том числе после выбора конкретных моделей технических средств) документы автоматически обновляются: либо при открытии документа, либо по команде *Обновить*. Также обновление документа (считывание актуальных данных из модели проекта и отображение их в документе) происходит при выполнении команд экспорта в \*.dwg или \*.pdf.

### Предварительная настройка системы

При использовании любой САПР необходимо выполнить предварительную адаптацию системы к требованиям конкретной организации, и AutomatiCS не является исключением из этого правила. В рамках работы над проектом АИИС КУЭ значительную часть времени заняла настройка так называемого информационного обеспечения системы:

- шаблонов проектных документов;
- комплекта графических блоков;

- базы данных;
- пользовательских команд.

В качестве исходных данных для настройки шаблонов и графических блоков были использованы примеры проектных документов. Настройка графических блоков выполнялась с помощью встроенных инструментов системы путем импорта изображений из формата \*.dwg во встроенный графический редактор AutomatiCS и последующей обработки блоков (добавления правил выбора, настройки заполняемых полей и т.д.). Для некоторых документов (схемы подключения кабелей к рядам зажимов, таблица соединений, таблица подключения и пр.) вносить изменения в шаблоны и графические блоки не потребовалось: использовались шаблоны и настройки, входящие в комплект поставки. Для настройки базы данных также использовались встроенные инструменты AutomatiCS. В процессе подготовки системы к выполнению проекта АИИС КУЭ подстанции в базу данных, помимо упомянутого выше оборудования конкретных компаний-производителей, были добавлены следующие типовые схемы:

- схемы подключения счетчиков;
- схемы подключения разветвителей интерфейсов RS 485;
- схема шкафа устройств сбора и передачи данных (шкаф УСПД);
- схема верхнего уровня системы АИИС КУЭ.

### Заключение

В этой статье описан опыт применения САПР AutomatiCS для проектирования АИИС КУЭ электрической подстанции напряжением 500 кВ. В ходе работы над проектом были успешно решены следующие задачи:

- формирование необходимого комплекта проектной документации;
- соответствие форм проектных документов предоставленному образцу;
- соответствие проектных документов действующим нормам и правилам;
- повышение качества проекта в части принятия технических решений и оформления проектной документации, исключение ошибок проектирования;
- обеспечение возможности автоматического внесения изменений в готовый комплект проектной документации;
- снижение трудозатрат на всех стадиях проектирования за счет максимально возможного повышения степени автоматизации;
- настройка и адаптация информационного обеспечения AutomatiCS таким образом, чтобы в дальнейшем выполнением типовых проектов мог заниматься специалист, не знакомый с "тонкостями" работы САПР;
- обеспечение пользователям возможности самостоятельного развития сформированного информационного обеспечения.

Все работы по настройке информационного обеспечения системы выполнены средствами и инструментами, входящими в комплект поставки. Сформированные шаблоны проектных документов, настройки процедур и операций могут быть успешно использованы для выполнения очередного проекта.

Авторы надеются, что статья окажется полезной для специалистов – проектировщиков АИИС КУЭ – и готовы ответить на любые ваши вопросы о применении системы автоматизированного проектирования AutomatiCS.

*Сергей Алексинский,  
к.т.н., доцент,  
руководитель сектора РЗА  
ООО "РЗА Сервис"*

*Евгений Целищев,  
д.т.н., с.н.с.,  
генеральный директор*

*Иван Кудряшов,  
ведущий специалист*

*Анна Глянцева,  
специалист*

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



## ➤ ОТ СКАНИРОВАННОГО ПЛАНА К ТЕХНИЧЕСКОМУ ПЛАНУ ПОМЕЩЕНИЯ

В предыдущем номере началась публикация серии материалов, посвященных работе с PlanTracer ТехПлан Pro 6<sup>1</sup>. Мы рассказали, как благодаря уникальным возможностям этой программы легко и быстро создать техплан помещения сложной конфигурации. Теперь рассмотрим создание технического плана помещения на основе сканированного плана этажа.

На сегодняшний день кадастровые инженеры проводят работы по описанию объектов капитального строительства для кадастрового учета и ведения государственного кадастра недвижимости (ГКН) в соответствии с приказом Министерства экономического развития РФ от 29 ноября 2010 года № 583 "Об утверждении формы технического плана помещения и требований к его подготовке" (далее – Приказ). Но Приказ лишь регламентирует методы создания текстовой и графической части документа. Формирование же документа осуществляется двумя способами:

- в форме электронного документа, заверенного электронной цифровой подписью (ЭЦП);
- на бумажном носителе с приложением технического плана в электронной форме на электронном носителе.

Оба эти способа подразумевают использование программного обеспечения. В данный момент на рынке существует множество решений, позволяющих формировать документы для кадастрового учета, а разра-

ботчики дают гарантию соответствия выпущенных документов действующему законодательству. Большинство же программ позволяет решать лишь стандартные задачи, поставленные перед кадастровым инженером. Однако далеко не все из них предоставляют набор инструментов, необходимый для работы с растровой графикой. PlanTracer ТехПлан Pro 6 без лишней скромности можно назвать флагманом в этом вопросе.

В соответствии с п. 36 Приказа, *"графическая часть технического плана помещения оформляется на основе поэтажного плана, являющегося частью проектной документации, графической части технического паспорта здания (или сооружения), сведения о которых указаны в разделе "Исходные данные"*.

При выполнении этой части техплана помещения у кадастрового инженера нередко возникают трудности: если примитивные программы, представленные на рынке, еще хоть как-то позволяют создать текстовую часть документа посредством, так сказать, "набивки" необходимых данных, то для формирования графической части нужно изрядно потрудиться. Из разного рода источников к кадастровому инженеру попадают в руки следующие документы: проектная документация, поэтажный план или технический паспорт БТИ, которые приходится сканировать. А качество сканированной копии очень сильно зависит от качества бумажного документа, которое часто оставляет желать лучшего. К тому же

и электронная копия документа, полученная от заказчика, может оказаться не лучшего качества. Сканированное изображение, как правило, имеет ряд недостатков, среди которых:

- искажения;
  - элементы в виде растрового "мусора";
  - лишние надписи и пометки ручкой;
  - лишние объекты плана;
  - отсутствие необходимой информации на плане;
  - неверный масштаб
- и многое другое.

Перед кадастровым инженером встает целый ряд вопросов.

- Что делать, перечертить самому?
- Если да, то как, с помощью САПР-приложений?
- Может, откорректировать с помощью графических редакторов для редактирования растровых изображений?

И т.д.

Приобретение всех необходимых программ дорого и нерентабельно, ведь использовать возможности этих приложений кадастровый инженер будет менее чем на 10%, к тому же нужно изучить много незнакомых функций. Долго и достаточно трудоемко! Поэтому многие кадастровые инженеры задаются вопросом: "А можно ли это сделать проще, внести коррективы в отсканированный поэтажный план и дополнить недостающую информацию, не прибегая к сторонним приложениям?" Конечно же ДА! Для этого и создан уникальный про-



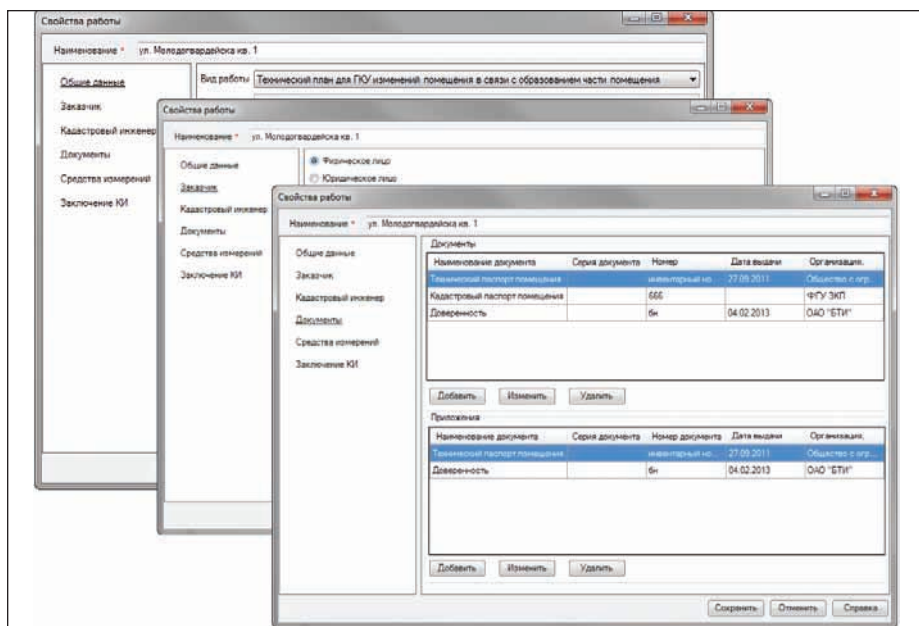


Рис. 1. Свойства кадастровой работы

граммный продукт PlanTracer ТехПлан Pro 6. Он содержит в своем арсенале инструменты на все случаи кадастровой жизни! Как мы уже писали в предыдущей статье, ему под силу создание поэтажных планов абсолютно любой конфигурации и любой сложности. Кроме того, программа сформирует формулы расчета площадей, что поможет вам избежать ошибок в расчетах или построениях. Но при этом PlanTracer ТехПлан Pro 6 позволит улучшить качество сканированных изображений, внести изменения в сканированный план, вплоть до перепланировки без необходимости векторной отрисовки! Либо наоборот – векторизовать только часть плана, необходимую для передачи в ГКН. На основе этого сканированного изображения в программе формируется технический план помещения для передачи в АИС ГКН. PlanTracer ТехПлан Pro 6 позволяет сформировать бумажную и электронную форму документа для кадастровых работ, чтобы представить технический план для:

- постановления на государственный кадастровый учет помещения;
- государственного кадастрового учета изменений помещения;
- государственного кадастрового учета изменений помещения в связи с образованием части (частей) помещения.

В результате формирования технического плана помещения в PlanTracer ТехПлан Pro 6 пользователь получит:

- печатную форму документ в формате DOC;

- электронную форму документ в формате XML;
- полный ZIP-пакет, включающий XML, графический раздел в формате JPG и необходимые сканированные образы документов в виде приложения.

Все эти документы программа формирует в автоматическом режиме на основе внесенных исходных данных. Пакет и электронные формы документа при формировании проходят проверку на соответствие требованиям Приказа и утвержденным XML-схемам. Результат проверки будет предоставлен кадастровому инженеру в виде сообщения с описанием ошибок.

Теперь рассмотрим на конкретном примере создание техплана помещения для Государственного кадастрового учета изменений помещения в связи с образованием части (частей) помещения. При этом помещение в нашем примере будет многоконтурным или многоуровневым, а именно – располагаться на двух этажах.

Создание технического плана в PlanTracer ТехПлан Pro 6 состоит из трех этапов.

