

CAD *master*

ЖУРНАЛ
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ
В ОБЛАСТИ САПР

2(57)'2011

www.cadmaster.ru

**"Ижорские
заводы": новая
идеология
проектирования**

**Некоторые
постпроцессорные
премудрости**

**Сообщество
InventorCAM/
SolidCAM**

**Altium Designer
10. Основные
приемы
проектирования**

**nanoCAD в
степени TDMS**

**Станки Cielle:
новые модели,
новые
возможности**



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, картографии, спутниковая и аэрофотосъёмка, управление активами и производственными мощностями, планировка городских и сельских населённых пунктов.

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

- запатентованная технология волновой печати i², позволяющая без усилий достигать совершенного качества печати изображений (плакатов, постеров и т.д.);
- увеличенный до 220 мл объём чернильных картриджей;
- напольный стенд, комплектующийся устройством автоматической подмотки отпечатков, которое оснащено оптическим датчиком контроля натяжения.

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



DrafStation Pro



По всем вопросам обращайтесь к менеджерам Фирмы ЛИР. Ознакомиться 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



Фирма ЛИР[®]

www.ler.ru, www.ler-expo.ru, www.mutoh.ru
Тел.: (495) 363-67-90, (800) 200-67-90

СОДЕРЖАНИЕ

Лента новостей	2		
Событие		Точка зрения	
Космические возможности Altium Designer	6	BIM: консерватизм и здравый смысл	8

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Машиностроение		Гибридное редактирование и векторизация	
Новая идеология проектирования	16	"Лучше день потерять, потом за пять минут долететь", или Как сократить время перевода бумажного архива в электронный	72
Autodesk Moldflow Insight 2012: расширение возможностей анализа литья термопластов	20	Изыскания, генплан и транспорт	
Autodesk Alias - первый шаг к пониманию	24	AutoCAD Civil 3D 2012: коротко о главном	76
Некоторые постпроцессорные премудрости	28	Проектирование промышленных объектов	
COPRA RollForm - надежный инструмент анализа процесса валковой формовки	36	Интеллектуальные трехмерные модели для реконструкции и модернизации объектов ТЭК на основе технологий лазерного сканирования и Model Studio CS	78
Знакомьтесь: VERICUT 7.1.2	38	Архитектура и строительство	
Сообщество InventorCAM/SolidCAM	40	Autodesk 3ds Max - привычный и неожиданный	84
Моделирование сварочных процессов с помощью программного обеспечения фирмы ESI Group	46	Малоизвестные чертежные возможности ArchiCAD	88
Техтран: оптимизация листовой штамповки	52	Магическая мелодия СПДС GraphiCS 7	92
Электроника и электротехника		Применение оболочечных и объемных элементов при расчетах строительных стальных конструкций в программах SCAD и Nastran с учетом геометрической и физической нелинейности	96
Altium Designer 10. Основные приемы проектирования	56		
Конверсия данных P-CAD 200X в формат Altium Designer	64		
Электронный архив и документооборот			
napoCAD в степени TDMS	68		
Новый раздел системы NormaCS: "Разработчики ТУ"	71		

АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

3D-принтеры		Графические карты	
Чебурашки сходят с экрана	106	Программы под NVIDIA Quadro - не игрушка для профессионалов	112
Широкоформатные принтеры		Гравировально-фрезерные станки	
Ос? PlotWave 300 - разумный выбор	108	Новые модели станков Cielle - новые возможности	118

Главный редактор
Ольга Казначеева
Литературные редакторы
Сергей Петропавлов,
Владимир Марутик,
Геннадий Прибытко
Ирина Корягина
Дизайн и верстка
Марина Садыкова,
Андрей Ситников

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

www.cadmaster.ru

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

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

Учредитель:
ЗАО "ЛИР консалтинг"

Сдано в набор
25 апреля 2011 г.
Подписано в печать
10 мая 2011 г.

Отпечатано:
Фабрика Офсетной
Печати

Тираж 5000 экз.

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

С помощью NormaCS проектировать олимпийские объекты легче!

Научно-производственное объединение "Мостовик" использует ИПС NormaCS с апреля 2007 года. В марте 2011-го принято решение внедрить систему в филиалах объединения, расположенных в Москве, Адлере и Владивостоке.

НПО "Мостовик" – крупнейшее проектное и строительное предприятие Сибири и Дальнего Востока, на протяжении уже 20 лет участвующее в реализации сложных и ответственных проектов регионального и общероссийского уровня.

В послужном списке объединения более 550 объектов различного назначения в России и за ее пределами, в том числе самый крупный в мире вантовый мост на острове Русский, объекты Олимпиады 2014 года в Сочи.

Решение об увеличении рабочих мест принято в связи с тем, что NormaCS используют в своей работе практически все проектировщики. Широкий спектр деятельности на сложных стратегических объектах требует поддерживать постоянный доступ к нормативно-технической документации для всех сотрудников: простой в работе может иметь серьезные последствия. В связи с этим сеть была увеличена до 250 рабочих мест. Внедрение в эксплуатацию происходило при непосредственном участии специалистов ООО "Центр программных решений". Сейчас возможностями системы NormaCS пользуется большинство подразделений организации: отделы ПГС, проектирования мостов, дорог, строительства тоннелей, крановый завод, управление механизации и другие.

Большой театр будет создавать спектакли в 3D

Технология информационного моделирования поможет творческой группе главного театра России

Государственный Академический Большой театр России приобрел лицензии на ряд программных продуктов компании Autodesk, мирового лидера в области решений для 3D-дизайна, проектирования и создания виртуальной реальности. Специалисты технической группы театра планируют использовать Revit Architecture, 3ds Max и AutoCAD для виртуального моделирования спектаклей.

"В репертуаре Большого театра несколько десятков разнообразных спектаклей, для каждого из которых на этапе создания сценорафии и технологи представляют художественному совету полноценный макет, выполненный в масштабе с подбором фактур в нужной цветовой гамме. Однако макетное представление будущего спектакля не может отразить в полной мере то, как он будет жить: его развитие, замысел режиссера, – рассказывает главный специалист по технологии постановочного освещения Большого театра Елена Древалё-

ва. – Поэтому все задумки творческой группы мы должны смоделировать в 3D-пространстве".

С этой целью театр приобрел лицензии на Autodesk Revit Architecture, являющийся ключевым продуктом Autodesk для информационного моделирования, а также Autodesk 3ds Max и AutoCAD. Поставку и внедрение осуществил Gold-партнер Autodesk – Русская промышленная компания. Специалисты ГАБТ планируют пройти программу обучения работе с этими инструментами и, в перспективе, создать компьютерный отдел, который будет тесно сотрудничать с творческой группой в ходе постановки спектаклей.

"Мы очень рады, что один из главных театров мира выбрал наши решения для работы над своими спектаклями. Это довольно необычное, но очень правильное использование наших инструментов 3D-моделирования, – говорит директор по маркетингу Autodesk в России и СНГ Анастасия Морозова. – Мы будем с удовольствием следить за этим проектом и с двойным удовольствием придем на первые спектакли в Большом театре, созданные при помощи технологии информационного моделирования"

Инновационные технологии обеспечат электроснабжение иннограда "Сколково"

Компания "ИнжЭнергоПроект" приступила к разработке рабочей документации по проекту замены существующих воздушных линий электропередач на кабельные на территории будущего инновационного центра "Сколково". Цель этой работы – не только усовершенствовать электроснабжение иннограда, но и расчистить территорию для его постройки. Все работы специалисты "ИнжЭнергоПроекта" выполнят с помощью программных решений Autodesk на основе технологии BIM – семейства Autodesk Revit, AutoCAD Civil 3D, а также AutoCAD.

Объемы строительства в Сколково предполагают, фактически, создание нового города на 30 000 жителей. Существующая система электроснабжения не рассчитана на подобные нагрузки и потому требует капитальной реконструкции. Согласно проекту, воздушные линии на 500 кВ "Очаково-Западная", а также на 220 кВ "Очаково-Красногорская", "Очаково-Нововнуково" и "Очаково-Лыково" планируется заменить подземными кабельными линиями. Кроме модернизации электросети, это позволит освободить территорию, на которой в дальнейшем и будет возведен инновационный центр "Сколково".

Специалисты "ИнжЭнергоПроекта" разработали технико-экономическое обоснование (ТЭО) по переустройству линий электропередач. После подготовки ТЭО "ИнжЭнергоПроект" получил право на проведение проектно-исследовательских работ и разработку рабочей документации проекта. В настоящее время ведутся работы по проекту. Они выполняются на основе технологии Информационного моделирования зданий (Building Informational Modeling – BIM). BIM позволяет сформировать виртуальный прототип будущего здания или сооружения, который содержит данные обо всех его свойствах, включая материалы, климатические условия, нормы инсоляции и так далее. Это позволяет анализировать и модифицировать проект для достижения оптимального результата.

"Продукты компании Autodesk были выбраны неслучайно. Они широко используются по всему миру и имеют ряд преимуществ: объединяют работу проектировщиков различных специальностей в общей проектной среде, регулярно обновляются и имеют отличное техническое сопровождение, – комментирует генеральный директор ЗАО "ИнжЭнергоПроект" Александр Недовиченко. – Качественная техническая поддержка – ее нам оказывает Gold-партнер Autodesk, ИТЦ "Конструктор", – особенно важна, когда выполняется большой и сложный проект. Это позволяет не отвлекаться от самого процесса проектирования, сократить количество возможных ошибок, а также быть уверенным, что выполненный проект будет удовлетворять требованиям любого заказчика".

CSoft Development организует прямой контакт с группой разработки Model Studio CS

Компания CSoft Development объявила об открытии нового портала www.mscad.ru (www.modelstudiocs.ru), посвященного программным продуктам серии Model Studio CS. Посетители портала смогут получить здесь самую свежую информацию, заказать программный продукт (запрос будет переадресован авторизованному партнеру CSoft Development). Кроме того, в специальном разделе можно напрямую обратиться к группе разработки и оставить свои пожелания по разработке ПО или расширению его функционала.

Говорит коммерческий директор CSoft Development Максим Титов: "Динамика развития и растущая популярность продуктов серии Model Studio CS требуют более тесного взаимодействия пользователей и разработчиков. Многие пользователи хотят сотрудничать с разработчиками, мечтают, чтобы новые инструменты и функции реализовывались с их участием и, как следствие, отвечали их насущным потребностям. В свою очередь нам чрезвычайно важно понимать, насколько полно продукт охватывает потребности пользователей, и что нам необходимо предпринять, чтобы приблизиться к "золотому стандарту". Именно поэтому мы открыли общий доступ к системе учета пожеланий и замечаний (<http://bugs.mscad.ru>): теперь каждый пользователь или партнер может зафиксировать здесь свое техническое задание на разработку. Мы стремимся к тому, чтобы инженер получал в свое распоряжение самые современные, удобные и качественные инструменты. Открытие системы учета пожеланий и замечаний – еще один шаг в этом направлении".

Комментирует Дмитрий Куликов, руководитель группы разработки Model Studio CS: "Практика показывает, что тесное сотрудничество с пользователями полезно всем. Мы получаем отзывы о нашей продукции и таким образом можем контролировать качество продуктов. Пользователь получает еще больше: реакцию на свои пожелания и заточенный именно под его задачи инструмент проектирования".

Новое приложение для iPad, разработанное компанией Autodesk, кардинально меняет представление молодежи о конструировании

Компания Autodesk объявила, что для свободной загрузки с AppStore доступно новое приложение для iPad – Autodesk TinkerBox. Новая разработка призвана привлечь интерес молодого поколения к машиностроительному конструированию. TinkerBox ставит перед пользователями задачи-головоломки и физические вопросы, решая которые будущие инженеры и дизайнеры собирают из деталей уникальные изделия, а затем сами испытывают их в действии. Такой подход к конструированию значительно расширяет горизонты фантазии и побуждает к поиску новых нестандартных решений.

Программа предлагает своим пользователям окунуться в увлекательный игровой процесс, в рамках которого они смогут творить и развиваться. Полученный таким образом опыт, безусловно, пригодится школьникам и студентам при выборе профессии и может стать первой ступенью в их карьере. А техническими новинками, до которых еще никто не додумался, так и тянет похвастаться перед друзьями.

Преподавание в легкой игровой форме Autodesk считает одной из своих важнейших задач. В ноябре 2010 года представители компании опросили более тысячи американских школьников в возрасте от 12 до 17 лет, интересуясь их отношением к учебным дисциплинам, которые являются фундаментальными для конструкторских специальностей. Выяснилось, что молодежь осознаёт важность подобных предметов, но считает, что их изучение дается с трудом:

- более половины опрошенных убеждены, что естественнонаучные предметы и технология (54%), а также инженерное дело и математика (53%) важны для их будущей профессиональной деятельности;

- учащиеся не считают упомянутые дисциплины скучными, но вдвое чаще называют их значительно более трудными для усвоения (16%), чем, например, английский и иностранные языки (8%).

"Молодых людей необходимо приобщать к решению инженерных задач задолго до поступления в высшие и средние специальные учебные заведения, – замечает Самир Ханна (Samir Hanna), вице-президент компании Autodesk по разработке потребительской продукции. – Autodesk TinkerBox наглядно демонстрирует молодым, каким увлекательным может стать процесс машиностроительного проектирования. Принципы, заложенные в TinkerBox, развеивают привычное мнение о том, что инженерное дело – это что-то труднодоступное для понимания, возбуждая у играющих тягу к новаторству и изобретательству".

Чтобы подготовка нового поколения дизайнеров, инженеров и конструкторов шла еще успешнее, компания Autodesk предоставляет участникам Образовательного сообщества Autodesk доступ к передовым системам 3D-проектирования, создания виртуальной реальности, а также ко множеству учебных курсов.

Цены и условия приобретения Autodesk TinkerBox App можно бесплатно загрузить в интернет-магазине Appstore, а также на странице www.itunes.com/appstore.

Чтобы подробнее узнать об Autodesk TinkerBox, посетите страницу www.tinker-boxnews.com.

Новая версия: nanoCAD Конструкции 1.5

ЗАО "Нанософт" объявляет о выходе новой версии специализированного продукта линейки nanoCAD – nanoCAD Конструкции на графическом ядре (nanoCAD 2 (бета 2)).

Этот программный продукт предназначен для проектировщиков строительных специальностей, выпускающих чертежи марок КЖ и КЖИ.

Отличительными особенностями новой версии являются "Менеджер базы данных элементов сборного железобетона", которого раньше не было в решении на базе nanoCAD, и долгожданная возможность интеграции с нормативно-справочной системой NormaCS.

Программа nanoCAD Конструкции базируется на графическом ядре nanoCAD, поэтому работает как независимое приложение. Поддерживаются все функции базового черчения, предоставляемые средствами nanoCAD.

nanoCAD Конструкции распространяется по стандартным схемам продаж: абонементной и коробочной. Стоимость абонемента – 17 000 руб., стоимость коробочной версии – 49 500 руб. Скачать демонстрационную версию можно с сайта www.nanocad.ru, с официального ftp ЗАО "Нанософт" и через torrent-сеть www.rutracker.org.

ЗАО "СиСофт" совместно с компанией Graphisoft объявили о начале продаж ArchiCAD STAR (T) Edition 2011

Начались продажи программы ArchiCAD STAR (T) Edition 2011 – новейшей версии экономичного решения для информационного моделирования зданий (BIM).

"ArchiCAD STAR (T) Edition 2011 дает возможность работать с технологией BIM самому широкому кругу пользователей, – говорит Миклош Совеньи-Люкс (Miklos Szovenyi-Lux), вице-президент, директор по развитию продукции компании Graphisoft. – Теперь с помощью этой программы архитекторы, ограниченные бюджетом, могут использовать в своей работе всю мощь BIM-решения".

Новая версия ArchiCAD STAR (T) Edition основана на программном ядре ArchiCAD 14, функциональные возможности и цена которого адаптированы для небольших архитектурных бюро, строителей и подрядчиков.

В состав ArchiCAD STAR (T) Edition 2011 вошли все инструменты, необходимые для построения модели Виртуального здания, на основе которой формируется полный комплект архитектурной документации. Новые возможности версии 2011 включают в себя:

- неполный показ конструкций;
- повернутые виды;
- тени в OpenGL;
- усовершенствованное управление библиотечными элементами;
- префиксы/суффиксы в размерных цепочках;
- усовершенствованное управление интерактивным каталогом;
- расширенные параметры окон и дверей;
- линейки;
- импорт данных геоподосновы;
- поддержку MEP Modeler;
- усовершенствованную поддержку DWG AutoCAD 2010;
- оптимизацию производительности.

Для получения более подробной информации и приобретения ArchiCAD STAR (T) Edition 2011 обращайтесь к специалистам ЗАО "СиСофт".

Сравнение возможностей ArchiCAD 14 и ArchiCAD STAR (T) Edition 2011 приведено на сайте www.archicad.ru.

ЗАО "СиСофт" объявляет о начале поставок программного обеспечения MagiCAD компании Progman Oy

Группа компаний CSOft объявляет о начале поставок системы MagiCAD финской компании Progman Oy. Основанная в 1983 году, эта компания уже более 25 лет занимается разработкой программ для проектирования сетей инженерного обеспечения зданий.

MagiCAD – это решение для проектирования систем внутренних инженерных коммуникаций: вентиляции, кондиционирования, отопления, водоснабжения и водоотведения, водяного пожаротушения, теплохолодоснабжения, электрических и слаботочных систем. MagiCAD сочетает в себе удобный чертежный инструмент и мощное расчетное ядро. Программа содержит более 100 000 единиц оборудования, снабженных теплотехническими, гидравлическими и акустическими характеристиками, от ведущих европейских производителей. MagiCAD является приложением к AutoCAD MEP 2011 и Revit MEP 2011.

В состав MagiCAD входят следующие модули: MagiCAD Трубопроводы, MagiCAD Вентиляция, MagiCAD Электроснабжение, MagiCAD Помещение, MagiCAD Комфорт и энергия, MagiCAD Схематика и MagiCAD Спринклеры.

Проектировать быстрее и качественнее с nanoCAD СКК

Новая версия на новой платформе

Качество выполнения работ по монтажу структурированных кабельных систем напрямую зависит от качества проекта СКК. Очень часто возникают ситуации, когда смета работ превышает первоначальную в 2-3 раза, и в немалой степени причиной такого перерасхода средств оказываются недостатки выполненного проекта. Зачастую проектировщики используют "стандартное" программное обеспечение, даже не подозревая о том, что существуют системы, которые помогут выполнить проект намного быстрее и качественнее.

Компания "Нанософт" разрабатывает уникальное программное обеспечение nanoCAD СКК, позволяющее проектировщику избавиться от рутинных операций и сократить количество ошибок в проекте. В nanoCAD СКК есть специально сконструированный интерфейс, где точно подобраны и настроены инструменты графического изображения, позволяющие быстро освоить работу в системе. Также в программе есть средства для выполнения необходимых расчетов при подборе оборудования, базы данных различных производителей оборудования и многое другое.

Компания ЗАО "Нанософт" объявляет о выходе версии 3.0 программного продукта nanoCAD СКК. Новую версию отличает возросший функционал при проектировании СКК. Самое главное – третья версия основа-

на на новой платформе nanoCAD, в которой усовершенствованы многие функции, а также осуществляется поддержка формата DWG 2010. Кроме того, усовершенствованы инструменты работы с кабеленесущими системами, таблицы прокладки кабеля, таблицы УГО, создание 3D-вида системы и многое другое. С полным перечнем изменений, реализованных в версии 3.0, можно ознакомиться на сайте www.nanocad.ru в разделе "Что нового".

"Функционал программы постоянно развивается как в платформенной части, так и в специализированной, – говорит руководитель проекта Максим Бадаев. – В этой версии программы наши пользователи увидят не только обновленную и более быструю платформу, но и ряд специализированных функций, приближающий процесс проектирования к реальной системе, которая будет создана".

Как и прежде, новая версия nanoCAD СКК 3.0 будет распространяться по двум схемам продаж: абонементной и коробочной. Стоимость абонемента – 17 000 руб., стоимость коробочной версии – 60 500 руб.

Для владельцев действующих абонементов nanoCAD СКК переход на новую версию программы является бесплатным. Получить лицензию на новую версию можно в личном кабинете. Для владельцев коробочной версии стоимость обновления составляет 18 150 руб.

Скачать демонстрационную версию nanoCAD СКК 3.0 можно через сайт www.nanocad.ru или с официального ftp ЗАО "Нанософт".

Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КГАСУ) и компания CSoft Development объявляют о начале стратегического сотрудничества

Головной строительный вуз Поволжья, являющийся одним из ведущих архитектурно-строительных высших учебных заведений России, и компания CSoft Development начали сотрудничество в рамках организации учебного процесса с применением программного обеспечения, разработанного CSoft Development.

После детального анализа программных решений, предлагаемых российскими разработчиками, специалисты Казанского государственного архитектурно-строительного университета (КГАСУ) остановили свой выбор на следующих продуктах CSoft Development: GeoniCS, Project StudioCS Архитектура, Project StudioCS Водоснабжение, Project StudioCS Конструкции, Project StudioCS ОПС, Project StudioCS СКК, Project StudioCS Фундаменты, Project StudioCS Электрика, Spotlight Pro, СПДС GraphiCS. В феврале 2011 года компания CSoft Development на льготных условиях предоставила КГАСУ учебные версии перечисленных программных продуктов.

Говорит проректор КГАСУ по организационно-правовым вопросам и информационным технологиям, заведующий кафедрой "Информационные системы и технологии в строительстве", кандидат технических наук, доцент Давид Кордончик: "Сегодня наш университет реализует программы непрерывного опережающего образования, и все они направлены на подготовку специалистов для архитектурно-строительной и дорожно-транспортной отраслей, а также ЖКХ. Университет готовит специалистов только по профильным направлениям, работая в тесном взаимодействии с двумя отраслевыми республиканскими министерствами: строительства, архитектуры и ЖКХ, а также дорожного хозяйства и транспорта. В современных условиях непрерывная подготовка специалистов невозможна без системы дополнительного образования – именно поэтому мы реализуем 25 программ профессиональной переподготовки и 78 краткосрочных программ повышения квалификации. Сотрудничество с компанией CSoft Development позволяет нам расширить учебную базу и вывести образование на новую основу, соответствующую реалиям бурно развивающейся российской ИТ-отрасли, – в той ее части, которая является для нашего вуза профильной. Сотрудничество КГАСУ с компанией CSoft Development рассчитано не на один год. Более того, мы планируем в дальнейшем развивать его, внося совместный вклад в развитие отечественной экономики".

Комментирует коммерческий директор CSoft Development Максим Титов: "Мы благодарны руководству КГАСУ за выбор именно наших программных продуктов для использования в рамках реализуемой университетом программы непрерывного опережающего образования. CSoft Development рассматривает сотрудничество с КГАСУ, одним из ведущих отечественных профильных вузов, как совместные инвестиции в укрепление интеллектуального потенциала России. Мы также надеемся, что наши программные комплексы займут достойное место и в широком спектре проводимых КГАСУ программ переподготовки и повышения квалификации работников отрасли. Особенно хотелось бы отметить тот факт, что программное обеспечение CSoft Development обладает огромным инженерным потенциалом и является набором профессиональных инструментов, эффективное использование которого требует высокого качества технического сопровождения и регулярных консультаций с авторизованным партнером в регионе. В отношении нашего сотрудничества с КГАСУ таким партнером выступает ЗАО "СиСофт Казань". Эта компания входит в группу компаний CSoft, которая является ведущим российским поставщиком ИТ-решений в области САПР, ГИС, технического документооборота и систем технологической подготовки производства. Высокая квалификация специалистов ЗАО "СиСофт Казань" позволяет нам быть полностью уверенными, что все действия, необходимые для успешного использования решений CSoft Development в программах, реализуемых КГАСУ, будут выполняться в полном объеме и максимально оперативно".

Говорит генеральный директор ЗАО "СиСофт Казань" Сергей Гаврилов: "Необходимость сотрудничества с учебными заведениями мы ясно понимаем с первых дней работы нашей организации. Основа сотрудничества – наличие взаимного интереса. Поставки программного обеспечения на льготных условиях, участие ведущих специалистов ЗАО "СиСофт Казань" в обучении студентов, организация практики, курсовых и дипломных работ на базе компании востребованы учебными заведениями. Есть интерес к программным продуктам CSoft Development и со стороны студентов различных вузов Татарстана. Сотрудничество с КГАСУ представляет нам особенно важным – в этом профильном учебном заведении проходят обучение и переподготовку специалисты, работающие в организациях наших нынешних и потенциальных заказчиков. В настоящее время ведутся переговоры с рядом работодателей, готовых трудоустроить специалистов на совершенно новые направления деятельности для реализации инновационных проектов. Для подготовки такого рода специалистов "под заказ" мы предлагаем самые современные и удобные средства автоматизированного проектирования от компании-разработчика CSoft Development".

Пополнены базы данных отопительного и вентиляционного оборудования для MagiCAD Вентиляция и MagiCAD Трубопроводы

На сайте компании Progman Oy опубликовано очередное пополнение баз данных отопительного и вентиляционного оборудования для программного обеспечения MagiCAD Вентиляция и MagiCAD Трубопроводы.

Пополнены базы оборудования таких известных производителей,

как Systemair, TROX Technik и Frese.

Перейдя по ссылке www.progman.fi/magicad/databases.html, пользователи MagiCAD Вентиляция и MagiCAD Трубопроводы могут бесплатно обновить базы данных своего оборудования.

От Microsoft Outlook до The Sims. Теперь 3D-манипуляторы могут быть использованы в любом приложении

Компания 3Dconnexion объявила о выпуске 3DxWare 10 – революционного драйвера, позволяющего использовать 3D-манипуляторы в любом приложении: от Microsoft Office до Internet-браузеров и от медиа-плееров до игр. Более миллиона инженеров и конструкторов, работающих в сложных 3D-средах, уже приобрели 3D-манипуляторы 3Dconnexion. А теперь, с 3DxWare 10, эти манипуляторы могут легко работать в самых распространенных приложениях.

Проверено в 3D, теперь работает везде

Ранее только пользователям специализированных 3D-приложений были доступны преимущества интуитивной 3D-навигации с шестью степенями свободы, предоставляемой 3D-манипуляторами 3Dconnexion. Теперь простой интерфейс 3DxWare10 позволяет пользователям запрограммировать на 3D-манипуляторе нажатие клавиш клавиатуры, кнопок традиционной мыши или движения джойстика в любом сочетании. Применяйте наклон джойстика манипулятора для прокрутки web-страниц, поворот джойстика – для регулировки громкости в iTunes или все шесть осей – для пилотирования вертолета в Battlefield Bad Company 2. Только от вас зависит выбор приложения, отработка перемещений по шести осям и использование до 32 функциональных клавиш (в зависимости от модели 3D-манипулятора).

"Драйвер 3DxWare 10 открывает новую эру для наших 3D-манипуляторов, – говорит президент 3Dconnexion Дитер Нойар (Dieter Neujahr). – Наши клиенты давно мечтали использовать 3D-манипуляторы при работе в самых распространенных приложениях. Новая технология создает основу для более широкого применения наших продуктов, позволяя ознакомиться с уникальными возможностями 3D-манипуляторов любому пользователю, который работает с компьютером".

Гораздо больше чем мышь

3DxWare 10 предоставляет неограниченные возможности использования 3D-манипуляторов в повседневных приложениях.

- **Документы и браузеры.** 3D-мыши являются привлекательной альтернативой традиционным средствам навигации в документах, электронных таблицах и web-страницах, до сих пор осуществляемой с помощью колесика мыши. Используйте аккуратный наклон джойстика 3D-мыши для прокрутки документа вверх или вниз, а вращение – для увеличения и уменьшения.
- **Медиаплееры.** Для регулировки громкости, выбора трека или позиции, как правило, применяются традиционные мышь и клавиатура. С 3D-манипулятором вы можете крутить джойстик для регулировки громкости, наклонять его вбок для быстрой перемотки или вперед и назад для перемещения между треками в списке композиций. Кроме того, 3D-манипулятор может быть легко настроен на другое управление в зависимости от предпочтений пользователя.
- **Игры.** При управлении героем или камерой большинство геймеров полагаются на сочетание традиционной мыши и клавиатуры, но с 3DxWare10 3D-манипулятор поможет сделать это управление, например, в The Sims™ 3, интуитивным и удобным. Также 3D-мышь может эмулировать джойстик или геймпад, что обеспечит более яркие ощущения от 3D в таких играх, как Microsoft Flight Simulator или Wings of Prey.
- **Совместная работа в 3D.** 3DxWare10 предоставляет новые возможности для профессиональных пользователей, позволяя применять несколько 3D-манипуляторов на одной рабочей станции. Эта инновационная функция дает возможность легко работать с 3D-моделями в групповом режиме, анализировать проект или делать презентацию проекта клиентам.

"С 3DxWare10 никаких ограничений в использовании 3D-манипуляторов, кроме воображения, не существует", – отмечает в заключение Дитер Нойар.

Бета-версия 3DxWare10 для PC и Mac, доступная для загрузки по адресу www.3dconnexion.com/3DxWare10, совместима с текущей линейкой 3D-манипуляторов 3Dconnexion, в том числе SpacePilot PRO, SpaceExplorer, SpaceNavigator и SpaceNavigator для ноутбуков.

Новые NVIDIA Quadro 400 позволяют инженерам и конструкторам повысить производительность в 10 раз

Компания NVIDIA объявила о запуске графического процессора (GPU) NVIDIA Quadro 400, нового решения в области профессиональной графики, обеспечивающего инженерам и конструкторам мощь GPU.

Созданный для работы с профессиональными приложениями, например, Autodesk AutoCAD, NVIDIA Quadro 400 GPU обеспечивает повышение производительности в пять раз по сравнению с игровыми потребительскими видеокартами высокого класса. Также новое решение гарантирует в десять раз более быструю работу с ведущими приложениями для компьютерного проектирования и моделирования.

Рекомендованная розничная цена на Quadro 400 для России составит 189 долларов США, при этом графический процессор позволяет эффективно расходовать энергию, потребляя менее 35 Вт. Низкопрофильный дизайн обеспечивает гибкость в использовании, позволяя установить новое решение от NVIDIA в любой рабочей станции, включая системы небольшого форм-фактора.

NVIDIA Quadro 400 GPU

Процессор Quadro 400 оборудован 512 МБ памяти DDR3 и позволяет профессионалам взаимодействовать с широким спектром конструкций. Также он обеспечивает высокую графическую точность благодаря поддержке глубины цвета в 30 бит (10 бит на цветовой компонент) с динамическим диапазоном более миллиарда цветовых вариаций. Драйверы для Quadro 400 оптимизированы и сертифицированы для работы с ведущими профессиональными приложениями.

Дополнительные возможности нового Quadro 400 GPU:

- **унифицированная архитектура драйверов** – поддерживает как прямую, так и обратную совместимость с драйверами профессиональных приложений и упрощает обновление системы с использованием новых решений;
- **функция Hardware 3D Window Clipping** – ускоренные области отсекают повышающую общую графическую производительность, увеличивая скорость передачи между буфером цветов и буфером кадров;

- **поддержка дисплеев высокого качества** – работа с панелями сверхвысокого разрешения обеспечивает феноменальное качество изображения с поддержкой двух активных разъемов, включая двухканальный DVI с разрешением до 3840x2400 @ 24Гц на каждой панели и DisplayPort (DP) с разрешением до 2560x1600;
- **технология NVIDIA Mosaic™** – позволяет развернуть рабочий экран на восьми дисплеях (1 карта на два дисплея). Работайте с несколькими дисплеями или одним дисплеем с высоким разрешением при помощи ПО для управления рабочими столами NVIDIA nView.

Процессор NVIDIA Quadro 400 также поддерживает технологии NVIDIA 3D Vision™ и 3D Vision Pro, обеспечивающие кристально четкую визуализацию стереоскопического 3D для невероятно захватывающей работы с 3D на широком списке платформ от настольных рабочих станций до пространств для совместной работы.

Сконструировано, собрано и спроектировано NVIDIA в соответствии с высочайшими стандартами качества

Подобно всем прочим профессиональным видеокартам Quadro, решение Quadro 400 сконструировано, собрано и обеспечено гарантийной поддержкой NVIDIA и предлагает самую высокую в отрасли производительность и надежность в работе с профессиональными приложениями.

Компаний-разработчики продолжают расширять список профессиональных приложений, сертифицированных для графических решений Quadro.

Более подробная информация о профессиональных графических решениях NVIDIA Quadro доступна по адресу www.nvidia.ru/quadro.

Доступность и цены

Решение Quadro 400 доступно уже сегодня для рабочих станций HP Z800, Z600 и Z400, а также для всех рабочих станций Fujitsu CELSIUS. На решениях Lenovo ThinkStation D20, C20, S20 и E30 оно будет доступно позднее. Кроме того, новое решение доступно от партнеров NVIDIA Quadro, в том числе PNY Technologies в Северной Америке и Европе, ELSA в Японии и Leadtek в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

Космические возможности Altium Designer



Компания Altium рассказала журналистам о возможностях программы Altium Designer 10 и представила преимущества новых технологий Altium Vaults и AltiumLive.

Поводом для встречи разработчиков и прессы стал выпуск десятой версии программного обеспечения Altium Designer, а также анонс технологии Altium Vaults, которая положена в основу новых инструментов, реализованных в Altium Designer 10 для управления проектной документацией, и онлайн-экосистемы AltiumLive, ориенти-

Altium Designer 10: новая концепция

В десятой версии сохранилось много привычных функций. В чем же соль нововведений, что заставляет создателей Altium Designer напрягать силы, а пользователей — вкладывать средства? Дело в том, что разработчикам и производителям электроники необходимо обмениваться данными, однако очень часто они напоминают собеседников, говорящих на разных языках. Данные плохо совместимы друг с другом, потому что информация о компонентах идет вперемешку с данными об интеллектуальной собственности и производственными данными, ценами, сведениями о появлении новых версий... Об-

Для более подробного ознакомления с новыми возможностями программы компания Altium открыла специальную страницу ad10.altium.com, где функциональные возможности десятой версии демонстрируются с помощью видеороликов.

Помимо технических улучшений десятая версия Altium Designer интересна еще и тем, что ее цена ниже цены конкурирующих разработок. Изменилась и концепция — теперь вместо промежуточных версий компания Altium предлагает непрерывный поток обновлений. Начиная с Altium Designer 10 за доставку нового контента и обновлений будет "отвечать" экосистема AltiumLive.

Онлайн-экосистема AltiumLive

Как уже сказано, AltiumLive — это онлайн-экосистема, призванная обеспечить удобное взаимодействие проектировщиков с коллегами, поставщиками, производителями, а в перспективе и с заказчиками.



рованной на специалистов в области проектирования электронного оборудования и обеспечивающей удобное взаимодействие проектировщиков с коллегами, поставщиками, производителями, а в будущем и с заказчиками. Как планируют разработчики, экосистема AltiumLive будет служить для Altium Designer своего рода фоном, инфраструктурой.

Представляли продукты — и задали неформальный тон мероприятия — региональный директор Altium в России и странах СНГ Евгений Шихов, Altium Regional Manager Channels, EMEA Майкл Лейдел и Technical Marketing Director, EMEA Франк Крэмер. Они не только с легкостью объясняли неспециалистам особенности своих продуктов, но и подробно отвечали на все вопросы.

новления появляются все чаще, все сложнее систематизировать информацию о том, что, когда и как произведено.

Специалистам известно, что программа Altium Designer — современный сетевой инструмент с возможностью совместной работы. Это ПО помогает упростить процесс проектирования электроники, облегчить интеграцию бизнес-систем, систем управления цепочками поставок, оптимизировать механизм аутсорсинга и обеспечить возможности для инноваций.



Проектировщикам, использующим решение Altium Designer, будет достаточно просто войти в систему для просмотра AltiumLive, поиска необходимого контента (новых функций, обновлений,

данных об интеллектуальной собственности и многого другого), последующей загрузки и установки. "В частности, нередко бывает, что изначально запланированный компонент недоступен (например, снят с производства). AltiumLive позволит заменить его легко



и быстро, не пересчитывая всё с самого начала", — пояснил Франк Крэмер.

Первоначально контент будет поступать в AltiumLive из технических центров Altium в Шанхае и австралийском Хобарте, но с развитием системы разработчики смогут обмениваться проектными данными друг с другом, используя AltiumLive в качестве своей собственной экосистемы. Это настоящий рывок вперед: если раньше для доставки контента высылался диск с данными, то теперь все апдейты можно помещать напрямую в AltiumLive, позволяя обновлять функции не с какой-то заранее заданной периодичностью, а именно в тот момент, когда это необходимо пользователю.

Altium создавала экосистему AltiumLive в виде динамической структуры, которая будет развиваться и расти вместе с повышением квалификации проектировщиков и с развитием Интернета.

Altium Vaults – суперхранилище данных

Altium Vaults является основой интеллектуальных технологий Altium для управления данными. Эти технологии позволяют хранить проектные данные, управлять версиями, контролировать жизненные циклы компонентов и анализировать использование компонентов в различных проектах. Конструктор сможет с уверенностью публиковать проверенные проектные данные как для внутреннего, так и для внешнего использования. Вместе с тем Vaults обеспечивает взаимодействие с цепочками поставок, предоставляя пользователям актуальную информацию о наличии

компонентов, используемых в проектах. Пользователи могут выбирать различные режимы работы с Vault. Так, Managed Vaults представляет собой облачное хранилище данных, полностью размещенное в AltiumLive в виде облачных сервисов. Проектировщикам не придется содержать серверы или собственную инфраструктуру — все это, в том числе управление инфраструктурой, берет на себя Altium.

Хранилища Satellite Vaults размещаются локально на системах пользователей, что идеально для компаний, предпочитающих держать свои проектные данные за брандмауэрами, при этом AltiumLive будет

управлять аутентификацией пользователей. Enterprise Vault Servers используются для создания независимых хранилищ внутри компаний, на собственных мощностях. Это решение ориентировано на те компании, где по соображениям безопасности отсутствует интернет-подключение.

Кстати, отвечая на вопросы журналистов, Майкл Лейдел заметил, что любой желающий может зарегистрироваться на сайте компании и получить доступ к блогам, форумам, получить необходимую информацию об установке и использовании ПО. Есть также вход для лицензированных пользователей и платный вход, позволяющий использовать спутниковое хранилище данных.

Экономическая политика для проектировщиков

Наряду с обсуждением достоинств новых предложений от компании Altium, на пресс-брифинге много говорилось о рынке ПО, организации реселлерской сети и перспективах российского отделения компании.

В ответ на замечание о солидной стоимости лицензии Майкл Лейдел отметил, что в России большая часть фирм имеет скромный штат сотрудников и, чтобы сократить расходы, все чаще возникают совместные проекты. Они могут объединять дочерние компании или работать в

рамках региона. Altium Designer — инструмент, который хорошо интегрируется и может служить площадкой для обмена опытом, а доступ к данным регулируется. Отечественные проектировщики в силу привычки привержены P-CAD, который считался неофициальным стандартом, но его эволюционный преемник — именно Altium Designer, что существенно упрощает переход. И тут возможности Altium безграничны, поскольку по соотношению "цена-качество" у компании на российском рынке практически нет конкурентов. Кроме того, новая экосистема AltiumLive открыта и для тех, кто не использует в своей работе ПО Altium: они будут иметь доступ к определенной части информации.

Компания Altium учитывает специфику российского рынка — обширного, но склонного использовать нелегальное ПО. С пиратского P-CAD на новую платформу пока не перешло огромное количество проектировщиков, поэтому



компания предлагает доступный способ легализации. Любая компания, и маленькая, и большая, сможет не торопясь, в течение нескольких месяцев, перевести свои активы из программы, которая снята с производства, на новое актуальное программное обеспечение.

Евгений Шихов озвучил данные, согласно которым в России за 15 месяцев, прошедших с момента открытия представительства, инсталлированная база ПО от компании Altium выросла на 57%, построена двухуровневая система дистрибуции в СНГ, внедрена образовательная программа. Проводятся семинары, разработана академическая программа, позволяющая сотрудничать с лучшими российскими университетами.

Ирина Корягина
E-mail: koryagina@cadmaster.ru

BIM:

консерватизм и здравый смысл



Мы уже отметили, что для внедрения BIM в проектно-строительной индустрии наиболее развитых стран мира минимально необходимые условия уже существуют и продолжают создаваться, в том числе и государством. В нашей стране, худо-бедно, для успешного применения BIM объективные условия тоже есть, хотя и в меньшей степени. Государство и крупные отраслевые организации пока себя никак не проявили. Похоже, они просто еще не понимают, о чем идет речь, а опыт других стран их мало волнует.

Сколько-нибудь массового внедрения BIM в России пока нет. Думается, это потому, что кроме необходимых условий требуется еще и желание проектно-строительной индустрии, с которым пока не просто.

И здесь опять присутствуют факторы как объективного, так и субъективного характера.

Экономический прагматизм

Консерватизм — это черта характера, в той или иной степени присущая каждому человеку. Более того, установлено, что с возрастом все люди (даже самые заядлые новаторы) становятся гораздо консервативнее. Скорее всего, это своеобразное проявление мудрости и жизненного опыта, которые приходят с годами. В качестве примера можно взять наше меняющееся с годами отношение к одежде или мебели.

С другой стороны, консерватизм — это то, с чем постоянно борются новаторы. И каждый раз в тяжелой борьбе побеждают. Так может лучше было бы сразу победить? И без борьбы? Ведь столько сил уходит!

Абсолютно правильная мысль. Но с одной оговоркой: а кто будет решать, чьи

идеи (здоровые и перспективные) достойны победы, а чьи (тупиковые и бесполезные, но преподносимые как здоровые и перспективные) — нет?

Вот тут-то и нужен здоровый консерватизм с его девизом "Время покажет!" (а не болезненно обостренный с лозунгом "Против всех!").

Приведу несколько примеров из своей практики.

Пример первый. Однажды, в середине 1990-х годов, мы по делам бизнеса отправляли сотрудника в командировку на мебельную фабрику в одну из европейских стран.

Мы знали, что фабрика весьма продвинутая, использует станки с ЧПУ, поэтому дали нашему человеку дискетки двух видов: трехдюймовые и пятидюймовые (на всякий случай). Больше всего я боялся, что на фабрике уже перешли на CD, а у нас этого счастья (пишущего) тогда еще не было.

Сотрудник добрался до места назначения и сообщил, что данные ему дискетки не подходят: там использовали диски на восемь дюймов!

Старожилы, конечно, помнят эти диски. Но старше этих старожилов только те, кто видел Ленина. И вдруг — такое открытие!

Я не знал, что и думать про эту фабрику. Но после разговора с ее директором поднял свою оценку их деятельности на порядок выше.

Как объяснил мне директор фабрики, в свое время они купили станки с ЧПУ, укомплектованные компьютерами (лучшими для своего времени) с восьмидюймовыми дисковыми. Прошло время, весь этот комплекс себя уже многократно окупил и исправно работает, продолжая выдавать необходимую, причем весьма конкурентоспособную, продукцию.

Так что в его замене на более новое оборудование директор пока не видит никакого смысла.

Что это, консерватизм? Да! А может здравый смысл? Тоже да!

Вряд ли можно обвинять директора (он же владелец фабрики) в невосприимчивости к новому. Ведь в свое время именно они (точнее, сам владелец и его специалисты) внедрили в производство самое современное оборудование. Причем внедрили весьма успешно: оно окупилось и до сих пор приносит прибыль. А фабрика хорошо выглядит на фоне конкурентов, что подтверждается стабильными продажами.

Скорее всего, люди просто хорошо считают деньги. И тратят их, подумав. А руководствуются при принятии решений в первую очередь экономической целесообразностью.

Ситуация же на рынке позволяет им работать на "не самом новом" оборудовании: конкуренты не поджимают. И пока позволяет, они ничего нового внедрять не будут — нет необходимости.

У нас же часто бывает, что новое оборудование и программы закупают без понимания, для чего это надо.

Такое ощущение, что этот "шопинг" нужен руководству организации для имитации в глазах акционеров и коллектива какой-то новаторской деятельности. А иногда — просто из соображений, что "надо что-то делать".

Например, купят на всех сотрудников компьютеры, а через год-два решают вопрос о покупке для них же еще и графических программ. Или купят программы, а потом садятся и начинают решать, нужны ли они и что с ними делать.

А в оправдание своей глупости громко-гласно утверждают, что "купили мы ваше BIM, но оно ничего не может".



Рис. 1. Ксения Собачкина. Проект дома из SIP-панелей. Учебная работа. Использовались программы Revit Architecture и Revit Structure, конструктивные расчеты выполнены в Robot Structural Analysis (внизу показана стадия выявления ошибок в модели). НГАСУ(Сибстрин), 2010

Пример второй. Одна российская компания занялась строительством индивидуальных домов по канадской технологии, получая всю проектную документацию от некоей североамериканской фирмы в виде бумажных чертежей.

В случае, когда надо было внести в проект изменения, связанные с индивидуальными пожеланиями клиента, эти пожелания отправлялись за океан, а оттуда снова приходили уже уточненные, но опять бумажные чертежи проекта. Проектирование подобных небольших энергоэффективных домиков — очень удачная, почти идеальная задача для таких программ, как Autodesk Revit, на которой они могут продемонстрировать все преимущества технологии инфор-

мационного моделирования зданий (рис. 1). И вдруг — ручные чертежи! Поэтому у меня возникло подозрение, что североамериканская фирма работает в Revit, а нам присылает документацию на бумаге, чтобы как можно дольше держать нас в неведении по поводу используемой технологии проектирования. Спустя некоторое время, к моему глубокому изумлению, я достоверно убедился, что в этой североамериканской (небольшой) фирме все проекты действительно выполняются вручную. Вообще вручную, карандашом и линейкой, без AutoCAD или какой-либо другой программы, автоматизирующей черчение! Что это, консерватизм? Да! А может, здравый смысл? Думаю, что тоже да!

Почему? А потому, что такой канадский домик у нас стоит в 10-15 раз дороже, чем в самой Канаде. Можно предположить, что и проектные работы по такому домику (а проекты типовые, трудозатраты минимальны) оплачиваются с подобным коэффициентом. Поэтому без преувеличения можно сказать, что даже если чертежи на шелке вышивать — за такие деньги все равно окупится! Вывод напрашивается сам собой: для внедрения новых технологий кроме благоприятных организационно-экономических условий нужны еще и убедительные побуждающие мотивы, прежде всего — в виде нормальной (не "шалой") экономики отрасли, жесткой конкуренции и законодательных управляющих



Рис. 2. Слева – самолет братьев Райт (1903); справа – российский самолет А-50 на авиасалоне МАКС-2009

"рекомендаций" со стороны государства. Для внедрения ВІМ в России это имеет особое значение. Еще три года назад, до кризиса, специалисты НГАСУ (Сибстрин) в области экономики в одном из докладов обнародовали результаты анализа отечественной строительной индустрии. Эти результаты были неутешительны: при имевшемся тогда высоком уровне прибыли (в несколько сотен процентов) проектно-строительные фирмы не проявляли никакой заинтересованности в новых технологиях. Их позиция была проста и понятна: "Вы что угодно демонстрируете, рекомендуйте и предлагайте, а нам и так хорошо!"

Как уже было показано, эта проблема существует во всех странах, отличаясь лишь цифрами.

В США, где конкуренция традиционно высока, государством все же активно используются "рекомендательно-принудительные" меры просвещения в проектно-строительной отрасли. Поэтому за два года кризиса доля внедрения ВІМ там существенно увеличилась (более чем на 70%).

В России, похоже, на помощь кризиса во внедрении ВІМ сильно рассчитывать не стоит, хотя движение есть.

Во-первых, у нас практически нет проектно-строительных компаний, резко выделяющихся на фоне остальных по своему технологическому уровню – все конкуренты находятся примерно на одной ступени развития. И они не видят для себя опасности в технологическом прорыве других. Они вообще не видят, чтобы другие готовились к такому прорыву. Поэтому и сами ничего не делают. Но есть ощущение, что если кто-то (несколько крупных фирм) начнет эффективное внедрение ВІМ, по отрасли пойдет реакция "снежного кома". Кого-то, правда, этот ком просто сметет.

Во-вторых, как выяснили те же эконо-

мисты, некоторые российские строительные компании кризисом почти не затронуты, но его имитируют, замораживая стройки, увольняя сотрудников и т.п. Цель такой политики – ничего не делая, получить дополнительную "поддержку" от государства. Так что ВІМ при таком понимании целей бизнеса не требуется. Остается надеяться на те фирмы, которые захотят и найдут возможность в условиях кризиса внедрением ВІМ совершить технологический рывок, поднявшись над конкурентами. Думается, для таких замыслов условия сейчас исключительно благоприятные. И результат пойдет на общую пользу.

Бытовой скептицизм

Практически во всех дискуссиях по поводу внедрения ВІМ в России обязательно звучат аргументы, что те или иные ВІМ-программы что-то делают "не очень хорошо" (плохо, не так, вообще не делают и т.п.).

И на этом основании скептики утверждают, что ВІМ бесполезно (неэффективно, вредно, в лучшем случае – несвоевременно и т.п.) и с внедрением надо подождать до лучших времен. Ничего необычного в этом нет – классическая реакция части общества на что-то новое. Все это уже многократно пройдено. Так, в 1903 году братья Орвилл и Уилбер Райт совершили первый полет на летательном аппарате тяжелее воздуха – самолете.

Взглянув на эту "этажерку", вряд ли кто-то станет утверждать, что этот аппарат был удобным, надежным, совершенным, приносил конкретную пользу и т.п. (рис. 2).

Скептиков было много. Так много, что статью о первом полете, которой авиаторы хотели закрепить свое первенство, не принимало ни одно серьезное издание, и братья Райт смогли опубликовать ее только в "Пчеловодстве", прославив,

правда, на века этот журнал. И открыв эру самолетостроения.

Сейчас страшно представить, что бы было, если бы человечество послушало скептиков и заняло выжидательную позицию: "Вот когда самолеты станут лучше, тогда и поговорим!".

Слава Богу, кроме скептиков есть еще и энтузиасты.

На рис. 2 справа показан современный российский самолет А-50. Честно признаюсь, когда стоишь рядом с такой машиной, впечатления переполняют. Но специалисты спокойно объяснят вам, что и этот самолет не лишен недостатков, которые будут устранены в следующих разработках. И это – нормальный ход человеческого прогресса.

У ВІМ-программ все точно так же. Все современные версии – "сырые". И у приходящих им на смену будет меняться лишь степень "сырости". Причем именно меняться, а не уменьшаться, поскольку старые недостатки будут устраняться, но вместо них появятся новые, так как наши требования к ВІМ-программам и наши ожидания от них постоянно растут. Существуют два выхода. Первый – сидеть и ждать, аргументируя свою позицию постоянным несовершенством программ. Второй – работать с тем, что есть, осваивая новую технологию, нарабатывая опыт, знания и умения, прилагая усилия к движению вперед.

История показывает, что вторая точка зрения всегда оказывается более правильной.

Архитектор Фрэнк Гери в 1991 году начал работу по созданию Музея современного искусства в Бильбао, не дожидаясь, когда компьютерные программы станут более совершенными (думаю, никто не сомневается, что двадцать лет назад они были принципиально менее совершенными, чем сейчас). И не дожидаясь, когда кто-нибудь ему объяснит и разложит по по-



Рис. 3. Музей Гуггенхайма в Бильбао. Архитектор Фрэнк Гери, 1997 г.

лочкам, что, когда и как надо делать. А без компьютерных технологий (в частности, без программы САПР), помноженных на его энтузиазм, ему бы просто не удалось создать это сложнейшее по форме сооружение, да еще за столь короткий срок.

Он подобрал и использовал лучшее, что было на тот момент в области САПР, и добился успеха (рис. 3).

Сейчас компьютерная технология проектирования развилась настолько, что мы такие формы уже со студентами на занятиях делаем. И эти студенты в своей профессиональной деятельности потом уйдут далеко вперед и построят здания еще лучше. В этом — суть прогресса. И Фрэнк Гери будет радоваться их успеху вместе с остальными.

Но для своего времени лучшим был Фрэнк Гери. Потому что сумел получить максимум из имевшихся на тот момент возможностей.

И еще: братья Райт собрали свой первый самолет в собственной велосипедной мастерской. Теоретически это мог сделать и любой другой — стартовые условия требовались по современным понятиям почти "нулевые".

В наше время технология авиастроения шагнула настолько далеко вперед, что те

страны, которые раньше не строили самолеты, похоже, их строить уже и не будут: без внешней помощи они просто не догонят тех, кто строит. Об этом надо помнить всегда!

Обмен опытом в условиях конкуренции

В прежние времена в нашей стране существовала разветвленная система обмена передовым опытом производства в различных сферах деятельности. Не берусь сейчас оценивать, насколько она была эффективной.

Но в наше время такая система, безусловно, помогла бы тем представителям проектно-строительной отрасли, кто только начинает осваивать технологию BIM и постоянно нуждается в ценных советах и подсказках.

Однако раньше была социалистическая экономика с командным центром, сейчас — капиталистическая, когда каждый работает на себя. Поэтому возникает естественный вопрос: насколько вообще возможен обмен опытом в условиях конкуренции?

Первый приходящий на ум ответ — невозможен! Действительно, зачем какой-то фирме, уже добившейся определенных успехов в освоении BIM, укрепив-

шей свои позиции на рынке и поднявшейся на следующую ступеньку развития, делиться с конкурентами своими идеями, миниоткрытиями, технологическими находками, новыми организационными приемами и т.п.? Пусть даже за деньги? Ведь это же конкуренты!

А логика бизнеса с точки зрения одного из его участников всегда очень проста: лучше, чтобы конкуренты были слабее или чтобы их не было вообще.

Личный опыт автора показывает, что всегда, когда с какой-нибудь проектной фирмой удастся сделать в области внедрения новой технологии что-то хорошее, тебя отблагодарят, но попросят никому больше об этом не рассказывать.

Иногда даже просят вообще не рассказывать о том, что данная фирма внедряет что-то новое и у нее дела скоро пойдут еще лучше. Пусть все думают, что у нее все спокойно и по-старому. И это — достаточно логично для существования в условиях конкуренции.

Есть, правда, и такие случаи, когда организация открыто рассказывает о своих достижениях, поскольку чувствует себя достаточно уверенно и понимает, что образ компании, успешно внедряющей новые технологии, укрепляет позиции на рынке и приносит



Рис. 4. Странички популярных русскоязычных сайтов: форума пользователей САПР www.dwg.ru, сообщества пользователей Autodesk www.communities.autodesk.com и независимого информационно-аналитического портала для профессионалов и разработчиков САПР всех платформ www.isicad.ru

новые заказы. Но таких пока немного. Что это, консерватизм? Нет! Тогда может, здравый смысл? Да!

А мне в результате приходится рассказывать об успехах BIM на примерах студенческих работ (качество и значимость которых от этого ничуть не уменьшаются). Но в этом есть и серьезный плюс: на студенческих проектах мы можем постоянно экспериментировать, чего работающая фирма себе позволить уже не в состоянии.

Сейчас периодически возникает множество дискуссий (в различных формах и видах) на тему "BIM или не BIM?", которые, безусловно, весьма полезны для понимания проблемы и нахождения путей ее решения. Но там почти повсеместно наблюдается интересное явление: как только кто-то из участников дискуссии приходит к пониманию, что "BIM — это хорошо", он обычно замолкает, и в дальнейшем с наименьшим интересом наблюдает за ходом обсуждений, но уже в качестве молчаливого зрителя, ставя перед собой совершенно иные цели.

В этом тоже проявляется здравый смысл и естественная логика бизнеса: зачем убеждать своих еще не "дозревших" конкурентов в том, что BIM — это хорошо, когда ты это уже понял?

Поэтому, если посчитать количество фирм, что участвовали в дискуссиях, а

потом стали молча наблюдать, картина понимания важности BIM в нашей стране становится более оптимистичной.

Но кроме самих проектных фирм существуют еще и их сотрудники. За многие годы рыночной экономики эти люди хорошо усвоили, что если сегодня ты работаешь в одной фирме, то завтра можешь оказаться, мягко говоря, в другой.

В таком случае на основное по значимости место в жизни человека выходит собственная профессиональная квалификация, являющаяся определенной гарантией его дальнейшего жизненного благополучия.

И тут взаимоотношения между сотрудниками различных фирм могут принципиально отличаться от взаимоотношений их работодателей и самих организаций. Поскольку, осваивая новые технологии, человек повышает свой личный профессиональный уровень, то есть работает не только на фирму, но и на себя. Поэтому сотрудники (проще говоря, рядовые пользователи) довольно охотно общаются друг с другом, передавая накопленный ими опыт освоения BIM и получая взамен опыт других.

Причем свой опыт они готовы передавать самой широкой аудитории. Чтобы в этом убедиться, достаточно зайти на любой сайт, где происходит такое общение (рис. 4).

Таким образом, в настоящее время в освоении BIM складывается интересная ситуация: проектные организации и их руководители не хотят обмениваться опытом или передавать свой опыт другим, а рядовые пользователи, наоборот, занимаются этим много и с большим удовольствием.

Но есть еще и третья сторона — производители программного обеспечения. Они сегодня больше всех заинтересованы в том, чтобы знания по BIM-программам и опыт их использования как можно шире и глубже проникали как в фирмы, так и к рядовым пользователям.

Для этого вендорами и дилерами активно проводятся различные форумы, семинары и конференции, где этим опытом и обмениваются. Наиболее дальновидные также оказывают помощь учебным заведениям и сообществам пользователей, организуют различные конкурсы для студентов и профессионалов, выпускают специальную литературу, поддерживают информационные сайты и т.п. (рис. 5).

Причем их активность, пришедшая на смену деятельности прежних министерств и ведомств, бывает настолько высока, что у некоторой части скептиков возникают даже подозрения, что производители программ преследуют здесь какие-то свои корыстные цели.

Странное подозрение. Не раскрою

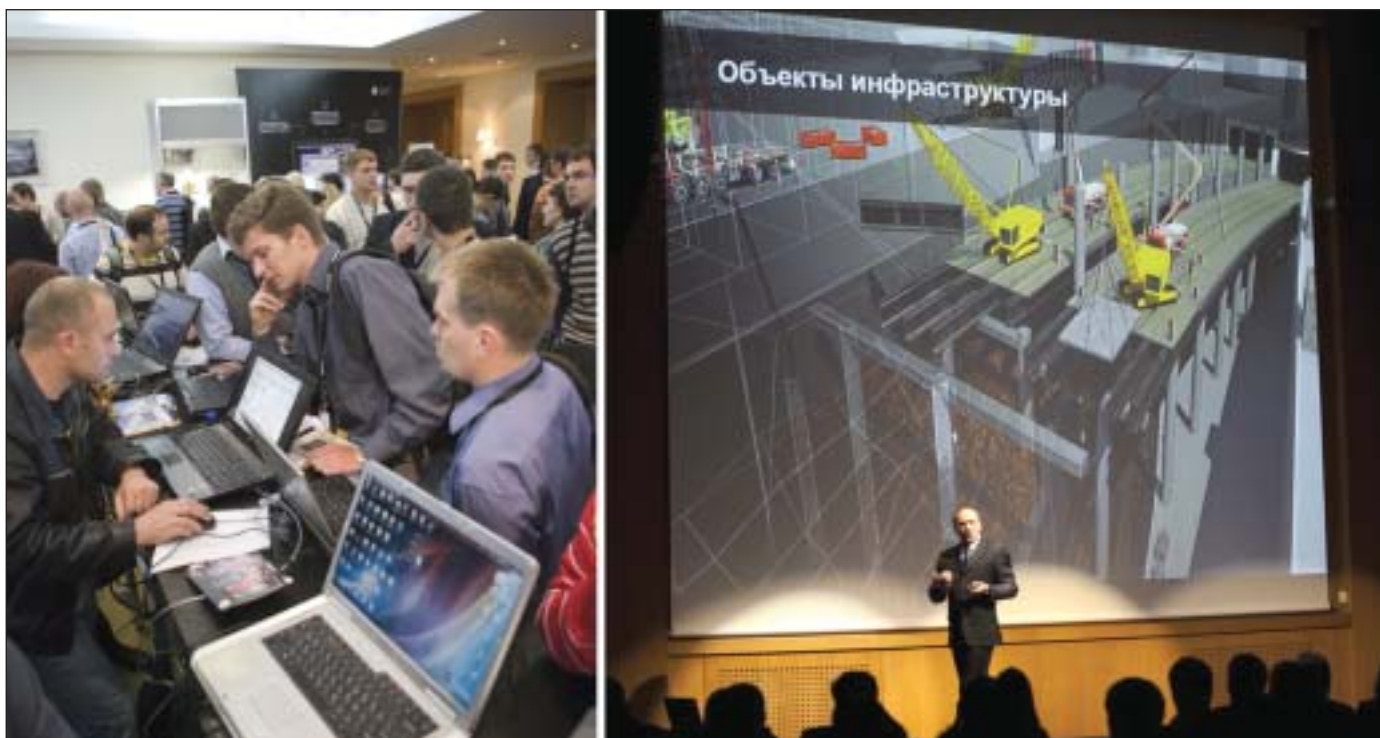


Рис. 5. В "Форуме Autodesk 2010" в Москве приняли участие порядка 1500 человек



Рис. 6. Странички сайтов компаний: вверху — Autodesk с учебным материалом по работе с расчетными и конструкторскими программами, внизу — Bentley Systems с примерами внедрения BIM-технологии

большой тайны, если скажу, что интересы разработчиков программного обеспечения действительно абсолютно ясные и "корыстные", и они этого не скрывают: продать как можно больше своих программ!

А логика их бизнеса и специфика их товара таковы, что это можно сделать только через массовое внедрение программных средств в производство, обучение персонала, внедрение передового опыта и многое другое с целью показать всем, что новые инструменты все-сторонне выгодны для их пользователей (рис. 6).

Проще говоря, для успешных продаж BIM-программ их разработчикам надо не просто выпускать хорошие программы, но и поднять нашу проектно-строительную отрасль на новый технологический уровень. Так что от их деятельности тоже существенно зависит будущее BIM в России.

А конкуренция уже между разработчиками программного обеспечения — надежная гарантия того, что прогресс будет идти быстро и в правильном направлении.

Профессиональные навыки и сила привычки

Думается, что до сих пор никто реально не оценивал мощь этой самой силы привычки и ее способность тормозить или даже отбрасывать назад новые, пусть даже самые прогрессивные начинания. Наверное, каждый из нас попадал в ситуацию, когда в его отсутствие у него на столе "наводили порядок". Результат

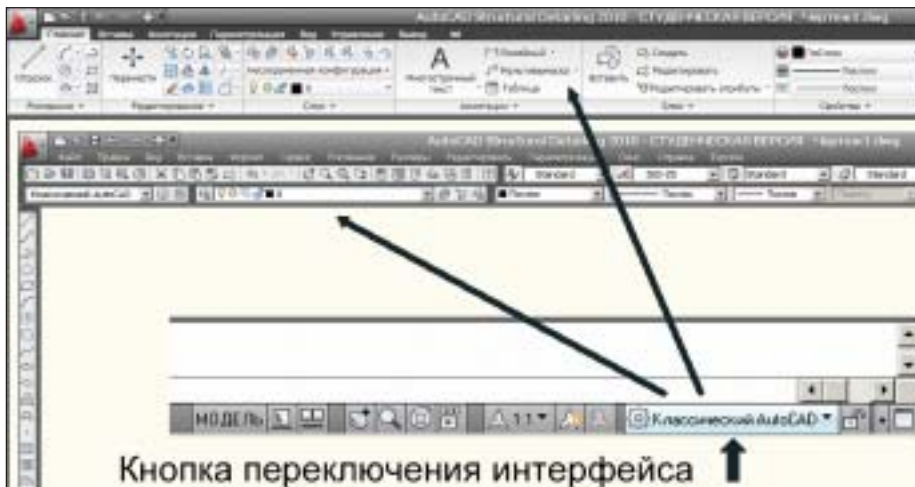


Рис. 7. Кнопка переключения интерфейса в пакете AutoCAD

почти всегда одинаков: мы тратим кучу времени на то, чтобы снова все разложить по своим местам так, как было, и только после этого продолжаем работать. При этом обычно помыслы того, кто навел порядок, были чистыми и светлыми, а сам порядок был научно организован и соответствовал самым современным подходам к этому делу. Но стало хуже.

Другой пример. В последние годы многие автомобилисты пересаживались с "леворульных" машин на "праворульные" или наоборот. По своему опыту скажу, что эта процедура весьма длительная и тяжелая: переучить себя на новое расположение приборов управления и вырабатывать новые навыки вождения машины, пытаясь напрочь стереть из памяти прочно сидящие там старые, теперь уже ненужные (и даже вредные).

Теперь пример ближе к теме. В версии AutoCAD 2009 поменялся интерфейс. Поменялся, как считается, на более правильный, прогрессивный и удобный. Я, например, понимаю, зачем такой переход понадобился. Другие могут не понимать.

Но главное — это то, что интерфейс сменился, а людям надо работать, делать проекты, укладываться в отведенные сроки, а работать в новом интерфейсе пока неудобно, потому что непривычно. Почти как с автомобилями.

Признаюсь, и мне было неудобно. Я при работе в первые дни тоже тратил много времени на поиск команд либо с измененным названием, либо перемещенных в другие логические группы, каждый раз внимательно осматривал экран, чтобы не упустить настройки каких-либо параметров и т.п.

Неудобно, но работать надо. И привыкать к новому интерфейсу придется, никуда не денешься.

В результате люди, которым необходимо много работать, нашли для себя простой выход — они все равно работают, но в

привычной для них версии AutoCAD 2008 (или даже ниже), то есть в старом интерфейсе. А все новшества версии 2009 остались для них "за бортом".

Дизайнеры Autodesk, надо отдать им должное, эту ситуацию предвидели. И нашли довольно остроумное решение: на передней панели рабочего экрана программы справа внизу они поместили кнопку (с "шестеренкой"), нажатие которой переключает интерфейс AutoCAD с нового на старый и наоборот (рис. 7). Вы спросите, в чем же тут проблема? А проблема в том, что прошло уже три года, но немало старых и, как они сами себя оценивают, опытных пользователей AutoCAD об этой кнопке до сих пор ничего не знает.

Я надеюсь, что после чтения этой статьи число пользователей, "страдающих" от нового интерфейса, уменьшится, но проблема останется, и она вовсе не в кнопке переключения интерфейса.

Все люди, о которых шла речь — это многолетние пользователи AutoCAD, но они проектировщики. Поэтому они с головой ушли в проекты, а не в программные особенности AutoCAD, они живут в проектах, они уже до рефлекторного уровня погрузились в эти проекты, а программа для них — всего лишь привычный (на таком же рефлекторном уровне, как карандаш или линейка) рабочий инструмент. Который вдруг стал непривычным — поменялся интерфейс, и надо заново формировать многие рабочие навыки.

Может быть, трудно найти кнопку переключения интерфейса (снова смотрите рис. 7) или сложно понять, что она делает? Нет. Люди часто даже и не пытаются найти ее или понять. Они берут новую программу, видят в ней старые, хорошо знакомые кнопки, и только с ними и работают. Ничего нового им не надо!

Зачем тогда они поставили себе новую программу? Причины могут быть разные (например, начальство приказало), но

каждый раз это приводит к определенным трудностям. Даже если смена программы вызвана серьезной производственной необходимостью.

С годами начинаешь лучше понимать, что периодически всплывающие остроумные предложения ввести на компьютерной клавиатуре дополнительную клавишу <Any key> на самом деле не лишены основания. Многим так будет проще. Потому что люди часто работают как машины, им некогда думать, им проект ("рабочку") делать надо.

А тут еще какой-то BIM появился, где меняется не только интерфейс, но и сам подход к проектированию! И это все надо осваивать, а это требует усилий. Тут еще что-нибудь не работает как надо — все программы этим грешны.

А в довершение кто-нибудь скажет, что он "знает более удачную программу", где все плоское и ничего делать не надо — все и так ясно и понятно. А BIM — это плохо, от него один вред.

И полностью растерявшийся пользователь радостно хватается за такое доходчивое объяснение, чтобы ничего не делать — так проще и спокойнее.

Если я где-то и стусил краски, то только в конкретном указании, что это связано с BIM. Все остальное — типичная ситуация, связанная с первоначальным этапом освоения чего-то нового или переходом на это новое.

Но есть люди, которые достаточно легко перестраиваются на новые технологии. Это молодые специалисты, еще не отягощенные "вредными" привычками. Такие в коллективе, осваивающем новый подход к проектированию, должны быть обязательно.

И они незаменимы при поголовном освоении всеми сотрудниками новых программ и методик их использования.

В завершение еще раз подчеркну — приглашайте к сотрудничеству специалистов, уже имеющих знания и опыт работы в новой технологии. Они не только передадут знания, но и вселят в сотрудников уверенность, что у них тоже все получится.

Иногда достаточно минимального толчка (например, показать кнопку переключения интерфейса или объяснить, что такое <Any key>), и люди поверят в свои силы, раскроют глаза, разогнут спину, улыбнутся, и все пойдет гораздо легче.

Владимир Талапов,
зав. кафедрой
архитектурного проектирования
зданий и сооружений
НГАСУ (Сибстрин)
E-mail: talapoff@yandex.ru



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

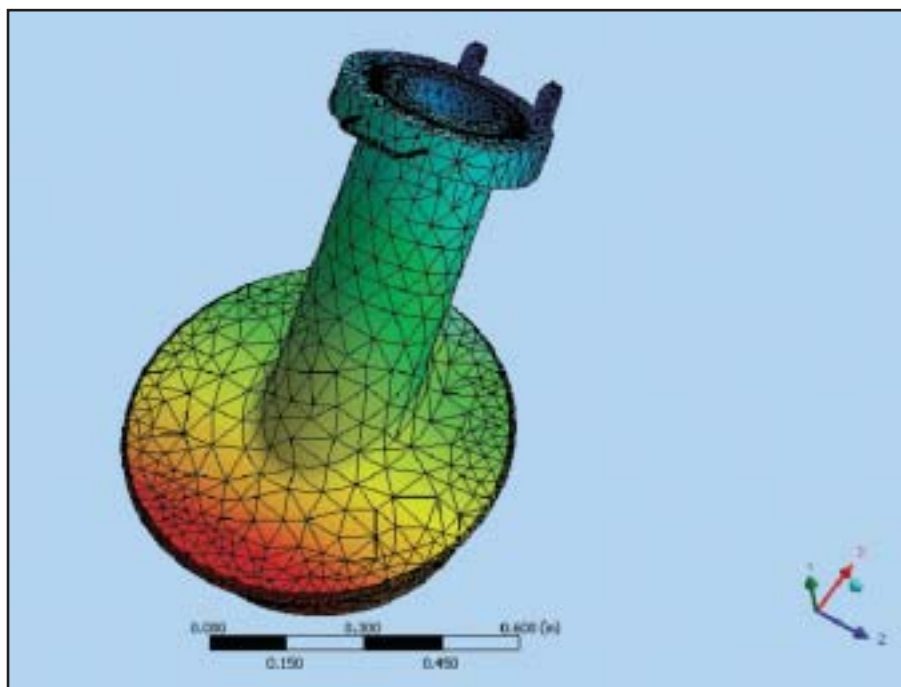
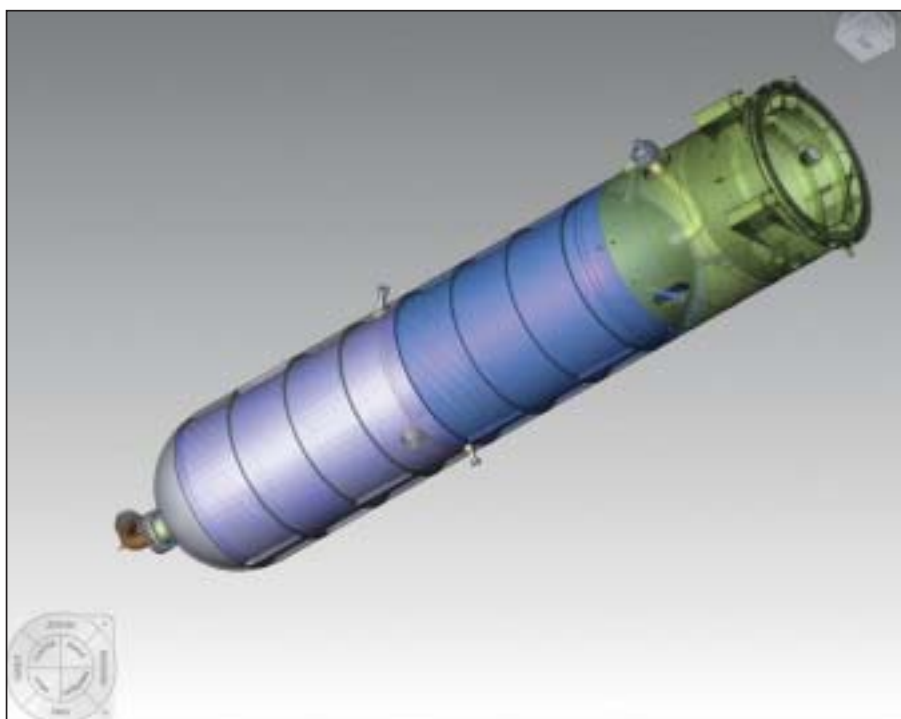
Новая идеология проектирования



Что такое модернизация? Отвечая на этот вопрос, можно привести в пример предприятие, основанное в XVIII веке Петром Великим, которое сегодня производит сложнейшее оборудование для атомной и нефтехимической промышленности, на равных конкурируя с ведущими зарубежными компаниями. А с другой стороны — это ужесточение технологических и экологических стандартов, к примеру, на автомобильное топливо, что заставляет нефтеперерабатывающие компании увеличивать глубину переработки нефти и подвергать продукт более тщательной очистке. Для этого им требуется то самое сложнейшее оборудование. Там где встречаются эти два примера, и рождается модернизация.

В данном случае речь идет о модернизации нефтеперерабатывающего завода "ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез" в городе Кстово для производства топлива стандарта "Евро-5". Чтобы добиться необходимого уровня переработки, НПЗ понадобился реактор гидроочистки вакуумного газойля. Внешне он представляет собой сосуд длиной 30 метров с наружным диаметром более 6 метров и массой около 800 тонн. Оборудование для нефтехимического комплекса такой сложности в России ранее не производилось. За создание реактора для "ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез" взялось одно из старейших промышленных предприятий России — "Ижорские заводы".

Одновременно с выходом на рынок крупногабаритного нефтехимического оборудования компания намеревалась сократить сроки подготовки производства и уменьшить затраты на собственный инжиниринг. Чтобы одновременно решить все эти задачи, специалисты



Опубликовано в журнале "ИСУП",
№ 1/2011, с. 37-38.



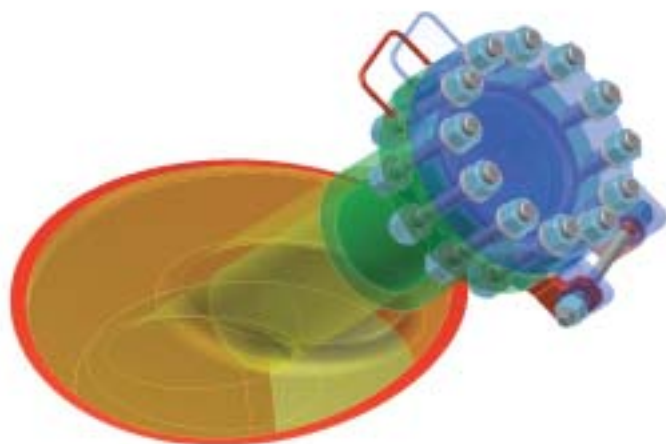
"Ижорских заводов" прибегли к новому для себя методу проектирования — так называемому методу итераций. Итерации — термин, используемый математиками: метод пошагового приближения при вычислении точного значения. Применительно к проектированию он означает последовательное уточнение создаваемой модели. Впервые он был применен совсем недавно — при проектировании крупнейшей в мире АЭС "Касивадзаки" в Японии — и позволил вдвое сократить срок строительства станции. Метод итераций входит в так называемую "технология 6D" и очень важен при выработке стратегии производства. Если раньше производство начиналось только после завершения процесса проектирования, то теперь, разбив проектирование на итерации, можно начинать изготовление объекта, параллельно продолжая изменять и его модель, и чертежи.



Однако необходимость сделать модель изменяемой ставит крест на традиционном иерархическом проектировании, когда определяющее значение имеет порядок создания элементов. Метод итераций заставляет конструктора полностью продумывать пошаговое построение модели, постоянно работать с определенной геометрической моделью без внутренних степеней свободы, что ограничивает возможности ее редактирования. Поэтому, для того чтобы реализовать задуманное, проектировщикам понадобилось программное обеспечение, способное работать с цифровыми прототипами — технологией, позволяющей легко и не выполняя гору технической работы, вносить изменения в проект. Их выбор пал на Autodesk Inventor, который позволяет гибко контролировать ход проекта с помощью адаптивных сборок. Внедрение программного обеспечения осуществила компания ПСС.



Использование цифровых прототипов позволило связать воедино CAD/CAM/ CAE/PDM/ERP-системы предприятия. Если до сих пор для расчетов прочности (CAE) и программ ЧПУ (CAM) создавались собственные трехмерные модели изделия на основе рабочих чертежей, подготовленных конструкторами (CAD), то теперь, после того как сами чертежи стали формироваться на основе модели, создаваемой в Autodesk Inventor, оказалось естественным использовать эту же модель не только для выпуска рабочих чертежей, но также и для расчетов прочности, и для разработки программ ЧПУ. Что особенно важно, 3D-модель практически полностью опи-



сывает структуру изделия. После доработки в PDM-системе "Интермех" "дерево" состава изделия выгружается в ERP-систему mySAP для запуска изделия в производство.

Рабочие чертежи создавались непосредственно на основе модели с сохранением ассоциативных связей. При внесении изменений в модель чертежи автоматически перестраивались, постепенно приобретая вместе с моделью окончательный, максимально детализированный вид. Сам процесс проектирования был разбит на несколько итераций. На каждой из них чертежи поступали в производство. Это позволило обеспечить загрузку мощностей задолго до окончания процесса проектирования. Кроме того, проектирование велось коллективно: модель размещалась на удаленном сервере, а каждый из конструкторов работал над своей сборкой.

Моделирование носило сквозной характер. В формате SAT модель экспортировалась в CAE- и САМ-системы для оценки прочности и разработки программ ЧПУ. Состав изделия для выгрузки в PDM, а затем и в ERP формировался на основе модели в Autodesk Inventor.

Отгруженный "Ижорскими заводами" реактор гидроочистки вакуумного газойля 3R-2001 стал своего рода полигоном для отработки современных методов проектирования и подготовки производства. Накопленный опыт в настоящее время используется предприятием при проектировании реактора гидрокрекинга для Нижнекамского нефтеперерабатывающего завода.

В этом и состоит суть модернизации — развитие через освоение новых методов проектирования или строительства, которые позволят создавать более сложные и эффективные устройства, в свою очередь производящие более качественный продукт. Для того чтобы эффективно этот продукт потреблять, потребуются новые устройства, для создания которых опять понадобится разработать или освоить новый метод проектирования... В многочисленных итерациях этого цикла и рождается прогресс.