1. Заполнение данных в свойствах кадастровой работы:
  - a) вид кадастровых работ;
  - b) сведения о заказчике;
  - c) сведения о кадастровом инженере;
  - d) исходные документы;
  - e) сведения о средствах измерения.
2. Создание и оформление графической части:
  - a) обработка растрового изображения (при необходимости);

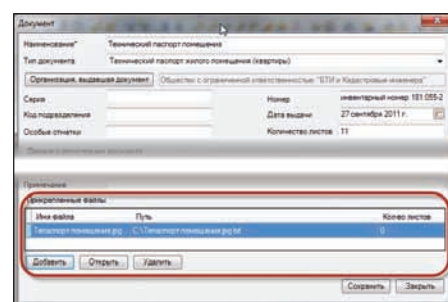


Рис. 2. Заполнение параметров документа

- b) векторизация (при необходимости);
  - c) заполнение требуемых сведений об объекте.
3. Формирование формы технического плана помещения и пакета документов в электронной форме.

### Заполнение свойств кадастровой работы

В закладке *Общие сведения* определяется вид кадастровой работы. В нашем случае это *Технический план для внесения изменений помещения в связи с образованием части помещения* (рис. 1).

Остальные закладки *Свойства кадастровой работы* заполняются с использованием справочников и реестров программы. При отсутствии необходимых сведений в справочниках пользователь может указать их самостоятельно, например, внести новый тип прибора или документа. В закладке *Документы* при добавлении новой записи в справочник в карточке документа можно прикрепить сканированный образ для формирования приложений в ZIP-формате (рис. 2). При формировании пакета документа программа самостоятельно соберет все сканированные образы прикрепленных документов и пропишет к ним пути в электронной форме техплана в формате XML.

### Обработка растрового изображения

Для создания графического раздела техплана помещения используем сканированный поэтажный план технического паспорта БТИ (рис. 3).

Для обработки изображения применим несколько опций программы PlanTracer ТехПлан Pro 6, которые позволят значительно улучшить его качество, обеспечивая:

- устранение перекосов в автоматическом режиме;
- масштабирование;
- удаление "мусора".

Результат обработки приведен на рис. 4. Инструменты PlanTracer ТехПлан Pro 6 позволяют внести изменения в растр, не

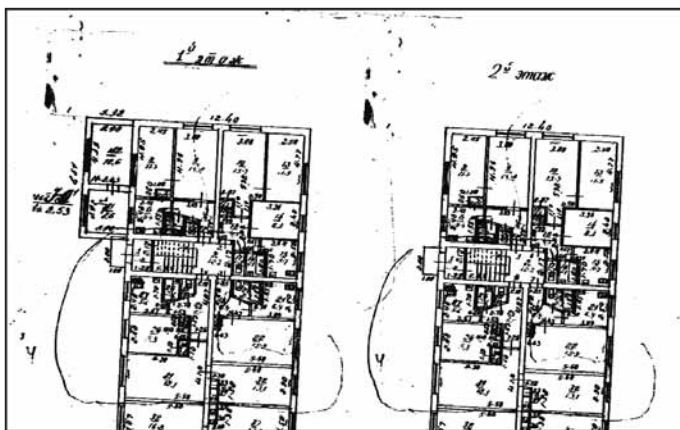


Рис. 3. Сканированный поэтажный план БТИ

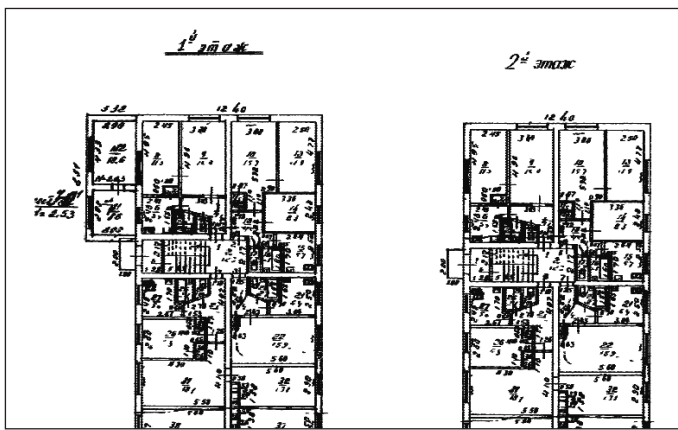


Рис. 4. Результат обработки изображения

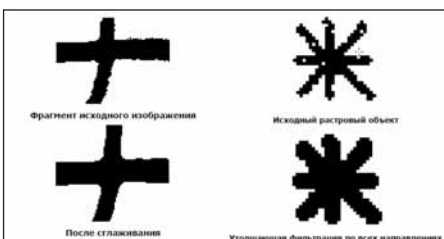


Рис. 5. Результат применения фильтров

прибегая к помощи сторонних приложений. В нашем примере мы, к сожалению, не можем описать все возможности программы, поэтому кратко перечислим лишь некоторые из них:

- выбор растровых геометрических фигур (отрезок, дуга, круг и т.д.);
- выбор заливки;
- редактирование текста на растре;
- автоматическое и полуавтоматическое распознавание текстов;
- сглаживание, утолщение или утоньшение с помощью фильтров (рис. 5);
- бинаризация (создание монохромного изображения);

- методы цветовой коррекции;
- сшивка растров, отсканированных по частям;
- калибровка;
- наверное, самым интересным инструментом можно назвать полуавтоматическое и автоматическое распознавание плана.

Каждая опция программы имеет настройки, что позволяет учесть особенности растрового изображения и получить оптимальный результат.

На нашем плане мы применим команду *Выбор области прямоугольником* для удаления растровых данных и внесения новой информации (рис. 6).

Подготовка растрового плана завершена. Теперь мы внесем изменения с помощью шаблонов библиотеки и векторных объектов плана. Для формирования технического плана помещения необходимо добавить контур этажа, контур помещения и контур части помещения. Это основные элементы для заполнения атрибутивной информации, которая бу-

дет использована при формировании графических и текстовых разделов, а также электронной формы документа в формате XML. При необходимости производится добавление остальных объектов плана. На нашем поэтажном плане мы добавили лестницу и новые размеры комнаты (рис. 7).

После создания контура помещения, контура части помещения и контура этажа необходимо внести информацию, описывающую объект недвижимости. Начнем с заполнения свойств этажа, заполним обязательные атрибуты – тип этажа и номер этажа (рис. 8).

Затем заполняем свойства помещения (квартиры) и образованной части помещения. На рис. 9 показано заполнение наиболее важных атрибутов помещения. Основная часть информации заполняется с помощью справочников (например, КЛАДР, назначение/вид помещения и т.д.) либо автоматически, поскольку объекты плана взаимодействуют друг с другом (например, расположение в здании за-

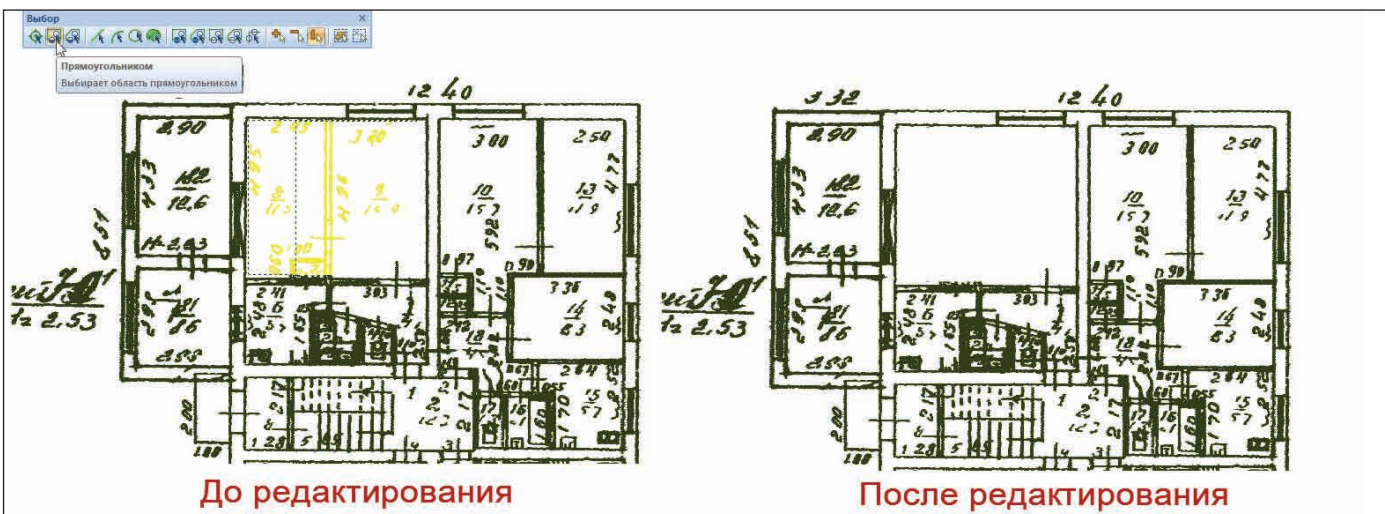


Рис. 6. Выбор и удаление растровых объектов на плане



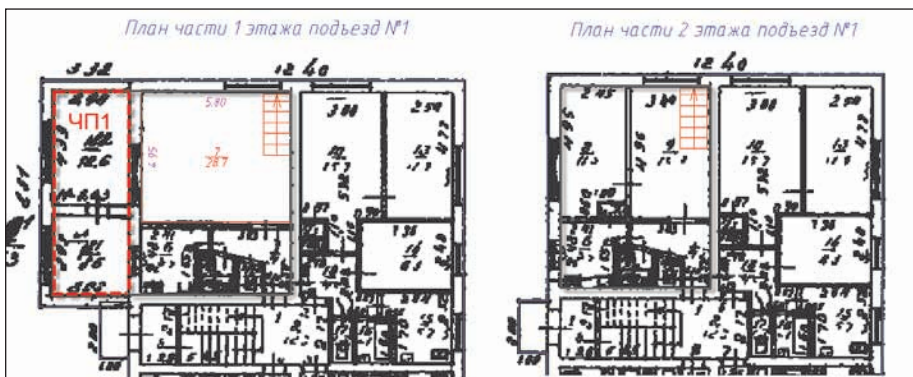


Рис. 7. Доработка поэтажного плана с помощью библиотеки шаблонов

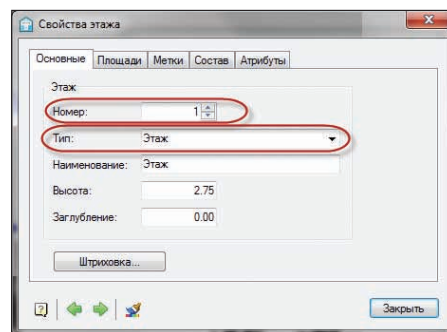


Рис. 8. Пример заполнения свойств 1-го этажа

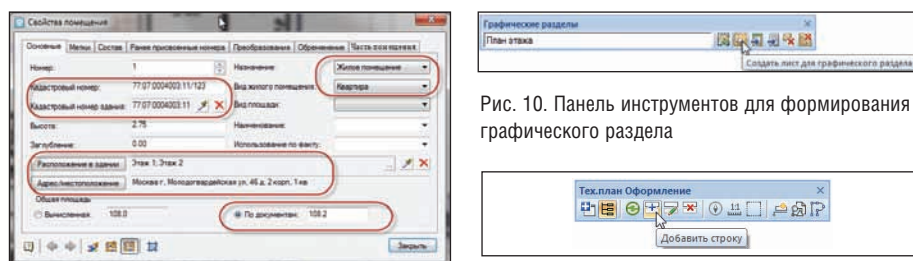


Рис. 10. Панель инструментов для формирования графического раздела

Рис. 9. Заполнение окна Свойства помещения

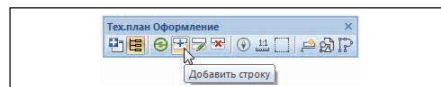


Рис. 12. Панель инструментов Тех.план Оформление

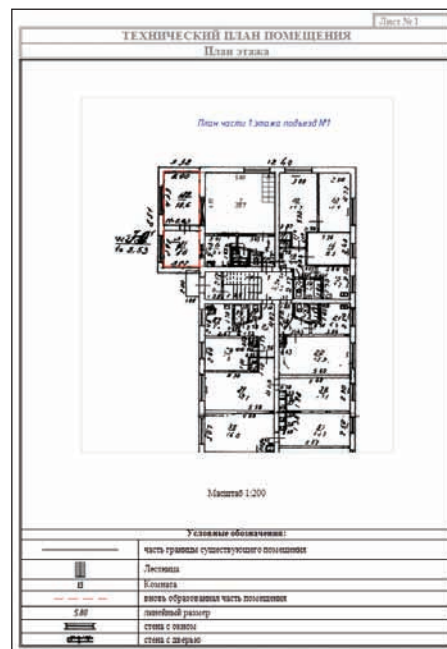


Рис. 11. Графический раздел технического плана на помещение

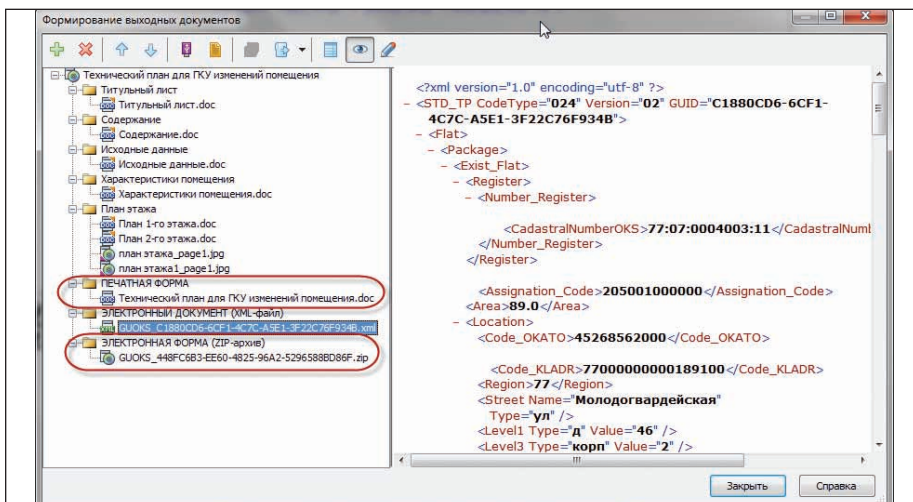


Рис. 13. Диалог Формирование выходных документов

полняется из свойств этажа). Это позволяет значительно сэкономить время.

Большая часть работы с техническим планом уже выполнена, вся необходимая информация об объекте учета внесена. Приступаем к самой простой и приятной части – формированию выходных документов. На панели инструментов *Графические разделы* выбираем наименование раздела *Поэтажный план* и нажимаем кнопку *Создать лист для графического раздела* (рис. 10).

Программа самостоятельно сформирует графический раздел для техплана на помещении с условными обозначениями на основании введенной пользователем информации (рис. 11).

При необходимости пользователь может откорректировать условные обозначения с помощью панели инструментов *Тех.план Оформление* (рис. 12) – добавить новое обозначение, изменить наименование существующего, удалить. Если были внесены изменения в графический раздел поэтажного плана, можно обновить условные обозначения, в этом случае программа добавит их самостоятельно.

Приступаем к заключительному этапу формирования документа в печатной и электронной форме. Для этого в диалог *Формирование выходных документов* (рис. 13) формируем графические разделы и экспортируем их в формат JPG (для ZIP-пакета). Затем выбираем заголовок доку-

мента и формируем все необходимые документы командой *Сформировать*.

На рис. 13 приведен результат проделанной работы – печатная форма и пакет документов в виде ZIP-архива, что позволяет нам в любой момент выбрать удобную форму для отправки:

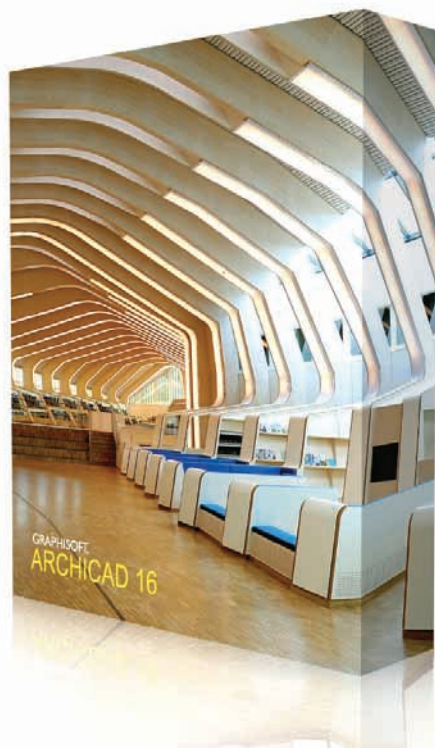
- в форме электронного документа, заверенного электронной цифровой подписью;
  - на бумажном носителе с приложением технического плана в электронной форме на электронном носителе.
- В следующих статьях мы опишем формирование документов для кадастровых работ с предоставлением технического плана здания, сооружения и объекта незавершенного строительства для ГКН.

**Светлана Коробкова**  
CSoft  
Тел.: (495) 913-2222  
E-mail: Korobkova@csoft.ru





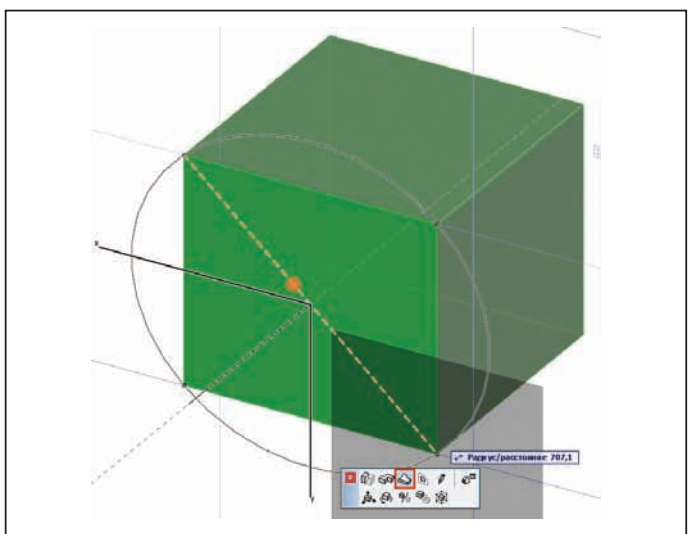
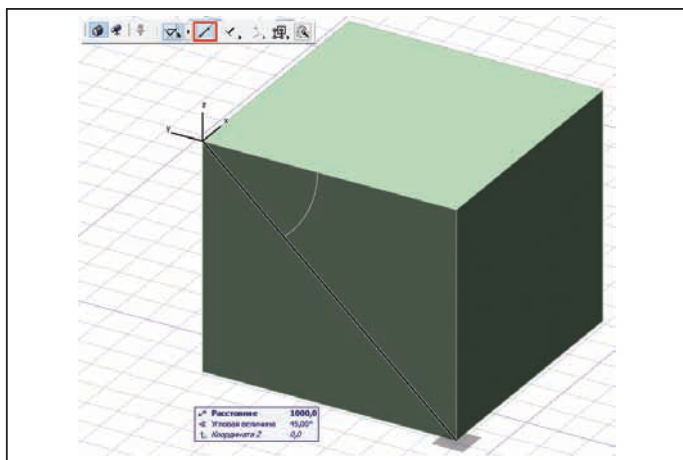
## ИНСТРУМЕНТ *МОРФ* – БЕЗГРАНИЧНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ



**К**ак уже говорилось ранее, между гранями и поверхностями морфов существует значительная разница. Попробуем выяснить, в чем она заключается. Создайте исходный морф размерами 1000x1000x1000 и добавьте в выборку одну из его граней (при нажатой комбинации клавиш SHIFT+CTRL). Чтобы создать выступ в центре грани, воспользуемся отрезком направляющей линии. Выберите команду *Создать отрезок направляющей линии*, расположенную в *Табло команд*, и постройте диагональ выбранной грани. Теперь мы сможем осуществить точную привязку деформации грани морфа.

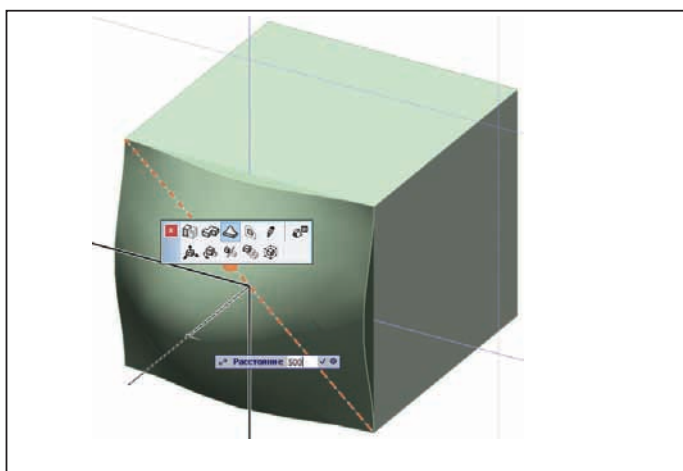
Щелкните левой клавишей мыши в середине направляющей линии и выберите в появившейся *Локальной панели* команду создания выпуклости. Для определения радиуса выпуклости можно воспользоваться *Панелью слежения*, активирующейся

диагонали. Затем переместите курсор мыши от морфа и, нажав клавишу TAB, введите в *Панель слежения* значение 500, чтобы указать величину выпуклости. Функция создания выпуклостей позволяет создавать не только положительные выпуклости, но и отрицательные, вдавливая таким образом грань внутрь морфа.