*Сергей Корнилов,
начальник бюро ИТОКБ
ОАО "Ижорские заводы"*

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

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

Autodesk® Inventor® 2011

Autodesk®



Изображение предоставлено ООО "Инженерный Центр", Россия

CSSoft
группа компаний

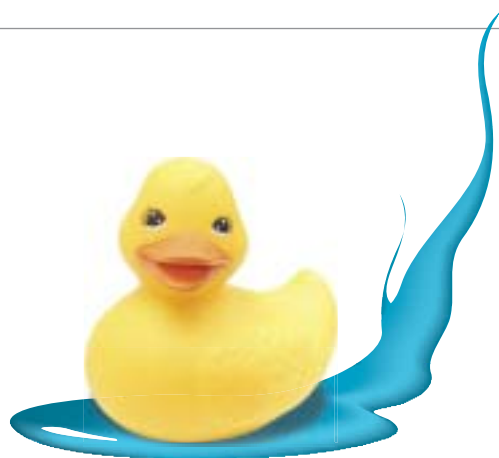
Москва, 121351,
Молодогвардейская ул., д. 48, корп. 2
Тел.: (495) 913-2222, факс: (495) 913-2221
Internet: www.csoft.ru E-mail: sales@csoft.ru

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



Autodesk®
Gold Partner
Manufacturing

Autodesk Moldflow Insight 2012:

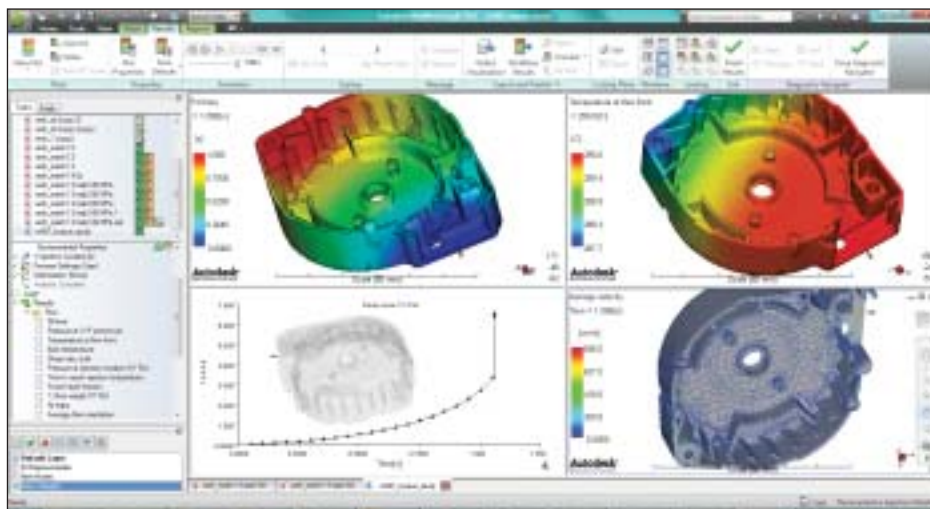


расширение возможностей анализа литья термопластов

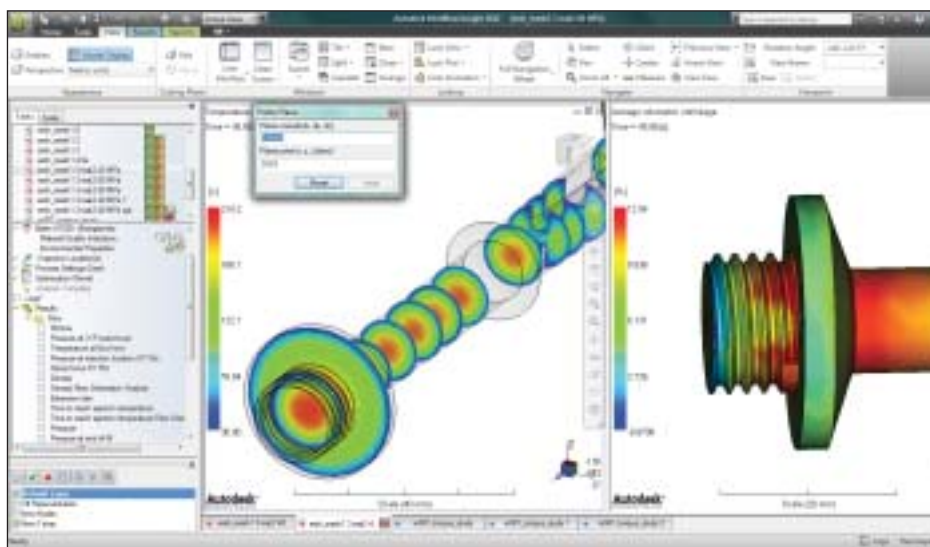
Инженерный анализ процесса литья полимерных материалов под давлением и его разновидностей с использованием продуктов Autodesk Moldflow Insight получил широкое распространение при разработке литьевых деталей и форм, а также при решении различных практических задач инструментального и литьевого производства. Возможности прогнозирования влияния конструкции детали и литьевой формы на качество получаемых отливок, ранней технико-экономической оценки конструкции (в начальной фазе работы над проектом), оптимизации конструкторско-технологических решений создают конкурентные преимущества для пользователей.

Моделирование стадий заполнения, уплотнения и охлаждения в форме проводится в продуктах Autodesk Moldflow Insight численными методами, главным образом, методом конечных элементов или комбинированным методом конечных элементов и конечных разностей, с учетом особенностей используемого полимерного материала, а также характеристик литьевого и вспомогательного оборудования. Расчеты в Autodesk Moldflow Insight могут выполняться с применением технологий анализа по "средней линии" (Midplane), по сетке, построенной на оболочке твердотельной модели (Dual-Domain), или по трехмерной сетке (3D). Каждая из технологий имеет преимущества и недостатки [1], и пользователь может выбрать оптимальную для каждого конкретного случая.

Продукты Autodesk Moldflow Insight позволяют выполнять проверку на технологичность, оптимизировать толщину (основной стенки, ребер, бобышек и т.д.) и другие конструктив-



Пользовательский ленточный интерфейс Autodesk Moldflow Insight 2012. В графических окнах – результаты расчета заполнения: растекание расплава (вверху слева), температура фронта расплава (вверху справа), изменение распорного усилия (внизу слева), средняя линейная скорость течения расплава (внизу справа)



Результаты расчета уплотнения: температура отливки в момент раскрытия формы (слева) и объемная усадка (справа)

ные элементы литейной детали на основе моделирования технологического процесса литья и поведения полученной детали при эксплуатации. Расчет литейной формы включает выбор мест выпуска, оптимизацию числа гнезд, размеров литниковых каналов в холодноканальной, горячеканальной или комбинированной литниковой системе, конструкции системы охлаждения, а также оценку деформаций знаков и пуансонов под действием давления расплава в литейной полости. Подробная информация о процессе литья, полученная в ходе его моделирования, дает возможность пользователю спрогнозировать возможные дефекты отливки и предпринять действия, направленные на их предотвращение, оптимальным образом выбрать литейную машину и материал литейной детали.

В Autodesk Moldflow Insight предусмотрено моделирование не только "классического" литья термопластов под давлением, но и специальных литейных технологий, к которым относятся литье с закладными элементами, литье на пленку и другие виды подложек, различные виды двухцветного и двухкомпонентного литья (включая двухслойное литье и сэндвич-литье), литье со вспениванием, литье с газом и компрессионное формование (литье с подпрессовкой).

Версия Autodesk Moldflow Insight 2012 содержит большое количество нововведений [2], направленных на совершенствование функциональных возможностей программных продуктов, сокращение времени подготовки модели и выполнения расчетов. Рассмотрим наиболее важные изменения по сравнению с предыдущей версией продуктов.

Вытеснение воздуха потоком расплава

Воздух, запираемый в формирующей полости потоком расплава при неадекватной системе вентиляции, может вызвать недолив, дефекты текстуры, снижение прочности и ухудшение внешнего вида сплавов, образование пригаров и другие проблемы качества литейных деталей. Поэтому моделирование вытеснения воздуха из полости формы под действием потока расплава термопластичного материала, реализованное в 3D-расчете, является одной из наиболее интересных и полезных возможностей новой версии.

Для анализа заполнения полости формы расплавом с учетом вытеснения воздуха необходимо задать положение и геометрические размеры воздухоотводов.

Оптимизация технологического режима

Технологические параметры процесса литья термопластов под давлением оказывают большое влияние на качество получаемых деталей и их себестоимость. Оценка такого влияния и нахождение оптимального технологического режима является одной из задач, решаемых при проверке конструкции пластмассовой детали на технологичность, выборе мест выпуска, расчете литниковых систем форм и в других случаях.

В Autodesk Moldflow Insight 2012 дальнейшее развитие получили методы автоматической оптимизации технологических условий стадий заполнения, уплотнения и охлаждения отливки в форме. Например, усовершенствован анализ с автоматическим определением скорости впрыска для изделий с большим перепадом толщины стенки или большой разницей размеров элементов сетки.

В новой версии переработана методика поиска оптимальных условий на основе планирования эксперимента, предусматривающая оценку значимости параметров процесса в анализе чувствительности (метод Тагути), а также построение поверхности отклика и нахождение оптимальных условий литья в полном факторном эксперименте. Имеется "автоматический" вариант последовательного выполнения расчетов с анализом чувствительности на первом этапе и полным факторным экспериментом для наиболее значимых параметров — на втором. Эта методика может применяться для всех видов моделирования процесса литья и технологий анализа, реализованных в новой версии. Предусмотрено использование и других методик оптимизации при обмене данными со сторонними специализированными программными продуктами.

Анализ охлаждения литейной формы

Разработка конечно-элементного анализа тепловых процессов, происходящих в литейной форме, в дополнение к конечно-разностному подходу, предоставляет новые возможности при анализе охлаждения формы.

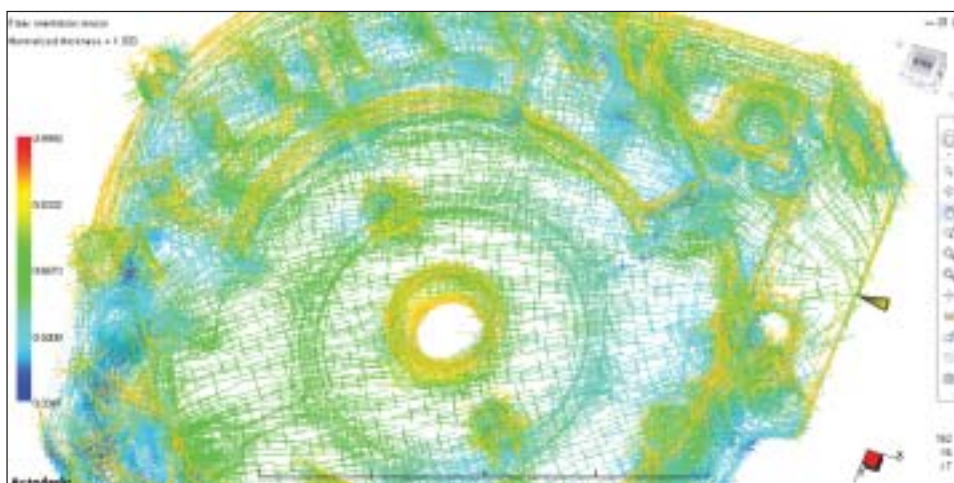
Конечно-разностный метод, который использовался в предыдущих версиях продуктов, позволяет выполнять анализ охлаждения отливки в литейной форме для усредненных за литейной цикл условий, в частности, для средней температуры каждого элемента формирующей поверхности. Такие стационарные условия могут давать повышенную ошибку прогнозирования температуры и других параметров отливки, в частности, при длительном цикле литья, характерном для деталей с большой толщиной стенки.

В конечно-элементном расчете тепловые процессы в форме моделируются для нестационарных условий с учетом изменения температуры в цикле литья. Можно также оценить тепловые условия работы и время выхода на стабильный режим литейной формы на начальном этапе термостатирования при запуске процесса.

Применяемая для анализа трехмерная модель литейной формы может быть импортирована из CAD-систем.

Ориентация волокнистого наполнителя

Эксплуатационные свойства и точность литейных деталей, получаемых из полимерных материалов, наполненных стекловолокном, углеродным волокном и другими видами жестких волокнистых наполнителей, в значительной степени определяются ориентацией частиц волокна в детали. Вместе с тем, ориентация волокнистых наполнителей в литейной детали является крайне неравномер-



Ориентация волокнистого наполнителя

ной как по ее длине-ширине, так и в направлении толщины. Часть волокна ориентируется перпендикулярно направлению растекания расплава из-за влияния поперечных деформаций в расплаве, которые возникают, например, при радиальном растекании, изменении ширины полости и в некоторых других случаях.

Продукты Autodesk Moldflow Insight позволяют выполнять моделирование ориентации волокна в готовой детали на стадиях заполнения и уплотнения и рассчитывать механические свойства (продольный и поперечный модули упругости и коэффициенты термического расширения) получаемого композита с применением нескольких моделей. В предыдущих версиях расчет ориентации жесткого короткого волокнистого наполнителя, длина частиц которого существенно меньше толщины полости, проводился с учетом взаимодействия частиц волокна друг с другом при использовании подхода Фольгара-Такера [3]. Среди новых возможностей — расчет ориентации короткого волокна с применением модели RSC (Reduced strain closure) [4].

Разработка методов инженерного расчета ориентации длинного волокна в полимерном расплаве при его течении относится к заметным научным достижениям последнего времени. В новую версию включена методика моделирования ориентации частиц длинного волокна с применением модели ARD (Anisotropic rotary diffusion), предложенной недавно [5].

Анализ усадки и коробления

В анализе коробления рассчитывается напряженное состояние отливки перед раскрытием формы и моделируются деформации отливки после ее извлечения из формы. Опасность продольного изгиба, который может быть причиной очень большого коробления крупногабаритных или тонкостенных деталей, а также деталей, отливаемых из материалов с малой жесткостью, можно оценить в анали-

зе устойчивости. Анализ причин коробления позволяет определить вклад в общее коробление его составляющих, связанных с неравномерным распределением объемной усадки, неравномерностью охлаждения и молекулярной ориентации. Для полимерных материалов, содержащих жесткий волокнистый наполнитель, учитывается неравномерность ориентации частиц наполнителя в отливной детали. Анализ деформаций отливки (усадочных процессов и коробления) может выполняться в Autodesk Moldflow Insight с использованием метода остаточных деформаций (Residual strain), остаточных напряжений (Uncorrected residual stress) и комбинированного метода "скорректированных" остаточных напряжений (Corrected residual stress).

Возможности анализа коробления для области устойчивости дополнены в новой версии анализом нелинейных деформаций в 3D-расчете. В предыдущих версиях такой расчет можно было выполнить для "средней линии" и метода Dual-Doman.

Подготовка модели изделия и обмен данными

Среди факторов, влияющих на моделирование процесса литья термопластов с использованием сеточных методов, большое значение имеет качество сетки, представляющей собой геометрическую модель отливки. Проверка адекватности сетки в конкретных условиях моделирования и устранение выявленных "дефектов" сетки являются важной задачей начального этапа анализа. В новой версии увеличено число инструментов, которые могут применяться пользователем для проверки и "лечения" сетки.

Возможности динамического изменения твердотельной модели литейной детали, импортированной из CAD-систем, обеспечивает приложение Autodesk Inventor Fusion, интегрированное в Autodesk Moldflow Insight 2012. В новой версии

также появилось средство прямого импорта файлов сборок (.sat) из AutoCAD Inventor.

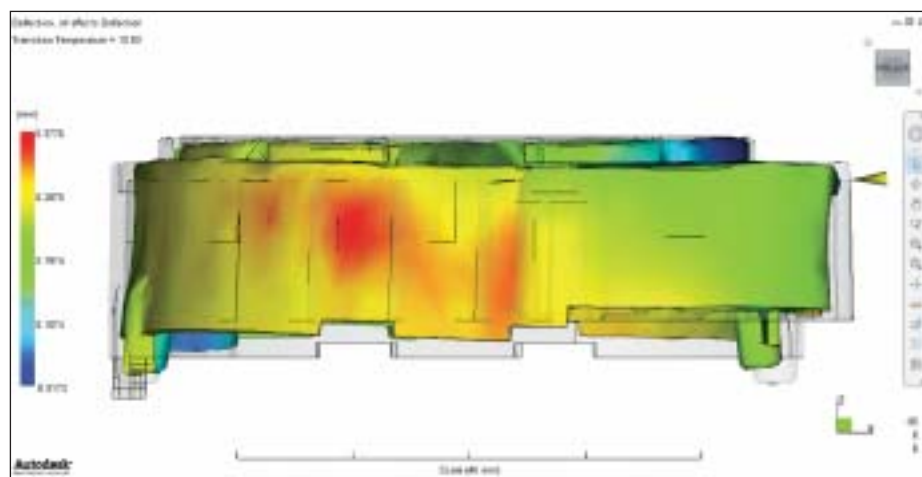
Другие изменения

Многочисленные изменения в новой версии направлены на улучшение интерфейса пользователя, они упрощают и ускоряют работу над проектом. В Autodesk Moldflow Insight 2012 добавлен ряд новых функций манипулирования моделью отливки, позволяющих быстро получить требуемый вид и масштаб модели в графическом окне. Одно из новшеств — "суперштурвал", обеспечивающий доступ к широкому набору инструментов навигации.

В новую версию внесены изменения, улучшающие управление расчетами и повышающие устойчивость работы программного продукта, а также расширена поддержка параллельных вычислений. Заметные изменения внесены и в систему помощи, которая, в частности, для наглядности справочной информации дополнена видеофайлами.

Литература

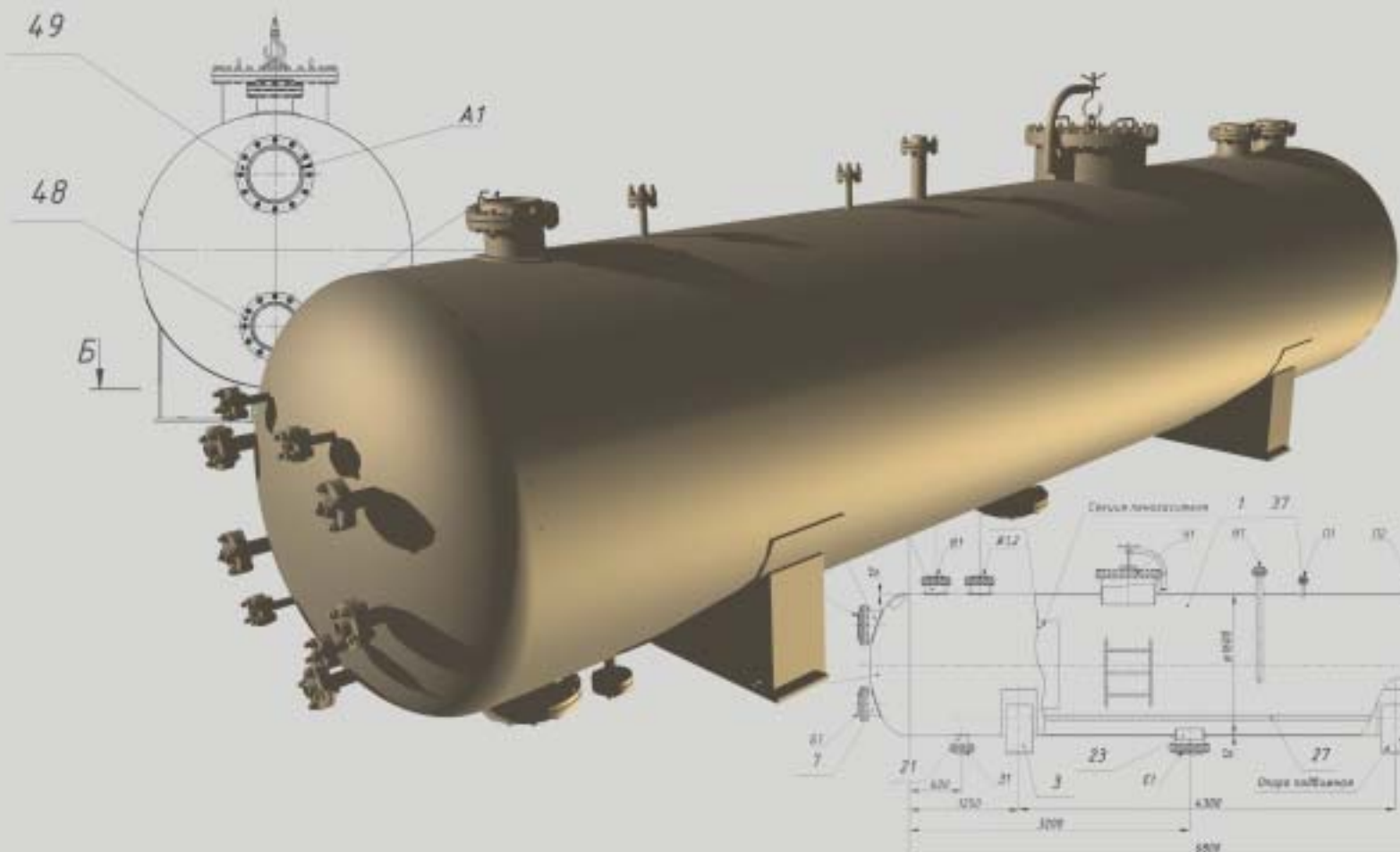
1. Барвинский И., Барвинская И. Компьютерный анализ литья: подходы и модели // Пластикс, 2009, № 3, с. 50-54; № 4, с. 63-66.
2. Autodesk Moldflow Insight 2012 Beta. What's new in this release. Autodesk, Inc., 2010. — 20 p.
3. Folgar F., Tucker C.L. Orientation behavior of fibers in concentrated suspensions // J. Reinforc. Plast. Compos. 1984. V. 3. — P. 98-119.
4. Wang J., O'Gara J., Tucker C.L. An objective model for slow orientation kinetics in concentrated fiber suspensions: Theory and rheological evidence // J. Rheol. 2008. V. 52. — P. 1179-1200.
5. Phelps J.H., Tucker C.L. An anisotropic rotary diffusion model for fiber orientation in short- and long-fiber thermoplastics // J. Non-Newt. Fluid Mech. 2009. V. 156. — P. 165-176.



Деформации литейной детали при усадке и короблении

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

РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЛУЧШИХ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ



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

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

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

CSoft
группа компаний

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

Владивосток (4232) 22-0788
Волгоград (8442) 26-6655
Воронеж (4732) 39-3050
Днепропетровск 38 (056) 371-1090
Екатеринбург (343) 237-1812
Иваново (4932) 33-3698
Казань (843) 570-5431
Калининград (4012) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Нижний Новгород (831) 430-9025

Новосибирск (383) 362-0444
Омск (3812) 31-0210
Пермь (342) 235-2585
Ростов-на-Дону (863) 206-1212
Самара (846) 373-8130
Санкт-Петербург (812) 496-6929
Тюмень (3452) 75-7801
Хабаровск (4212) 41-1338
Челябинск (351) 246-1812
Ярославль (4852) 42-7044

Autodesk Alias – первый шаг к пониманию



Промышленный дизайн — это не просто внешний вид изделия, а одно из важнейших орудий конкуренции, помогающее в кратчайшие сроки расширять ассортимент товаров, востребованных на рынке. Современные технологии позволяют уйти от методов проектирования, ставших стандартом в последнее десятилетие. Высокая точность поверхностей, формирующих изделия, — это целая наука, использующаяся сегодня не только в космической или автомобильной промышленности, но и в производстве бытовой техники (Whirlpool), электроники (Lenovo) и даже кухонных принадлежностей (OXO).

Программные продукты, призванные обеспечить получение математически точных поверхностей, появилось еще 20 лет назад, но только сейчас они стали неотъемлемой частью дизайнерской проработки и конструкторской подготовки производства. Мировым лидером в этой области по праву считается линейка продуктов Autodesk® Alias®, однако в России она пока не получила широкого распространения. И этому есть



Рис. 1. Набор инструментов для рисования – paint palette

ряд причин. Например, многие производители не осознают, что математически точные поверхности обеспечивают преимущества в области не только внешних, но эксплуатационных характеристик. Так, поверхности класса А имеют больший коэффициент запаса прочности при статических нагрузках, что, в свою очередь, позволяет экономить материал. Кроме того, распространение линейки Autodesk Alias тормозит отсутствие квалифицированных специалистов, а также трудности внедрения подобного рода ПО на предприятиях и необходимость интеграции с уже привычными для всех машиностроительными САПР.

А между тем, эти продукты заслуживают серьезного внимания.

Autodesk Alias применяется на всех этапах дизайна изделия, обеспечивая создание набросков и эскизов, формирование на их основе трехмерной модели изделия и фотореалистичную визуализацию.

Набор инструментов для эскизирования (рис. 1) позволяет работать с импортированными изображениями или создавать набросок с нуля. Autodesk Alias предоставляет возможности полнофункционального графического редактора (рис. 2), а также графического планшета, что еще более упрощает процесс проработки внешнего вида изделия.

На основе эскизов создается трехмерная модель, состоящая из множества "лоскутков" — патчей (patch), представляющих из себя одиночные NURBS-поверхности, которые "натягивают" на NURBS-кривые, как на каркасы. Патчи сопрягаются друг с другом, образуя patch layout. Одну и ту же форму можно смоделировать по-разному, создавая разные комбинации патчей (рис. 3).

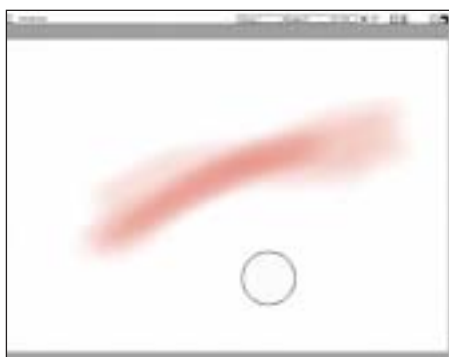


Рис. 2. Поле эскиза

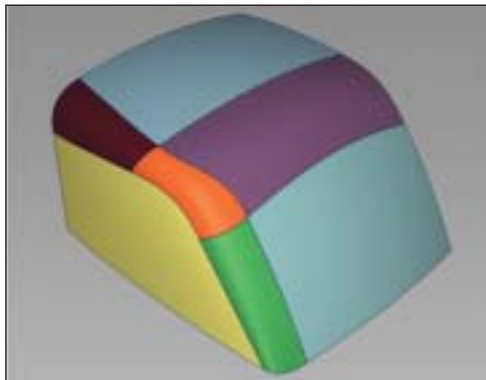
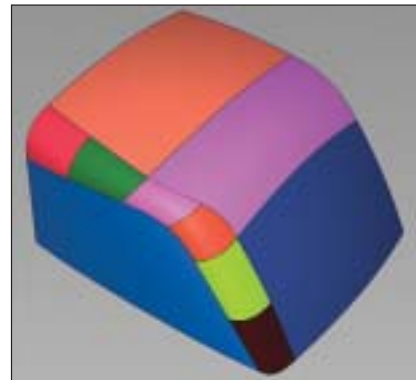
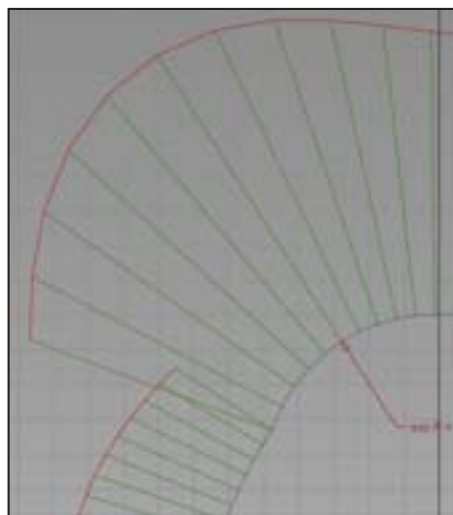
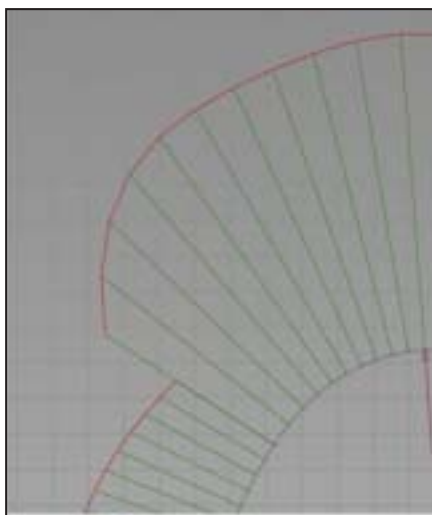


Рис. 3. Patch layout

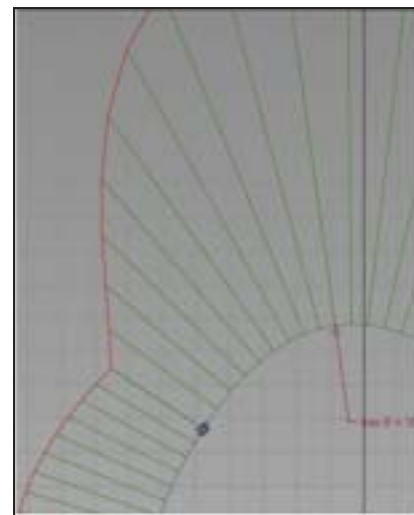




4a



4б



4в

Рис. 4: 4a – Position continuity; 4б – Angent continuity; 4в – Curvature continuity

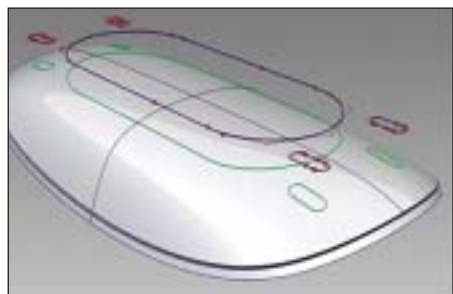


Рис. 5. Комбинирование 2D- и 3D-геометрии

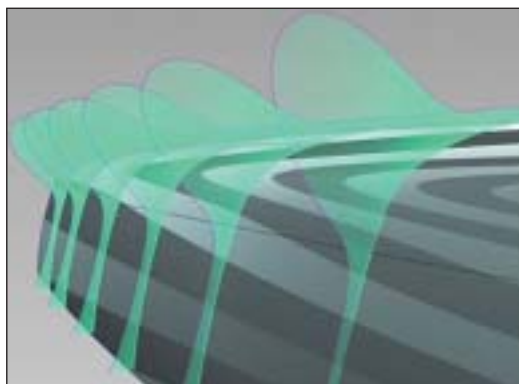
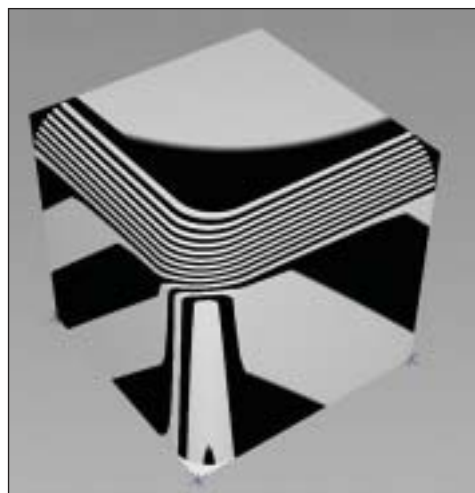


Рис. 6. График кривизны сопрягаемых поверхностей



а



б

Рис. 7: 7a – Модель, выполненная в Alias; 7б – модель, выполненная в машиностроительной САПР

Способ соединения патчей и характеризует качество поверхности. Autodesk Alias позволяет создавать непрерывность (continuity) от G0 до G4.

G0 (Position continuity) соединяет профильные кривые поверхности с непрерывностью, основанной только на расположении (рис. 4a).

G1 (Tangent continuity) соединяет про-

фильные кривые поверхности с непрерывностью по касанию к граничным поверхностям (рис. 4б).

G2 (Curvature continuity) соединяет профильные кривые поверхности с непрерывностью по кривизне к граничным поверхностям (рис. 4в).

G3 и G4 являются усовершенствованными G2 с более плавным переходом.

Зелеными линиями на рисунках обозначены нормали к поверхности, величина которых обратно пропорциональна радиусу кривизны. Чем меньше радиус в конкретно заданной точке, тем больше нормаль.

С самых первых шагов проработки концепции изделия Autodesk Alias предоставляет большой набор как стандартных, так и совершенно уникальных инструментов, обеспечивая дизайнерам возможность в кратчайшие сроки проектировать поверхности класса А. Комбинирование 2D- и 3D-геометрии (рис. 5) позволяет свободно редактировать сложные поверхности с учетом функционального назначения изделия.

Средства контроля качества поверхности (рис. 6) помогают контролировать изделие на протяжении всего процесса проектирования и выявлять неточности построения уже на самых ранних этапах. Между тем, в отличие от Autodesk Alias, даже простейшие формы, построенные в машиностроительных САПР по G2-непрерывности, не соответствуют стандартам поверхностей класса А (рис. 7):

Скоординировать работу различных служб и отделов помогут особые пометки, которые можно проставлять на модели (рис. 8).

Быстрый и надежный способ передачи данных в другие САПР обеспечивается возможностью работы с нейтральными форматами (IGES и STEP), а также транслятором данных Autodesk DirectConnect, который позволяет беспрепятственно обмениваться данными с различными САПР (CATIA V4/V5, Unigraphics, импорт из SolidWorks, Pro/ENGINEER).



Рис. 8. Пометки на модели

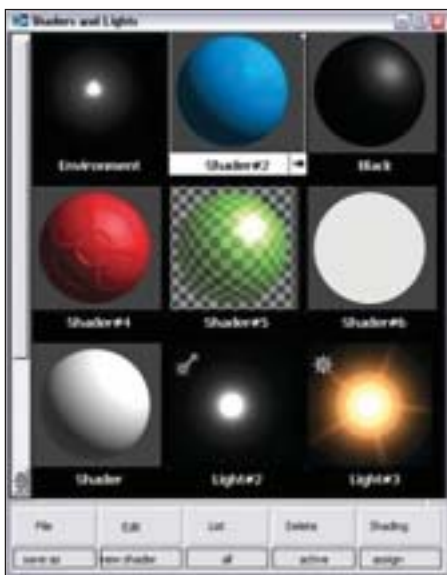


Рис. 9. Список шейдеров

На любом этапе проектирования в Autodesk Alias можно отслеживать все изменения модели. А представить возможные варианты проектируемого изделия в выгодном свете помогут встроенные средства визуализации, позволяющие создавать фотореалистичные изображения и видеоролики. С помощью огромной библиотеки шейдеров (рис. 9) и настроек освещения можно выполнять все связанные с визуализацией работы непосредственно в Autodesk Alias (рис. 10), а возможность экспорта в Autodesk® Showcase® поможет осуществить интерактивную демонстрацию изделия. Autodesk Alias — универсальный комплекс и основной инструмент современного промышленного дизайна, позволяющий эффективно решать все задачи моделирования, включая создание эскиза, проектирование трехмерной модели и визуализацию концепции изделия. Совместимость с основными CAD-система-

ми сводит к нулю риски потери дизайнерского замысла при передаче модели конструкторам. Работать в Autodesk Alias можно даже без знания основ CAD-проектирования, что позволяет привлекать к разработке промышленных изделий людей, не имеющих специального технического образования. В состав семейства входят Autodesk SketchBook Designer, Autodesk Alias Design, Autodesk Alias Design for Inventor, Autodesk Alias Surface и Autodesk Alias Automotive. Такой широкий спектр программных продуктов, входящих в линейку, позволяет потребителю выбрать для себя оптимальный вариант. Autodesk SketchBook Designer — предоставляет дизайнерам возможность изменять и создавать как композитные изображения, так и иллюстрации с чистого листа.

Autodesk Alias Design — позволяет быстро набрасывать идеи, создавать концептуальные модели изделий, а также моделировать поверхности высокого и сложного качества с помощью полного комплекта инструментов для создания эскизов и иллюстраций.

Autodesk Alias Surface — продукт, обладающий полным набором средств динамического 3D-моделирования, обеспечивающий возможность преобразовывать концептуальные модели и сканированные данные в поверхности высокого качества для дизайна потребительских товаров, а также в поверхности класса А для автомобильного дизайна.

Autodesk Alias Automotive — продукт, предназначенный для всего процесса разработки автомобильного дизайна: от создания эскизов до получения готовых поверхностей класса А.

От себя

Увлеченность САПР, 3D-проектированием и в частности — Autodesk Alias позволила мне совместить работу и хобби. Из всего многообразия остановился на NURBS-моделировании. Убежден, что это технология будущего, к сожалению, пока недостаточно распространенная в нашей стране. Люблю преподавать Alias, потому что это всегда интересно не только мне, но и студентам. В планах — создать серьезное методическое пособие на доступном языке. Уверен, это станет большим шагом на пути к популяризации не только продуктов Autodesk, но и инновационных методов проектирования на отечественном производстве.

Алексей Готовцев
CSD

Тел.: (495) 380-0791

E-mail: alexey.gotovtsev@csd.ru



Рис. 10. Фотореалистичное изображение, полученное в Autodesk Alias

РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЛУЧШИХ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



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

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

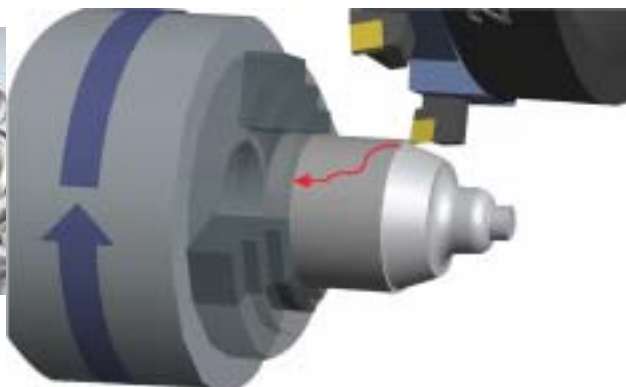
Решение для электронного архива и документооборота, позволяющее организовать хранение, учет, поиск электронных документов, чертежей и трехмерных моделей, а также вести учет и контроль исполнения работ, учет переписки и исполнения входящих писем, осуществлять планирование, управлять проектами.

CSoft
группа компаний

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

Владивосток (4232) 22-0788
Волгоград (8442) 26-6655
Воронеж (4732) 39-3050
Днепропетровск 38 (056) 371-1090
Екатеринбург (343) 237-1812
Иваново (4932) 33-3698
Казань (843) 570-5431
Калининград (4012) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Нижний Новгород (831) 430-9025

Новосибирск (383) 362-0444
Омск (3812) 31-0210
Пермь (342) 235-2585
Ростов-на-Дону (863) 206-1212
Самара (846) 373-8130
Санкт-Петербург (812) 496-6929
Тюмень (3452) 75-7801
Хабаровск (4212) 41-1338
Челябинск (351) 246-1812
Ярославль (4852) 42-7044



Некоторые постпроцессорные премудрости

Уже не раз ваш покорный слуга и мои коллеги из отдела производственного инжиниринга компании ЗАО "СиСофт" рассказывали на страницах журнала о различного рода внедрениях многоосевого оборудования, о решении сложных и нестандартных технологических задач для различных предприятий¹.

В большинстве своем разговор шел о работе на современных станках, оснащенных, соответственно, современными стойками ЧПУ. Такого рода оборудование отличается тем, что функционал, заложенный в системы ЧПУ данных станков, сам решает многие задачи, которые еще совсем недавно "лежали на плечах" либо САМ-систем, либо (в большинстве случаев) постпроцессоров. Речь, прежде всего, идет о таких проблемах, как ос (поворот) программного нуля, учет вылета инструмента при фиксированной или непрерывной пятиосевой обработке и т.п. Функционал систем ЧПУ динамично развивается, позволяя решать все более широкий круг задач.

Но мы с вами знаем, что любая, даже очень дорогая вещь может приносить определенные неудобства, а иной раз и иметь существенные недостатки. Так, например, даже очень дорогой автомобиль может доставить много хлопот и его владельцу, и окружающим (повышенная вероятность угона, дороговизна даже мелкого ремонта и т.п.)

То же самое происходит и в мире станков, программ и постпроцессоров: любая САМ-система, любая стойка станка с ЧПУ также не лишена тех или иных недостатков. Вот о некоторых примерах их устранения мы и

поговорим. Естественно, все приведенные ниже случаи взяты из нашей практики.

Помимо всего прочего, хотелось бы развеять бытующий в кругу некоторых людей, работающих в сфере машиностроения, миф о том, что постпроцессор — "это такая программка, которая не требует дополнительного внимания, не должна дорого стоить и вообще должна поставляться в комплекте с оборудованием или же шаблоны постпроцессоров должны прилагаться к САМ-системе".

Для начала хотел бы напомнить, что отдел производственного инжиниринга компании ЗАО "СиСофт" уже много лет работает с одной из распространенных систем высокого уровня CAD/CAM/CAE. О том, какая это система, вы уже знаете из предыдущих публикаций. Пусть вас, уважаемые читатели, не удивляют столь туманные формулировки: все дело в том, что правообладатель бренда данного ПО ввел достаточно жесткие правила на его упоминание, поэтому согласование публикации заняло бы довольно много времени.

Помимо этого нашим отделом внедряется и используется VERICUT — программный комплекс для визуализации процесса обработки деталей на станках с ЧПУ, проверки и оптимизации управляющих программ в G- и APT-форматах. Самая главная задача этого ПО — выявление и предотвращение возможных столкновений рабочих органов станка еще до процесса обработки.

О работе в среде данных программных комплексов здесь и пойдет речь. Основное внимание мы уделим постпроцессорам.

Прежде всего остановимся на работе с несложным 3-, а иногда и 2,5-осевым оборудованием. Простота станков не гарантирует отсутствия некоторых аспектов, существенно усложняющих использование "шаблонных" постпроцессоров.

Несмотря на все возрастающую сложность технического оснащения, на многих предприятиях, заводах и фабриках нашей страны по-прежнему используется, мягко говоря, далеко не современное оборудование. В частности — станки с устаревшими стойками ЧПУ, модернизированные станки. И вот тут-то в основном и возникают разного рода проблемы, доставляющие головную боль разработчикам постпроцессоров.

Например, у нас очень распространены станки с устаревшей системой управления H33. И некоторые предприятия, закупающие новое оборудование, одновременно продолжая эксплуатировать имеющееся, при внедрении САМ-систем вполне логично желают применять возможности ПО и для работы с ним. Одно из московских предприятий оказалось в схожей ситуации, и мы помимо нового оборудования не обошли вниманием и старые станки с системой ЧПУ H33.