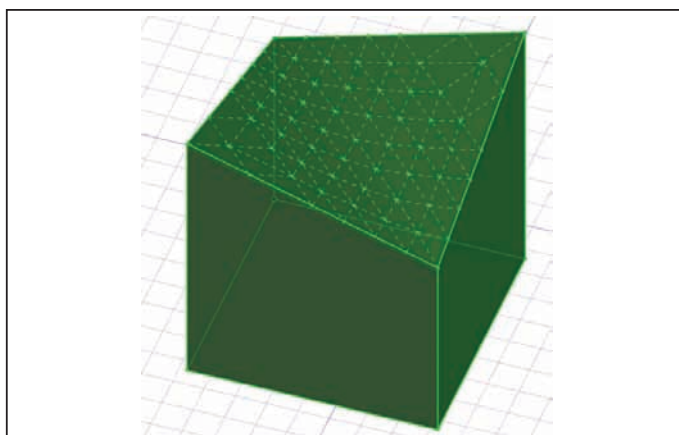


при нажатии клавиши TAB, или же воспользоваться графической привязкой. Щелкните левой клавишей мыши на одном из углов грани, чтобы установить диаметр выпуклости, равный

Добавьте в выборку получившуюся поверхность и щелкните на ней левой клавишей мыши. Как видите, набор функций, доступных в *Локальной панели*, существенно сократился. Операции выталкивания/вытягивания, деформации по пути и смещения ребер не могут быть применены к поверхностям. Однако поверхности обладают другими, не менее важными свойствами, и основное из них – уровень сегментации. При помощи команды *Конструирование* → *Изменить морф* → *Скрытая геометрия морфа* можно отобразить скрытые ре-

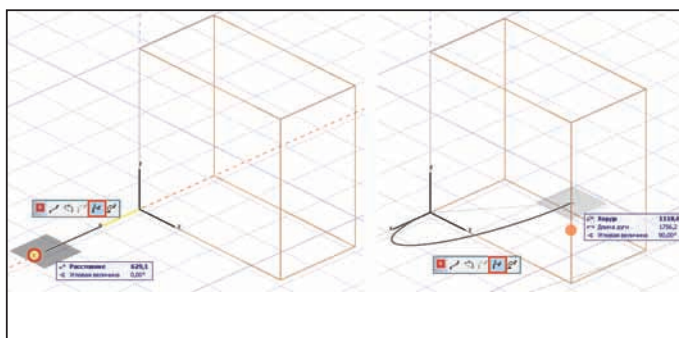


Метод покрытия гранями позволяет создавать 3D-поверхности практически любого вида. Рассмотрим еще один пример использования этой команды, но теперь будем не восстанавливать ранее удаленные грани, а попробуем сформировать абсолютно новую форму.

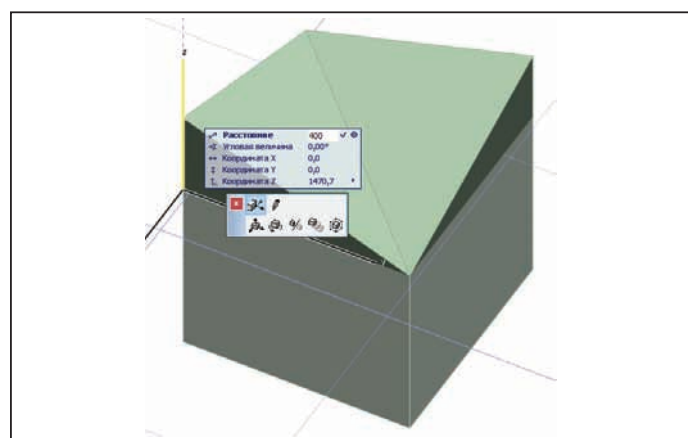
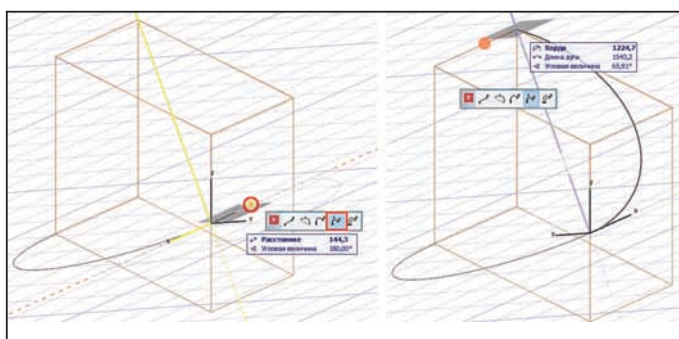


бра, образующие любую поверхность морфа. Сейчас эта поверхность выглядит несколько угловатой. Давайте слегка сгладим ее. Воспользуйтесь командой *Конструирование* → *Изменить морф* → *Изменить сегментацию*. В открывшемся диалоговом окне отметьте маркер опции *Увеличить количество сегментов*. Дополнительная опция удвоения количества сегментов, как следует из названия, удвоит количество всех сегментов, в случае же деактивации этой опции будет увеличена сегментация только наиболее крупных участков. Команда изменения сегментации применима как для повышения, так и для уменьшения количества сегментов. При этом процедура изменения сегментации может быть применена многократно, что позволяет добиваться все более и более сглаженных поверхностей. Однако не следует забывать, что увеличение сегментации существенно сказывается на производительности компьютера. Мы уже приводили примеры воссоздания граней с использованием четких ребер. Теперь рассмотрим случай создания сглаженной поверхности для существующих ребер. Создайте еще один морф кубической формы размерами 1000x1000x1000 и переместите две противоположные вершины

Создайте морф-параллелепипед размерами 1000x500x1000 и удалите все его грани, оставив только каркас. Выберите многоугольный геометрический вариант построения и укажите первую точку морфа, находящуюся в нижнем углу параллелепипеда. Затем выберите в *Локальной панели* вариант построения *Дуга с заданной касательной* и щелкните левой клавишей мыши на оси X.



Для указания следующей точки щелкните левой клавишей мыши на середине ближнего к вам вертикального ребра каркаса и в качестве касательной снова укажите ось X. Завершите построение двойным щелчком левой клавишей мыши на верхней точке наиболее удаленного от вас ребра.



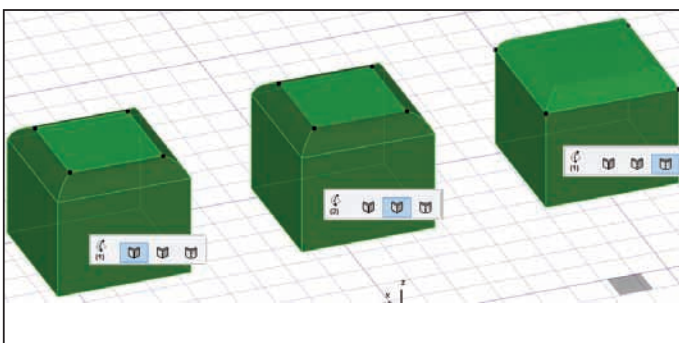
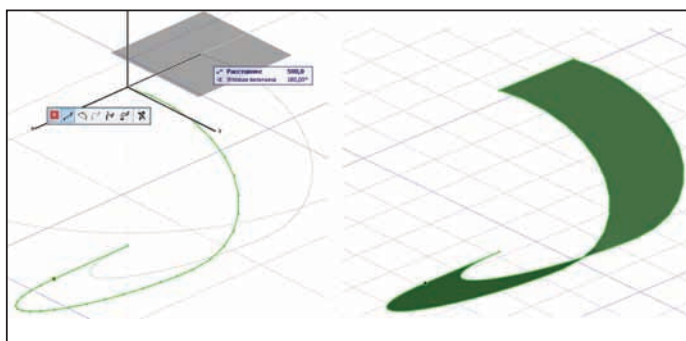
его верхней грани выше на 400. Затем удалите образовавшееся на верхней грани ребро и, добавив в выборку ставший нетвердым морф, воспользуйтесь уже знакомой нам командой *Конструирование* → *Изменить морф* → *Покрывать гранями*. В открывшемся диалоговом окне выберите вариант создания сглаженной поверхности. Для лучшего отображения формируемой поверхности следует включить показ скрытой геометрии морфа.



Переместите копию созданного изогнутого морфа при помощи сочетания клавиш CTRL+SHIFT+D. Чтобы очистить рабочее пространство, можно удалить уже не требующийся каркасный морф. Выберите один из созданных морфов и щелкните левой клавишей мыши на одной из его конечных точек. В появившейся *Локальной панели* выберите команду добавления ребра и соедините морфы прямым отрезком. Повторите данную операцию со второй конечной точкой морфа. Таким образом, мы получили замкнутый контур, состоящий из двух морфов. Выберите оба морфа и примените команду *Конструирование* → *Изменить морф* → *Объединить*. Та же самая команда находится в разделе *Логические операции* контекстного меню, вызываемого щелчком правой клавишей мыши. Получив единый морф, нам остается только добавить его в выборку и покрыть гранями, воспользовавшись командой *Конструирование* → *Изменить морф* → *Покрывать гранями*.

и тиражируйте два его дубликата. Добавьте в выборку ребра верхней грани левого куба и щелкните левой клавишей мыши на любом ребре. В появившейся *Локальной панели* выберите команду *Скругление/соединение ребер*. В открывшемся диалоговом окне установите радиус скругления – 150 и отметьте маркер *Применить ко всем ребрам*. Повторите эту операцию для среднего и правого морфов.

Увидеть и изменить тип отображения выбранных ребер морфов можно в *Информационном табло*. Выберите новые верхние ребра, созданные в результате скругления ребер верхних граней морфов, и измените тип их отображения: для среднего куба – на невидимые, а для правого – на сглаженные. Выберите верхние поверхности морфов и посмотрите, чем они отличаются.

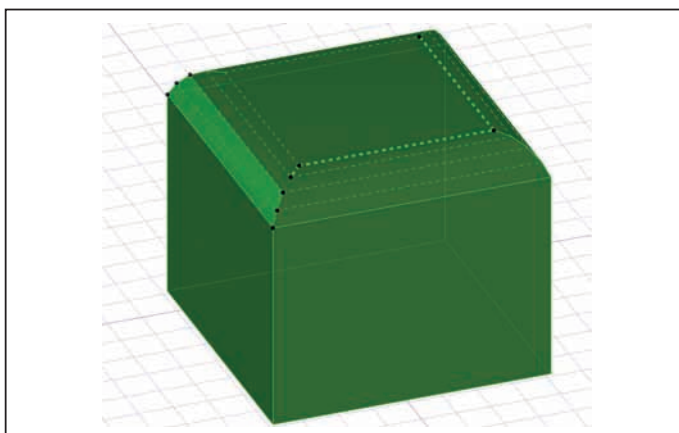
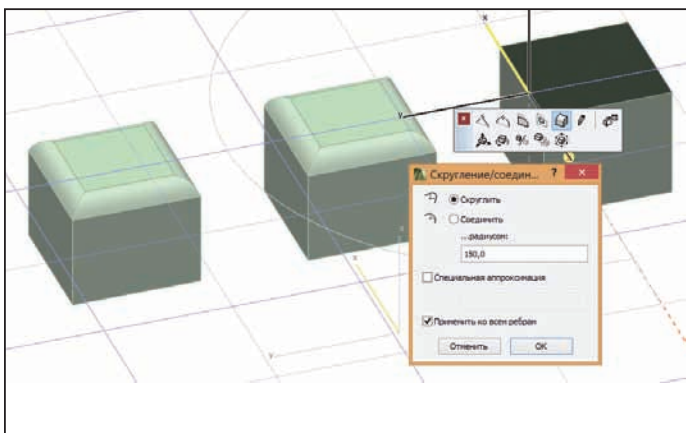


Таким образом, функция создания граней позволяет получать практически любые свободные формы и объемы.

При работе со сглаженными фигурами важно учитывать параметры отображения ребер. Ребра морфов могут иметь три варианта отображения: четкий, невидимый или сглаженный. Отображение ребер влияет на показ морфов не только на экране и выводится на печать, четкие ребра показываются на экране и выводятся на печать, невидимые ребра не показываются и не выводятся на печать, но продолжают разделять грани, образуемые ими. Сглаженные ребра не показываются, не печатаются и, кроме того, соединяют смежные грани в единую поверхность. По умолчанию все морфы создаются с четкими гранями.

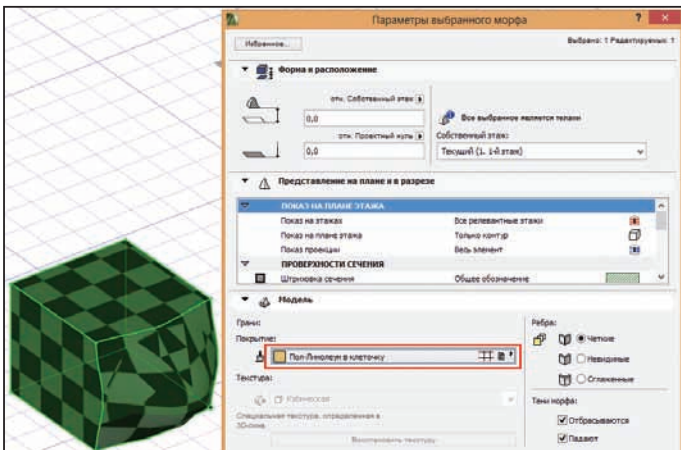
Рассмотрим все типы отображения ребер на примере. Создайте исходный кубический морф размерами 1000x1000x1000

При необходимости всегда можно вернуть прежние настройки отображения ребер при помощи команды *Конструирование* → *Изменить морф* → *Скрытая геометрия морфа*. Включив режим показа скрытой геометрии морфов, вы получаете доступ к редактированию сегментов сглаженных поверхностей и ребер. Однако не забывайте, что режим показа скрытой геометрии ограничивает некоторые возможности редактирования морфов, с которыми мы познакомимся несколько позже.

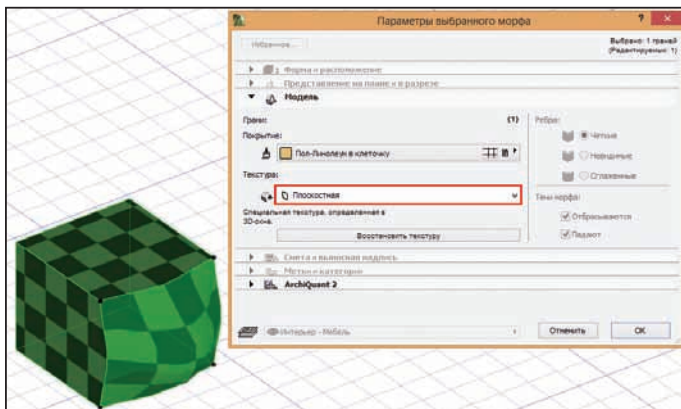


Вернемся к созданному нами морфу с выпуклостью и рассмотрим вопрос наложения текстур на грани и поверхности морфов.

Выберите упомянутый морф и откройте диалоговое окно его параметров, воспользовавшись сочетанием клавиш CTRL+T. Разверните вкладку *Модель* и выберите покрытие *Пол* → *Линолеум в клеточку*. Как видите, на выпуклую поверхность текстуры наложена не совсем корректно. Для исправления этой ситуации выберите только выпуклую поверхность и снова открой-



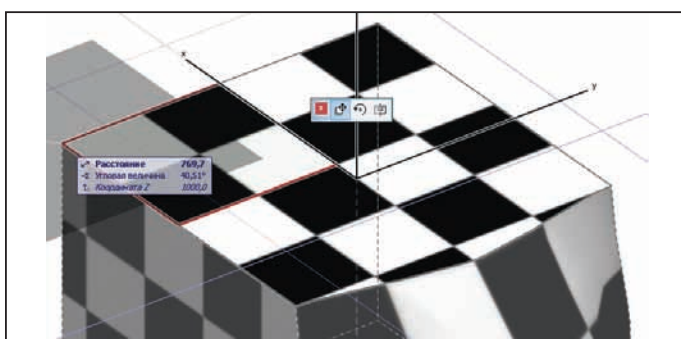
те диалоговое окно параметров морфа. Во вкладке *Модель* появилось выпадающее меню, позволяющее изменить тип наложения текстуры. Выберите вариант *Плоскостная* и посмотрите, как изменилось отображение текстуры на поверхности. Отметим, что морфы позволяют определять для каждой выбранной грани или поверхности собственную текстуру и вариант ее наложения (плоскостной или кубический).



Кроме того, несколько переработана и функция привязки текстуры в 3D-пространстве.

Выберите верхнюю грань морфа и воспользуйтесь командой *Конструирование* → *Привязка 3D-текстуры* → *Установить начало*.

Переместите узловую точку рамки, обозначающей габариты образца изображения текстуры, в угол грани, чтобы установить начало привязки текстуры. Щелчок левой клавишей мыши за пределами рамки подтверждает установку привязки текстуры. Также при помощи ограничительной рамки произво-



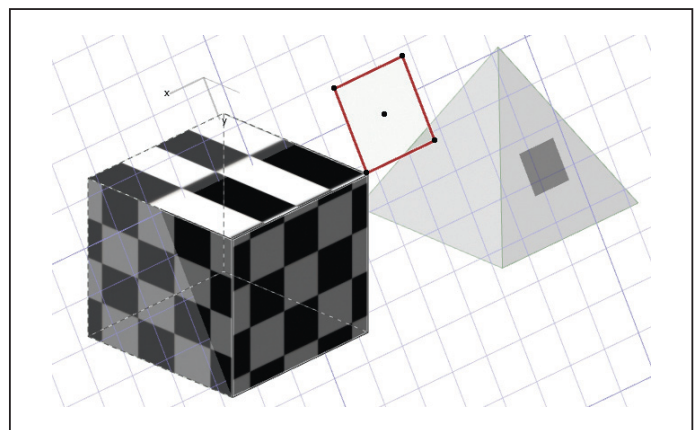
дится поворот текстуры в плоскости выбранной грани или поверхности.

Вариант плоскостного наложения текстуры позволяет не только корректно отображать текстуры, наложенные на поверхности, но и управлять проецированием текстуры на плоскость. Рассмотрим подробнее, как осуществляется проецирование текстур.

Создайте исходный кубический морф размерами 1000x1000x1000.

Теперь создадим элемент, содержащий плоскости, не параллельные плоскостям куба. Самым простым элементом в данном случае будет пирамида. Переместите копию созданного кубического морфа и выберите верхнюю грань скопированного элемента. Щелкните левой клавишей мыши на грани и в появившейся *Локальной панели* выберите команду *Смещения всех ребер*. Переместите курсор мыши таким образом, чтобы произошло вырождение грани в точку. Опорная фигура готова. Выберите исходный кубический морф и в диалоговом окне его параметров укажите покрытие, использовавшееся в предыдущем примере.

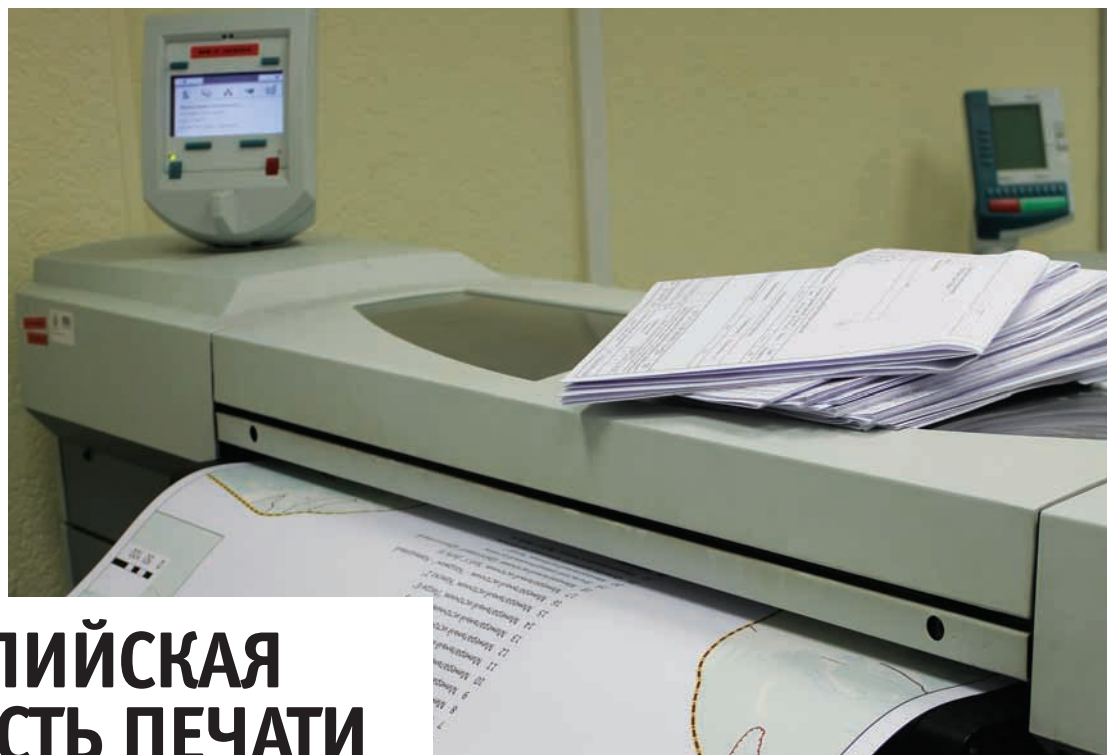
Затем выберите верхнюю грань морфа и измените тип наложения текстуры на *Плоскостной*. Не отменяя выбор грани, воспользуйтесь командой *Конструирование* → *Привязка 3D-текстуры* → *Установить направление*. Активируйте команду выбора плоскости редактирования, наведите курсор на любую наклонную грань вспомогательного морфа-пирамиды и щелкните левой клавишей мыши. Щелчок на любой узловой точке ограничительной рамки позволяет выбрать в *Локальной панели* команды поворота, перемещения или зеркального отображения спроецированной в заданной плоскости текстуры. Щелчок за пределами рамки подтверждает установку направления и проецирования текстуры.