Многие, кто знаком с этой системой ЧПУ, знают о ее особенностях. Среди них — программирование *только* в относительном (инкрементальном) режиме. Еще одна особенность — координаты задаются не в миллиметрах, как это принято на подавляющем большинстве систем ЧПУ, а в десятках микрометров с указанием предшествующих нулей. Например, при перемещении на 70 мм по X в

¹"Простые вещи — непростые решения" (CADmaster № 2/2010, с. 26-35); "Unigraphics, VERICUT и станки Hermle" (CADmaster № 2/2008, с. 22-27); "NX + VERICUT в ОАО "ОКБМ Африкантов" при изготовлении импеллеров" (CADmaster, № 2/2010, с. 36-40); "Unigraphics & Renishaw" (CADmaster, № 4/2008, с. 36-38).



Рис. 1

УП должен быть указан кадр G01X+007000E.. Подобные характеристики получаемых УП настраиваются в постпроцессорах довольно легко, не исключение — и постпроцессор, разработанный нами для данной стойки ЧПУ. Гораздо более интересен формат задания подачи F.

Скорость подачи задается словом, содержащим адрес F и следующую за ним функцию подачи, состоящую из четырех цифр (обозначим их f1; f2; f3; f4). Код из трех цифр f2; f3; f4 используется для задания величины подачи. Третья цифра f2 может принимать значения 4,5 или 6 — это некий коэффициент подачи, который указывает, на сколько нужно умножить следующие две цифры f3 и f4, чтобы получить нужную подачу.

Значение 4 соответствует коэффициенту 0.1, 5 — 1, 6 — 10. Первая цифра f1 — режим изменения скорости подачи. Таких режимов два: нормальный (задается цифрой "0") и с торможением до фиксированной скорости (цифра "4"). Немного поясню. Например, для обработки с подачей 500 мм/мин. (без торможения) в УП следует задавать F0650, если же требуется обработка с подачей 50 мм/мин. — F0550 и т.д.

Мы же оперируем в любой САМ-системе минутной подачей. И потому для данной стойки ЧПУ необходимо преобразование в такой вот своеобразный формат. Для меня очевидно, что любой человек, мало-мальски связанный с программированием, скажет, что такая задача элементарна. Согласен. Но ее реализация необходима и в шаблонах постпроцессоров, которые имеют в своем составе специальное ПО для создания и редактирования постпроцессоров.

А там такого формата нет.

Я уж не углубляюсь в проблему первого параметра в подаче. Напомню: это режим изменения подачи — с торможением или без. Нет сомнения, что можно целый научный трактат написать только на основе методики расчета этого параметра. И если одно из условий, при котором следует включать торможение, анализировать довольно легко (речь идет о каждом уменьшении подачи от предыдущего значения), то второй аспект не так прост. Я имею в виду, что при выводе каждого кадра УП нужно анализировать направление движения, а точнее — изменение этого направления. И согласно некоторым критериям, которые, скорее всего, связаны с кинематическими характеристиками конкретного станка, определять: требуется торможение при данном изменении вектора направления движения инструмента или нет.

Вот вам и простенький станочек! Одной научной деятельности сколько можно развести при создании постпроцессора! Более того, ситуация складывается таким образом, что чем старше стойка ЧПУ, чем она дешевле (различного рода урезанные варианты), тем больше потенциальных проблем возникает при создании постпроцессоров.

И еще один пример из нашей практики. У одного из заказчиков имелся в наличии простой станок "Микрос" с одноименной стойкой ЧПУ. Данная система управления, по большому счету, аналогична системам управления типа Fanuc. И, как и в предыдущем случае, одно из ограничений данной стойки потребовало дополнительной работы над постпроцессором, а именно: количество ка-

дров в УП не может превышать 32 000. Очевидно, что анализировать это количество при постпроцессировании — довольно просто. И в принципе можно было бы так и поступить, с одним лишь добавлением: при превышении критического количества кадров УП выдавать соответствующее предупреждающее сообщение. Но для многих из вас очевидно и то, что это отнюдь не оптимальное решение проблемы. Поскольку тогда следует предпринимать шаги в самой САМ-системе по формированию операций с потенциально нужным количеством кадров полученной УП, что может представлять из себя также непростую задачу...

Гораздо более правильным и наиболее приемлемым решением проблемы является автоматическое разбиение программы на несколько по достижении лимита количества кадров УП. Сама по



Рис. 2

себе эта задача опять же совсем не сложна для реализации с точки зрения программирования: нужно всего лишь запомнить координаты XYZ на граничном условии количества кадров, добавить (на заранее оговоренную величину) отскок инструмента, запомнить название текущей операции, номер инструмента и т.п., ну и перенаправить вывод данных в другой файл. И все данные повторить во вновь созданной программе. И так до тех пор, пока все переходы не будут обработаны до конца, сколько бы выходных файлов не получилось. Поскольку система ЧПУ станка подобна Fanuc, то допускаются числовые названия файлов, что упрощает автоматическое переименовывание дополнительно создаваемых файлов УП.

В данном случае мы опять же имеем простой станок, но с ограничениями, которые добавляют работы по созданию (редактированию) постпроцессора.

Следующий пример — уже с оборудованием посложнее.

Многим из вас наверняка известно оборудование под торговой маркой HAAS. Это американские станки, широко распространенные в мире, в том числе и в нашей стране. В России HAAS представлен в основном в виде 3-осевых фрезерных (рис. 1), токарных и токарно-фрезерных станков. Но в последнее время на некоторых отечественных предприя-

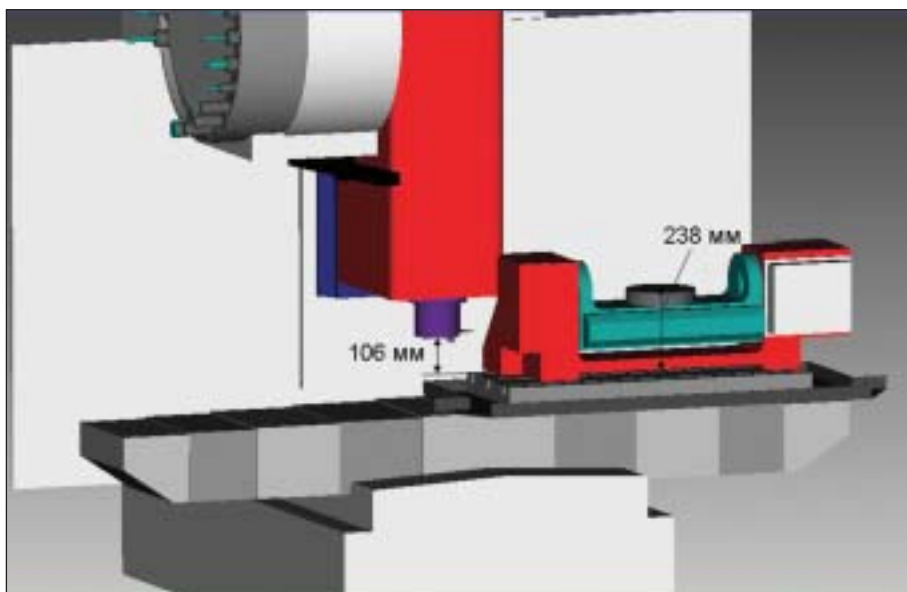


Рис. 3

тиях стали появляться 5-осевые станки, выполненные на базе 3-осевых. Добились этого очень просто: на рабочий стол вертикально-фрезерного станка дополнительно устанавливаются наклонно-поворотные столы (рис. 2). Вполне недорогое и довольно универсальное решение: я могу работать как в 3-осевом режиме, сняв поворотные столы, так и в 5-осевом, установив их.

Но, как это зачастую бывает, при этом возникают два существенных недостатка. Первый — значительное ограничение рабочей зоны станка при установке поворотных столов. Ведь если взять, к примеру, базовый станок марки VF-2, то в технических характеристиках мы имеем ход по оси Z — 508 мм. И если на такой станок установить, например, поворотные столы марки TR-160, то легко посчитать, насколько ограничивается рабочая зона. Так, расстояние от рабочего стола станка, который является основанием для установки поворотных столов, до поверхности планшайбы 5-й оси в не повернутом состоянии — 238 мм. Если учесть, что при минимальном положении шпинделя по оси Z расстояние от торца шпинделя до рабочего стола составляет ~105 (106) мм, то мы имеем чистую потерю хода станка по этой оси $238 - 106 = 132$ мм, что составляет более четверти от общего хода (рис. 3).

И это мы еще не учитываем высоту боковых колонн поворотных столов, которые заметно выше "зеркала" планшайбы. И, как видно из рис. 3, наиболее вероятными становятся столкновения шпинделя (стойки шпинделя) именно с боковыми колоннами.

Второе ограничение связано с тем, что столы съемные. Дело в том, что для корректного программирования в 5-ти осях в специальные параметры станка вносятся

некоторые геометрические данные для 4 и 5 осей (чуть подробнее о них — ниже). Для традиционных 5-осевых станков эти параметры заносятся единожды на заводе-производителе оборудования, и они остаются неизменными (если, конечно, со станком не происходит каких-либо явлений, физически меняющих его геометрические характеристики, например, удар). На данном же станке из-за того что устройство поворотных столов каждый раз может быть установлено на рабочем столе по-разному (правее, левее на любую величину), возникает необходимость каждый раз перемерять (обкатывать) 4 и 5 оси. Частично проблему можно решить, придумав жесткое базирование устройства поворотных столов на рабочем столе (на штифты или еще как-либо). Но в той поставке оборудования нашему заказчику, с которым мы работали, ничего подобного предусмотрено не было, и организация базирования этого устройства отдавалась "на откуп" пользователю станка. На данный момент нашим заказчиком было принято решение пока не фрезеровать что-либо в устройстве столов, а перемерять нужные геометрические данные каждый раз при установке поворотных столов.

Но вернемся к основной теме — к постпроцессорам. Естественно, описанные выше проблемы отражаются и на постпроцессоре. Например, если еще раз взглянуть на рис. 3, то можно заметить, что устройство поворотных столов занимает большую часть рабочей области и в плоскости XY. И первая же автоматическая смена инструмента при установленных поворотных столах показала, что это действие весьма небезопасно с точки зрения столкновения. То есть при определенных длинах инструмента и текущем

положении стола по X и Y вероятность столкновения инструмента при смене с боковой колонной устройства поворотных столов велика. Это заставило внести в постпроцессор поправки по безопасному перемещению перед сменой инструмента — сначала максимально вверх, затем максимально вправо и от нас. На многих современных станках подобные движения выполняются автоматически при выполнении команды смены инструмента, но в данном станке эти перемещения отсутствуют.

Справедливости ради стоит отметить один из самых главных плюсов оборудования HAAS — его низкую стоимость. Собственно, это обстоятельство во многом и определило такую популярность станков данной марки не только в России, но и во всем мире. Низкая стоимость обусловлена многими факторами, но я бы хотел отметить один из них — это система ЧПУ станка. Дело в том, что стойки станков HAAS (речь идет про фрезерные станки) одинаковы для всех моделей станков. А поскольку в основе своей это станки 3-осевые, то и функционал, заложенный в стойки — минимально необходимый для них. Мы же имеем дело с фактически 5-осевым станком при установленных поворотных столах. И помимо реализации как таковой управления в системе ЧПУ 4-й и 5-й осей, для подобного рода станков необходимы и специальные возможности для корректного, удобного программирования с использованием этих осей. Речь, прежде всего, идет о таких, уже объективно ставших элементарными функциях, как динамическое смещение нулевой точки при фиксированной 5-осевой обработке и контроль кончика инструмента при 5-осевой непрерывной обработке. Как вы уже можете догадаться, ничего подобного в стойках станков HAAS нет. Во всяком случае, на том оборудовании, с которым нам пришлось работать, этого не было, и проведенные консультации со специалистами компании-поставщика этот факт только подтвердили. Соответственно, такой существенный недостаток функционала должен быть каким-либо образом компенсирован. Что и было сделано. Но обо всем по порядку.

Выше я упомянул два вида обработки, и поскольку между ними есть принципиальная разница, влияющая на программирование, остановимся на этом чуть подробнее.

При фиксированной 5-осевой (4-осевой) обработке поворотные оси (столы) поворачиваются один раз, занимая определенную позицию на детали (границы), а далее идет обычная двух- или трехкоординатная обработка. Такая обработка на сленге технологов называется 3+2 обра-

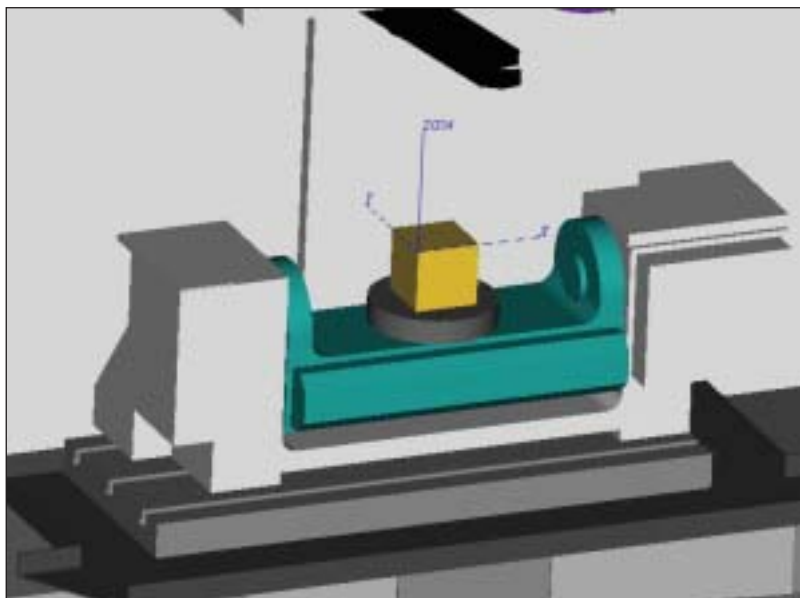


Рис. 4

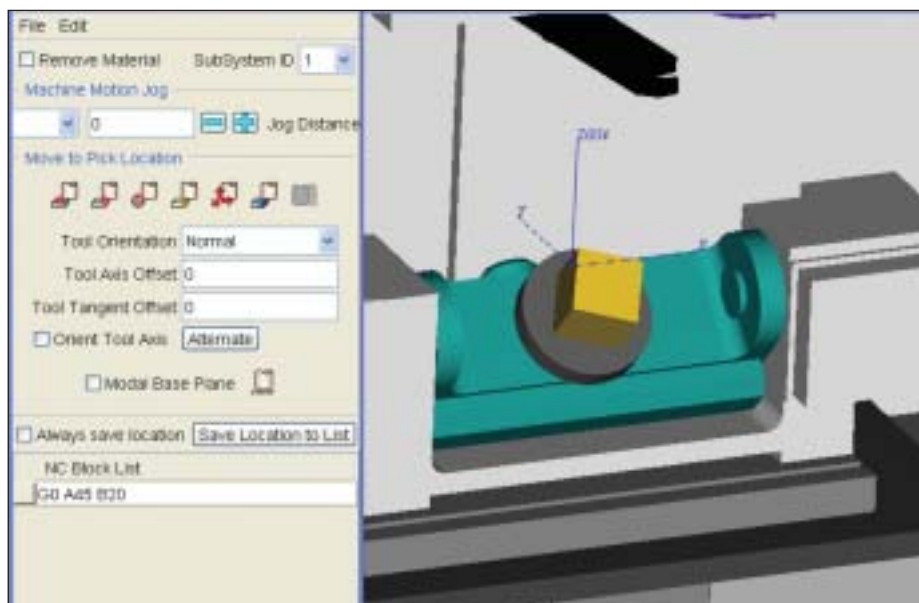


Рис. 5

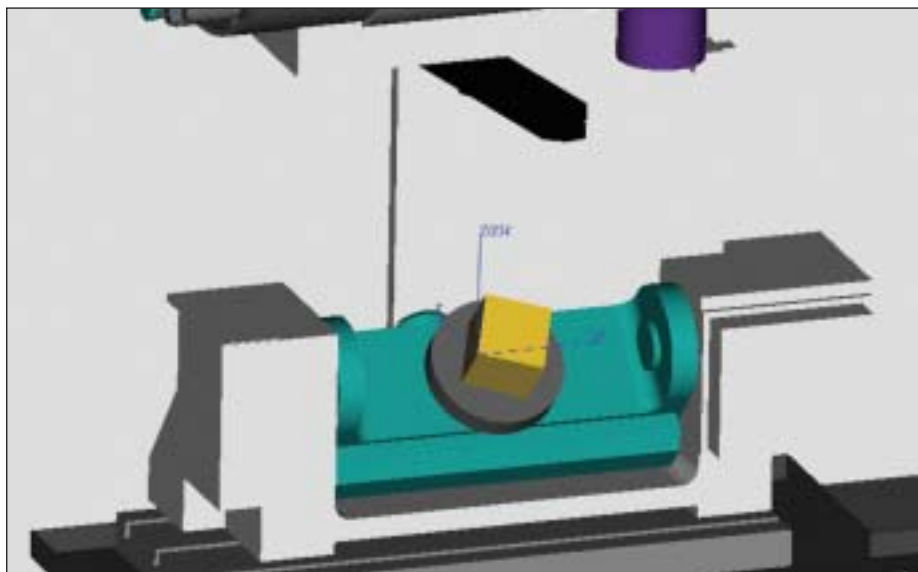


Рис. 6

ботка. Подобные операции характерны для сложных корпусных деталей, штампов или прессформ и т.п.

Идеологически программирование и постпроцессирование таких обработок построено на тезисе, что программный ноль совпадает с точкой пересечения поворотных осей. И все пересчеты при выполнении траекторий на наклонных поверхностях выполняются относительно этой точки. В общем случае это означает одно: программный ноль должен всегда располагаться на пересечении поворотных столов либо на другой характерной точке между этими осями, но при этом смещения (взаимосвязи) необходимо учесть в постпроцессоре. Например, если вернуться к рассматриваемому станку, то такой точкой может быть точка на поверхности планшайбы оси В и в центре ее поворота. На рис. 4 и 5 представлено устройство поворотных столов, где 4-я ось — это ось А (качалка зеленого цвета), вращение происходит вокруг оси Х, 5-я ось — ось В (планшайба темно-серого цвета), вращение происходит вокруг оси Z. Исходя из технических данных, ось А находится выше поверхности планшайбы на ~4 мм. Соответственно, данная величина вносится и в постпроцессоре в специальные разделы описания кинематической схемы станка.

Самый главный недостаток работы такого способа — это жесткая привязка взаимного расположения обрабатываемой заготовки и программного нуля между собой. То есть в САМ-системе программный ноль нужно располагать относительно заготовки так, как они расположены друг относительно друга на станке. И если сдвинуть заготовку, то УП для нее будет уже негодной. В этом случае нужно снова в проекте в САМ-системе сдвинуть либо программный ноль, либо заготовку и заново перепостпроцессировать УП. Частично такое неудобство устраняется путем разработки жесткого базирования заготовок на станке, то есть мероприятиями по соблюдению повторяемости установки заготовок в одно и то же положение (как правило, с помощью дополнительных приспособлений). В некоторых случаях это может потребовать существенных усилий, средств и т.п. Наш заказчик, например, занимается изготовлением различных прессформ. Номенклатура изделий большая, количество каждой позиции не носит массового или даже серийного характера, и потому городить дополнительные приспособления под каждый вид прессформ крайне невыгодно. Поэтому вышеописанный вариант программирования заказчика не устраивал.

Другой же способ работы с такими обработками гораздо более удобен и логичен. Здесь программный ноль привязан не к какой-либо точке станка, а к некой характерной точке на заготовке, где бы она при этом ни располагалась. Жестко базировать заготовку на станке не требуется. Например, если речь идет о пресс-формах, то программный ноль может располагаться на одном из уголков заготовки, а сама заготовка может крепиться в обычные тиски, установленные на планшайбе, то есть совершенно свободно (в разумных, конечно, пределах). Но в этом случае без проведения каких-либо дополнительных процедур мы также будем иметь негодную УП, поскольку (как уже отмечалось выше) постпроцессор выдает пересчитанные координаты, полагая, что программный ноль и точка пересечения поворотных осей совпадают. То есть требуется функция, которая компенсировала бы смещение программного нуля относительно 4-й и 5-й осей станка. Предположим, мы имеем заготовку в виде кубика и программный ноль на ближайшем левом углу (рис. 4.). Если задать команды поворотов 4-й и 5-й осей (рис. 5), то в общем случае повороты как таковые будут выполнены, а программный ноль останется на месте. Чтобы получить корректное перемещение по пересчитанным постпроцессором координатам при данных положениях столов, нужно, чтобы программный ноль по-прежнему находился на том же углу заготовки (рис. 6). То есть условно это выглядит так, будто поворот был выполнен относительно данного угла заготовки. Вопрос в том, кто или что должен рассчитать необходимый перенос программного нуля? Многие, кто еще не очень хорошо знаком с многоосевым оборудованием, могут на этот вопрос резонно заметить, что стойка ЧПУ сама должна рассчитывать все необходимые действия. И они правы. С одним небольшим "но".

Действительно, основные лидеры в разработке систем ЧПУ уже давно создали соответствующий функционал, результатом которого является либо специальный G-код, либо команда. Примеров тому — масса. Так, например, у одной из самых популярных стоек Siemens 840D это специальный цикл — Cycle 800; у другой, не менее популярной системы ЧПУ Heidenhain iTNC 530 (430) — это либо цикл 19, либо (более современный вариант) команда *Plane* и т.п. То есть при наличии таких команд разработчику постпроцессора остается лишь правильно организовать вывод в УП данных команд, а все необходимые пересчеты стойка станка выполнит сама. Как вы можете догадаться, у рассматриваемого нами станка HAAS подобного функционала нет. И,

как уже отмечалось выше, вариант жесткого базирования заготовок нашего заказчика крайне не удовлетворял.

Поэтому бремя выхода из ситуации падало на постпроцессор. В данном случае, правда, не на сам постпроцессор, а на разработку собственной процедуры, восполняющей недостаточность функционала имеющейся системы ЧПУ. Иными словами, речь идет о подпрограмме, в которой производятся необходимые вычисления. На самом деле эта задача не такая сложная, как может показаться на первый взгляд.

Ведь фактически все, что нам нужно, — рассчитать смещение от одной точки к другой в зависимости от углов поворотов наклонных столов. Данные углы нам известны, они формируются постпроцессором, и задача заключается лишь в том, чтобы правильно передать эти значения внутрь подпрограммы пересчета. Такой механизм программирования предусмотрен имеющейся системой ЧПУ. Речь идет про команду вызова подпрограммы с параметрами — *G65*.

Далее, что нужно нам знать — это геометрические характеристики 4-й и 5-й осей. Речь идет о координатах оси A (это Y и Z) и оси B (это X и Y) относительно машинного нуля. Ну и должна учитываться разница по оси Z между поверхностью планшайбы B и осью A. Эти данные заносятся в начало подпрограммы в так называемые *переменные пользователя* (то есть переменные в стойке ЧПУ, которыми можно пользоваться для своих нужд), и по сути, если устройства поворотных столов не снимать, то эти значения — константы. Но, как опять же отмечалось выше, заказчик будет практиковать частый съем и установку устройства поворотных столов, поэтому каждый раз будет вынужден перемерять эти геометрические характеристики и править значения в подпрограмме пересчета.

Напомню, что машинным нулем является некая точка в станке (а может быть и вне станка), относительно которой выполняются все перемещения и смещения до программных нулей, то есть базовая, начальная система координат станка.

Второй же точкой, до которой требуется рассчитать смещение, является наш программный ноль. В системах ЧПУ HAAS эти данные заносятся в таблицы для нулей от G54 до G59 (как в стойках "Fanuc"). То есть туда заносятся смещения от машинного нуля до требуемой точки, определенной нами как программный ноль. В стойках ЧПУ различных производителей есть возможность считывать и управлять очень широким спектром данных непосредственно во время выполнения УП. Речь идет о *системных переменных*. Описываемая нами

система ЧПУ — не исключение. И такие данные, как, например, смещения по всем координатам от машинного нуля до программного также заносятся в определенные системные переменные. Их можно считывать, передавать в другие (пользовательские) переменные и манипулировать ими на свое усмотрение.

Итак, мы имеем в абсолютных значениях (то есть относительно машинного нуля) координаты поворотных осей, координаты программного нуля и углы поворотов 4-й и 5-й осей. Затем "вступает в бой" наша с вами любимая геометрия (синусы-косинусы, тангенсы, арктангенсы и т.п.), которая и помогает рассчитать требуемые величины смещений по каждой координате. Непосредственно само смещение на рассчитанные величины производится командой *G52* внутри той же подпрограммы. Эта процедура позволяет нам использовать программный ноль на любой точке заготовки, где бы она ни находилась в рабочей зоне станка. Хотелось бы отметить, что подобная ситуация с разработкой процедур пересчета положения программного нуля для нас не нова и использовалась уже неоднократно. И не всегда это было продиктовано тем, что мы имели дело с недорогим оборудованием без необходимых опций. Например, подобную подпрограмму пришлось разрабатывать для линейки Variaxis станков Mazak! Отмечу, что кинематически станок не отличается от рассматриваемого нами станка HAAS. Кроме того, хотелось бы подчеркнуть, что станки Mazak — далеко не дешевое оборудование. "В чем же дело? — спросят меня многие. — Неужели у системы ЧПУ данного оборудования (Mazatrol Matrix) нет соответствующего функционала?" Есть! Существует команда *G54.2P..*, которая отвечает за динамический перенос программного нуля. Но есть и ряд "но"... Во-первых, эта команда опциональна, то есть приобретается за отдельные деньги. Но проблема даже не в самом факте опциональности, а в том, что на первых порах некоторые покупатели оборудования не знали о ее назначении (без должных консультаций) и не приобретали при формировании спецификации поставки станка. А докупать подобный функционал потом — гораздо дороже и требует больше времени.

Во-вторых, применение самой команды *G54.2P..* приносит ряд неудобств. Ну, например, при ее использовании в таблице *G54* должна быть не та точка, которая традиционно является программным нулем, а точка пересечения 4-й и 5-й осей, а сам программный ноль задается совсем в других таблицах *P*. Более того, в эти таблицы данные вносятся не относительно машинного нуля, как это делается в

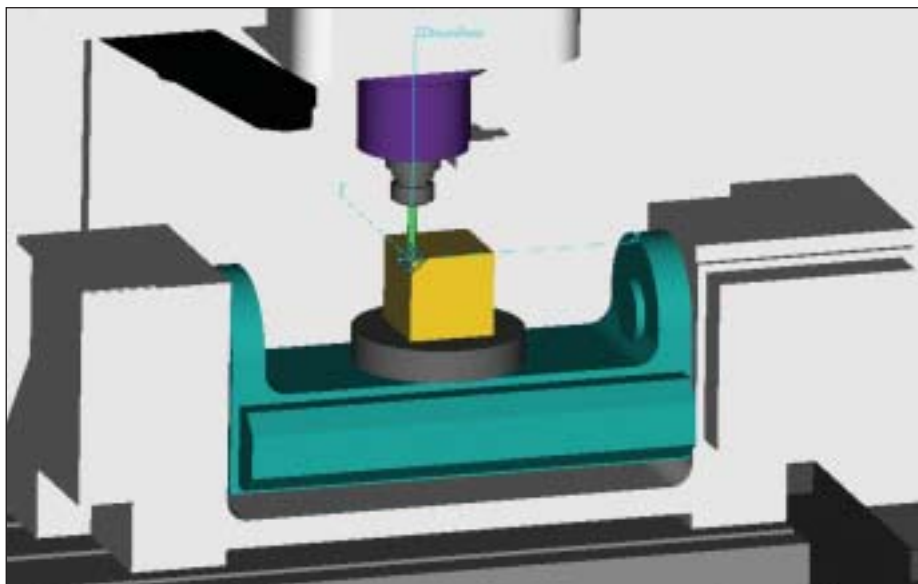


Рис. 7

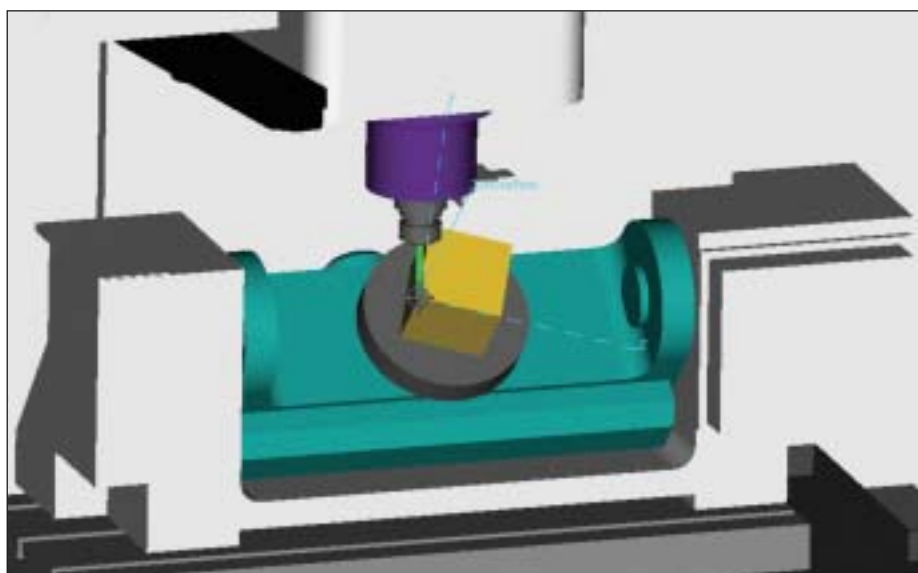


Рис. 8

общем случае, а относительно точки, занесенной в таблицу *G54*!!! И если учесть тот факт, что подобные станки, как правило, приобретаются в комплекте с измерительным шупом (например, Renishaw) и данные при привязке программного нуля автоматически заносятся в таблицы, то мы видим, насколько неудобна эта команда. Ведь все равно приходится вручную пересчитывать и заносить нужные данные в таблицу *P*. Кроме того, команда *G54.2P..* реализована таким образом, что при ее включении станок должен выполнить движение на величину, равную смещению программного нуля относительно точки пересечения 4-й и 5-й осей. И зачастую, если не предпринять компенсирующих мер, это движение приводило к выходу за пределы перемещений (чаще по оси *Z*)!!! Все это и сподвигло на написание собственной процедуры пересчета программного нуля.

Но вернемся к нашему повествованию о станке HAAS. Напомню, что выше мы вели речь о фиксированной 5-осевой обработке. Кроме того, был упомянут другой вид обработок — непрерывная 5-осевая обработка. Это обработка, при которой одновременно (в каждом кадре УП) меняются все 5 (4) координаты. То есть станок совершает довольно сложное движение. Подобные обработки не столь часты, как фиксированные 5-осевые, используются они при изготовлении деталей со сложными геометрическими поверхностями (лопатки турбин, моноколеса, различные авиационные детали). При данном виде траекторий, помимо вышеозвученного положения о программных нулях (с некоторыми отличиями), существует еще один элемент программирования, который уже успел стать базовым. Речь идет о контроле кончика инструмента — RTCP (Rotary

Tool Control Point). Суть этого опционала заключается в том, что при 5-осевом непрерывном движении кончик инструмента движется неотрывно от точки, где находился. Так, на рис. 7 изображен станок в положении, которое возникло после приведения инструмента в точку с координатами *X0Y0Z0* и включения режима RTCP. Если же теперь задать движение только по оси *A* и *B* (к примеру — *G1A45B20F1000*), то инструмент должен будет неотрывно двигаться от той точки, в которой находится, и занять положение, показанное на рис. 8. То есть при выполнении одного кадра УП выполняется комплексное, сложное движение. Таким образом, фактически получается, что при RTCP-режиме происходит наклон инструмента *вокруг* его вершины. А именно такое поведение инструмента и подразумевается в *любой* САМ-системе!!! Если же RTCP-режим не включен, то повороты столов и положение (движение) кончика инструмента не связаны, то есть фактически (с точки зрения траектории УП) повороты происходят относительно поворотных осей станка. И чтобы получить движение, которое я описал чуть выше, то из одного кадра УП (при включенном RTCP-режиме) мы должны иметь много кадров (без RTCP), где наше движение от *A0B0* до *A45B20* должно быть разбито на мелкие перемещения. Более того, от кадра к кадру следовало бы пересчитывать и *X*, *Y*, *Z* с учетом положения программного нуля. А эта задача уже на порядок сложнее, нежели разовый пересчет положения нуля!!!

Стоит ли упоминать, что, к сожалению, ничего подобного на имеющемся оборудовании также нет? И выполнить непрерывную 5-осевую обработку на данном станке нам мешают два существенных ограничения. Во-первых, программный ноль в фиксированной точке станка (на центре планшайбы), о чем мы уже подробно говорили выше. Во-вторых, сами траектории в САМ-системе должны состоять из мелких перемещений. Чем крупнее будет перемещение на том или ином участке обработки, тем большая на нем может возникнуть погрешность (подрез или недорез). Поскольку, еще раз повторю, наклон инструмента происходит не вокруг его кончика, а относительно имеющихся осей поворотов наклонных столов станка. И чем больше на том или ином участке обработки меняется 4-я или 5-я ось, тем большее расхождение будет с тем, что ожидается получить в результате обработки.

Нами была предпринята попытка использовать процедуру пересчета программного нуля для режима работы при непрерывной 5-осевой обработке, чтобы

уйти хотя бы от проблемы фиксированного программного нуля. Выглядело это таким образом, что перед каждым перемещением вызывалась данная процедура, которая динамически смещала программный ноль. Все было бы вполне работоспособно, но нас поджидала другая проблема. Имеющейся системе ЧПУ станка не хватало вычислительной скорости, производительности. Дело в том, что при вполне средних значениях подачи резания (500-1000 мм/мин.) обработка опережала вычисления, и, соответственно, вынужденно ожидала окончания пересчетов в процедуре. Все это выливалось в неравномерный характер движения станка, то есть фактически станок "дергался" почти в каждом кадре УП, что, конечно, недопустимо!

Поэтому для нашего заказчика пришлось формировать 2 постпроцессора, правда, справедливости ради можно отметить, что непрерывные 5-осевые обработки, как ожидается, будут осуществляться крайне редко.

Закончив с разрешением принципиальных моментов при 5-осевой обработке, были выполнены некоторые пожелания попроще. Например, с первых же шагов освоения станка пришло понимание, что мы имеем фактически два разных станка: один — 3-осевой фрезерный, с приличной рабочей зоной, второй — 5-осевой фрезерный с рабочей зоной поменьше. Соответственно, некоторые детали изготавливать при установленных поворотных столах будет невозможно. Что же получается, под каждый режим нужно делать свой постпроцессор? Это опять же нежелательно. Многие могут мне тут же возразить, что постпроцессор, сделанный под общий (5-осевой) режим, должен подойти и для работы под 3-осевой. Разумеется, зачастую это так и есть, но в данном случае, если снять поворотные столы, а в программе задать, например, G0A0B0, система ЧПУ будет выдавать сообщение об ошибке, поскольку столы отключены! А не иметь в УП подобной команды для режима в 5-осевом исполнении станка уже нельзя, поскольку обнуляющие перемещения нужны, как правило, в начале программы, в конце программы и т.п.

Поэтому в постпроцессоре был реализован диалог, в котором пользователь при постпроцессировании выбирал режим работы станка. Соответственно, при выборе 3-осевого режима в УП не попадают команды А и В ни в каком виде. Кроме того, во избежание ошибок в постпроцессоре также реализована проверка на то, чтобы при выборе 3-осевого режима нельзя было постпроцессировать любые 5-осевые операции с выдачей соответствующего сообщения об ошибке (рис. 9).

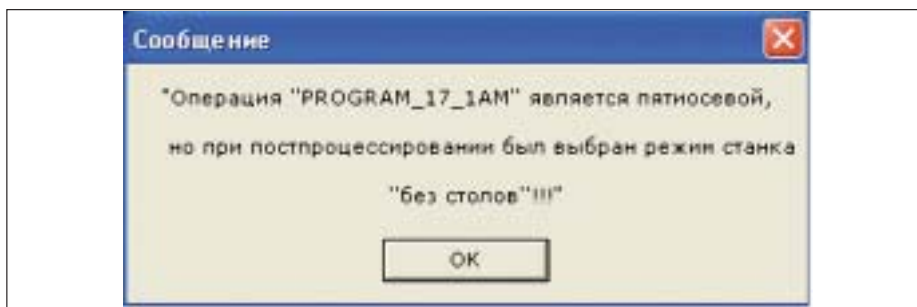


Рис. 9

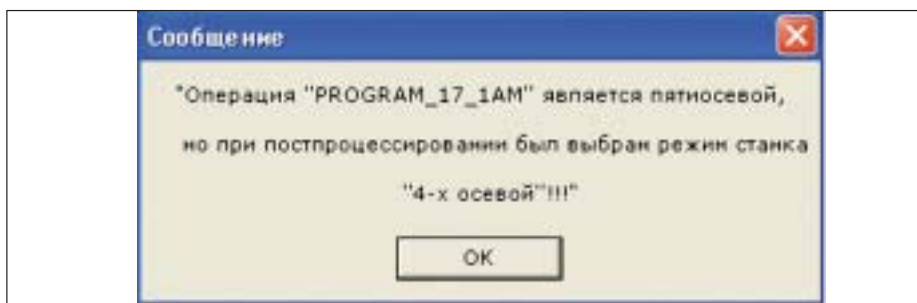


Рис. 10

Более того, почти сразу обнаружилось, что предполагается обрабатывать и изделия, уместающиеся на поворотный стол и требующие обработки с нескольких сторон с использованием только оси А. Но если такое изделие поворачивать по оси В, то мы гарантированно получаем столкновение с боковыми колоннами устройства поворотных столов. Таким образом, понадобился третий, специфичный режим работы станка — режим 4-осевой обработки. Соответственно, в диалог к уже существующим режимам работы был добавлен новый.

При выборе этого режима в УП полностью запрещен вывод команды В в любом виде. Кроме того, при постпроцессировании также анализируется, не требует ли та или иная операция поворота оси В. В этом случае пользователю будет выдано сообщение об ошибке (рис. 10).

Заканчивая рассказ о работе со станком HAAS, упомяну еще про одну мелочь, с которой мы столкнулись. Уже на этапе внедрения постпроцессора технологом была допущена ошибка: в поле задания рабочей подачи вместо 1500 мм/мин. он ввел 15000. В постпроцессорах существует переменная, которая является границей между рабочей подачей (движение по G1) и ускоренной (движение по G0). По умолчанию значение в ней — 10000 мм и указатель на автоматический переход на ускоренное движение также включен. В итоге при обработке получили брак из-за того, что на том участке обработки шла в ускоренном режиме. А, при этом режиме, как и на многих станках, движения осей несогласованны. Поэтому мало того, что движение шло на мак-

симальной скорости, так еще и геометрически было неправильным. Даже если бы в УП было движение по рабочей подаче, но со значением 15000 мм/мин., все равно это негативно сказалось бы как на детали, так и на инструменте. По этой причине в постпроцессор была добавлена возможность анализа величин подачи всех видов движений, при которых осуществляется контакт с обрабатываемой заготовкой — врезание, резание, отвод и т.п. И при превышении значения 10000 будет выдано сообщение об ошибке.

В завершение хотелось бы особо подчеркнуть, что данная публикация ни в коем случае не является попыткой какой бы то ни было антирекламы оборудования компании HAAS, как некоторым может показаться на первый взгляд. Хотелось бы еще раз напомнить о самом главном, на мой взгляд, преимуществе оборудования HAAS — цене!!! Мы лишь стремились объективно осветить некоторые недостатки станков, систем ЧПУ, САМ-систем и путей их устранения для получения приемлемого результата.

Николай Батарев
ЗАО "CuSoft"
Тел.: (495) 913-2222
E-mail: batarev@csoft.ru

Я и мои коллеги из отдела производственного инжиниринга компании ЗАО "CuSoft" традиционно выражаем искреннюю благодарность за совместную работу всем специалистам и коллегам компаний-партнеров. Надеемся, что наше сотрудничество будет продолжаться и расширяться.

COPRA® RollForm



data M



Sheet
Metal
Solutions

COPRA® RF Software Technology

Новые возможности в моделировании процесса валковой формовки

- Система документооборота (COPRA® RF CADFinder)
- Построение разверток по табличным данным (COPRA® RF SpreadSheet)
- Свободное определение осей валков
- Моделирование процесса валковой формовки Cage Forming
- Определение пользователем количества формующих валков
- Атрибуты формовочных станов
- Генерация чертежей валков, сборок, баз материалов, интегрированных в систему документооборота

CSsoft
группа компаний

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

Владивосток (4232) 22-0788
Волгоград (8442) 26-6655
Воронеж (4732) 39-3050
Днепропетровск 38 (056) 371-1090
Екатеринбург (343) 237-1812
Иваново (4932) 33-3698
Казань (843) 570-5431
Калининград (4012) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Нижний Новгород (831) 430-9025

Новосибирск (383) 362-0444
Омск (3812) 31-0210
Пермь (342) 235-2585
Ростов-на-Дону (863) 206-1212
Самара (846) 373-8130
Санкт-Петербург (812) 496-6929
Тюмень (3452) 75-7801
Хабаровск (4212) 41-1338
Челябинск (351) 246-1812
Ярославль (4852) 42-7044

COPRA RollForm – надежный инструмент анализа процесса валковой формовки



На сегодняшний день одним из самых выгодных и быстрых решений для возведения корпусов промышленного назначения, складских сооружений, административных и спортивных зданий являются быстровозводимые здания. Наиболее распространенным материалом при строительстве таких объектов являются сэндвич-панели. И это неслучайно: уникальные свойства выгодно выделяют их на фоне многообразия материалов, представленных на современном строительном рынке. Но и здесь, как и в любом деле, существуют свои тонкости. О некоторых из них мы уже поведали читателю. Так, в статье "COPRA RollForm: когда качество решает все" (CADmaster, № 2/2008) рассказывалось о решении задачи, связанной с обеспечением стабильного процесса формовки при производстве качественной обкладки Z-Lock.

Сегодня мы рассмотрим результаты выполненных специалистами компании ЗАО "СиСофт" работ по расчету калибровки валков для производства кровельной облицовки сэндвич-панелей (рис. 1) на базе программного комплекса COPRA RollForm немецкой компании data M Sheet Metal Solutions GmbH.

Заказчик работ, ООО "РоллМет Инжиниринг", – отечественная инжиниринговая компания, созданная ведущими специалистами в области разработки и производства оборудования для профилирования и продольно-поперечной резки тонколистового металла.

Специалисты ЗАО "СиСофт" должны были рассчитать калибровку валков профилировочного стана для производства кровельной обкладки сэндвич-панелей. В ходе решения этой задачи нам, в частности, предстояло:

- получить требуемую форму и размеры профиля при простой конфигурации формовочных валков и наименьшем числе клетей стана;
- создать оптимальный скоростной режим процесса профилирования;
- обеспечить высокое качество поверхности изделия при условии, что профиль будет ориентирован в стане лакокрасочным покрытием вниз.

Приступив к выполнению работ, мы решили, что основная ось будет проходить через середину центрального узкого участ

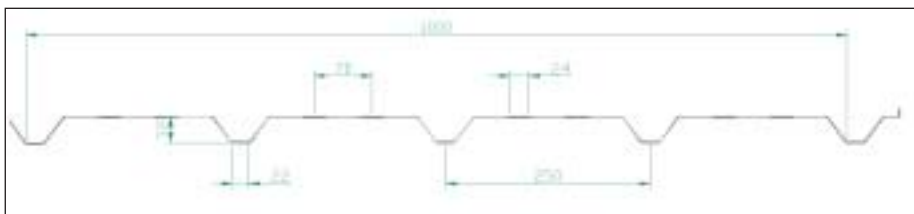


Рис. 1. Кровельная обкладка сэндвич-панелей



Рис. 2. Основная ось и основной участок профиля



Рис. 3. "Цветок" развертки

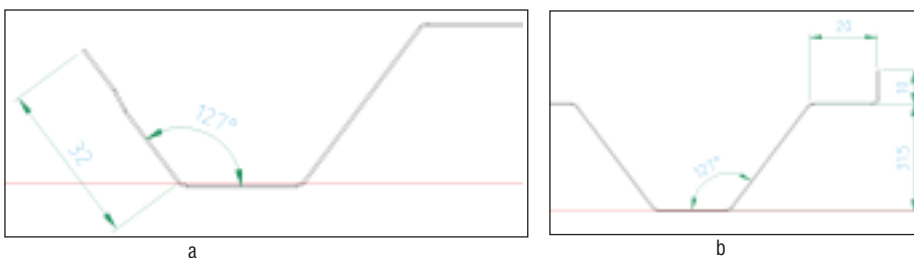


Рис. 4. Крайние подгибаемые полки

стка профиля. Напомним, что основная ось – это прямая, проходящая через элемент профиля, который не меняет своего положения и не деформируется в процессе валковой формовки. Таким образом, в качестве основного участка нами был выбран центральный узкий участок облицовки (рис. 2).

На следующем этапе предстояло определиться с калибровкой. COPRA RollForm позволяет проанализировать и выбрать оптимальный метод для формообразования гофрированных профилей на основе существующих систем. К таким методам относятся: последовательная калибровка, предусматривающая последовательное формообразование как от центральных участков профиля к периферийным, так и наоборот; одновременная калибровка, при которой одновременно формируются все участки профиля, и многие другие. В данном расчете мы выбрали систему последовательной формовки от середины к периферии. Это позволило обеспечить получение качественных се

чений на каждом этапе и упростить настройку стана. Таким образом, на первом этапе профилирования мы формировали два участка кровельной обкладки, а затем приступали к формированию следующих крайних гофр (рис. 3).

Как правило, качество получаемых крайних полок позволяет судить о работоспособности и применимости выбранной калибровки, поскольку именно в этих областях профиля часто встречаются заломы и "гофрирование". Данный этап выполнения расчетов осложнялся геометрическими размерами и формой крайних подгибаемых участков профиля (рис. 4), а также тем, что их формирование должно было осуществляться, прежде всего, за счет эджеров (холостых валков), размещенных в пространстве между основными клетями. Между тем, холостые валки предназначены, в основном, не для приложения каких-либо значительных усилий, а для стабилизации формовочного процесса. Среди причин этого – например, их малый диаметр, вызываю

ший локальную продольную деформацию в материале полосы, что, в свою очередь, может приводить к дефектам. Поэтому при выполнении работ тщательно анализировались возможные варианты формообразования крайних элементов профиля.

Итак, с помощью программного комплекса COPRA RollForm мы смогли оп-

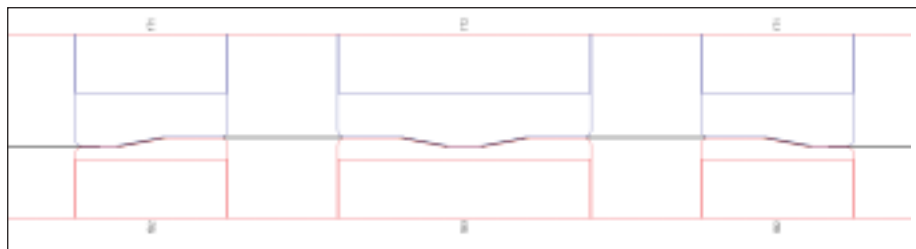


Рис. 5. Первая клеть

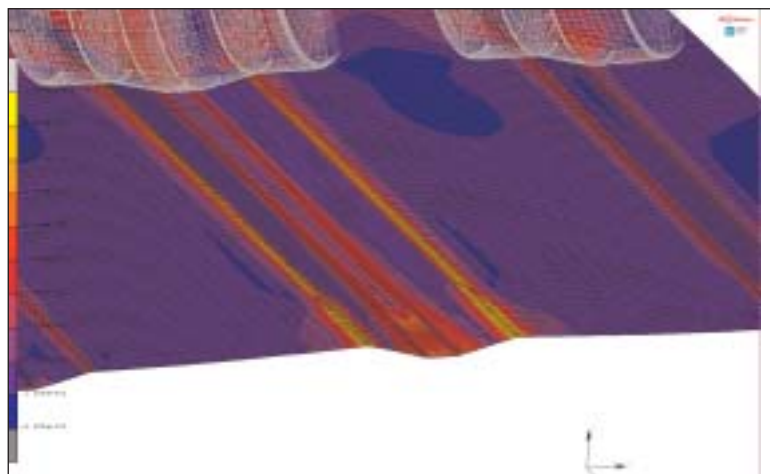


Рис. 6. Моделирование процесса формовки основных гофр

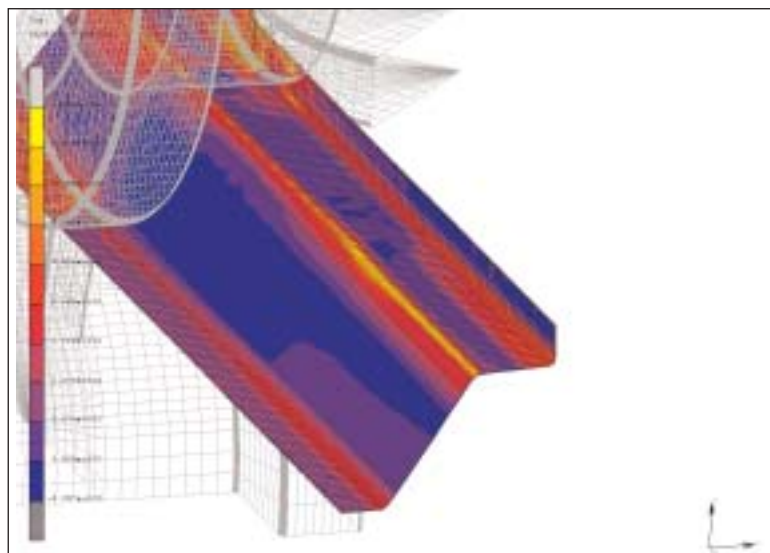


Рис. 7. Моделирование процесса формовки одного из крайних элементов

ределить оптимальные значения углов подгибки и разработать конструкцию валков для каждой конкретной клетки (рис. 5).

На заключительном этапе средствами специализированного программного комплекса COPRA FEA RF был проведен анализ процесса валковой формовки методом конечных элементов (МКЭ) (рис. 6-7).

Апробация показала, что рассчитанная специалистами ЗАО "СиСофт" калибровка валков для производства кровельной облицовки сэндвич-панелей позволяет получить качественный профиль и обеспечить стабильный процесс его формовки при массовом производстве (рис. 8-9). а) б)

Полученные результаты убедительно свидетельствуют, что программный комплекс COPRA RollForm является необходимым инструментом для анализа и оптимизации процесса профилирования гнутых профилей (рис. 10).



а



б

Рис. 8. Крайние участки профиля



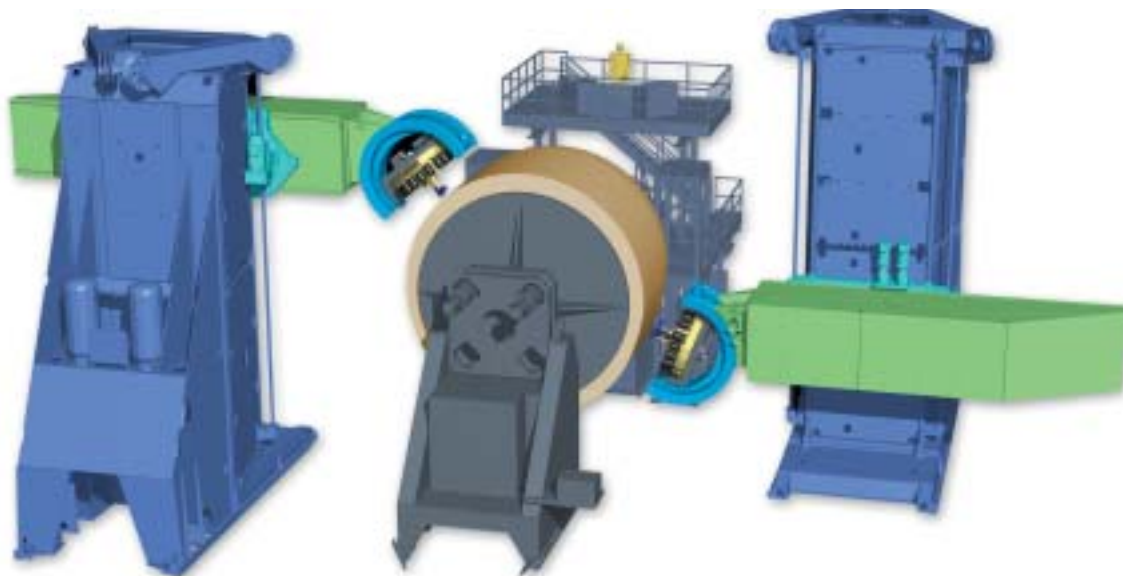
Рис. 9. Общий вид профиля



Рис. 10. Отзыв

Юрий Максимов,
генеральный директор
ООО "РоллМет Инжиниринг"
Антон Скрипкин
CSoft
Тел.: (495) 913-2222
E-mail: maximov@rollmet.com
E-mail: Skripkin@csoft.ru

Знакомьтесь: VERICUT 7.1.2



Вот и появилась долгожданная новая версия VERICUT. Понимаем, что читателям не терпится детально познакомиться с появившимися в функционале этого популярного программного продукта нововведениями и усовершенствованиями, которых действительно немало. Однако, к сожалению, рамки журнальной публикации не позволяют подробно рассказать обо всем. Здесь мы предлагаем лишь краткий обзор новинок, реализованных в VERICUT 7.1.2.

Прежде всего отметим, что новая версия программы продолжает линию разработчиков на постоянное упрощение работы пользователя, увеличение возможностей моделирования и создания режущего ин-

струмента, а также на расширение интеграции с CAD/CAM-системами. Итак, по порядку.

"Дерево" проекта

"Дерево" проекта, впервые появившееся в VERICUT 6,0, продолжает совершенствоваться. В новой версии появилась контекстная панель инструментов, обеспечивающая быструю навигацию. При этом, для того чтобы увидеть, на какую ветвь проекта приведет нажатие той или иной кнопки, достаточно навести на нее курсор.

Значительно упростилась работа с управляющими программами и подпрограммами. Теперь окно выбора файла вызывается двойным щелчком на соответствующем символе. Кроме того, управляющие программы и подпрограммы можно добавлять, просто щелкнув правой клавишей мыши в дереве проекта.

И самое приятное: теперь вы можете не бояться ошибиться при настройке проекта. Кнопка *Undo/Redo*, расположенная в верхней части дерева проекта, позволит отменить неправильную операцию.

Контроль условий резания

Условия резания приводятся в отображении статуса и теперь стали доступными при пошаговом обзоре управляющей программы. Пользователю обеспечена возможность одним щелчком мыши получить исчерпывающую информацию о взаимодействии инструмента с материалом, проконтролировав такие парамет-

ры, как глубина, охват, скорость удаления стружки, толщина стружки, скорость резания поверхности, площадь контакта.

Библиотека инструмента

В новой версии появилась возможность импортировать в программу CAD-модели вставок и держателей, что, безусловно, значительно упростит работу с VERICUT. А определить, какие части модели соответствуют держателям, резцам или вставкам, позволит окно CAD-геометрии, реализованное в Библиотеке инструмента. Обеспечена поддержка CATIA V5 и STEP-моделей. Теперь появилась возможность создавать и размещать в Библиотеке инструмента системы координат, которые могут быть использованы для выравнивания компонентов инструмента.



Новая функция модельной сборки

Новая функция модельной сборки позволяет загрузить модель всего станка сразу, а затем перекинуть все модели компонентов на свои места в "дереве" проекта. При включенной функции будет сформирована отдельная модель на каждый компонент, а при отключенной

все компоненты используются для создания единой CAD-модели. Эта функция поддерживает STEP, CATIA V5 и типы NX-модели.

VERICUT Reviewer

Для запуска VERICUT Reviewer специальной лицензии не требуется, при этом он обладает довольно широкими функциональными возможностями, позволяя удалять материал, двигаясь вперед и назад, вращать, масштабировать, используя все стандартные инструменты программы. Файлы, созданные в Reviewer, могут быть сохранены на любом этапе сессии VERICUT.

Цеховая документация

Новые усовершенствованные отчеты VERICUT стали удобнее. Теперь поль-

зователи смогут просматривать и настраивать в них собственные шаблоны отчетов, включать такие функции, как фотографии в таблицах, ссылки на файлы. В отчетах содержится исчерпывающая информация о процессе обработки с ЧПУ, доступная всем, кто задействован в цепочке изготовления изделия.

Машинное моделирование

Для проверки столкновений в VERICUT реализована новая функция, позволяющая останавливать проект непосредственно в точках столкновения между деталями машин, не проходя лишнего расстояния. Флажок для включения этого инструмента расположен на панели *Пуск/Стоп*.



Обработка зубчатых колес

Теперь VERICUT поддерживает снятие материала для зубофрезерования и синхронизирует шпиндели при обработке колес.

Кроме того

- Реализованы движения типа "спираль", обеспечивающие удаление материала за счет создания винтового фрезерования.
- Поддерживается симуляция обработки в обратном направлении.
- После измерения отверстия X-Caliper значение диаметра появляется в самом отверстии.
- Добавлены дополнительные компоненты симуляции, позволяющие воспроизвести движения нескольких ведущих компонентов.
- Обеспечена поддержка полного спектра шести осей роботов для имитации обработки, гидроабразивной резки, волоконного размещения материала, сверления и клепки.
- Появился широкий выбор различных поршней и рычагов.
- Обеспечена возможность получения управляющей программы, отличающейся форматом от входной. Метод для повторного форматирования программы настраивается пользователем.

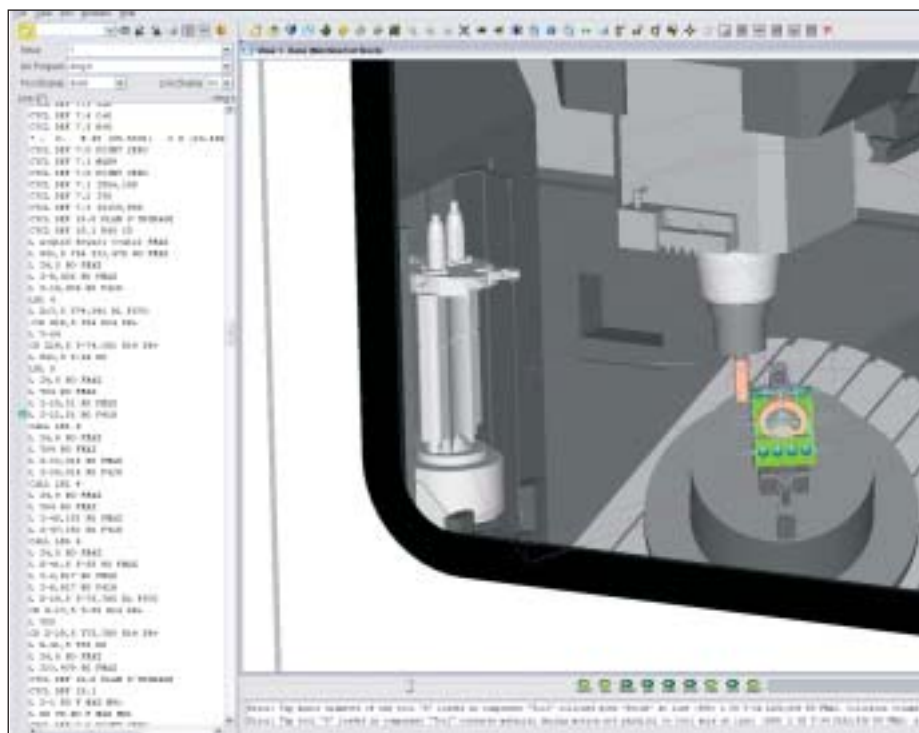
Конечно, это далеко не полный перечень всего того нового, что появилось в новой версии VERICUT. Однако и он позволяет судить, насколько удобнее и функциональнее стала программа. Впрочем, оценить ее вы сможете сами.

Дмитрий Ходоровский

CSoft

Тел.: (495) 913-2222

E-mail: hodor@csoft.ru



НОВОСТЬ

Autodesk и SDI Solution заключили соглашение о партнерстве в рамках ADN

Компании Autodesk и SDI Solution подписали соглашение о партнерстве в рамках программы Autodesk Developer Network (ADN), которое имеет целью интегрировать инновационные разработки SDI Solution в области технологической подготовки производства в комплекс программных продуктов Autodesk. Благодаря стратегическому партнерству российская компания сможет начать интеграцию своих решений с системами Inventor и Vault заблаговременно и выпускать их на рынок одновременно с выходом новых версий ПО от Autodesk.

"ADN-партнеры и их развитие очень важны для успешного бизнеса Autodesk в СНГ, — говорит Наталья Поликарпова, руководитель программ для авторизованных разработчиков (ADN). — Теперь у нас появился серьезный партнер, многолетний опыт и компетенция команды которого помо-

жет усилить позиции Autodesk в промышленном сегменте России, где так важна синергия международной и отечественной инженерных школ".

В настоящее время SDI Solution ведет разработку нового поколения систем в области управления нормативно-справочной информацией Semantic и автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП) Timeline. Эти программные комплексы будут обладать качественно новыми, инновационными решениями в области управления данными и платформенной независимостью.

Директор по разработке SDI Solution Андрей Андриченко, в прошлом руководитель направления разработки технологических САПР компании "АСКОН", подчеркивает: "Нам крайне важно уже на этапе разработки новой системы САПР реализовать базовые интеграционные решения с системами CAD/CAM/PDM от Autodesk и обеспечить нашим заказчикам не только преемственность наработок в новом программном комплексе, но и развитие функциональности на стыках систем".

Сообщество



Уважаемые читатели! По хорошей многолетней традиции мы встречаемся с вами на страницах нашего журнала. Как правило, в своих материалах этого раздела я подробно подводил итоги прошлого года, делал анализ ситуации и знакомил вас с планами на будущее. Но в этот раз я изменю традиции, и основная часть этого материала будет посвящена техническому описанию уникальных решений компании SolidCAM Ltd.

Прошедший год, конечно же, добавил нам новых участников нашего Сообщества. Теперь в нашей компании есть как предприятия-гиганты, так и опытно-экспериментальные цеха в небольших КБ и учебные заведения, как производители продукции двойного назначения, так и

пищевые компании. Наше сообщество имеет представителей (компании-партнеры и лицензионные пользователи) в 22 субъектах Российской Федерации.

Присоединяйтесь к нам, и вместе мы увеличим это число! Тем более, что условия этому весьма благоприятствуют, о чем читайте далее.

Конфигурации рабочих мест Xpress позволяют выполнять более 70% работ, связанных с подготовкой фрезерной обработки на станках с ЧПУ. В состав рабочих мест включены наиболее востребованные функции фрезерной обработки: обработка отверстий и плоскостей, обработка контуров, карманов и поверхностей (примечание от автора: практика показала, что эти новые конфигурации позволяют выполнять до 90-95% работ,



Компания SolidCAM Ltd. выпустила новые конфигурации (InventorCAM и SolidCAM Xpress) для своих программных продуктов.

связанных с обработкой корпусных деталей на трехосевых фрезерных станках!). Конечно, столь заманчивое по стоимости (смотрите <http://www.csoft.ru/catalog/price.html>) предложение имеет ряд ограничений по функциональным возможностям.

Ниже в таблице представлены различия версий Xpress и полной версии с аналогичным набором модулей.

Функционал и опции	Xpress	Standard
Обработка деталей и сборок	x	x
Позиционная обработка	x	x
Визуализация процесса обработки	x	x
Ассоциативность	x	x
Использование библиотеки инструмента	x	x
Использование фасонного инструмента и оправок	x	x
Поддержка 64-битной ОС	x	x
Переход «Обработка плоскости»	x	x
Переход «Обработка отверстий»	x	x
Переход «Контур 3D»	-	x
Переход «Резьбофрезерование»	-	x
Переход «Обработка паза»	-	x
Использование шаблонов обработки	-	x
Трансформация переходов	-	x

Функционал и опции	Xpress	Standard
Переход «Контурная обработка»	с ограничениями	x
Опция «Глубина контура»:		
- постоянная	x	x
- переменная	-	x
- по спирали	-	x
Опция «Доработка/Фаска»	-	x
Опция «Уклон стенок»	-	x
Опция «Плунжерная обработка»	-	x
Опция «Контроль зарезов»	-	x
Переход «Обработка карманов»	с ограничениями	x
Опция обработки открытых карманов	x	x
Опция «Доработка/Фаска»	-	x
Опция «Уклон стенок»	-	x
Опция «Трохоида»	-	x
Опция «Плунжерная обработка»	-	x
Опция «Контроль зарезов»	-	x

Функционал и опции	Xpress	Standard
Переход «3D поверхностная обработка»	с ограничениями	x
Стратегии:		
- линейная	x	x
- по ватерлиниям	x	x
- растровая	-	x
- параллельно кривым	-	x
- параллельно поверхности	-	x
- перпендикулярно к кривой	-	x
- между двумя кромками	-	x
- между двумя поверхностями	-	x
- проекционная	-	x
Границы обработки:		
- продлить/укоротить	x	x
- пологие/крутые	-	x
- 2D ограничения	-	x
- скругление	x	x
Метод перемещения инструмента:		
- отдельный проход	x	x
- зигзаг	x	x
- спираль	-	x
Направление обработки:		
- стандартное	x	x

Функционал и опции	Xpress	Standard
- от центра наружу	-	x
- снаружи к центру	-	x
- непрерывно	x	x
- по областям	-	x
- плоскость безопасности	x	x
- дистанция безопасности	-	x
- дистанция подачи	-	x
- прямое	x	x
Контроль столкновений (стратегии):		
- отвод инструмента вдоль его оси	x	x
- отвод инструмента в сторону	-	x
- сброс точек столкновения	x	x
- останов расчета траектории инструмента	-	x
- сообщение о столкновениях	-	x
Черновая обработка:		
- мульти-проходы	x	x
- врезание	-	x
- карман	-	x
- глубинная	-	x
- разворот	-	x
- сортировка	-	x
- параметры заготовки	-	x

Акцент на базовых функциях Xpress-конфигураций по беспрецедентно низкой цене позволяет получить полностью интегрированное CAD/CAM-решение для 2.5D/3D-фрезерной обработки. По истине безграничные возможности модернизации гарантируют, что вам не потребуется переходить на другое CAM-решение.

Кроме выпуска "легких" по стоимости, но "серьезных" по возможностям конфигураций своих решений, компания SolidCAM Ltd. предлагает пользователям различные промо-акции, помогающие экономить средства при покупке программного обеспечения.

В настоящее время, до 30 июня 2011 года, действуют следующие специальные условия:

1. При покупке двух лицензий программного обеспечения с контрактами годового сопровождения стоимость второй лицензии составляет всего 15%, то есть оплачивается только контракт сопровождения.

2. При покупке более двух лицензий программного обеспечения с контрактами годового сопровождения предоставляется 30% скидка на 3-ю и последующие лицензии.

3. Всем клиентам, имеющим действующий контракт годового сопровождения, при покупке новых рабочих мест предоставляется 30% скидка.

4. Всем пользователям модуля 3D Milling при покупке или продлении контракта годового сопровождения предоставляется возможность замены этого модуля

на модуль HSM (высокоскоростная фрезерная обработка) за 50% его стоимости. Я уверен, что представленная в этом материале технико-экономическая информация будет полезной и важной для вас. И возможно, именно она поспособствует взаимовыгодному сотрудничеству ваших организаций с нашей компанией.

И в конце этого материала информируем вас, что ЗАО "СиСофт" (CSoft) подтвердило свой статус "Официальный партнер и мастер-реселлер компании SolidCAM Ltd." на период до конца 2011 года.



Это гарантирует нашим пользователям быстрое и эффективное внедрение современных средств автоматизации технологических работ, грамотную и своевременную техническую поддержку. Подтверждением этого являются представленные ниже новые отзывы наших пользователей.

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



Компания "Сибирский Деликатес" — крупный российский холдинг, динамично развивающееся предприятие Сибирского региона, основанное в 2001 году, основной деятельностью которого является производство и реализация быстрозамороженных мясных полуфабрикатов, колбасных изделий и мясных деликатесов.

Компания "Сибирский Деликатес" — крупный российский холдинг, динамично развивающееся предприятие Сибирского региона, основанное в 2001 году, основной деятельностью которого является производство и реализация быстрозамороженных мясных полуфабрикатов, колбасных изделий и мясных деликатесов. На сегодняшний день ООО "Сибирский Деликатес" является одним из немногих российских предприя-

тий, производящих полуфабрикаты класса "премиум". На нашем предприятии установлено уникальное оборудование, разработанное собственным конструкторским бюро, не имеющее аналогов в мире. Оно позволяет производить промышленным способом продукцию по рецептам домашнего приготовления.

В настоящий момент линейка выпускаемой продукции составляет более 200 наименований!

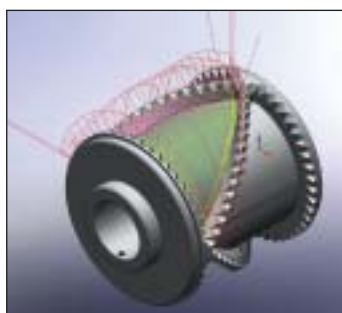
ООО ПКБ "Сибирский деликатес" — российское предприятие по производству и ремонту пищевого мясоперерабатывающего оборудования. Основное направление деятельности — изготовление аппаратов для производства пельменей и вареников. Новое направление нашей деятельности — проектирование и изготовление аппарата для производства чебуреков.



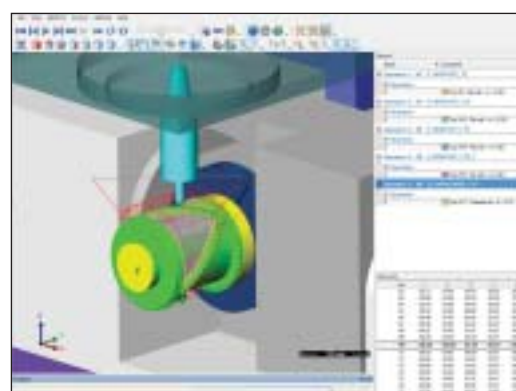
Главная деталь аппарата для производства чебуреков — формовочный барабан. Он разработан и изготовлен таким образом, чтобы за один оборот мог произвести четыре чебурека. Для изготовления этой детали у нас на предприятии используется современный обрабатывающий центр Torper TMV850A с системой управления FANUC 18i-MB, оснащенный поворотным столом GoldenSUN CNCT-321.



Формовочный барабан



Проект обработки детали



Помимо изготовления деталей основного производства, мы обрабатываем детали технологической оснастки — например, детали пресс-форм. Все проекты обработки и генерация управляющих программ выполняются в программном комплексе SolidCAM+SolidWorks.

Система твердотельного моделирования SolidWorks позволяет разрабатывать детали любой сложности, а тесная интеграция с SolidCAM обеспечивает разработку управляющих программ в одном окне, не переключаясь между программами. SolidCAM дает возможность создавать базу технологических процессов и шаблонов обработки, что существенно ускоряет подготовку проектов технологии обработки однотипных деталей, отличающихся только размерами.

Визуализация механической обработки позволяет отследить работу станка еще на стадии проектирования техпроцессов и упрощает "обкатку" управляющих программ как для технолога-программиста, так и для оператора станка.

Вот уже три года мы сотрудничаем со специалистами компании CSoft, которые на первых порах разработали и настроили пост-процессор под наш станок, а сейчас оказывают техническую поддержку и помогают решать вопросы, возникающие при работе в среде SolidCAM.

А.В. Заруба,
инженер-конструктор
ПКБ "Сибирский деликатес"
Тел.: (3812) 53-9831



ОАО "Брянский Арсенал" – предприятие дивизиона "Спецтехника" российского машиностроительного холдинга "Группа ГАЗ".

Предприятие специализируется на выпуске автогрейдеров, асфальтоукладчиков, дорожных фрез и на сегодняшний день является крупнейшим производителем дорожно-строительной

техники в России. ОАО "Брянский арсенал" – единственное предприятие в стране, производящее столь широкую линейку дорожных машин:

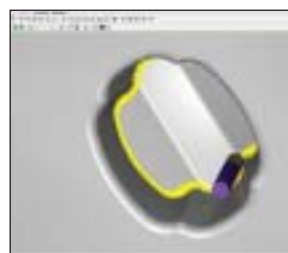
- автогрейдеры классов "100", "140", "180", "250";
- колесные асфальтоукладчики второго и третьего типоразмеров;
- самоходные дорожные фрезы для холодного фрезерования асфальтобетона;
- низкорамные прицепы и полуприцепы-тяжеловозы для перевозки крупногабаритных грузов.



Для изготовления сложнейшей технологической оснастки на предприятии используются станки с ЧПУ. Для подготовки проектов обработки и генерации управляющих программ применяется программный CAD/CAM-комплекс Autodesk Inventor Series с приложением InventorCAM. За последний год значительно выросли номенклатура и объемы производства, и только благодаря средствам автоматизации стало возможно в короткие сроки производить подготовку производства.

Обработка выполнена на фрезерном станке 2A622Ф4 с модернизированной стойкой ЧПУ-2С42

Проект обработки нижней формы молотового штампа

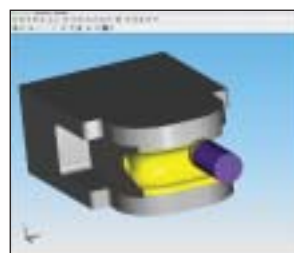


InventorCAM



Деталь после обработки

Проект обработки пуансона гибкого штампа



InventorCAM



Деталь на станке

Проект обработки нижней формы штампа для детали "Рычаг колесный"



InventorCAM



Обработанная деталь

За время освоения программного обеспечения InventorCAM и работы с ним был накоплен большой опыт в создании проектов обработки, возросли возможности изготовления более сложной номенклатуры изделий и, как следствие, увеличились объемы заказов на изготовление технологической оснастки, что приносит предприятию существенную прибыль. Для эффективной работы с предложенными в InventorCAM функциональными возможностями, даже при наличии интуитивно понятного и простого интерфейса, необходимы серьезные знания в области технологии механической обработки и ме-

таллорезания. Поэтому наше предприятие делает ставку на высококвалифицированных инженеров, выпускников технических вузов. Молодые специалисты получают интересную работу, возможность в полном объеме применить приобретенные знания в области современных технологий, и их труд достойно оценивается.

Важно, что на протяжении всего времени освоения и использования про-

граммного комплекса Autodesk Inventor Series + InventorCAM инженеры предприятия постоянно чувствуют поддержку специалистов CSoft, это позволяет в короткие сроки решать сложные задачи и не допускать срывов производственного плана.

П.Ю. Васин,
руководитель группы автоматизации
ОАО "Брянский арсенал",
Тел.: (4832) 72-2092
E-mail: pasha.32RUS@mail.ru



Группа компаний "Рускана" — бренд "Рускана Инжиниринг" — разрабатывает и производит оборудование для профилирования тонколистового металла различного назначения. Имея большой опыт в организации производства, компания предлагает комплексное решение по созданию и оснащению предприятия металлообработки от поставки отдельных единиц оборудования до строительства с комплектацией под ключ готовых производств.

Группа компаний "Рускана" обладает собственной производственной базой, активно сотрудничает с ведущими российскими компаниями в сфере разработки программного обеспечения, разработки и поставки гидро- и пневмоаппаратуры. Все оборудование разработано по модульной схеме, с необходимой унификацией деталей и узлов. Также в конструкции нашего оборудования заложен существенный модернизационный потенциал, который позволяет реализовывать дальнейшее развитие конструкторских решений на существующей базе.



Тип оборудования, производимого компанией:

- оборудование для производства профнастила;
- двухъярусные линии с компоновкой профилей на выбор от С8 до С21;
- двухъярусные линии с компоновкой профилей на выбор от С21 до Н60;
- оборудование для производства металлочерепицы;
- линии продольно-поперечной резки металла;
- линии продольно-поперечной резки металла;
- оборудование для производства фасадных облицовочных панелей;
- оборудование для производства металлического сайдинга;
- оборудование для производства сэндвич-панелей;
- оборудование для производства водосточных систем.

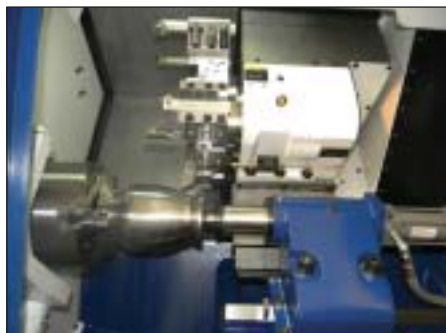
Основу компании составляет конструкторский отдел, состоящий из специалистов, выпускников МГТУ им. Н.Э. Баумана и МАДИ, обладающих большим опытом в области профилирования. Разработки ведутся с использованием самого современного программного обеспечения 2D- и 3D-моделирования. В 2010 году компания провела модернизацию и обновление своего станочного парка, в том числе закупку высокоточного современного оборудования с ЧПУ.



Практика показала, что, покупая оборудование с числовым программным управлением, необходимо правильно подойти к выбору систем подготовки проектов обработки и генерации УП. С одной стороны, необходимо использовать накопленный опыт, знания и разработки конструкторского отдела, с другой — такие технологические решения должны быть просты в изучении, легко настраиваться под различное оборудование и иметь возможность вертикального развития по функциональным возможностям для решения самых сложных задач в будущем.

Благодаря тесному и многолетнему сотрудничеству с компанией CSoft нами был сделан выбор в пользу программного комплекса SolidWorks в интеграции с приложением SolidCAM. Специалисты компании CSoft в короткие сроки выполнили необходимую настройку программного обеспечения для работы с нашим оборудованием, в частности, токарными станками 16 А 20Ф (со стойкой управления FMS-3000) и Tongtai TNL 120 Torper (со стойкой управления Fanuc Oi-TC), провели консультации специалистов по эффективному его использованию.

Все это позволило в кратчайшие сроки начать получать отдачу от вложенных инвестиций, повысить производительность, качество и сложность изготавливаемых формообразующих комплектующих деталей. Использование в наших прокатных станах валков, изготовленных с повышенной точностью из качественных легированных сталей с термообработкой, позволяет гарантировать высокое качество готовой продукции и большой ресурс нашему оборудованию.



Обработка вала линии для производства металлочерепицы "Монтерей"



И.Н. Юрлов,
генеральный директор ООО
"Рускана"
www.ruscana.ru

Полностью интегрированное в Autodesk Inventor решение
для 2.5D- и 3D-обработки по беспрецедентной цене от
**SolidCAM – ведущего разработчика
интегрированных CAM-решений**

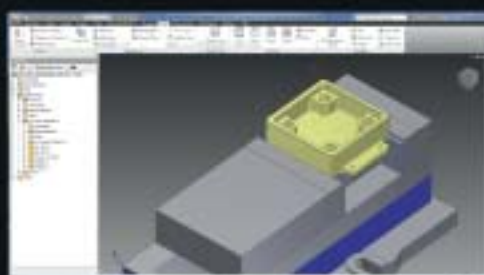
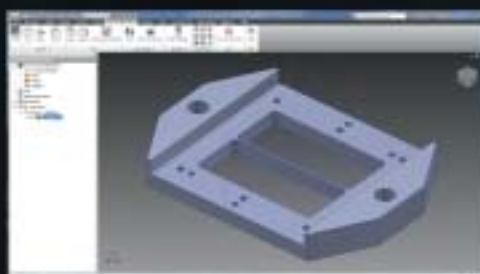
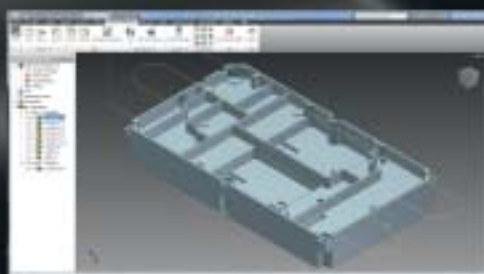


Autodesk
Inventor
2011
Certified

Autodesk

Включает наиболее востребованные функции:

- Сверление
- Обработка карманов
- Контурная обработка
- Обработка плоскостей
- Высокоскоростная обработка поверхностей



Акцент на базовых функциях делает InventorCAM Xpress продуктом с радикально новой концепцией – полностью интегрированное в Autodesk Inventor решение для 2.5D- и 3D-обработки поверхностей по беспрецедентно низкой цене. Поистине безграничные возможности модернизации гарантируют, что вам не потребуется переходить на другой CAM.

ЗАО «СиСофт» – официальный партнер и мастер-реселлер компании SolidCAM Ltd

CSsoft
группа компаний

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

Владивосток (4232) 22-0788
Волгоград (8442) 26-6655
Воронеж (4732) 39-3050
Днепропетровск 38 (056) 371-1090
Екатеринбург (343) 237-1812
Иваново (4932) 33-3898
Казань (843) 570-5431
Калининград (4012) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Новый Новгород (831) 430-9025

Новосибирск (383) 362-0444
Омск (3812) 31-0210
Пермь (342) 235-2585
Ростов-на-Дону (863) 206-1212
Самара (846) 373-8130
Санкт-Петербург (812) 498-6929
Тюмень (3452) 75-7801
Хабаровск (4212) 41-1338
Ярославль (4852) 42-7044

Моделирование сварочных процессов с помощью программного обеспечения фирмы ESI Group



Справка. Французская компания ESI Group – мировой лидер в области разработки программного обеспечения для виртуального моделирования различного рода технологических процессов и явлений. Замена физического прототипа его виртуальным аналогом приводит к радикальному снижению материальных затрат и времени на создание и отработку новых изделий и технологий.