(Продолжение следует)

Алексей Белов  
 ЗАО «Нанософт»  
 Тел.: (495) 645-8626  
 E-mail: ab@nanocad.ru





## ОЛИМПИЙСКАЯ СКОРОСТЬ ПЕЧАТИ

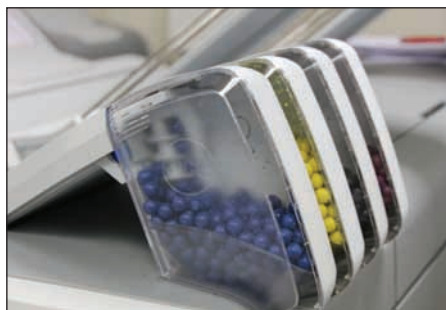
"Росинжиниринг" – управляющая компания, специализирующаяся в области проектирования, строительства, комплектации, ввода в эксплуатацию и последующего обслуживания горнолыжных комплексов на всей территории Российской Федерации. Одним из крупных проектов, над которыми компания работает сегодня, является строительство и оборудование спортивных площадок для Олимпиады в Сочи.

Компания строит промышленные и гражданские объекты. При этом собственными силами выполняет весь комплекс работ: от экономического и бизнес-моделирования, от разработки концепции до организации и проведения строительных работ и ввода объектов в эксплуатацию.

Такая деятельность подразумевает использование эффективной печатной и копировальной техники. Печать проектной и строительной документации в организации подобного масштаба – процесс практически непрерывный. При этом качество печати и производительность печатной техники должны быть достаточно высоки. И техника нужна такая, чтобы могла выдержать серьезную нагрузку.

В связи с увеличением объемов производства и возрастанием нагрузки на тех-

нику, в 2011 году руководство компании "Росинжиниринг" приняло решение о покупке нового печатного оборудования. Сравнительный анализ производителей необходимой техники выявил лидера – Осé. Техника этой компании оказалась подходящей по всем критериям: качеству, скорости, использованию новейших технологий (влагостойкого тонера). Поставщиком была выбрана компания TOP, которая поставляет цифровое печатное оборудование и полный спектр послепечатной техники. С 1999 года компания является официальным партнером по продажам Осé. При выборе поставщика специалисты "Росинжиниринга" уделяли особое внимание не только тому, как и в какие сроки техника может быть поставлена, но и главным образом – насколько оперативно и эффективно компания готова в дальней-



шем осуществлять техническое сопровождение аппаратов и исправлять нештатные ситуации. Для компании такого уровня, как "Росинжиниринг", простой в работе оборудования просто недопустимы, поэтому от технических специалистов поставщика требуется максимальный профессионализм.

Первыми приобретениями стали две Осé TCS 500. Эти многоцелевые цифровые системы цветного копирования формата А0 предназначены для задач, подразумевающих печать в цвете, причем на высокой скорости. В полной конфигурации система включает струйный широкоформатный принтер, контроллер и сканер, представляя собой оптимальное решение для проектно-конструкторских бюро и архитектурных мастерских.

Благодаря использованию новых систем производительность печати удалось увеличить почти в пять раз. Успешная эксплуатация и качество техники Осé, профессиональный сервис компании-поставщика – все это стало доводами в пользу приобретения в 2012 году трех Осé ColorWave 650.

Осé ColorWave 650 – лучший в мире широкоформатный TonerPearl-принтер, реализованный на основе технологии Осé CrystalPoint, поэтому выбор пал именно на него. Его уникальная технология позволяет совместить достоинства тонер-



ной и струйной печати в одной системе. При скорости печати до 129 листов формата A0 в час система создает высококачественные цветные отпечатки на обычной бумаге и бумаге вторичной переработки, что помогает быстро и качественно сдать проект. Отпечатки надежны и могут использоваться вне помещений, а это делает возможной работу с ними на строительных площадках в любых погодных условиях.

Сегодня *Осе ColorWave 650* — одна из самых производительных широкоформатных систем, представленных на рынке. Она позволяет печатать черно-белые и полноцветные отпечатки со скоростью до 225 листов формата A1 в час. Пользователю не надо тратить время на постоянную замену рулонов, так как принтер способен работать с шестью рулонами одновременно. Можно даже загрузить одновременно все стандартные форматы: A0, A1, A2, A3, а наиболее часто используемые продублировать. Отпечатки выходят сухими, обрезанными до нужного размера, в правильном порядке и готовыми к использованию. Немаловажно, что принтер не требует калибровки под различные типы носителей: их качество не влияет на цветопередачу, так как отпечаток остается поверх носителя. Технология *Осе CrystalPoint* обеспечивает твердый водостойкий отпечаток с четкими линиями, высокими читабельно-

стью и детализацией, равномерно заполненными областями. Распечатки сохраняют высокое качество на протяжении долгого времени. Вне зависимости от типа бумаги они обладают "эффектом шелковой поверхности", различимым как визуально, так и на ощупь.

Второй этап модернизации печатной техники ознаменовался дальнейшим — еще в два раза — повышением производительности печати. Сегодня в "Росин-

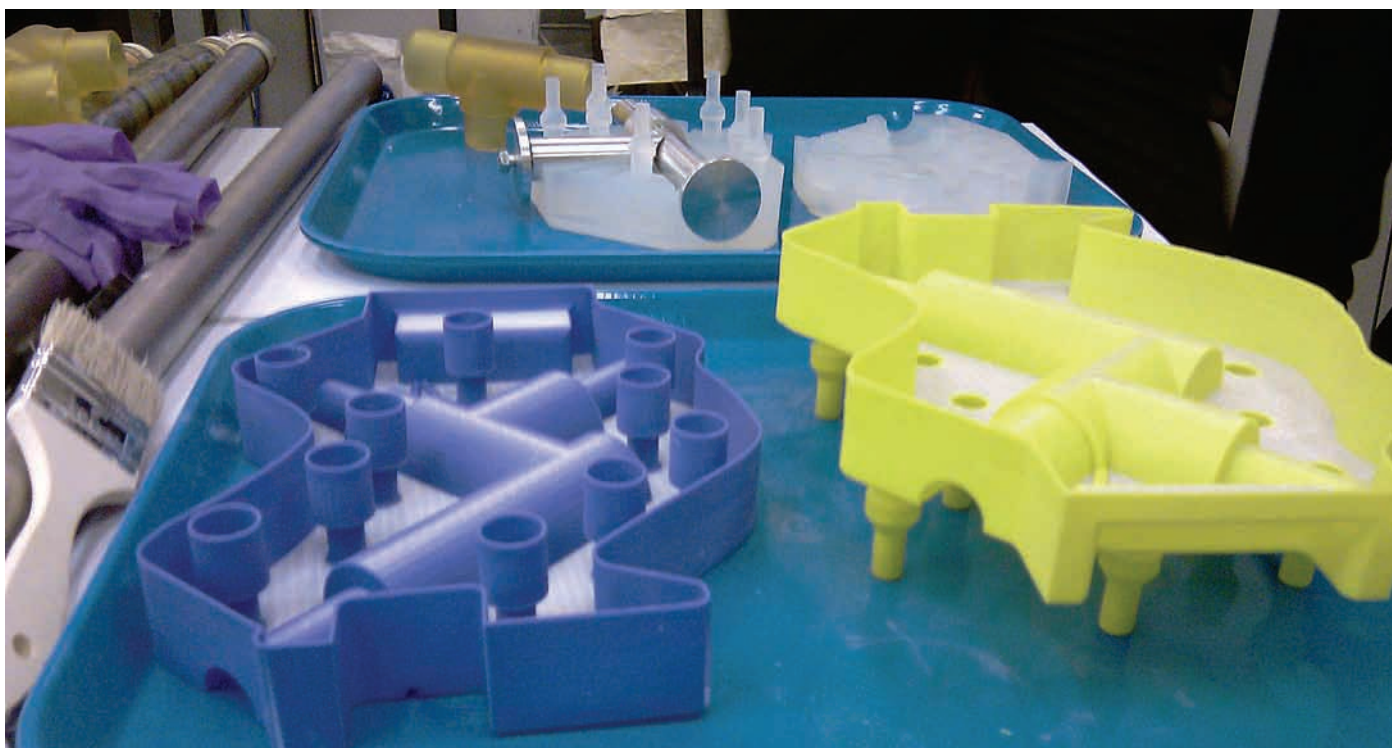


жиниринге" используют МФУ, сканеры, широкоформатные принтеры и фолдеры *Осе*. Техника работает как в главном проектно бюро в Санкт-Петербурге, так и во временном производственном отделе на площадке строительства в Красной Поляне, где возводятся олимпийские объекты. Широкоформатный принтер *Осе ColorWave 650* сегодня успешно справляется с высочайшими нагрузками по печати документации в процессе возведения олимпийской трассы. Четкое, качественное и быстрое предоставление рабочей документации позволяет работать максимально эффективно, затрачивая на печать минимальное время.

"Использование новой техники позволило значительно увеличить объем выпуска необходимой технической документации, — говорит Петр Карьтка, руководитель группы технической поддержки ЗАО "Росинжиниринг". — Главным преимуществом нового оборудования является оптимальный баланс по всем показателям: удобству эксплуатации, скорости и качеству печати. Функциональность техники *Осе* — на высшем уровне".