Сварка металлов широко применяется в современной технике и является одним из самых важных технологических процессов во многих областях машиностроения. Более половины валового национального продукта промышленно развитых стран создается с помощью сварки и родственных технологий. Во многих случаях сварка – наиболее эффективный или единственный возможный способ создания неразъемных соединений и получения ресурсосберегающих заготовок, максимально приближенных по геометрии и оптимальной форме к готовой детали или конструкции.

Конечная цель сварочного производства – выпуск экономичных сварных конструкций, отвечающих по своим конструктивным формам, механическим и физическим свойствам тому назначению и тем условиям эксплуатации, для которых они создаются.

Сварка является весьма сложным физико-химическим и металлургическим

процессом, в ходе которого металл шва и околошовная зона претерпевают фазовые превращения и структурные изменения, что, в свою очередь, влияет на физико-механические характеристики материала.

В силу многочисленности факторов, влияющих на характеристики сварного соединения, включая степень коробления и возникающие остаточные напряжения, подобрать оптимальную технологию сварочных работ, априори оценить качество сварного соединения и соответствие его эксплуатационным требованиям – задача непростая. Метод проб и ошибок – не лучший способ решения проблемы, особенно в тех случаях, когда цена ошибки велика.

Что же делать?

Выход – в использовании технологий виртуального моделирования. Термины "виртуальное моделирование", "вирту-

альная разработка изделий (VPD – технология)" стали уже достаточно обыденными. Бурное развитие вычислительной техники, ее относительная дешевизна и доступность в сочетании с быстро развивающимся рынком наукоемких программных приложений для разных областей знаний в корне меняют подходы к проектированию изделий и отработке различного рода технологий. Виртуальное моделирование позволяет значительно сократить число натурных экспериментов путем замены их на быстрое, эффективное и высокоточное компьютерное моделирование на основе создаваемых виртуальных моделей.

Это в равной степени относится и к технологиям сварочных процессов. Ведущей в области моделирования сварочных процессов в настоящее время является компания ESI Group. Она предлагает несколько функционально дополняющих друг друга программных пакетов, каж-



Рис. 1. Структура комплекса для моделирования сварочных процессов

дый из которых имеет свою специфику и область применения. Расчетные алгоритмы базируются на методе конечных элементов.

Помимо мощных вычислительных алгоритмов, вторым, не менее важным компонентом этих решений является база данных по свойствам материалов, которую можно назвать "материаловедческой", поскольку здесь важны практически все данные по металлам и их сплавам (теплофизические, химические и механические свойства, кривые фазовых равновесий, различного рода кинетические кривые...). Таким образом, подробная и исчерпывающая база данных — архиважный компонент программного комплекса для моделирования сварочных процессов. Именно благодаря учету всей совокупности явлений, влияющих на результаты сварочного производства, программный комплекс компании ESI Group является уникальным и в настоящее время не имеет аналогов.

На рис. 1 представлена схема, дающая общее представление о структуре и возможностях программного комплекса ESI Group по моделированию сварочных процессов. Эта схема на сегодняшний день несколько устарела, но в целом верно отражает особенности комплекса и области его применения.

В верхнем ряду приводятся реализованные в программных пакетах методы, отличающиеся строгостью постановки задачи, точностью получаемых результатов, требованиями к вычислительным ресурсам и областью применения.

Наиболее строгим и последовательным является Transient — метод, в рамках которого сварочные процессы рассматриваются как переходные/нестационарные (transient — "переходный"). Этот подход реализован в пакете Welding Package. Основой пакета является программа SYSWELD, позволяющая решать задачу без упрощений с учетом всех термомеханических явлений и металлургических эффектов. В результате расчета получаем полную информацию о качестве шва и параметрах зоны термического воздействия (фазовом составе, структуре), уровнях остаточных напряжений и деформаций в конструкции.

Хотя в данной статье речь идет о моделировании сварочных процессов, необходимо отметить, что в равной степени ПО SYSWELD используется и для анализа различных технологий термообработки. В частности, рассматриваются такие ее виды, как объемная закалка, объемное упрочнение, закалка с последующим отпуском и приобретением вторичной твердости, цементация, азотирование, закалка на аустенит (бейнит) и многие другие.

Программа SYSWELD (в составе пакета Welding Package) теоретически способна решать весь спектр задач в подробной и исчерпывающей постановке, но в случае больших и сверхбольших сборок (где количество сварных швов может исчисляться сотнями) необходимы другие подходы, может быть, менее точные, но позволяющие справиться с поставленными задачами в разумные сроки.

Именно такой подход используется в пакете Welding Assembly Package. Алгоритм построен на основе локально-глобального метода. Термин "Distortion Engineering", определяющий область приложения метода, можно перевести как "исследование искажений и поводок изделия", то есть акцент делается на оценку деформаций конструкции, вызванных термическими эффектами, сопровождающимися сварочными операциями. В соответствии с локально-глобальным методом внутренние остаточные силы, возникающие вследствие теплового воздействия во время сварки, сначала рассчитываются отдельно — на локальной модели. Затем эти силы передаются в глобальную модель с последующим расчетом деформаций полномасштабной конструкции.

Проводя варианты расчетов, варьируя различные параметры, с помощью Welding Assembly Package можно оптимизировать технологию сварочного процесса и, соответственно:

- разработать оптимальный план сварочных работ;
- контролировать искажения формы изделия в заданных допусках;
- минимизировать внутренние усилия, связанные с процессом сварки;
- свести к минимуму отклонения от исходной формы из-за сил, вызываемых закреплениями;
- минимизировать количество расходных материалов при сварочных работах;
- свести к минимуму количество зажимного инструмента;
- минимизировать стоимость изделия и повысить его качество.

Другой метод, который называется Shrinkage ("усадка, уменьшение объема"), предполагает задание областей усадки для каждого шва. Этот метод реализован в программе WELD PLANNER ("Планировщик сварочного процесса"), работающей с оболочечными конечно-элементными сетками. В качестве исходных данных в WELD PLANNER задается состав свариваемых деталей, расположение швов и последовательность их наложения, расположение закреплений. Для каждого шва определяются размеры усадочной зоны. После этого производится собственно расчет, вычис-

ляются деформации, связанные с термическим воздействием при сварке, и анализируется их допустимость.

WELD PLANNER позволяет быстро провести расчет и получить результат. Но как определиться с параметрами усадочной зоны? Заранее они неизвестны. Поэтому необходима подготовительная работа — предварительная калибровка данных, и эта задача решается с помощью SYSWELD.

SYSWELD — центральное звено расчетного комплекса

Как уже сказано, необходимым условием для получения надежных результатов расчета является наличие качественной базы данных по свойствам металлов и сплавов.

В своей практике специалист в области термообработки пользуется набором специальных диаграмм, которые позволяют правильно подобрать рабочие режимы техпроцесса. В англоязычной литературе (в частности, в руководствах по работе с ПО SYSWELD) это CCT-, TTT-, TTA-диаграммы. Соответствующие им русскоязычные аналоги — диаграмма превращений при непрерывном остывании (CCT (Continuous Cooling Transformation)), диаграмма изотермического превращения (TTT (Time-Temperature Transformation)), важный вид диаграммы для стали — аустенизация стали, то есть фазовый переход, сопровождающийся при нагревании увеличением в структуре аустенита (TTA (Time-Temperature Austenitization)). Типовая CCT-диаграмма представлена на рис. 2. Поскольку сварочное производство связано с нагреванием, плавлением металла и, соответственно, с изменением состава и соотношения фаз, то эти диаграммы в равной степени можно использовать для предсказания структуры и фазового состава шва и околошовной зоны после кристаллизации сварочной ванны и остывания изделия. Меняя условия сварки, можно влиять на структуру шва и зоны термического влияния, добиваясь нужного результата.

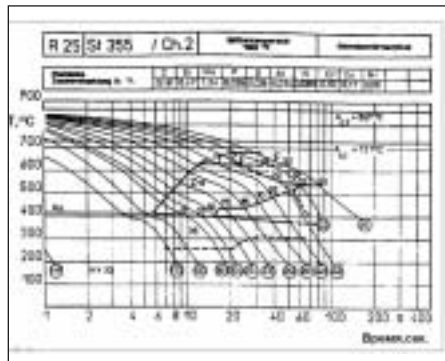


Рис. 2. Типовая CCT-диаграмма

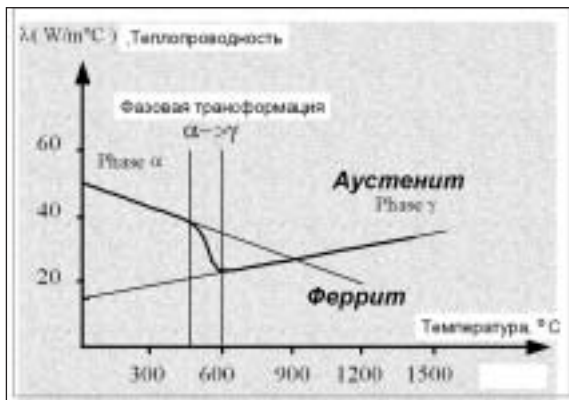


Рис. 3. Зависимость коэффициента теплопроводности от температуры и фазы

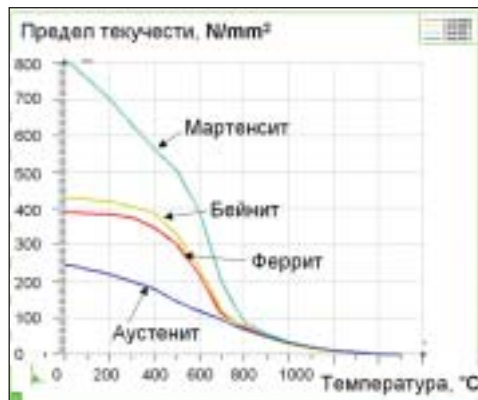


Рис. 4. Зависимость предела текучести от фазы и температуры

Таблица 1. Характеристики консультантов по сварке

Наименование консультанта	Welding Adviser	Assembly Adviser	Macro Bead Adviser
Область приложения	Сборки с небольшим количеством сварных швов.	Сборки с большим количеством сварных швов.	Сборки с большим количеством сварных швов.
Цель моделирования	Получение полного спектра данных, определяющих эксплуатационные характеристики сварного шва и изделия в целом: состав и соотношение фаз в материале, механические характеристики (твердость, деформационные кривые и т.д.), деформации и остаточные напряжения в конструкции.	Оценка влияния последовательности наложения сварных швов и условий закрепления на результирующие деформации в конструкции.	Получение полного спектра данных, определяющих эксплуатационные характеристики сварного шва и изделия в целом: состав и соотношение фаз в материале, механические характеристики (твердость, деформационные кривые и т.д.), деформации и остаточные напряжения в конструкции.
Используемый метод	Метод движущегося теплового источника. Источник тепла моделируется в SYSWELD путем задания объемной плотности энергии Q_t (Вт/мм³), которая генерируется в конечных элементах, расположенных вдоль траектории сварного шва. Для калибровки параметров источника используется специальная процедура («Adjustment of Heat source» – настройка источника тепла).	Локально-глобальный метод. Внутренние остаточные силы, возникающие вследствие теплового воздействия во время сварки, сначала рассчитываются отдельно – на локальной модели. Затем эти силы передаются в глобальную модель с последующим расчетом деформаций полномасштабной конструкции.	В отличие от метода движущегося источника, шов накладывается на конструкцию дискретно (либо сразу целиком, либо в несколько шагов). Предварительно (до основного расчета) оценивается тепловая энергия, которая аккумулируется в сварном шве. Передача тепла в околошовную зону моделируется стандартным способом (посредством теплопроводности материала).
Преимущества и недостатки метода	В наибольшей степени соответствует реальному сварочному процессу и, соответственно, позволяет получить наиболее точные результаты. Повышенные требования к вычислительным ресурсам, длительное время счета.	В разумные временные сроки можно проанализировать большое количество вариантов закрепления и последовательностей наложения швов и выбрать оптимальный вариант. Метод менее точный по сравнению с методом движущегося теплового источника.	Требования к вычислительным ресурсам и время расчета значительно ниже по сравнению с методом движущегося теплового источника при сохранении достаточной точности решения.

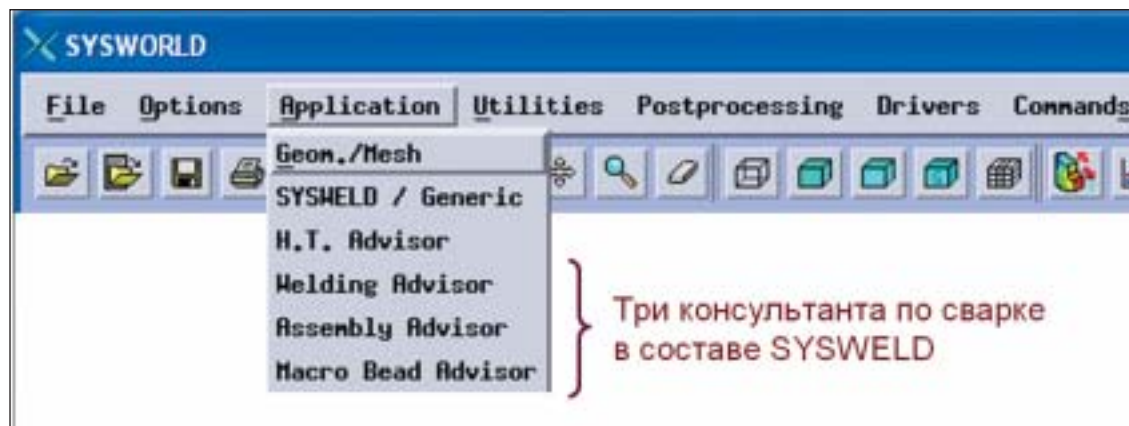


Рис. 5. Три консультанта по сварке в составе SYSWELD

Чтобы воспользоваться вышеперечисленными кривыми, необходимо знать "термическую" историю тех областей конструкции, где происходят фазовые превращения. Тепловое состояние каждой точки как функция времени зависит от теплофизических свойств материала (энтальпии, теплопроводности, теплоты фазовых переходов), от интенсивности термического воздействия и свойств теплового источника, условий внешнего теплообмена. Свойства материала (механические и тепловые), в свою очередь, зависят от фазового состава. Например, теплопроводность стали (рис. 3) зависит от состава и соотношения фаз, в данном случае — феррита и аустенита.

Механические свойства зависят от температуры, состава и соотношения фаз в расчетных точках. В качестве примера на рис. 4 приведены графики пределов текучести для различных фаз в составе стали.

Таким образом, при моделировании процесса сварки приходится решать существенно нелинейную сопряженную задачу, а это весьма сложная и ресурсоемкая процедура.

Кроме перечисленных особенностей, усложняющих расчет сварочных процессов, имеются дополнительные трудности, связанные с неопределенностью условий теплообмена с окружающей средой и характеристик теплового источника, который моделирует воздействие электрической дуги и других способов сварки. Требуется предварительная калибровка и настройка соответствующих параметров. На помощь приходят эксперименты — натурный в сочетании с численным, который выполняется, как правило, с помощью SYSWELD.

Перечислим основные особенности SYSWELD.

1. С помощью SYSWELD можно производить нелинейные расчеты с учетом зависимости свойств материалов от температуры, химического состава сплава, соотношения фаз и др.

2. В компетенции SYSWELD — анализ многих нелинейных явлений, таких как деформации элементов конструкции, изотропное и кинематическое упрочнение материалов, фазовые превращения, пластичность. В SYSWELD используются нелинейные правила смешивания пределов текучести разных фаз.

3. В SYSWELD моделируются многие виды сварки: в среде инертного газа — MIG (Metal Inert Gas), сварка вольфрамовым электродом в среде инертного газа — TIG, лазерным лучом, электронным лучом, точечная сварка, сварка трением.

4. Основные получаемые результаты — распределения температурных полей и градиентов, соотношения фаз, твердости, деформаций и остаточных напряжений в конструкции. Также можно оценить пластические деформации и пределы текучести материала в зависимости от соотношения металлургических фаз.

5. SYSWELD содержит проверенную стандартную базу данных, которая непрерывно обновляется. Пользователю могут быть предоставлены и специальные базы данных (по заказу).

Пользователь со стажем может применять полный набор средств и возможностей SYSWELD. Это необходимо, как правило, в случае нестандартной или уникальной задачи. Между тем, существуют типовые задачи, для решения которых достаточно выполнить вполне определенную, интуитивно понятную последовательность действий. Такие последовательности оформлены в SYSWELD в виде консультантов (ADVISER), что особенно полезно для неискушенных пользователей. Подобный консультант позволяет быстро сформировать проект, проверить его на наличие ошибок и провести расчет.

На рис. 5 представлено меню программы SYSWELD с перечнем консультантов. H.T. Advisor (Heat Treatment Advisor) предназначен для решения задач термообработки. А следующие три соответ-

ствуют трем разным подходам к моделированию сварочных процессов в рамках SYSWELD.

Особенности и области применения консультантов приведены в таблице 1.

Калибровка данных в ПО SYSWELD

Среди калибровочных процедур наиболее важной, по-видимому, является

"Настройка источника тепла" (Heat Source Fitting — HSF). Расскажем о ней вкратце.

Во время сварочных работ термическому воздействию подвергается небольшая зона, непосредственно примыкающая к шву. Поэтому при калибровке данных (в данном случае — параметров теплового источника) можно проводить численный эксперимент на ограниченном фрагменте конструкции.

Физический эксперимент проводится на таком же натурном образце. После сравнения результатов делаются выводы и корректируются параметры источника.

Инструмент HSF позволяет определить геометрию шва и настроить параметры источника тепла.

Пользователю предлагается 3 параметризованных вида сварных соединений: Т-образное, внахлест и стыковое. Кроме того, можно создать и поместить в пользовательскую базу собственное уникальное соединение.

Также имеются три предписанных типа теплового источника: 2D-Гауссовый, Двойной эллипсоид и 3D-конический Гауссовый. Для подавляющего большинства видов сварки этого набора оказывается достаточно, но при необходимости базу можно расширить, включив дополнительный собственный источник.

Тепловой расчет и постобработка проводятся в автоматическом режиме, что упрощает сравнение численного эксперимента с результатами металлографического анализа натурального образца.

Существуют несколько способов изучения структуры металлов и сплавов. В частности, это можно сделать путем исследования макрошлифа при небольшом увеличении (в 10–20 раз) или с помощью металлографических микроскопов с увеличением до 2000 раз. При калибровке данных в SYSWELD применяется первый способ. Исследование макроструктуры позволяет определить ряд важных особенностей строения металла:



Рис. 6. Макрошлиф поперечного сечения сварного соединения внахлест

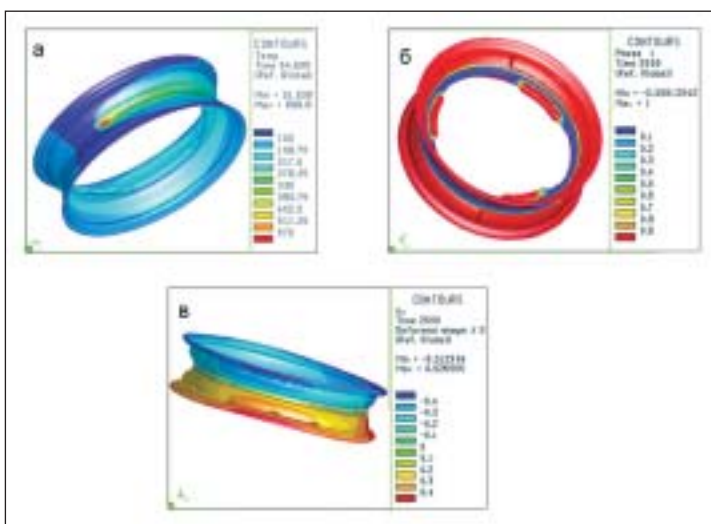


Рис. 8. Результаты моделирования в SYSWELD сварки двух половинок обода колеса. Представлены температурные поля для одного среза времени (рис. 8а), а также распределение фазы 1 (рис. 8б) и деформаций (рис. 8в) в ободу после охлаждения колеса до комнатной температуры

- твердость образца;
- конфигурацию и размеры сварочной ванны, а также зону термического влияния (если исследуется сварной шов и его окрестности) (рис. 6).

Рис. 6. Макрошлиф поперечного сечения сварного соединения внахлест

Эти же данные можно получить, проводя численное моделирование процесса формирования сварочного шва. Варьируя параметры процесса, например, тип теплового источника и его параметры, необходимо добиться совпадения натурального эксперимента с численным (рис. 7). На рис. 8-9 приведены примеры моделирования сварочных процессов с помощью ПО ESI Group.

Таким образом, программное обеспечение для моделирования сварочных процессов компании ESI Group ориентировано на решение реальных задач, стоящих перед технологом сварочного производства. Широкий выбор предлагаемых программных продуктов позволяет оптимизировать вычислительный про-

цесс в зависимости от конкретной задачи. Замена натуральных экспериментов численными существенно снижает материальные и финансовые затраты, а также время на разработку новых сварочных технологий.

Перспективы развития программного обеспечения для моделирования процессов сварки

В настоящее время осуществляется интенсивная разработка программы Visual Weld (в буквальном переводе — "наглядная сварка") — нового программного продукта для моделирования сварочных процессов. В ближайшем будущем Visual Weld совместно с Visual Heat Treatment ("наглядная термообработка") придет на смену ПО SYSWELD. Если для SYSWELD конечно-элементная сетка формируется с помощью внешней программы и импортируется в окончатель-

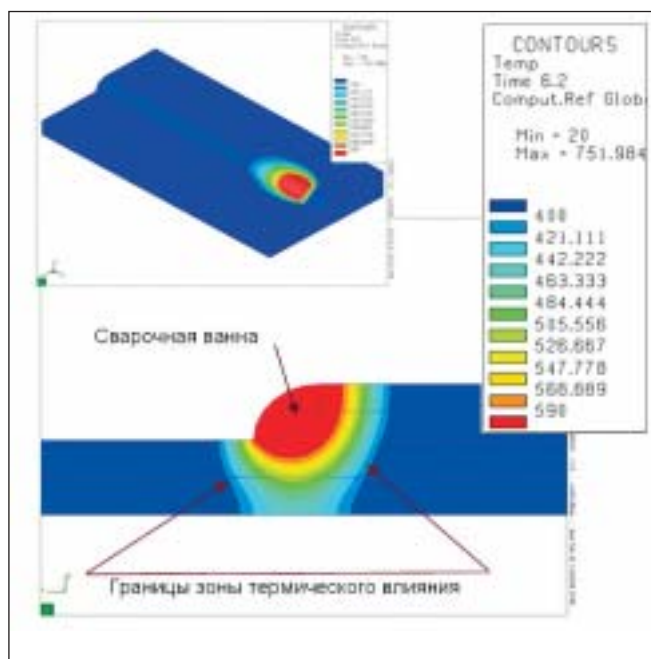


Рис. 7. Результаты численного эксперимента процесса формирования сварочного шва (сварка с присадочным материалом): материал — AlMgSi, процесс — MIG/TIG (в среде инертного газа), источник тепла — двойной эллипсоид

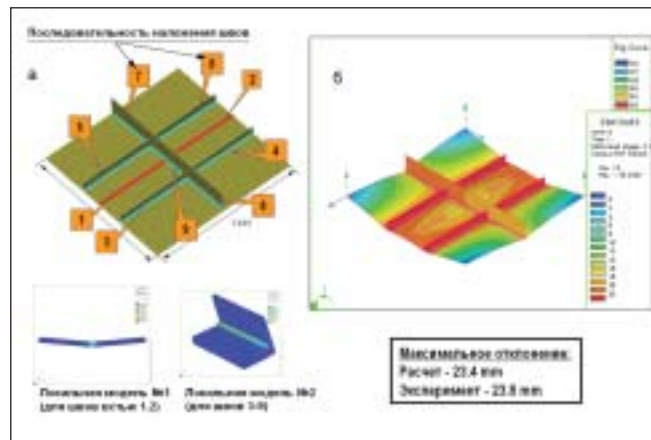


Рис. 9. Результаты моделирования в PAM-Assembly процесса приварки продольных элементов к плоской панели с целью ее подкрепления. Предварительно рассчитывались локальные модели, затем остаточные силы были перенесены на глобальную модель с учетом указанной последовательности наложения швов (рис. 9а). Представлены результат расчета деформаций в конструкции и сопоставление с натурным экспериментом (рис. 9б).

ном виде, то в Visual Weld геометрия, конечно-элементная сетка и проект для моделирования сварочных процессов определяются в одной и той же среде. Visual Weld входит в состав инсталляции Visual Environment ("наглядная среда разработки") версии 6 и выше.

Сергей Девятков

CSoft

Тел.: (495) 913-2222

E-mail: devyatov@csoft.ru

ПЕРЕДОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПОВЕДЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ



ЛИТЬЕ МЕТАЛЛОВ



Услуги наших специалистов

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

Техническая поддержка

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

Наши специалисты окажут помощь в моделировании других процессов:



Прокатка



Штамповка



Сварка



Гибка
и гидро-
формовка



Расчеты
конструкций

Программы для моделирования литейных процессов



CSsoft
группа компаний

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

Владивосток (4232) 22-0788
Волгоград (8442) 26-6655
Воронеж (4732) 39-3060
Днепропетровск 38 (056) 371-1050
Екатеринбург (343) 237-1812
Иваново (4932) 33-3698
Казань (843) 570-5431
Калининград (4012) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Нижний Новгород (831) 430-9025

Новосибирск (383) 352-0444
Омск (3812) 31-0210
Пермь (342) 235-2585
Ростов-на-Дону (863) 208-1212
Самара (848) 373-8130
Санкт-Петербург (812) 496-6829
Тюмень (3452) 75-7801
Хабаровск (4212) 41-1338
Ярославль (4852) 42-7044



Техтран: оптимизация листовой штамповки

Мы продолжаем знакомить читателей с программой *Техтран® Листовая штамповка*. Представим себе, что мы достигли того момента технологического проектирования, когда детали размещены на листе и обработаны. Именно теперь, когда программа располагает сведениями обо всей обработке в целом, самое время разобраться с окончательным порядком выполнения переходов в совокупности с базированием листа.

Автоматическое управление переходами. Пользователю Техтрана не обязательно досконально вникать в механизм управления порядком выполнения переходов. Программа предложит свое решение: организует перемещение в рабочую зону станка тех участков листа, которые выходят за ее пределы, сгруппирует переходы по инструментам, сопоставит диапазоны перемещения гнезд револьверной головки с границами рабочей зоны станка, проверит, не произойдет ли столкновение между зажимом и пуансоном. Однако при необходимости полученное решение можно проконтролировать и скорректировать.

Зоны обработки. Для организации управления порядком переходов лист разбивается на *зоны листа*. Они отображаются в диалоговом окне *Технологические переходы*. Зона листа характеризуется положением на листе, способом базирования листа при ее обработке, положением зажимов, а также методикой отбора и группирования переходов (рис. 1).

Такой подход — использовать для управления переходами зоны обработки листа — представляется наглядным и гибким. Он

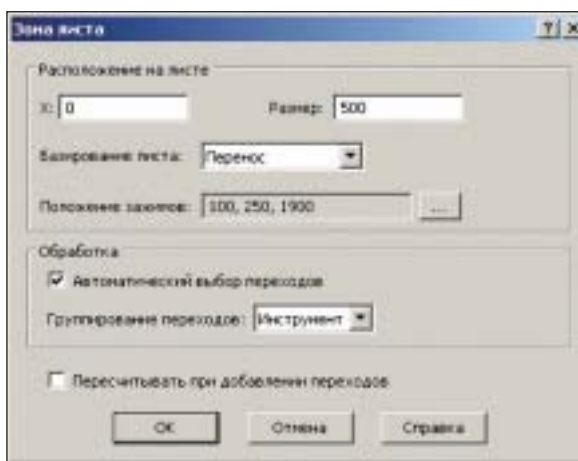


Рис. 1. Параметры зоны листа

естественным образом проистекает из специфики штамповки. Ведь лист, выходящий за пределы рабочей зоны станка, обрабатывается по частям. Части листа по очереди базируются в рабочей зоне станка и обрабатываются. Таким образом, программа обработки неизбежно разбивается на несколько фрагментов, относящихся к каждому фиксированному положению листа. Зоны листа — это те его области, которые перемещаются в рабочую зону станка при базировании. Фактически в УП отсчет координат ведется относительно текущей зоны обработки. И, включив определение зон листа в модель обработки, мы тем самым получаем возможность не только управлять базированием листа, но и обеспечить более точное соответствие модели обработки и УП.

Выделение зон листа. Зоны выделяются автоматически или вручную. При авто-

матическом назначении зон на листе определяются прямоугольные области размером с рабочую зону станка. Положение зон подбирается таким образом, чтобы в конечном итоге ими были охвачены все переходы.

При ручном задании зоны ее положение на листе определяется по усмотрению пользователя.

Распределение переходов по зонам. В диалоговом окне *Технологические переходы* отображаются переходы, распределенные по зонам листа (рис. 8). Каждый пере-

ход к моменту получения УП должен оказаться в определенной зоне. Способ включения переходов в зону листа (автоматический или ручной) указывается при ее создании.

В автоматическом режиме переходы включаются в зону, если они расположены в ее пределах. В ручном режиме зона содержит только заданные переходы.

Для примера представим себе, что несколько переходов необходимо выполнить в последнюю очередь, когда весь лист будет уже обработан. Для этого нам потребуется занести эти переходы в отдельную зону и поместить ее в конец списка.

Если интересующие нас переходы расположены достаточно компактно и не перемешаны с другими переходами, можно попробовать подобрать охватывающую их зону. Заметим, что размеры зоны могут быть меньше рабочей зоны станка.



Рис. 2. Длина листа больше рабочей зоны станка

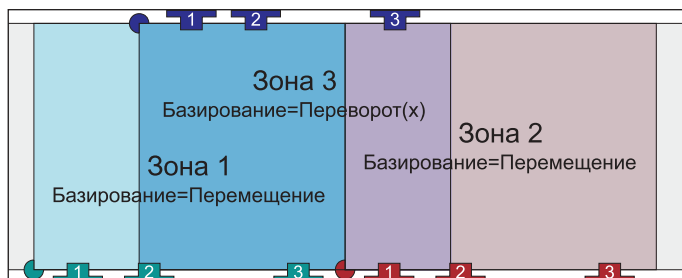


Рис. 4. Штамповка с обеих сторон листа

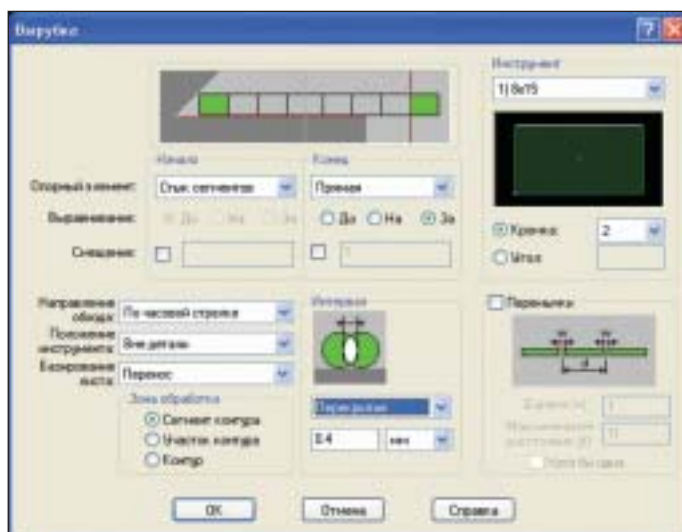


Рис. 6. Среди параметров перехода присутствует способ базирования

Если же подобрать такую зону не удалось, откажемся от автоматического режима и будем добавлять переходы в зону вручную. Для удобства выбора переходы можно указывать в графическом окне.

Базирование. Применительно к обработке зоны листа под базированием понимается способ ее перемещения в рабочую зону станка. Предусмотрены следующие виды базирования: перенос, поворот и переворот. С точки зрения УП базирование определяет преобразование координат из системы координат детали в систему координат станка для переходов, относящихся к некоторой зоне.

Длинный лист. Использование всего пространства листа, длина которого больше размера рабочей области станка, обеспечивается за счет его перепозиционирования по горизонтали (рис. 2). Для этого в поле *Базирование* для всех зон надо выбрать *Перемещение*.

Широкий лист. Лист может оказаться шире, чем рабочая зона станка (рис. 3). Поворотом на 180 градусов доступное

край листа, в поле *Базирование* надо выбрать *Поворот*.

Этот режим позволяет оставаться в рамках единой модели при обработке в обоих положениях: без поворота и с поворотом.

Штамповка с обеих сторон листа. Если по технологическим соображениям требуется производить обработку с разных сторон листа (например, для деталей, имеющих выпуклые элементы), можно запрограммировать переворот листа (рис. 4). Предусмотрено два варианта переворота: относительно оси *x* (*Базирование: Переворот x*) и относительно оси *y* (*Базирование: Переворот y*).

Достоинством данного режима, так же как и в случае поворота, является возможность не разбивать задачу на две (обработка с одной стороны листа и с другой). Тем самым сохраняется весь арсенал контроля обработки листа как единого целого применительно к первоначальному базированию листа и базированию с переворотом.

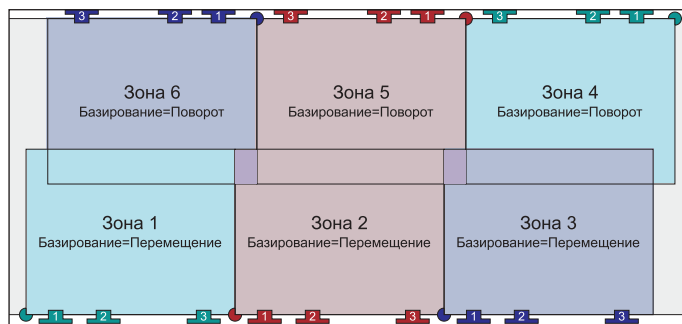


Рис. 3. Лист шире рабочей зоны станка

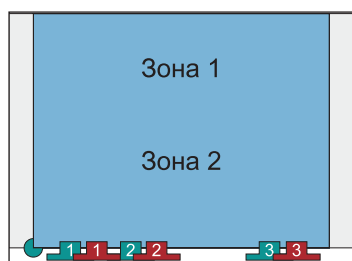


Рис. 5. Обработка под зажимами

Обработка под зажимами.

Обработка деталей, закрытых зажимами при определенном способе базирования, решается, например, с помощью задания пары зон, имеющих одинаковое расположение на листе, но отличающихся положением зажимов (рис. 5). Сначала в рамках первой зоны выпол-

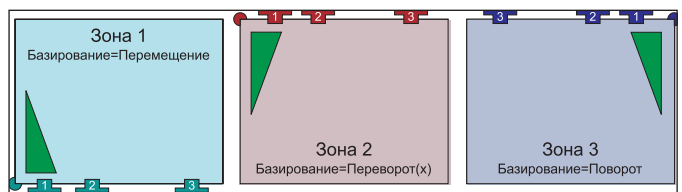


Рис. 7. При различном базировании штамп выглядит на модели по-разному

для обработки пространство в поперечном измерении увеличивается вдвое. Для зон, расположенных со стороны дальней

яются все переходы, которым зажимы не мешают. При переходе к следующей зоне лист остается на прежнем месте, меняются только положения зажимов. Они перемещаются на свободное место и дают тем самым возможность обработать недоступные участки.

Назначение базирования в переходах.

Среди параметров перехода, так же как и параметров зоны, присутствует способ базирования (рис. 6). Остановимся подробнее на том, как базирование некоторой зоны листа связано с параметрами перехода, обрабатываемого в этой зоне. Оказывается, способ базирования необходимо учитывать уже на стадии проектирования перехода.

Для наглядности представим себе, что получится, если при неизменной ориентации инструмента производить пробивку, меняя базирование листа. Берем лист, выполняем пробивку, затем поворачиваем лист на 180°, снова повторяем пробивку и, наконец, переворачиваем лист на другую сторону и делаем пробивку в таком положении. В нашей модели обработки лист остается неподвижным, а преобразованию подвергаются зоны вместе со своими переходами. Таким образом, применительно к исходному листу мы получим отверстия под различными углами (рис. 7).

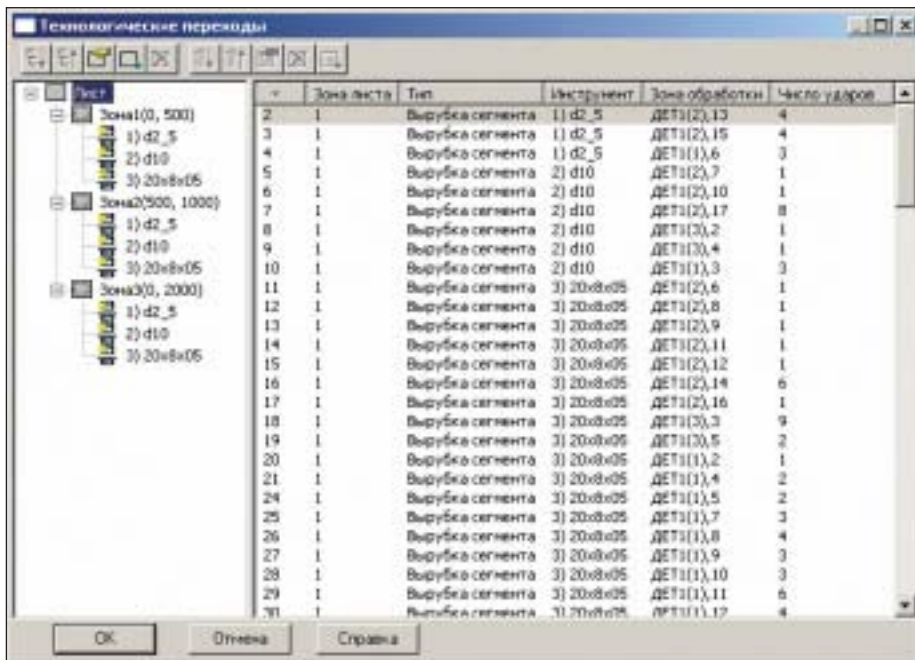


Рис. 8. Технологические переходы и зоны листа

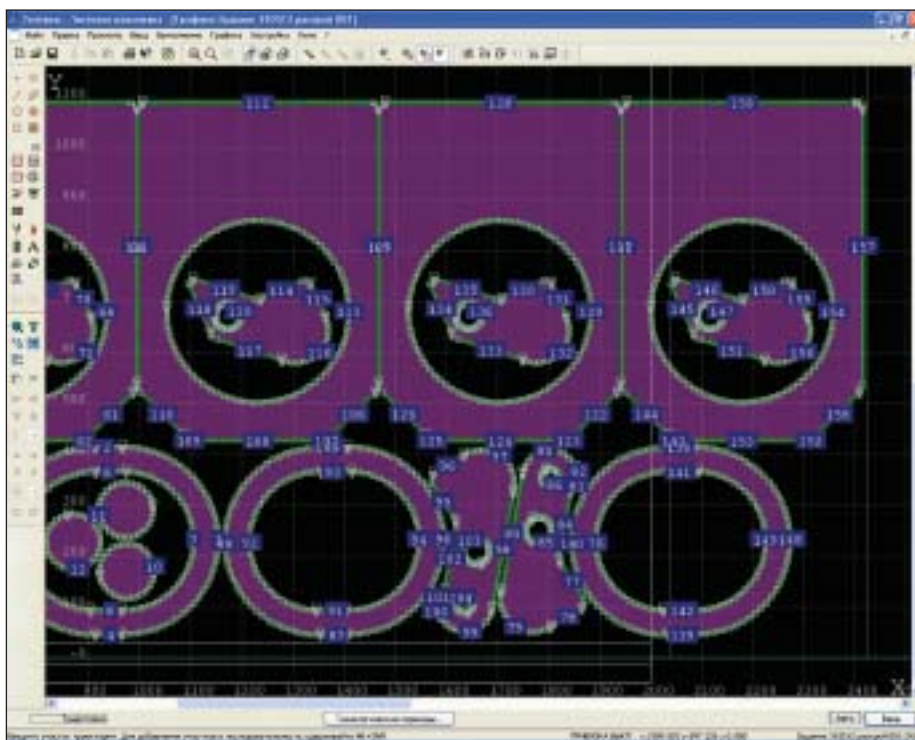


Рис. 9. Технологические переходы и зоны листа

Иными словами, в ряде случаев мы не можем сначала выполнить переход, а потом произвольным образом включить его в зоны с разным типом базирования. Тип базирования для переходов и для зон должен соответствовать. Это связано с управлением ориентацией инструмента. Для зон, обрабатываемых при повернутом листе, действительное положение инструмента будет отличаться от установочного на 180°. А в случае переворота фактически должна программироваться работа зеркального отражения инструмента.