*Виктория Урусова,  
специалист группы  
внешних и внутренних коммуникаций  
ЗАО "Росинжиниринг"*





## ➤ СОЗДАНИЕ ЛИТЬЕВЫХ ФОРМ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ ZPrinter

**После внедрения 3D-принтера компания в несколько раз сократила сроки работы над каждой итерацией гидроакустических приборов.**

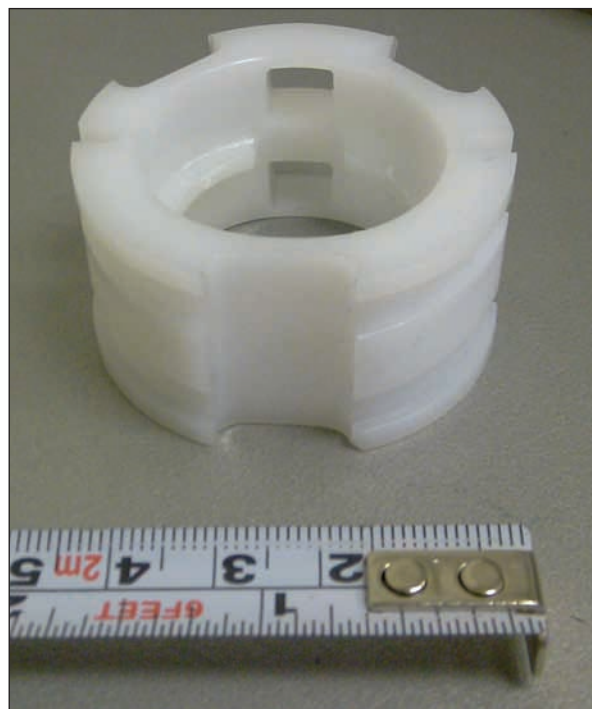
**К**онцерн "Океанприбор", расположенный в Санкт-Петербурге, занимается разработкой, производством, обслуживанием и модернизацией гидроакустической техники гражданского и военного назначения. Основным заказчиком является Военно-морской флот России. На сегодняшний день в концерне работают около двух тысяч человек, 40 из них – в научно-производственном отделе протяженных антенн. В состав этого отдела входят группы разработчиков, конструкторов, технологов, производственных рабочих; кроме того,

в 2009 году создана группа инновационных технологий.

Отдел ориентирован на разработку и штучное производство уникального гидроакустического оборудования. За год его сотрудниками создается около десяти изделий различной архитектуры. В 2012 году отдел получил необходимые средства на приобретение ZPrinter – устройства для трехмерной печати, которое планировалось использовать при прототипировании разрабатываемых функциональных узлов приборов. "Пока деталь не поддержишь в руках, сложно оценить, насколько она удобна в сборочном произ-

водстве, – рассказывает руководитель проектов научно-производственного отдела Дмитрий Ермошкин. – Для нас важно не только оптимизировать процесс сборки – каждое изделие состоит из множества деталей, которые должны идеально состыковываться друг с другом, – но и повысить технологичность процесса изготовления и испытаний".

Конечно, отдел создавал прототипы деталей и без использования 3D-принтера. Выглядело это следующим образом: конструкторы разрабатывали деталь и заказывали ее изготовление на опытном производстве. Заполненная заявка передавалась в отдел макетирования, который, в свою очередь, заказывал материал согласно спецификации. Затем разрабатывался технологический процесс, и только после этого на станке создавалась деталь. "С момента подачи заявки в отдел макетирования до получения прототипа проходило минимум две-три недели, – вспоминает Дмитрий Ермошкин. – Часто уже к середине производственного цикла мы понимали, что в конструкцию необходимо внести изменения. Заказанная деталь в конце



концов поступала — и оказывалась ненужной. Такая ситуация могла повторяться по нескольку раз. Кроме того, процедуру приходилось начинать заново, если на этапе испытаний обнаруживались какие-либо конструктивные недоработки".

После покупки ZPrinter в отделе протяженных антенн производство каждой итерации изделия стало занимать один день. Таким образом, отдел добился многократного сокращения времени на каждый цикл выпуска детали. Себестоимость разработки снизилась в разы, что позволяет в кратчайшие сроки окупить средства, затраченные на приобретение трехмерного принтера.

Опробовав возможности ZPrinter, отдел расширил сферу его применения: теперь устройство используется и при создании литьевых форм.

"Перед нашим отделом стояла задача разработать сложный коммутационный узел: разветвитель из полиуретана, — комментирует Дмитрий Ермошкин. — Это одна из основных структурных единиц новой гидроакустической антенны, сочетающая в себе несколько функций: конструктивную основу для соединения акустических и электронных модулей, направляющую для прокладки коммутационных жгутов, соединитель с кабелями аппаратуры обработки. Кроме того, разветвитель формирует единый контур герметизации, внутренний объем которого заполняется специальным составом.

Разветвитель — компонент очень сложный, со множеством отводов различного

размера. При этом он должен быть герметичным, обладать достаточной механической прочностью, быть устойчивым к воздействию агрессивных сред. Изготовление литьевых форм традиционным способом, из металла, представляло собой почти неразрешимую технологическую задачу. Даже в лучшем случае эта работа выполнялась бы очень долго: по оценкам наших технологов, несколько месяцев. А настолько растягивать процесс мы не могли себе позволить".

Решением стало создание форм для форм. Дмитрий Ермошкин так рассказывает об этой технологии: "Материал, который согласно инструкции требуется использовать при работе с ZPrinter, для создания литьевых форм не приспособлен. Поэтому с его помощью мы создаем формы для форм: изготавливаем на ZPrinter каркас, а затем заливаем его силиконом. После полимеризации извлекаем из каркаса готовую силиконовую форму, пригодную для заливки любым другим материалом, и уже затем заливаем в нее полиуретан. Причем в результате мы получаем не просто прототип, а готовый к использованию опытный образец".

Изготовленные таким образом детали уже нашли применение при изготовлении опытного образца гидроакустической антенны (сейчас она проходит испытания). На создание антенны с помощью ZPrinter ушло три месяца.

Сегодня в отделе непосредственно с принтером работают два человека: руководитель проектов и конструктор, за-

нимающийся 3D-моделированием с помощью САПР-программы; он же выполняет функции оператора печати.

На освоение приемов работы с 3D-принтером хватило одного дня. Обучение было проведено сотрудниками компании Бюро ESG, которые выехали на предприятие и продемонстрировали полный цикл печати на примере реального изделия. У специалистов концерна "Океанприбор" есть возможность консультироваться с инженером компании-интегратора по любым вопросам, касающимся использования ZPrinter. Хотя, по словам Дмитрия Ермошкина, таких вопросов практически не возникает: "Для нас как пользователей технология не представляет никакой сложности. Она очень проста в освоении и не вызывает проблем".

Отдел строго следует инструкциям по работе с 3D-принтером. При выемке детали оператор пользуется респиратором, очками и перчатками. Те же средства защиты применяются при постобработке детали скрепляющим составом.

"В планах концерна "Океанприбор" — продолжить совершенствование процесса создания литьевых форм, теперь уже с помощью 3D-сканера. В тандеме с ZPrinter такой сканер поможет создавать литьевые формы на основе физических образцов деталей", — подводит итог Дмитрий Ермошкин.

*По материалам компании  
Consistent Software Distribution*



EQUIPPED WITH

**OPOS X**

## СИСТЕМА ОПТИЧЕСКОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ OPOS – АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТУРНОЙ РЕЗКИ

Бельгийская компания SUMMA в уже далеком теперь 1995-м представила уникальную систему оптического позиционирования для автоматизации задач высокоточной контурной резки отпечатанных изображений. За прошедшие годы специалисты SUMMA постоянно совершенствовали систему, учитывая новые требования, предъявляемые рынком. Сегодня можно с уверенностью сказать, что это самая совершенная, самая точная и самая производительная система автоматической контурной резки в мире. Рассмотрим подробнее, чем же так хороша система Summa OPOSTM. Система оптического позиционирования OPOS включает множество элементов, которые обеспечивают высокую автоматизацию процесса и непревзойденную точность.

Первое, в чем не могут сравниться с OPOS иные производители, – эта система позволяет устанавливать вокруг одного объекта до 128 приводных маркеров, а не три или четыре, которыми огра-

ничались конкурирующие решения. Это значит, что у системы OPOS во много раз больше контрольных точек привязки от-

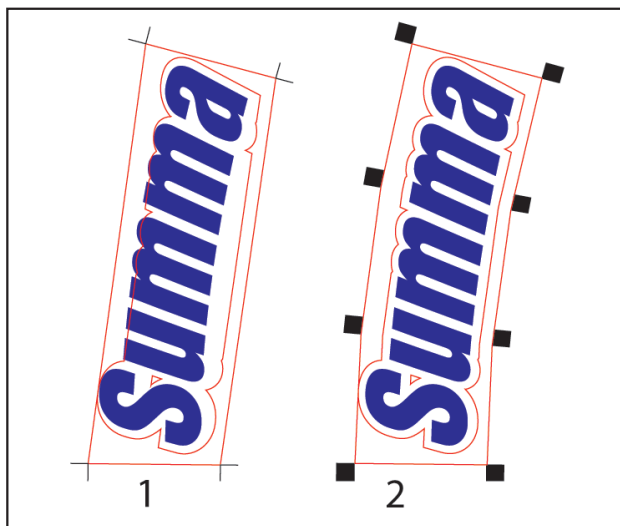


Рис. 1. Система OPOS позволяет устанавливать до 128 приводных маркеров вокруг одного объекта, а не три или четыре

печатанного изображения к контуру резки. Это особенно важно для протяженных объектов, так как по их длине возможны искажения, которые способна отследить и исправить только система

OPOS. Возникает резонный вопрос: о каких искажениях идет речь? Печать осуществляется на виниловой пленке.

Известно, что в струйных принтерах при печати на самоклеящихся материалах используется несколько нагревательных элементов: для предварительного нагрева винила, нагрева в зоне печати и при сушке. После расширения при нагреве материал сжимается. Насколько сильно – предугадать крайне сложно. Как и то, совпадет ли контур резки с контуром изображения после всех деформаций. На левой стороне рис. 1 показана типичная привязка по четырем угловым маркерам. Хорошо видно, что возможные искажения не компенсированы. А значит при резке этот отпечаток будет испорчен. Справа показан результат работы системы OPOS на катерах Summa. Искажения могут выглядеть и как бочка. Поскольку искажения могут присутствовать как в направлении перемещения носителя (ось X), так и по оси перемещения каретки (ось Y), в системе OPOS предусмотрен режим OPOS

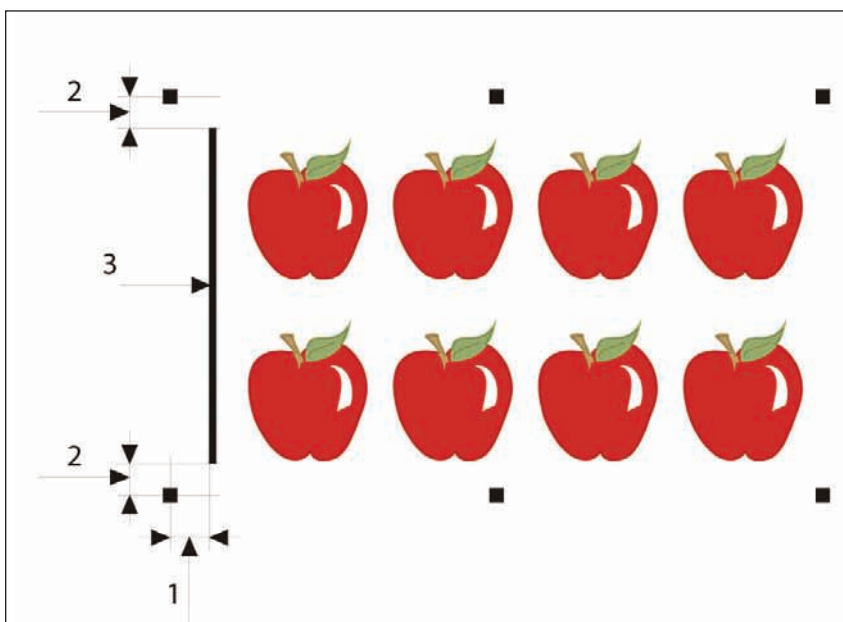


Рис. 2. Режим OPOS XY: в дополнение к меткам печатается специальная линия для отслеживания искажений по оси Y