Благодаря задаваемому в переходах способу базирования, программа имеет возможность корректно обрабатывать ориентацию инструмента для всех ситуаций. **Группирование переходов.** В левой части окна *Технологические переходы* представлена в виде дерева иерархия вхождения различных групп переходов в зоны обработки (рис. 8). Такие группы включают переходы, относящиеся к определенным деталям и инструментам. А справа отображаются переходы, относящиеся к выбранной группе.

Способ группирования переходов при обработке является одним из параметров зоны. Переходы зоны могут автоматически группироваться по инструментам и по деталям. Удобство такого управления заключается в том, что на этапе проектирования пользователь имеет наглядное представление об окончательном порядке обработки (понятно, что группирование влияет на порядок). Кроме того, ряд операций, связанных с оптимизацией последовательности переходов, применим именно к таким группам. Как правило, в рамках некоторой зоны переходы группируются по инструментам. Это значит, что независимо от того, в какой последовательности велось проектирование, в первую очередь будут выполнены все переходы, относящиеся к первому инструменту, затем — ко второму, потом — к третьему и т.д.

Возможна более сложная схема. Допустим, надо полностью обработать каждую деталь, прежде чем переходить к следующей. Это реализуется за счет группирования по деталям. Группирование по инструментам производится уже в рамках каждой детали отдельно.

Оптимизация переходов. Назначать порядок следования переходов друг за другом можно как автоматически, так и вручную. В основе автоматического упорядочения лежит некоторая стратегия. Очередность выполнения переходов определяется исходя из расположения вырубаемых областей на листе: области выстраиваются по зигзагу, по строкам, по кратчайшему расстоянию. Преимущество автоматической оптимизации особенно заметно при большом количестве переходов.

Переупорядочение переходов производится в рамках выбранной группы в структуре листа: инструмент, деталь, зона. Это оставляет возможность за одну операцию расположить по единой схеме все переходы нескольких групп, но позволяет также применить к выделенной группе индивидуальную настройку.

Порядок выполнения переходов можно назначить и вручную через список переходов или графическое окно (рис. 9). В режиме ручного переупорядочения порядковые номера отображаются в графическом окне рядом с переходами. Требуется указывать переходы в нужной последовательности. Причем можно выстроить только фрагмент цепочки, не затрагивая те переходы, которые уже заняли свои места.

Владислав Кириленко
 НИИ-Информатика (Санкт-Петербург)
 Тел.: (812) 375-7671, 718-6211
 E-mail: tehtran@nipinfor.ru
 Internet: www.tehtran.com



TechnologiCS – специализированный программный продукт, предназначенный для использования на производственных предприятиях.

TechnologiCS позволяет обеспечить непрерывную информационную поддержку процессов:

- конструкторско-технологической подготовки производства
- планирования производства
- обеспечения производственных подразделений необходимыми ресурсами
- оперативного управления производством
- контроля производственного процесса и расходования ресурсов
- управления качеством и сопровождения выпущенной продукции

CSsoft
группа компаний

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

Владивосток (4232) 22-0788
Волгоград (8442) 26-6655
Воронеж (4732) 39-3050
Днепропетровск 38 (056) 371-1090
Екатеринбург (343) 237-1812
Иваново (4932) 33-3698
Казань (843) 570-5431
Калининград (4012) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Нижний Новгород (831) 430-9025

Новосибирск (383) 362-0444
Омск (3812) 31-0210
Пермь (342) 235-2585
Ростов-на-Дону (863) 206-1212
Самара (846) 373-8130
Санкт-Петербург (812) 496-6929
Тюмень (3452) 75-7801
Хабаровск (4212) 41-1338
Челябинск (351) 246-1812
Ярославль (4852) 42-7044

Altium Designer 10

Основные приемы проектирования



Введение

В предлагаемом вашему тест-драйве на примере выполнения проекта простой печатной платы рассматриваются основные приемы проектирования в среде Altium Designer.

В качестве электронного устройства для создания учебного проекта использована конструкция пульта дистанционного управления (ПДУ) для цифровой фотокамеры. Идея конструкции, использованной в тест-драйве, принадлежит Леониду Ивановичу Ридико и опубликована в сети Интернет (<http://eldigi.ru/site/other/4.php>, http://caxapa.ru/lib/dslr_rem.htm).

Интерфейс Altium Designer

Altium Designer позволяет выполнять все задачи в рамках единой программной среды Design Explorer (DXP), которая запускается одновременно с запуском программы и предоставляет интерфейс работы со всеми редакторами.

Окно Altium Designer (рис. 1) содержит следующие основные элементы:

- 1) системное меню и панели инструментов, наполнение и состав которых меняются в зависимости от типа активного документа;
- 2) вспомогательные панели, которые имеют несколько режимов отображения;
- 3) рабочая область;
- 4) интегрированная поддержка Altium Designer, обеспечивающая доступ к страницам встроенной справки и ресурсам, расположенным в сети Интернет (Altium Wiki).

Интуитивно понятный и динамический пользовательский ин-

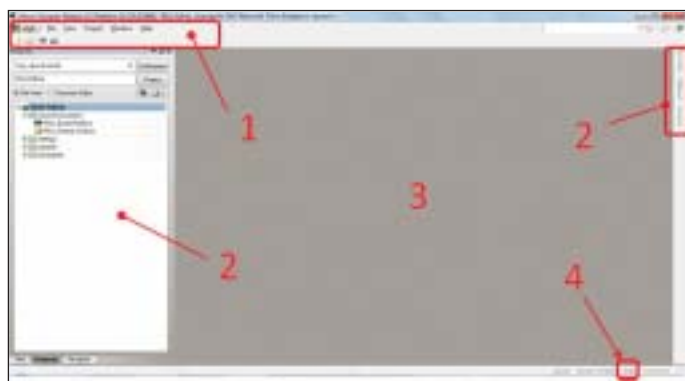


Рис. 1. Интерфейс Altium Designer

терфейс Altium Designer может индивидуально настраиваться под требования конкретного пользователя.

Отличительной особенностью Altium Designer является возможность переключения интерфейса на русский язык. Для этого необходимо активировать настройку *Use localized resources* на вкладке *System-General* диалогового окна *Preferences* (рис. 2). Диалоговое окно вызывается командой *DXP/Preferences*.

В данном материале используется английский интерфейс.



Рис. 2. Переход интерфейса на русский язык

Создание нового проекта

Запустите систему Altium Designer, выбрав ее в списке установленных программ меню *Пуск*.

1. Прежде всего необходимо создать новый проект печатной платы (PCB Project).

Проект Altium Designer представляет собой служебный файл, содержащий ссылки на документы, имеющие отношение к данному устройству, и обеспечивающий доступ к ним в рамках среды DXP.



Рис. 3. Проект в Altium Designer

Выберите команду меню *File/New/Project/PCB Project*.

В результате выполнения этой команды в панели *Project*, расположенной в правой части рабочего окна, появится только что созданный проект с именем по умолчанию *PCB_Project1.PrjPcb* (рис. 3).

2. Переименуйте файл проекта с помощью команды меню *File/Save Project As*.

Появится окно, в котором надо указать новое имя проекта и его местоположение на диске. В нашем примере новое имя проекта *RCU.PrjPcb* (рис. 4), директория хранения *C:\test-drive\Altium Designer\RCU*. Далее нажимаем кнопку *Save (Сохранить)*.

3. Окно *Projects* примет вид, показанный на рис. 4.



Рис. 4. Переименование проекта

Теперь нам предстоит создать файл схемы пульта управления и добавить его в пустой проект.

Создание нового листа принципиальной схемы

Для создания новой схемы необходимо выполнить следующие действия:

1. Выполните команду меню *File/New/Schematic* или щелкните правой кнопкой мыши на имени проекта и выберите в контекстном меню команду *Add New to Project/Schematic* (рис. 5). На рабочем столе появится новый лист схемы с именем по умолчанию *Sheet1.SchDoc*, который будет добавлен в дерево проекта в категорию *Source Documents* на панели *Projects* (рис. 6).
2. Новую схему, как и в случае с проектом, необходимо сохранить с новым именем в папке проекта с помощью команды ме-



Рис. 5. Создание листа принципиальной электрической схемы



Рис. 6. Добавление листа принципиальной электрической схемы



Рис. 7. Структура проекта

Для быстрого задания необходимых параметров схемы можно использовать заранее созданные шаблоны. Шаблоном называется лист принципиальной схемы с форматкой и установленными параметрами, сохраненный с расширением .DOT.

1. Смена шаблона осуществляется с помощью команды *Design/Project Templates/Choose a File*. В появившемся диалоговом окне укажите файл шаблона *A4_1_portrait_ru.SchDot*, который находится в папке *C:\test-drive\Altium Designer\Templates*.

2. В окне *Update Template* (рис. 8) устанавливаются опции обновления шаблона. Выберите опцию обновления только для текущего документа — *Just this document* и обновление всех параметров предыдущего шаблона на параметры нового — *Replace all parameters*.

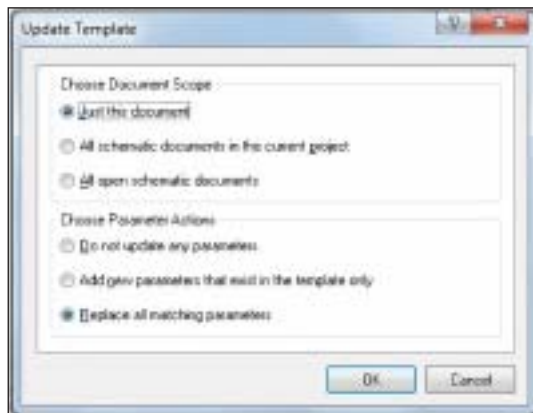


Рис. 8. Окно *Update Template*

После выполнения команд лист схемы примет вид, показанный на рис. 9.

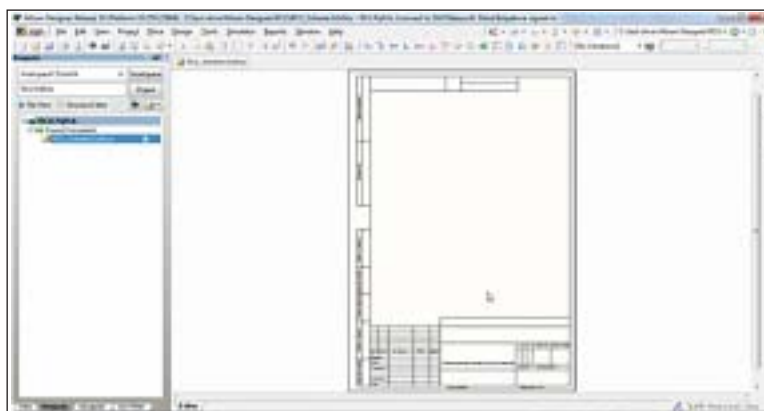


Рис. 9. Лист принципиальной электрической схемы

нию *File/Save as* или аналогичной команды в контекстном меню. В появившемся окне следует указать папку *C:\test-drive\Altium Designer\RCU* и новое имя документа — в нашем случае *RCU_Scheme.SchDoc*.

Дерево проекта будет иметь вид, показанный на рис. 7.

Прежде чем приступить к созданию схемы, необходимо выполнить настройку рабочей области.

Смена шаблона

По умолчанию лист схемы открывается в дюймовой системе координат и на форматке, не соответствующей требованиям ГОСТ.

3. Теперь следует заполнить параметры документа.

Выполните команду *Design/Document Options*, после чего откроется окно настроек листа схемы. Перейдите на вкладку *Parameters* (рис. 10).



Рис. 10. Заполнение параметров документа

4. В колонке *Value* указываем истинное значение перечисленных в таблице параметров (табл. 1).

Таблица 1

Параметр	Описание параметра	Пример значения параметра (Value)
ApprovedBy	Утвердил	Егоров
Auhtor	Разработал	Булгакова
CheckedBy	Проверил	Илюкин
CompanyName	Название организации	ЗАО Нанософт
DocumentNumber	Децимальный номер	ТЕСТ-ДРАЙВ.001
DrawnBy	Нормоконтроль	Иванов
Engineer	Технологический контроль	Петров
MainDevice	Первичная применяемость	ТЕСТ-ДРАЙВ
Title	Наименование устройства	Пульт ДУ

Угловой штамп схемы после заполнения значений параметров показан на рис. 11.

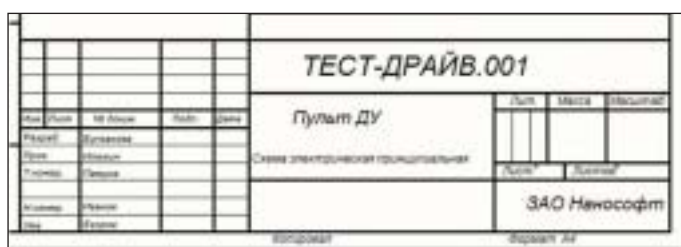


Рис. 11. Штамп схемы

5. Сохраните изменения в схеме командой *File/Save*.

6. Сохраните изменения в проекте. Нажмите кнопку *Project* в верхней части панели *Projects* и выполните команду *Project/Save Project*.

Описание проектируемой схемы

В качестве электронного устройства для создания учебного проекта использована конструкция пульта дистанционного управления (ПДУ) для цифровой фотокамеры. С помощью пульта осуществляется дистанционное управление цифровой фотокамерой при съемке автопортретов, макросъемке, съемке со штатива или в других случаях, когда недопустимы даже незначительные сотрясения камеры.

Принцип работы устройства

Нажатием кнопки микроконтроллер (МКК), расположенный в пульте, выводится из режима энергосбережения (POWER DOWN) после чего посредством встроенной программы генерирует и передает определенную последовательность инфракрасных (ИК) импульсов, направленную на приемник фотокамеры. В результате на фотокамере срабатывает затвор. После отпускания кнопки МКК снова переходит в режим энергосбережения. Схема устройства показана на рис. 12, а перечень ее элементов приведен в таблице 2.

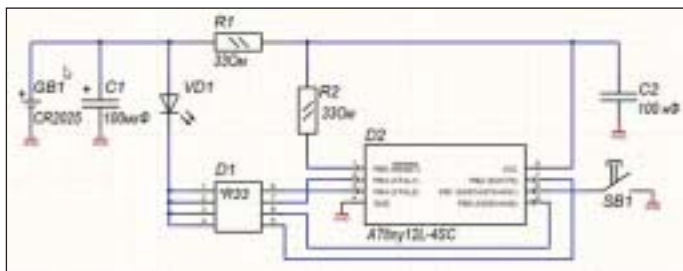


Рис. 12. Схема устройства

Таблица 2

Поз. обознач.	Описание	Наименование в библиотеке
C1	Конденсатор танталовый электролитический 100 мкФ 6,3 В	Polar Capacitor
C2	Чип конденсатор 0805-50 В-100 нФ ±10%	Capacitor
D1	Резисторная сборка SMD 1206 CAY16-330J4	ResArray_4
D2	Микроконтроллер AVR Atmel ATtiny12L-4SC	ATtiny12L-4SC
GB1	Батарея литиевая CR2025 3В d = 20 мм h = 2,5 мм	Battery
R1,R2	Керамический чип резистор 0805-33 Ом-0,125 Вт	Resistor
SB1	Тактовая кнопка DTSM-3-2	SB
VD1	Светодиод Kingbright WP71 13F3C	LED

Подключение библиотек и поиск компонентов

Перед началом создания схемы нужно найти компоненты, используемые в схеме, и подключить библиотеки, которые их содержат. Работа с библиотеками осуществляется с помощью панели управления библиотеками *Libraries*.

1. Вызовите панель *Libraries*, нажав кнопку *System/Libraries* в правом нижнем углу рабочей области.
2. В верхней части панели нажмите кнопку *Libraries*. Появится диалоговое окно *Available Libraries*, где отображаются доступные библиотеки.
3. На вкладке *Installed* с помощью клавиши **SHIFT** выделите все библиотеки в списке и нажмите кнопку *Remove*, чтобы удалить все установленные по умолчанию библиотеки.
4. Чтобы добавить в список нужную библиотеку (рис. 13), нажмите кнопку *Install* и в открывшемся окне укажите библиотеку *RCU_source.IntLib*, которая находится в директории *C:\test-drive\Altium Designer\RCU*.

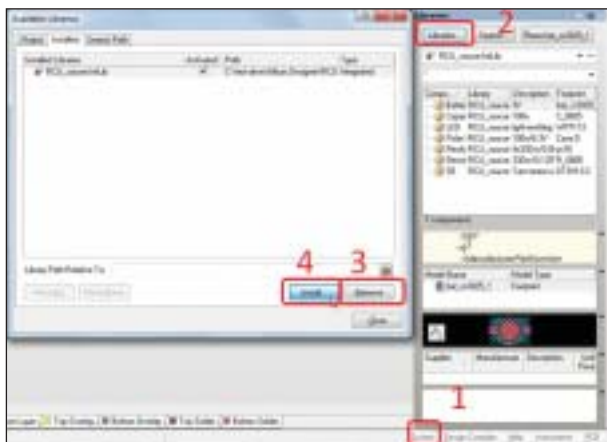


Рис. 13. Добавление библиотеки

Добавленная библиотека появится в выпадающем списке панели *Libraries* (рис. 14).

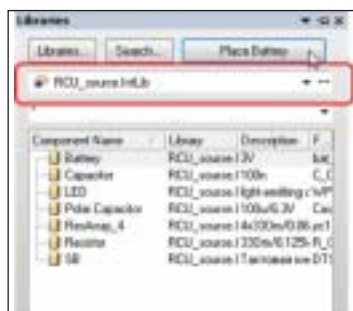


Рис. 14. Подключение библиотеки *RCU_source.IntLib*

Подключенная библиотека *RCU_source.IntLib* содержит все необходимые компоненты, кроме микроконтроллера *ATtiny12L-4SC*.

5. Для поиска последнего компонента нажмите кнопку *Search*, расположенную в верхней части панели *Libraries*, или выполните команду *Tools/Find Component*. Откроется диалоговое окно *Libraries Search* (рис. 15).

6. Мы хотим найти в указанной папке все компоненты, название которых содержит текст "ATtiny12L". Для этого в поле *Scope* раскройте выпадающий список *Search in*, выберите предмет поиска *Components* и включите опцию *Libraries on Path*, которая ограничивает область поиска конкретной папкой. В поле *Path* укажите путь расположения папки для поиска компонента: *C:\test-drive*. Переключатель *Include Subdirectories* при этом должен быть включен.

7. В поле *Filters* укажите критерии поиска: в строке *Field* впишите *Name*, в качестве *Operator* укажите *Contains*, в поле *Value* впишите *Attiny 12L*.

8. Запустите процесс поиска кнопкой *Search*.

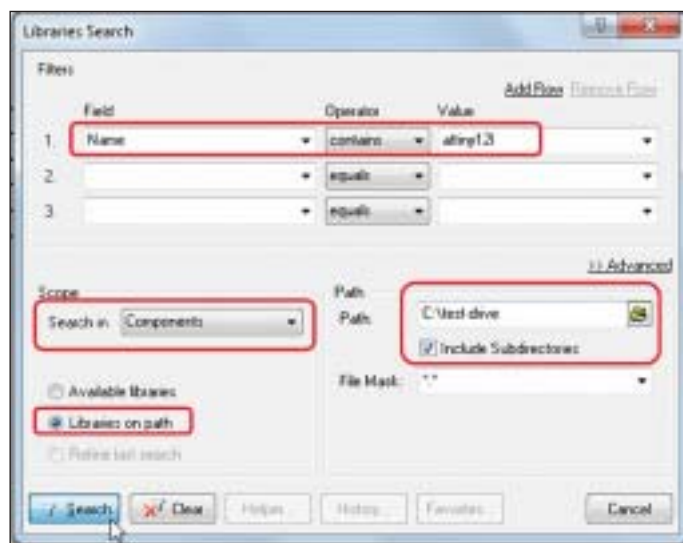


Рис. 15. Окно *Libraries Search*

9. Результаты поиска будут отображены в списке *Query Results*, который автоматически появится в выпадающем списке панели *Libraries*.

10. Выберите в списке найденный компонент *ATtiny12L-4SC*, вызовите контекстное меню с помощью правой кнопки мыши и выполните команду *Install Current Library* (рис. 16). В результате будет установлена библиотека *Atmel Microcontroller 8-Bit AVR.IntLib*.

11. Сохраните изменения в схеме командой *File/Save*.

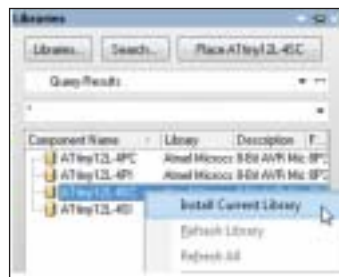


Рис. 16. Установка библиотеки *Atmel Microcontroller 8-Bit AVR.IntLib*

Размещение компонентов на схеме

1. Включите панель управления библиотеками (если она скрыта) кнопкой *System/Libraries* или выбором соответствующей вкладки сбоку рабочего окна.
2. В выпадающем списке на этой панели выберите библиотеку *RCU_source.IntLib*.
3. С помощью мыши выберите *Battery* в списке компонентов библиотеки и нажмите кнопку *Place* в верхней части панели или вытащите компонент на поле схемы, удерживая левой кнопкой мыши.
4. Чтобы повернуть компонент, нажмите клавишу *Spacebar* перед тем как указать место его размещения.
5. Аналогично разместите остальные компоненты схемы (см. Перечень элементов схемы).
6. Для размещения микроконтроллера в выпадающем списке на панели *Libraries* нужно указать библиотеку *Atmel Microcontroller 8-Bit AVR.IntLib* или результаты поиска *Query Results*.
7. Сохраните схему с помощью команды меню *File/Save*.

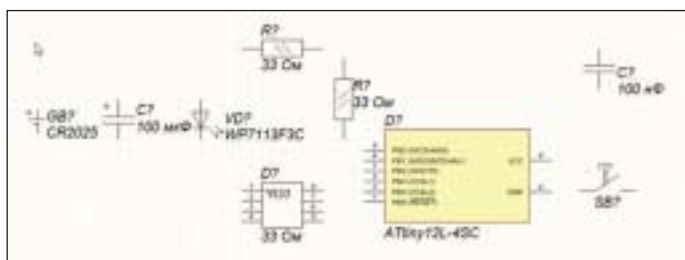


Рис. 17. Электрическая схема

В результате мы получили схему без связей, изображенную на рис. 17.

Обратите внимание, что все компоненты нарисованы в соответствии с ГОСТ, кроме компонента микроконтроллера. Далее отредактируем этот компонент на схеме.

Создание библиотеки из схемы

Чтобы отредактировать этот компонент, не изменяя исходную библиотеку, мы извлечем информацию о компонентах из проекта и внесем необходимые изменения.

1. Находясь в схеме, выполните команду меню *Design/Make Schematic Library*.

Система выдаст сообщение о том, что создана библиотека *RCU.SchLib* с 8 компонентами. Автоматически откроется окно редактора схемных библиотек с изображением первого символа в списке компонентов библиотеки: *ATtiny12L-4SC*.

Для работы с компонентами служит панель управления редактором схемных библиотек *SCH Library*.

2. Если панель *SCH Library* не открылась автоматически, активируйте ее кнопкой *SCH/SCH Library* в правом нижнем углу рабочего окна. На панели в списке компонентов выберите *ATtiny12L-4SC* (рис. 18).

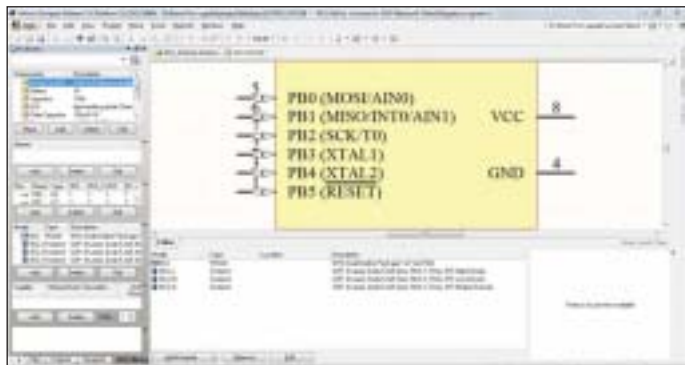


Рис. 18. УГО ATtiny12L-4SC

3. Перейдите на панель *Projects*, кликнув на соответствующую вкладку в левом нижнем углу рабочей области. Обратите внимание, что в дереве проекта появилась новая категория документов *Libraries/Schematic Library Documents*, в которой расположена библиотека *RCU.SCHLIB*.

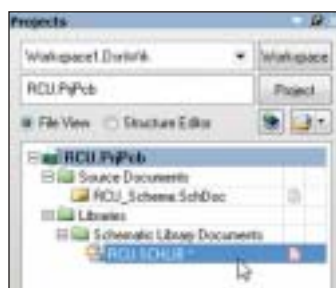


Рис. 19. Сохранение библиотеки в структуре проекта

4. Сохраните библиотеку командой *File/Save* в папке проекта *C:\test-drive\Altium Designer\RCU* (рис. 19).

Редактирование компонента

Вернемся к редактированию компонента микроконтроллера. Снова перейдите на панель *SCH Library*, нажав на соответствующую вкладку в левом нижнем углу рабочей области.

Изменение длины выводов

1. Выполните команду *Tools/Document Options*.
2. В диалоговом окне *Library Editor Workspace* на вкладке *Units* выберите метрическую систему измерения. Закройте окно кнопкой *OK*.
3. Установите шаг текущей сетки 2,5 нажатием клавиши *G*.
4. Щелкните правой кнопкой мыши (ПКМ) на любом выводе компонента.
5. Выполните команду *Find Similar Objects* из контекстного меню (рис. 20).
6. В открывшемся окне перечислены свойства вывода. Убедитесь, что для свойства *Object Kind (Тип объекта)* *Pin (Вывод)* установлен оператор *Same (Тот же)*, а в нижней части окна включены все опции, кроме *Create Expression*, и нажмите *OK*.

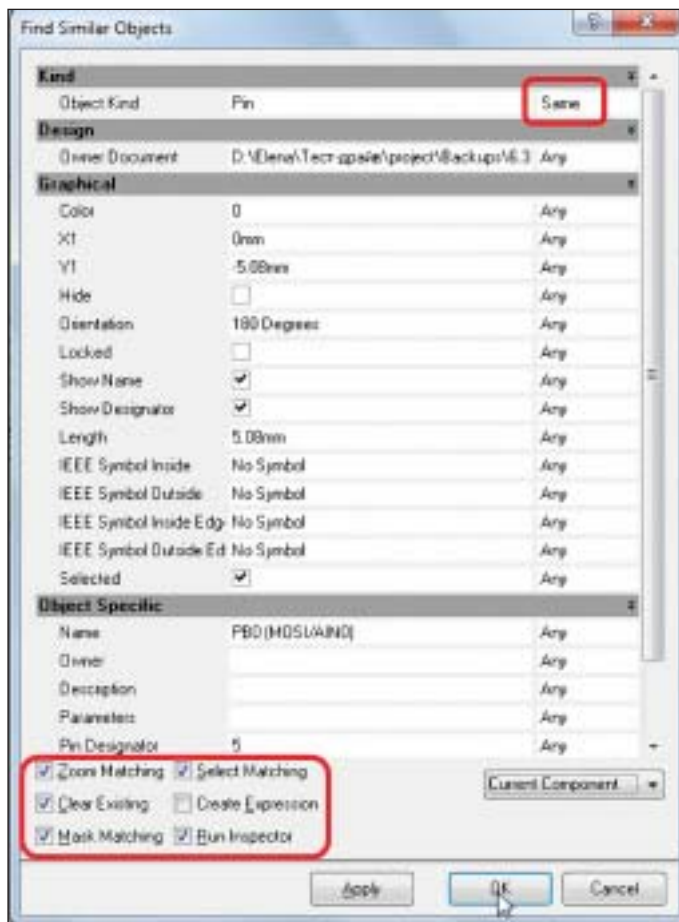


Рис. 20. Выполнение команды *Find Similar Objects*

- Откроется окно *Inspector* (рис. 21), один из инструментов группового редактирования свойств объектов. Измените значение параметра *Length* на 5 мм.
- Нажмите клавишу ENTER, чтобы принять изменения, и закройте окно.

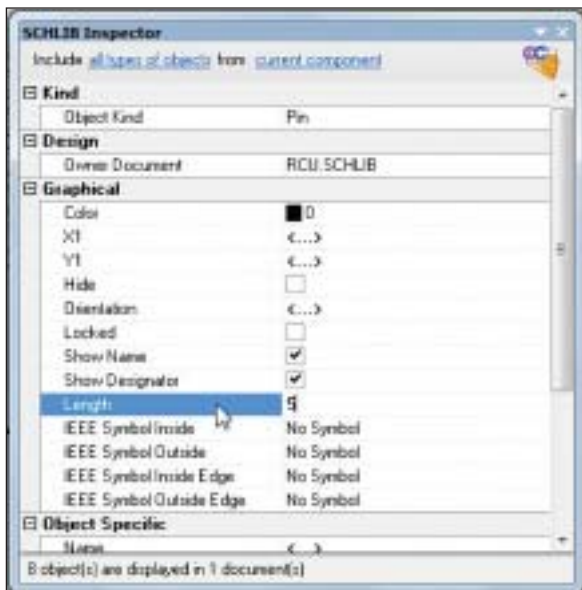


Рис. 21. Окно панели *Inspector*

- Сохраните изменения в библиотеке командой *File/Save*.

Редактирование графики символа

- Снимите предыдущее выделение кнопкой *Clear*, которая находится в правом нижнем углу рабочего окна.
- Откройте окно свойств прямоугольника, дважды щелкнув по нему правой кнопкой мыши. Измените параметры в соответствии с рисунком и нажмите OK (рис. 22).

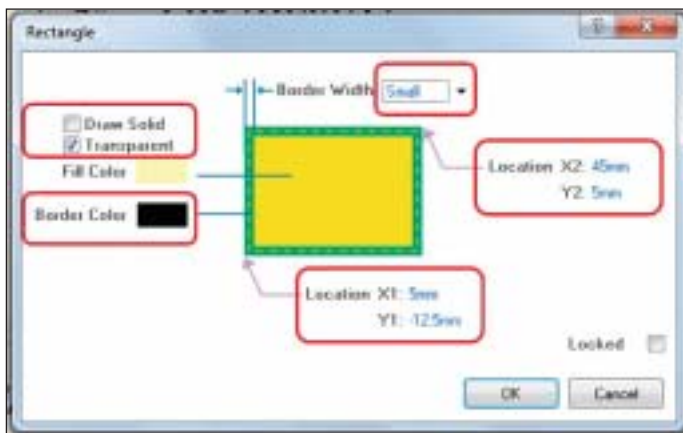


Рис. 22. Изменение параметров УГО

- Щелкните левой кнопкой мыши по первому выводу и, удерживая кнопку, переместите его в точку с координатой 0,0 (рис. 23). Начало координат расположено в центре окна в виде большого перекрестия.

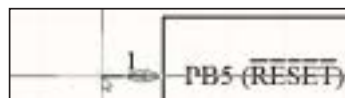


Рис. 23. Перемещение вывода компонента

- Аналогичным образом поочередно измените положение остальных выводов. Расположите их с противоположных сторон символом с шагом 2,5 мм.

Во время размещения выводов 4, 5, 6, 7 используйте клавишу Spacebar, чтобы добиться нужной ориентации. Крестик, означающий электрическую привязку

к *Hotspot*, должен быть расположен наружу от контура символа.

- Отключите опцию *Pin Direction* на вкладке *Schematic-General* диалогового окна *Preferences*, которое вызывается командой *DXP/Preferences*. Нажмите OK, чтобы принять изменения.

- В результате проделанных операций получено условное графическое обозначение микроконтроллера, не противоречащее требованиям ГОСТ (рис. 24).

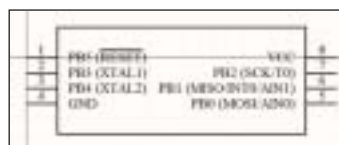


Рис. 24. УГО, соответствующее требованиям ГОСТ

- В окне подключения моделей выберите с помощью клавиши SHIFT ссылки на модели и удалите их кнопкой *Remove* (рис. 25).

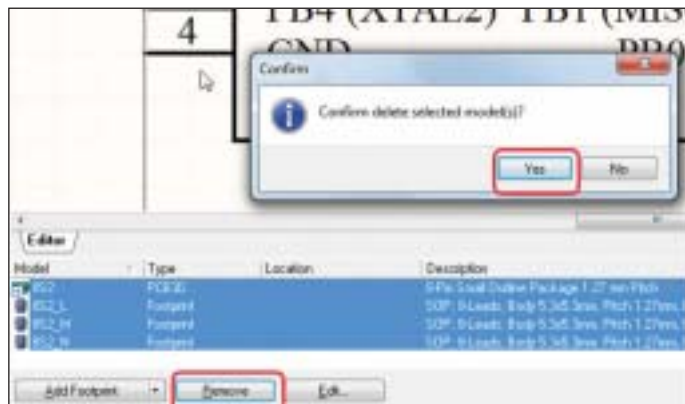


Рис. 25. Удаление моделей

- Подтвердите удаление, нажав *Yes* в появившемся окне предупреждения.
- Сохраните изменения в библиотеке командой *File/Save*.

Добавление STEP-модели к посадочному месту

- Перейдите на панель *Projects*, щелкнув на соответствующей вкладке в левом нижнем углу окна.

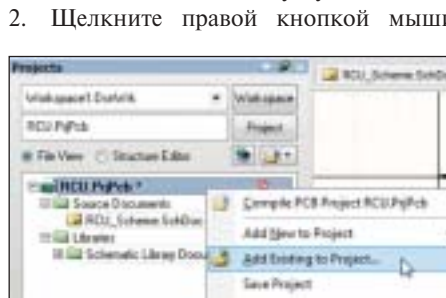


Рис. 26. Добавление библиотеки к проекту

на имени проекта *RCU.PyPcb* и выполните команду *Add Existing to Project* в контекстном меню (рис. 26). В открывшемся диалоге укажите библиотеку посадочных мест *Atmel 8-Bit AVR.PcbLib*, которая находится в папке

C:\test-drive\Altium Designer\RCU.

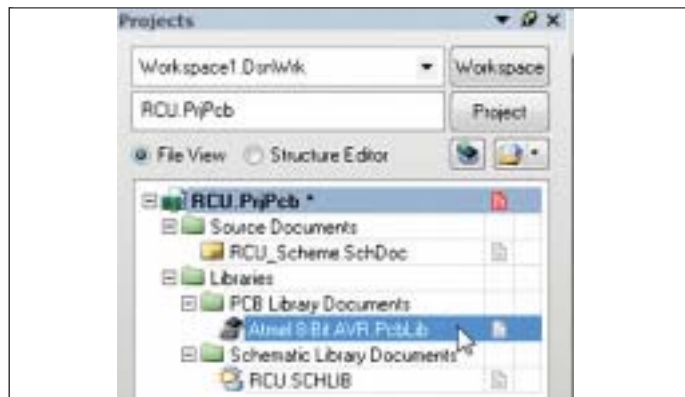


Рис. 27. Выделение библиотеки

3. Указанная библиотека добавится к проекту в категорию *Libraries/PCB Library Documents*. Активируйте редактор библиотеки посадочных мест двойным щелчком на имени библиотеки *Atmel 8-Bit AVR.PcbLib* в панели *Projects* (рис. 27).

4. Управление компонентами библиотеки осуществляется с помощью панели *PCB Library*. Перейдите на эту панель, щелкнув на соответствующей вкладке в левом нижнем углу рабочего окна.

Если панель *PCB Library* не открылась автоматически с редактором библиотек, активируйте ее кнопкой *PCB/PCB Library* в правом нижнем углу.

5. Выберите в списке компонент *8S2*.

6. Нажмите клавишу "3", чтобы перейти в режим 3D-просмотра. Командой *View/Fit Document* приблизьте объекты компонента. Используйте сочетания **CTRL**+колесико мыши, **SHIFT**+колесико мыши, чтобы выбрать оптимальный режим отображения. Удерживая **SHIFT**+ПКМ, двигайте мышку, чтобы вращать 3D-изображение относительно пространственных координат.

7. Выполните команду *Place/3D Body*.

8. В диалоговом окне *3D Body* (рис. 28) установите следующие опции:

в верхней части окна в области *3D Model Type* выберите *Generic*

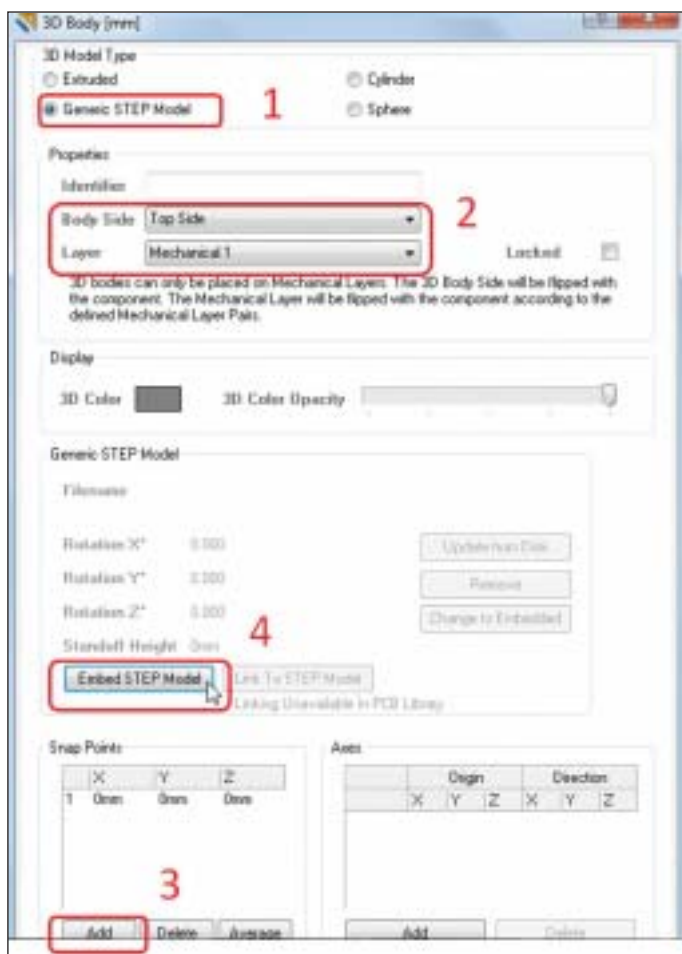


Рис. 28. Добавление STEP-модели

STEP Model. В поле *Properties* в качестве стороны и слоя расположения модели укажите *Top Side* и *Mechanical 1*. В области *Snap Points* нажмите кнопку *Add*, тем самым добавив нулевую точку привязки на модели.

9. Нажмите кнопку *Embed STEP Model* в поле *Generic STEP Model* и выберите файл модели *ATTINY12L.step*, который расположен в папке *C:\test-drive\Altium Designer\RCU*. Закройте окно кнопкой *OK*.



Рис. 29. Расположение STEP-модели

11. Разместите модель на поле рабочей области и кнопкой *Cancel* выйдите из режима размещения моделей (рис. 29).

Двойным щелчком по модели снова вызовите окно ее свойств *3D Body*, укажите угол поворота 90 вокруг оси X (рис. 30), нажмите *OK*.



Рис. 30. Изменение положения STEP-модели

12. Выполните команду *Tools/3D Body Placement/Position 3D Body*.

13. Мышкой укажите модель, после этого курсор станет трехмерным (рис. 31). Подведите его к точке привязки, которая расположена в центре верхней плоскости модели, и щелкните левой кнопкой мыши – курсор "прилипнет" к точке привязки.



Рис. 31. Появление трехмерного курсора



Рис. 32. Перемещение STEP-модели в начало координат

14. Затем последовательно нажмите клавиши *J*, *R*; курсор переместится в начало координат (рис. 32). Нажмите на клавиатуре **ENTER**, чтобы зафиксировать расположение модели.

15. Снова вызовите окно свойств модели, дважды щелкнув по ней, и введите значение высоты положения модели *Standoff Height* 2,32 мм (рис. 33). В поле *Snap Points* укажите мышкой точку привязки и удалите ее из списка кнопкой *Delete*.



Рис. 33. Перемещение компонента по высоте

Теперь 3D-модель правильно позиционирована относительно посадочного места (рис. 34).