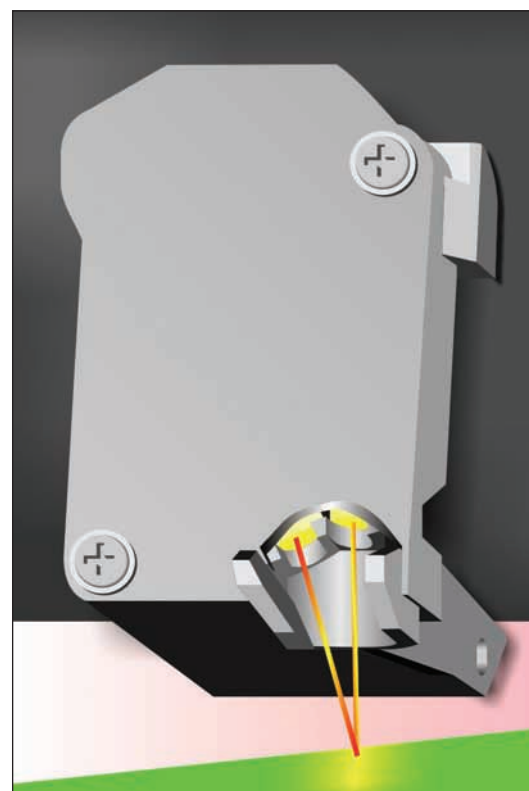


Рис. 3. Оптический датчик OPOS X

XУ, при котором в дополнение к меткам печатается специальная линия для отслеживания искажений по оси Y (рис. 2). В первую очередь на это следует обратить внимание пользователям принтеров, которые печатают латексными чернилами, так как эти принтеры дают особенно высокий нагрев материала в процессе печати.

Поскольку Summa OPOS давно уже стала отраслевым стандартом, большинство разработчиков программного обеспечения RIP включают поддержку маркеров OPOS в свои процессоры. То есть достаточно выбрать команду постановки маркеров OPOS, и графический объект будет автоматически окружен маркерами для точной привязки контура резки к изображению. Изображение выводится на печать вместе с маркерами. После завершения сушки отпечатка его можно загружать в режущий плоттер Summa для вырезания точно по контуру отпечатанного изображения.

Второй элемент системы – это оптический датчик OPOS X (рис. 3), установленный в режущих головках абсолютно всех каттеров Summa. Он позволяет безошибочно распознавать маркеры на

большинстве используемых носителей, в том числе на "толстых" носителях, и даже после покрытия отпечатка ламинирующей пленкой с рифленой поверхностью (напольная графика). Одной из типичных погрешностей струйной печати является нестабильно ровная заливка

На сегодня Summa OPOS X – самая совершенная из систем распознавания и компенсации, применяемых в рулонных режущих плоттерах

квадратного маркера черного цвета или след от засорившегося сопла печатающей головки. То есть маркер может не выглядеть черным квадратом, а значит и не быть распознанным оптической системой как маркер. OPOS X "прощает" подобные издержки и выполняет работу четко и аккуратно, без брака.

Ну и третий элемент – это встроенные алгоритмы автоматической коррекции контура резки. Считывая положение напечатанных маркеров и сравнивая его с данными в файле, система OPOS автоматически пересчитывает контур резки, максимально приближая его к заданному и учитывая все возможные искажения отпечатанного изображения. Это касается как линейных, так и нелинейных искажений. Искажения компенсируются как по оси X (по длине), так и по осям XY (по длине и ширине печати). Даже если оператор неровно, неаккуратно загрузит отпечаток в каттер, это полностью компенсируется и не скажется на результате резки.

На сегодня Summa OPOS X – самая совершенная из систем распознавания и компенсации, применяемых в рулонных режущих плоттерах.

*Этот материал – первый из серии статей о важных элементах профессиональных решений для производителей наружной графики, рекламы и оформления. Полезно для бизнеса!*

**Игорь Литвиненко**  
Тел.: (495) 363-6790  
E-mail: [te@ler.ru](mailto:te@ler.ru)



## Американская Киноакадемия вручила награду «За лучшие визуальные эффекты» фильму «Жизнь Пи»

*Цифровые художники и аниматоры по всему миру используют программные решения Autodesk для создания лучших кинофильмов года*

Технологии компании Autodesk для анимации и графики на протяжении уже двух десятилетий играют ключевую роль в создании культовых и захватывающих кинокартин. В крупных постпродакшен-студиях и небольших творческих коллективах талантливые художники по всему миру, от Северной Америки и Европы до Азии и Австралии с Новой Зеландией, воплощают захватывающие сюжеты в 3D с помощью решений Autodesk, создавая знаменитые шедевры киноискусства, которые ежегодно отмечают престижными наградами.



"Когда я осознал, что все пять картин, номинированных Киноакадемией за лучшие визуальные эффекты, были созданы с использованием Autodesk Maya, я почувствовал себя отцом невесты, – рассказал Крис Брэдшоу (Chris Bradshaw), старший вице-президент

Autodesk. – В прошлом году цифровые аниматоры продемонстрировали новые уникальные возможности технологий. Объединяя рисование от руки и компьютерную графику, комбинируя традиционную покадровую анимацию с визуальными эффектами или оживляя супергероев и сюжеты любимых книг, своими новыми идеями они вдохновляют Autodesk на дальнейшее совершенствование наших продуктов".

Обладателем премии "Оскар" в номинации "За лучшие визуальные эффекты" была объявлена команда экспертов, работавшая над картиной "Жизнь Пи". Этот фильм и четыре другие картины, которые боролись за главный приз, – "Хоббит: неожиданное путешествие", "Мстители", "Прометей" и "Белоснежка и охотник" – были созданы с использованием программных продуктов Autodesk. Уже восемнадцатый год подряд номинанты этой категории использовали ПО Autodesk. Пять номинированных картин содержат 7754 кадра с визуальными эффектами, созданные тридцатью студиями, использующими решения Autodesk (многие из этих студий работали одновременно над несколькими картинами) в более чем десяти странах.

В этом году в категорию "За лучшую анимацию" был представлен рекордный список из 21 фильма. Все пять номинантов были созданы с использованием программного обеспечения для 3D-анимации и визуальных эффектов Autodesk Maya. В номинацию вошли две 3D анимационные картины, "Храбрый сердцем" и "Ральф", и три ленты с покадровой анимацией: "Франкенвини", "Паранорман,

или Как приручить зомби" и "Пираты! Банда неудачников".

Решения Autodesk также сыграли роль в создании ряда других картин, номинированных в различных категориях: "Любовь", "Операция Арго", "Игроки бузкаши", "Экипаж", "Отверженные", "Линкольн", "Бумажный роман", "Мой парень – псих", "Координаты Скайфолл", "Третий лишний" и "Цель номер один".

Autodesk поздравляет и благодарит студии, использовавшие решения компании для создания магии кино в лентах, номинированных в этом году Американской Киноакадемией: Aardman Animation, Argon, Atomic Fiction, Baseblack, BlueBolt, Buf Campagne, Christov Effects and Design, Cinesite, Digital Domain, DIVE, Double Negative, Evil Eye Pictures, fluent/image, Framestore, Fuel VFX, Halon, Hammerhead Productions, Hydraulx, Identity FX, Industrial Light & Magic, Iloura, Image Engine, LAIKA, Legacy Effects, Lola VFX, LOOK Effects, Luma Pictures, Method Studios, Mikros Image, The Mill, Modus FX, MPC, New Deal Studios, Nvize, Nvize, Pixar, Pixomondo, Prologue, REDLAB Digital, Reliance Mediaworks, Rhythm & Hues, Rising Sun Pictures, Rushes, Scanline VFX, Shade VFX, Technicolor, The Third Floor, Tim Burton Productions, Tippett Studio, Trixter, Walt Disney Animation Studios, Weta Digital, Whiskytree, yU+co and Zero VFX. Трейлеры и репортажи о многих из перечисленных кинокартин можно увидеть на канале Autodesk на YouTube в плейлисте Academy Award.



Гравировально-фрезерные станки

**Cielle**® 

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

## Гравировальные станки портальной конструкции с дополнительным вертикальным рабочим столом

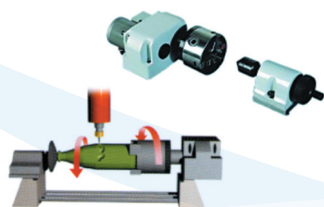
**Alfa 61/61**



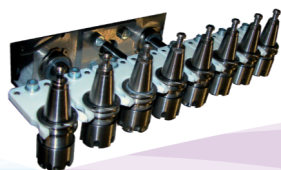
### Сферы применения

- Гравировка линейных и круговых шкал
- Чистовая обработка сложных 3D-поверхностей
- Маркировка и гравировка на телах вращения
- Фрезеровка пазов и сквозных окон произвольной формы
- Изготовление корпусных деталей из «легких сплавов»

### Опции



Индексная  
поворотная головка



Система автоматической  
смены инструмента



Высокооборотный шпиндель  
(мощность 800 Вт)



Датчик настройки  
инструмента по оси Z



**Фирма ЛИР**®

Тел.: (495) 363-67-90, 8-800-200-67-90  
[www.ler.ru](http://www.ler.ru), [www.cielle.ru](http://www.cielle.ru), e-mail: [cielle@ler.ru](mailto:cielle@ler.ru)

Эксклюзивный дистрибьютор компании Cielle в России

# Выбери свой nanoCAD!

Столбчатые фундаменты

Проектно-изыскательские работы

ЭМ

ПОС/ППР

Внутреннее электроосвещение

Проектирование ВЛ и ВОЛС на ВЛ

ЕСКД

СКУД

СКЭС

Технологическое проектирование

Чертежи марок КЖ и КЖИ

Отопление

Схематичное и детальное армирование

Схемы

Внутренние системы водопровода

Расчет монолитных ленточных фундаментов

ОПС

СПДС

Документооборот

5.0