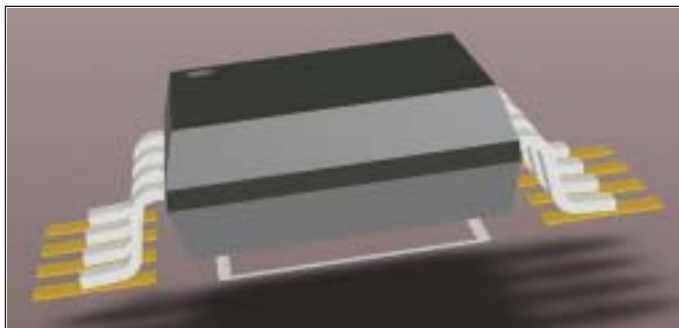


Рис. 34. Правильное расположение компонента

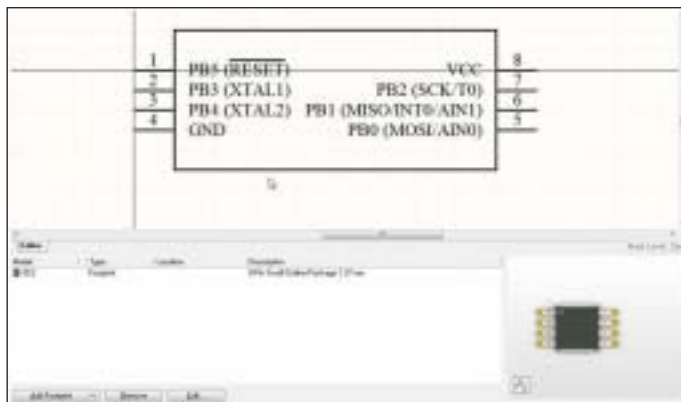


Рис. 36. Представление компонента

16. Командой *File/Save* сохраните изменения в библиотеке. Посадочное место готово, его можно подключать к символу микроконтроллера.

Подключение посадочного места к компоненту

1. Активируйте библиотеку символов *RCU.SCHLIB*, щелкнув на соответствующей вкладке открытых документов в верхней части окна.
2. Перейдите на панель *SCH Library*, выбрав соответствующую вкладку в левом нижнем углу окна или нажав кнопку *SCH/SCH Library* в правом нижнем углу рабочей области.
3. На панели в списке компонентов выберите *ATtiny12L-4SC*.
4. В окне подключения моделей нажмите кнопку *Add Footprint* (рис. 35).
5. В диалоговом окне *PCB Model* нажмите кнопку *Browse*.

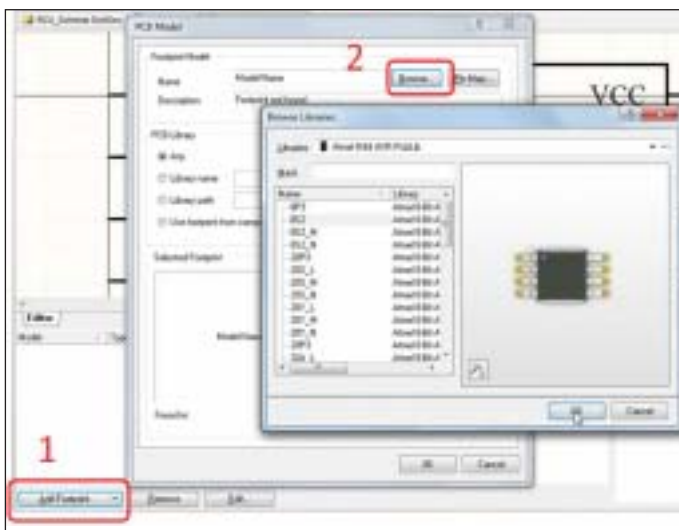


Рис. 35. Добавление посадочного места к УГО

3. В открывшемся контекстном меню выберите команду *Update Schematic Sheets* (рис. 37).

4. Нажмите *OK* в информационном окне, где система сообщает об обновлении одного компонента на одной схеме.

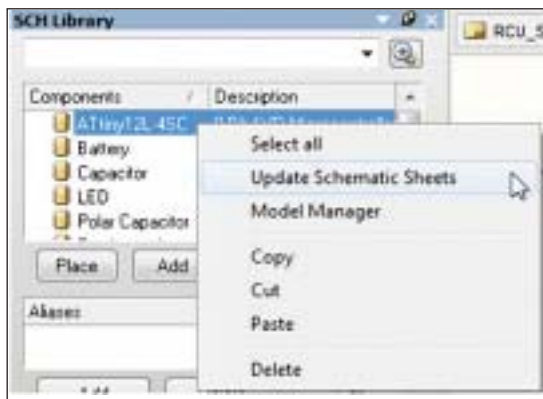


Рис. 37. Обновление компонентов на схеме

5. Перейдите на схему, выбрав сверху вкладку открытого документа с именем *RCU_Scheme.SCH*, и выполните команду *File/Save*. Схема будет иметь вид, представленный на рис. 38.

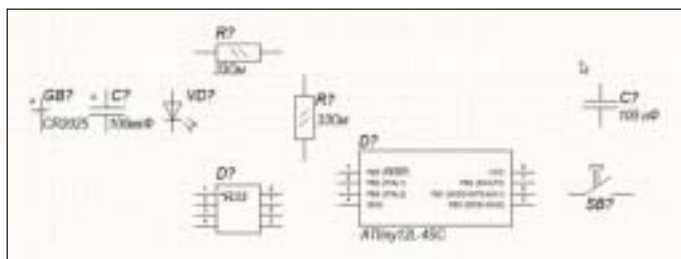


Рис. 38. Обновленная принципиальная электрическая схема

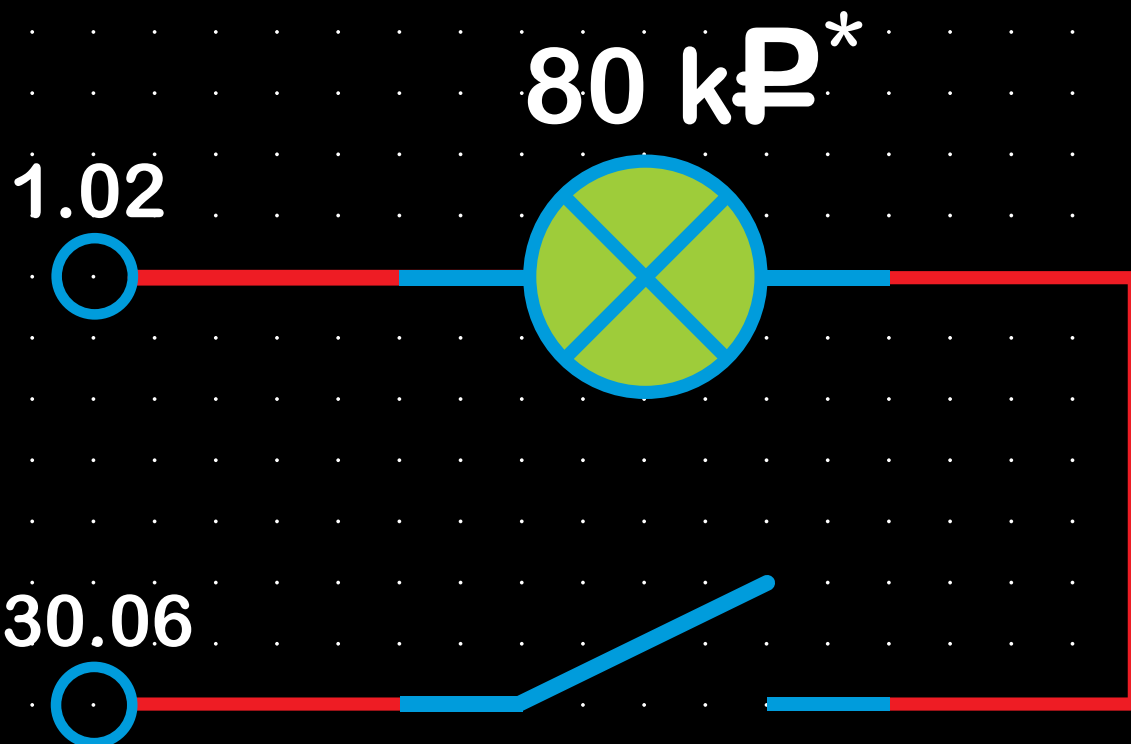
6. Выберите корпус *8S2* в списке моделей посадочных мест, находящихся в библиотеке *Atmel 8-Bit AVR.PcbLib*.
7. Нажмите поочередно *OK* в открытых окнах.
8. В списке подключенных моделей появится наименование указанного посадочного места, а в окне предварительного просмотра — изображение модели (рис. 36).
9. Сохраните библиотеку командой *File/Save*. Сохраните изменения в проекте командой *Save Project*, которая становится доступной по нажатию кнопки *Project*.

Обновление компонента на схеме

1. Откройте документ схемы *RCU_Scheme.SCH*, дважды щелкнув на нем в панели *Projects*.
2. Вернитесь на панель *SCH Library* и щелкните правой кнопкой мыши на компоненте *ATtiny12L-4SC*.

(Продолжение следует)

Елена Булгакова
ЗАО "Нанософт"
Тел.: (495) 645-8626
E-mail: altium@nanocad.ru



ВКЛЮЧИ ЛЕГАЛЬНЫЙ p-cad[®]

80 000 рублей

* В рамках акции все пользователи нелегального ПО P-CAD смогут приобрести бессрочные лицензии по цене всего 80 000 рублей за одно рабочее место (НДС не облагается). Пользователь получает право на использование любой версии P-CAD, что подтверждается выдачей серийного номера и сертификата на каждое лицензируемое рабочее место. **Только до 30 июня действует специальная цена на переход с P-CAD на Altium Designer – 140 000 рублей (без НДС).**

Воронеж СиСофт Воронеж, www.csoft.vrn.ru, +7 (4732) 39-3050, cad@csoft.vrn.ru **Екатеринбург** РПК-Урал, www.cad.ru, +7 (343) 359-8759, ric@ural.cad.ru **Казань** СиСофт Казань, www.kazan.csoft.ru, +7 (843) 570-5431, info@kazan.csoft.ru **Киев** Аркада, www.arcada.com.ua, +38 (044) 502-3335, common@arcada.com.ua **Москва** НПП "Родник", www.rodnik.ru, +7 (499) 613-7001, info@rodnik.ru • Русская Промышленная Компания, www.cad.ru, +7 (495) 744-0004, info@cad.ru • Евроинтех, www.eurointech.ru, +7 (495) 749-4578, sales@eurointech.ru • Софтлайн, www.softline.ru, +7 (495) 232-0023, info@softline.ru • СиСофт, www.csoft.ru, +7 (495) 913-2222, sales@csoft.ru • АйДиТи, www.idtsoft.ru, +7 (495) 287-4812, idt@idtsoft.ru **Нижний Новгород** СиСофт Нижний Новгород, www.csoft.nnov.ru, +7 (831) 434-1870, info@dsg.nn.ru **Новосибирск** СиСофт Новосибирск, www.csoft.ru, +7 (383) 362-0444, info@nsk.csoft.ru **Самара** СиСофт Самара, www.samara.csoft.ru, +7 (846) 373-8130, info@samara.csoft.ru **Санкт-Петербург** НИП-Информатика, www.nipinfor.ru, +7 (812) 370-1825, info@nipinfor.ru • СиСофт Санкт-Петербург-Бюро ESG, www.csoft.spb.ru, +7 (812) 496-6929, esg@csoft.spb.ru **Томск** Томская Софтверная Компания, www.truesoft.ru, +7 (3822) 22-4066, altium@truesoft.ru

Altium[™]

Акция продлится до 30 июня 2011 года.
Более подробную информацию можно получить у авторизованных дилеров, а также отправив запрос по адресу altium@nanocad.ru или позвонив по телефону (495) 645-8626.

ЗАО "Нанософт" – официальный дистрибьютор Altium Designer (P-CAD)


NANOCAD

Конверсия данных P-CAD 200X в формат Altium Designer



Компания Altium (Австралия) – ведущий мировой производитель программного обеспечения для проектирования электронных устройств на базе печатных плат (Altium Designer, P-CAD, NanoBoard). Altium Designer – программа, которая является продолжением и развитием широко распространенных в России систем P-CAD и Protel. Статья посвящена техническим аспектам перехода с P-CAD на Altium Designer.

При отказе от использования P-CAD и переходе к проектированию в среде Altium Designer необходимо обеспечить по возможности безболезненный переход от одного формата данных к другому, чтобы можно

было поддерживать и развивать ранее выполненные проекты. Altium Designer предоставляет средства такой конверсии – Import Wizard (мастер, или дословно – волшебник импорта).

Конвертироваться могут документы проектов P-CAD (листы электрических схем и документы печатной платы) и библиотеки компонентов. Документы проектов конвертируются из исходного двоичного формата P-CAD Binary. Библиотеки,

подлежащие конверсии, должны быть предварительно преобразованы в среде Менеджера библиотек P-CAD 200x Library Executive в текстовый формат P-CAD ASCII.

Конверсия структуры данных P-CAD 200x в формат Altium Designer запускается командой *File → Import Wizard*. Открывается первая страница Мастера импорта. Переход со страницы на страницу Мастера управляется кнопками *Next/Back*. На второй странице Мастера (рис. 1, на переднем плане) следует выбрать исходный формат данных.

Применительно к нашему случаю выбираем формат исходных данных P-CAD Design and Libraries Files и щелчком по кнопке *Next* переходим к следующим шагам, на которых пользователю предоставляется возможность выбора файлов проекта и/или библиотек для импорта.

Список проектных документов и библиотечных файлов составляется по щелчкам на кнопке *Add*, открывающей стандартную процедуру поиска файлов. Пути к каждому найденному файлу помещаются в поле *P-CAD Design Files* или *P-CAD Library Files* в главном поле окна (рис. 2).

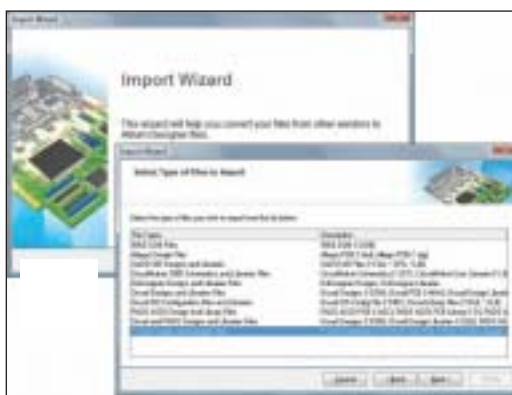


Рис. 1

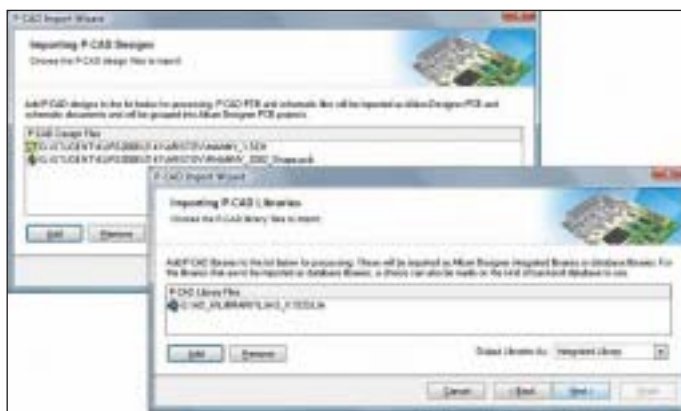


Рис. 2



Рис. 3

На следующем, промежуточном шаге в окне Мастера отображается процесс анализа исходной информации, подлежащей конверсии.

На пятой странице Мастера Import Wizard определяется формат имени топологического посадочного места (ТПМ) библиотечных компонентов (Footprint) при конверсии (рис. 3).

В отличие от P-CAD, в котором описания контактов компонента и связи электрических контактов с контактными площадками посадочного места, а также признаки эквивалентности контактов и логических секций сосредоточены в структуре, объединяющей схемный символ (Symbol) с посадочным местом (Pattern) в интегрированный библиотечный компонент, при конверсии в формат Altium Designer все эти данные разводятся в двух направлениях:

- данные, относящиеся к схемному символу, передаются в структуру элемента библиотеки схемного редактора AdvSCH;
- графика посадочного места и описания контактных площадок передаются в структуру элемента библиотеки графического редактора печатной платы AdvPCB.

Чтобы исполнитель отчетливо представлял себе особенности конверсии, в верхнем поле диалогового окна выводится обширное информационное сообщение, разъясняющее особенности образования имен посадочных мест. Структура данных P-CAD отличается от структуры данных Altium Designer. В Altium Designer ТПМ компонента (Footprint) не может иметь несколько альтернативных графических изображений. Контактная площадка (КП) в Altium Designer должна иметь единственное обозначение, в отличие от P-CAD, где обозначения контактов Pin Designator могут отличаться от обозначений КП Pad Number в посадочном месте.

Вследствие этих различий имена контактных площадок РСВ-компонентов могут приобретать различные формы, вид которых определяется в диалоге. По умолчанию имя ТПМ состоит из трех полей, в которых отображается имя ТПМ, назначенное в P-CAD (Pattern Name), имя библиотечного компонента (Component Name) и имя (Pattern Graphics) основной (Primary) или альтернативной графики ТПМ.



Рис. 5

В каждом из полей эти имена могут быть изменены выбором из раскрывающегося списка или поле может быть оставлено пустым при указании варианта None. Может также быть выбран разделитель полей в имени посадочного места в Altium Designer – точка, дефис или скобки. Эта форма может также быть оптимизирована. Формат имени ТПМ оптимизируется к виду <pattern name>_<pattern graphics name> (<имя ТПМ>_<имя графики ТПМ> прим. авт.), если обозначение выводов компонента Pin Designator в библиотеке P-CAD то же, что и обозначение контактных площадок Pad Number. Далее этот формат оптимизируется к виду <pattern name>, если ТПМ имеет единственную графику. Для лучшей совместимости следует конвертировать проекты и библиотеки P-CAD, используя единую настройку формата имен.

Ниже этого сообщения располагается строка с полями настройки формата имени ТПМ и примеры оптимизированного и, если таковое окажется в проекте, неоптимизированного имени ТПМ.

Если имена контактов компонента Pin Designator и контактов на посадочном месте (Pattern) Pad Number не совпадают, оптимизация имени посадочного места при конверсии библиотечных компонентов из P-CAD в Altium Designer не выполняется, как это показано на рис. 3 для электрического соединителя СНП34-69, у которого обозначения контактов Pin Des в таблице Pins View библиотеки P-CAD выполнены как в цоколевке соединителя – A1...A23, B1...B23, C1...C23, а контактные площадки ТПМ (Pad #) пронумерованы подряд – 1...69.

На следующем шаге программа предлагает ознакомиться с форматом имени компонента схемной библиотеки Altium Designer (рис. 4).

В верхнем поле окна выводится информационное сообщение о различиях концепции схемного символа P-CAD и компонента схемной библиотеки Altium Designer. Такие данные, как графика схемного символа, атрибуты, логические секции, имена и типы контактов, связь контактов символа и контактных площадок ТПМ библиотечных компонентов P-CAD, становятся принадлежностью компонента схемной библиотеки Altium Designer. Каждый компонент P-CAD импортируется как компонент схемной библиотеки Altium Designer под име-

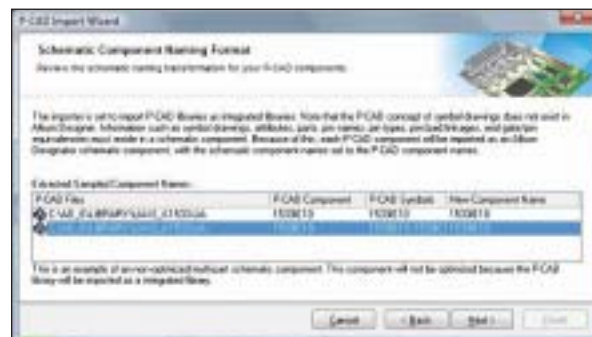


Рис. 4

нем, совпадающим с именем компонента библиотеки P-CAD. Что касается кодов эквивалентности выводов и секций, то они назначаются компонентам непосредственно в схемном документе проекта Altium Designer.

В расположенном ниже поле приводятся примеры оптимизированного и неоптимизированного имени схемного компонента. Не оптимизируются имена многосекционных компонентов.

На следующем шаге (рис. 5) следует установить соответствие слоев графического редактора печатной платы P-CAD PCB и слоев редактора печатной платы AdvPCB Altium Designer. Настройка выполняется как для документов печатной платы, так и для библиотек посадочных мест Altium Designer.

На следующих двух шагах в окне Мастера (рис. 6) отображается структура конвертированных данных. Для каждого из проектных документов P-CAD листа электрической схемы и документа печатной платы – Altium Designer образует отдельный PCB-проект. В дереве структуры каждого из проектов отображается имя исходного документа и имена конвертированных документов.

Библиотека P-CAD конвертируется в структуру библиотечного пакета Altium Designer (в нашем примере S_K1533.LIBPKG): исходный документ делится на два библиотечных файла – файл схемной библиотеки S_K1533.SCHLIB и файл библиотеки ТПМ S_K1533.PCBLIB. Одновременно с этим файлы конвертированного библиотечного пакета компилируются в интегрированную библиотеку S_K1533.INTLIB. Все эти файлы сохраняются в подкаталоге . \Imported S_K1533.LIA\ исходного библиотечного каталога.

На заключительном шаге в окне Мастера отображается ход конверсии (рис. 7). Вмешательство оператора в ход конверсии невозможно: все кнопки управления заблокированы. Кнопкой *Finish* завершаем преобразование.

Импортированные документы отображаются в виде структуры проектов в панели *Projects* и по обычным правилам вызываются для редактирования в главное графическое окно программы.

Проекты P-CAD, выполненные в метрической системе единиц измерения, передаются в Altium Designer в "имперской" (дюймовой) системе, хотя реальные миллиметровые размеры элементов проекта сохраняются и могут быть восстановлены при активизации функции настройки *Document Options* в схемном редакторе и *Board Options* в редакторе печатной платы. Конвертированный схемный документ сохраняет графическое изображение, сформированное в P-CAD, включая бланк-форматку со всеми записями в основную надпись. При этом параметрами нового схемного документа становятся только те реквизиты исходного документа, имена которых совпадают с именами параметров документа Altium Designer.

В конвертированном схемном документе (рис. 8) имена всех цепей показываются явно. При этом к цепям, не обозначен-

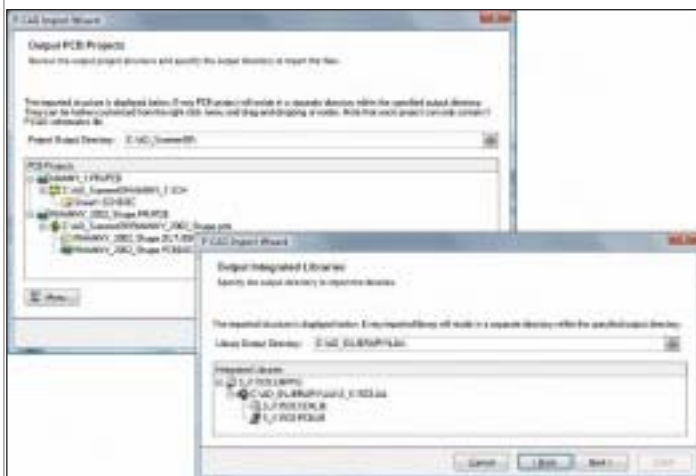


Рис. 6

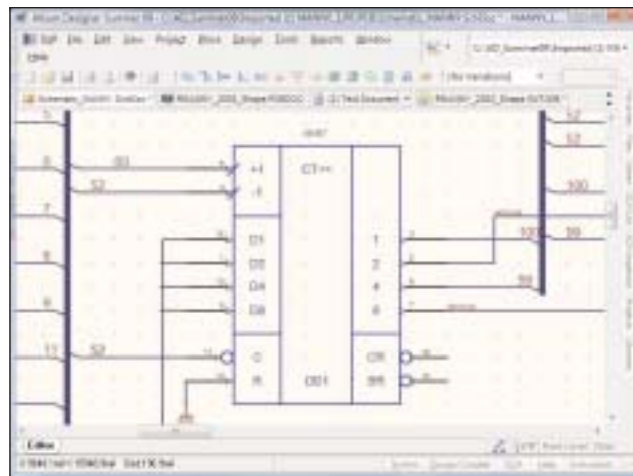


Рис. 8



Рис. 7

ным в исходном документе P-CAD пользовательскими именами, присоединяются метки Net Label с именами вида NET000nn, совпадающими с именами в исходном документе.

Линии групповой связи схемного документа P-CAD конвертируются в Altium Designer как графические. Это неудивительно: в P-CAD не существует такого объекта, как логическая линия групповой связи. При этом относительно самой линии, объединяющей индивидуальные линии в групповую, выводится предупреждение Unconnected Line — несоединенная линия.

Остановимся на особенностях конверсии многолистовых схем. Концепции многолистового схемного документа P-CAD и Altium Designer существенно различаются.

Многолистовой схемный документ P-CAD представляет собой единый файл, содержащий несколько фрагментов большой схемы, электрическая связность которых определяется наличием глобальных цепей, помеченных метками Port. Такой документ легко приводится в соответствие требованиям стандартов ЕСКД, размещается на листах стандартного формата с основной надписью по ГОСТ 2.104-2006 и при его нормоконтроле не возникает осложнений.

При конверсии многолистового схемного документа P-CAD в Altium Designer формируется PCB-проект, в структуре которого каждый лист исходного документа представляется как отдельный схемный документ. При этом имя исходного схемного файла P-CAD теряется, а новым схемным документам (рис. 9) присваиваются имена Sheet1.SCHDOC Sheet2.SCHDOC и т.д. Кроме того, для каждого из этих листов генерируются иерархические схемные символы, и из них автоматически составляется схемный документ верхнего уровня, называемый верхним листом проекта (Project Top Sheet) с именем First_Sheet.SCHDOC.

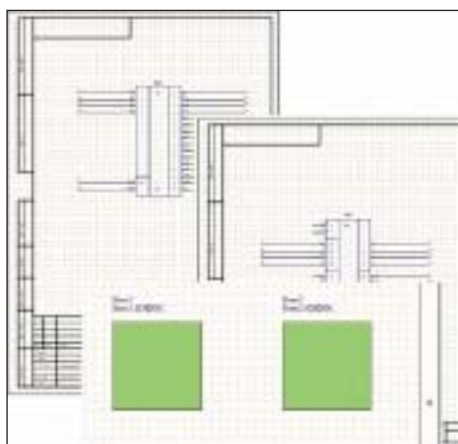


Рис. 9

При этом линии связи исходного документа, переходящие с листа на лист и обозначенные в P-CAD метками Port, в конвертированных документах Altium Designer обозначаются метками Net Label. В верхнем листе проекта метки цепей не конвертируются в соединители листов Sheet Entry, то есть образуется один из вариантов иерархии, в которой метки цепей образуют глобальные связи¹. После компиляции проекта эта многолистовая схема может быть реализована на печатной плате.

Результаты преобразования схемного документа неоднозначны.

Конвертированная схема визуально воспринимается нормально: все компоненты на своих местах, все электрические соединения как-будто бы выполнены. Однако, при ее компиляции в панель Messages выводятся сообщения о таких ошибках, как разрывы цепей, "плавающие" (оторванные от цепи) метки цепей, "плавающие" контакты компонентов, к которым, казалось бы, нормально подходят линии электрической связи. При попытке построить по такой схеме печатную плату эти связи теряются.

Индивидуальные линии электрических связей, включенные в линию групповой связи и обозначенные в исходном документе P-CAD метками Port, в конвертированном схемном документе обозначаются, как правило, метками Net Label, а также, частично, метками Port. Эти разнородные метки могут оказаться подключенными к сегментам одной и той же линии связи, имеющей в исходном документе единую метку Port. В таких случаях в панели Messages выводится сообщение об ошибке вида Duplicate Net Names Wire nn (дублирование имен цепей у проводника nn).

Речь здесь не может идти об ошибках в исходной схеме. Все эти несообразности выявились в конвертированных схемах, по которым в свое время в среде P-CAD 2002-2006 были успешно спроектированы печатные платы.

Конвертированный документ печатной платы (рис. 10) сохраняет геометрическую форму и размеры платы только в том случае, если в исходном документе контур платы был выполнен в отдельном несигнальном слое и передан при конверсии в один из механических слоев Altium Designer. В противном случае контуром платы (Board Shape) оказывается область, очерченная в документе P-CAD в слое Board.

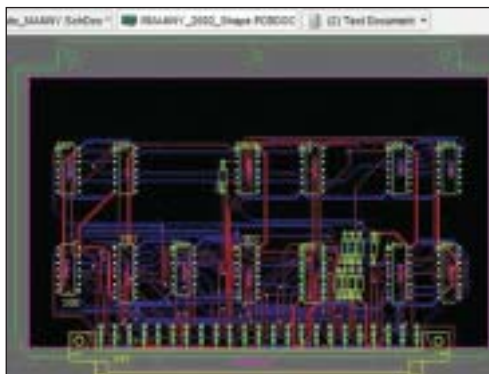


Рис. 10

Геометрические размеры элементов печатного проводящего рисунка передаются в конвертированный документ без искажений.

Что касается атрибутов элементов проекта P-CAD, то не все настройки корректно передаются в правила проекта Altium Designer. Так, например, при том, что значения физической ширины печатных проводников, установленные в P-CAD как атрибуты классов цепей, передаются в графический PCB-образ верно, в правила Altium Designer эти значения не попадают.

При передаче параметров зазоров между элементами печатного проводящего рисунка значение глобального атрибута Clearance, назначенного классам цепей в P-CAD для всех пар элементов, в Altium Designer разворачивается в набор правил для каждой из пар объектов печатного рисунка (линия линия, линия КП, КП КП и др.), и при этом значение величины зазора, установленное в P-CAD, передается каждому из этих правил.

Не передаются также параметры защитной маски контактных площадок и переходных отверстий.

Таким образом, для успешного продолжения работы над конвертированным проектом следует внимательно рассмотреть и, в необходимых случаях, отредактировать правила проектирования. Для поддержания принятой в Altium Designer структуры проекта конвертированный схемный документ и документ печатной платы следует объединить в единый проект. Структура объединенного проекта отображается в панели *Projects*.

Далее следует восстановить связи схемных компонентов с компонентами печатной платы. Для этого служит команда *Project → Component Links*.

При конверсии документа печатной платы также генерируется файл <имя_проекта>.OUTJOB (рис. 11). Этот файл включается в ветвь *Settings* дерева структуры конвертированного проекта печатной платы и представляет собой оболочку, которая может быть наполнена выходными данными проекта, в точности так же, как формируется пакет выходных данных по команде главного меню *File → New → Output Job File*.

Наполнение оболочки производится по командам контекстных меню, активизируемым щелчком правой кнопки мыши в строках левого поля, например, *Fabrication Outputs/Add New Fabrication Output*. Указывая курсором команды контекстного меню, составляем список массивов выходных данных, подлежащих экспорту.

По двойному щелчку левой кнопки мыши в строках колонки *Output Description* активизируется диалог настройки соответствующей функции экспорта результатов проекта.

В правом поле оболочки *.OUTJOB располагаются пиктограммы, обозначающие среду, в которую выводятся экспортируемые данные:

- Print To Microsoft XPS Document Writer печатать на принтере;
- Publish To PDF публиковать в PDF-формате Adobe Acrobat;
- Publish To WEB публиковать в формате Internet Explorer;

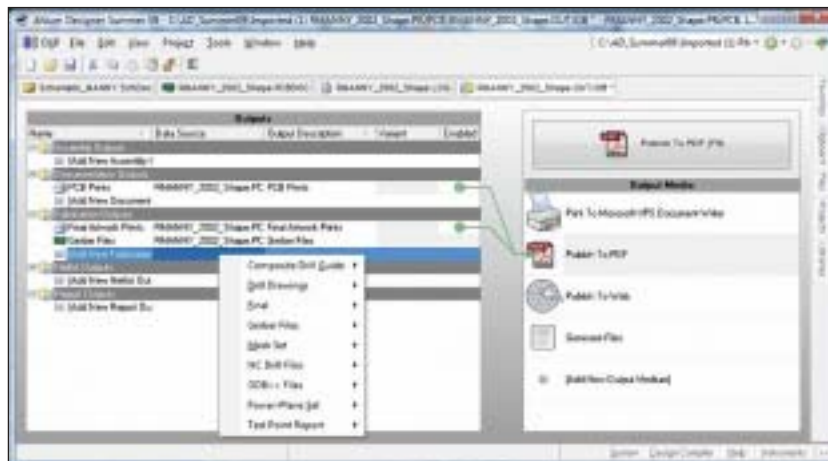


Рис. 11

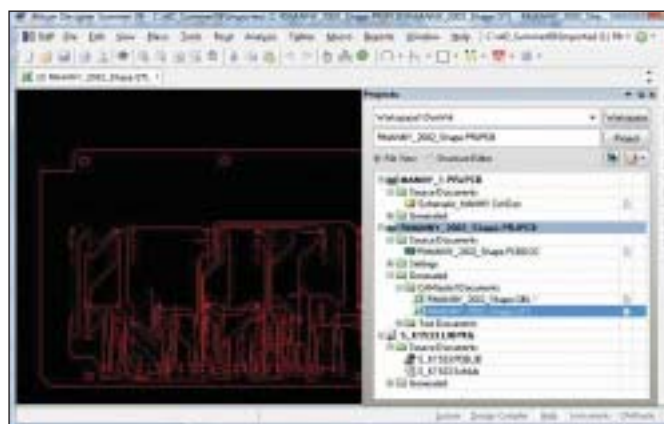


Рис. 12

- **Generate Files** генерировать файлы: эта функция используется при формировании управляющих файлов для сверловки (NC Drill), фотоплоттера (Gerber Files), при экспорте в формате ODB++.

Так, например, при выборе в контекстном меню команды формирования управляющих файлов для фотоплоттера и активизации функции *Generate Files* генерируются файлы послойных фотошаблонов. Эти файлы включаются в ветвь *Generated/CAMtastic Documents* дерева логической структуры активного проекта, отображаются в панели *Projects* и визуализируются программным модулем CAMtastic в главном графическом окне программы (рис. 12).

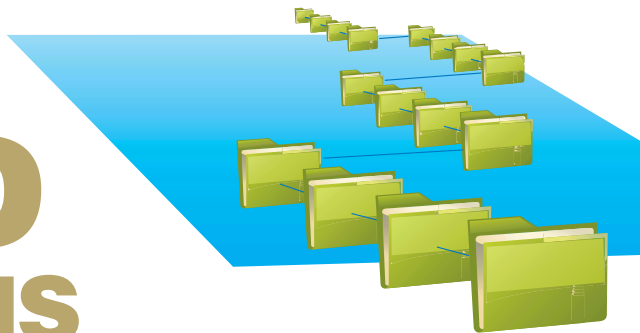
В отличие от формирования Gerber-файлов непосредственно в среде Altium Designer, при формировании их в оболочке *.OUTJOB возможна визуализация послойных фотошаблонов только по одному, а не всех сразу. Это несколько затрудняет визуальный контроль фотошаблонов на совпадение контактных площадок в слоях печатной платы, наложение надписей и линий шелкографии на контактные площадки, выявление других дефектов.

В заключение следует отметить, что в то время как конверсия библиотек P-CAD в Altium Designer проходит без каких-либо осложнений, для перевода проектов P-CAD в формат Altium Designer потребуется серьезная и внимательная работа в части исправления ошибок конверсии и редактирования правил проектирования в среде Altium Designer.

Владислав Суходольский
CSoft-Бюро ESG,
специалист по Altium Designer и P-CAD,
доцент кафедры микрорадиоэлектроники
и технологии радиоаппаратуры
СПбГЭТУ "ЛЭТИ"

nanoCAD

в степени TDMS



Я помню, как лет двадцать тому назад впервые услышал слово *интерфейс*. Что за дурацкое слово, подумал я тогда. "Между лиц". Каких таких лиц? И некоторое время даже чурался его использовать. Сейчас я вспоминаю это время с улыбкой (а как еще можно думать о студенческих годах?), а термин полностью прижился в русском языке и используется не только в компьютерной технике и программном обеспечении, но и во многих областях науки и техники.

Термин "интерфейс" используют, чтобы описать сопряжение некоторых взаимодействующих сущностей. Чтобы не путать разные виды интерфейсов по назначению, обычно применяют более точное наименование типа сопряжения. Например, сетевой интерфейс, интерфейс пользователя, интерфейс программирования приложений². Эта статья посвящена разновидности программных интерфейсов, служащих связующим звеном между двумя информационными системами.

Где живут интерфейсы?

Как вы уже поняли, говоря "интерфейс", мы подразумеваем обязательное наличие как минимум трех сущностей. В качестве одного из программных продуктов мы возьмем платформу TDMS (разработка компании CSoft Development). С другой же стороны будем рассматривать прикладное программное обеспечение: системы автоматизированного проектирования и офисные приложения. Для каждой пары "TDMS — прикладное ПО" нам потребуется отдельный интерфейс.

Важной особенностью программного интерфейса является среда, в которой он существует. Этой средой может служить контекст TDMS, контекст прикладной программы или обособленное простран-

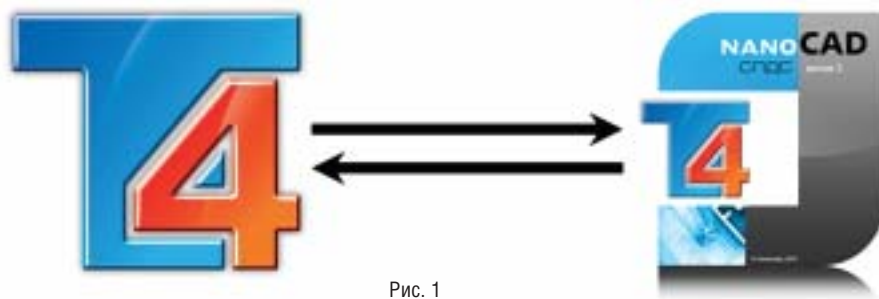


Рис. 1

ство (независимый процесс). Возможны и гибридные варианты, но они не появляются "по щучьему велению" — их использование строго обосновано. Так, мы запрягаем лошадь (устанавливаем интерфейс для управления лошадью) и берем в руки хлыст, чтобы улучшить управляемость в некоторых ситуациях. Упряжь будет находиться на лошади, а хлыст у человека. И никак не наоборот.

Как показывает опыт, наиболее эффективными и удобными являются интерфейсы, непосредственно встроенные в прикладное программное обеспечение (рис. 1). Это и неудивительно. Большую часть времени пользователь проводит, редактируя свои документы. Все новые функции, привносимые системой коллективного пользования, лучше всего иметь под рукой, чтобы выполнять их, не переключаясь из приложения в приложение. Существенным ограничением такого подхода является обязательное требование, чтобы приложение обладало программируемой средой, позволяло встроить дополнительный программный модуль и запустить его. Большинство современных программных продуктов обладает такими возможностями³. Поэтому, например, для AutoCAD или nanoCAD подобный интерфейс создать можно, а для Notepad — нельзя.

Для чего нужны интерфейсы

Основное измеряемое преимущество, которое нам дает использование интерфейса, — это повышение производительности труда.

Ускорение работы обеспечивается за счет следующих возможностей интерфейса:

- автоматическое заполнение (обновление) некоторых стандартных свойств документов. Например, в чертеже это будут данные, размещаемые в основной надписи: шифр документа, наименование проекта, наименование объекта проектирования (вида работ), номер листа и другие параметры;
- автоматизация выполнения ряда трудоемких операций — например, заполнение табличных значений, вставка вычисляемых значений, управление связями с другими документами;
- устранение негативного влияния на производительность дублирующего набора действий, обязательных при работе с системой коллективного пользования. Дополнение интерфейса возможностями системы коллективного пользования и унификация команд навигации, поиска, открытия и сохранения документа позволяют избежать потерь времени на выполнение ряда операций и необходимости переключения между приложениями.

¹ Face (англ.) — лицо, грань, передняя (наружная) сторона. На самом деле слово "face" имеет огромное количество значений, так или иначе отображающих лицевую часть чего-либо. Я этого не знал и поэтому поначалу отнесся к новому термину с подозрением.

² Интерфейс программирования приложений — Application Programming Interface (API). Раньше иногда использовался термин "прикладной программный интерфейс". Но этот перевод неверно отражает назначение такого типа интерфейса.

³ На сегодняшний день одной из наиболее распространенных и известных интегрированных сред является Visual Basic for Applications (VBA). Но среда VBA уже больше пятнадцати лет, она уже морально устарела и постепенно будет вытесняться более современной .NET framework и разработанными на ее основе инструментами Visual Studio Tools for Applications (VSTA).

Говоря об автоматизации заполнения документов, необходимо упомянуть о паре важных вещей.

Обновление свойств документов возможно и без присутствия человека: процедура может быть запущена в автоматическом режиме для произвольного количества документов и их файлов. При некоторых поворотах судьбы такая операция окажется просто неоценимой. Иногда может смениться шифр проекта или, чего доброго, по требованию заказчика будут выдвинуты новые или просто не оговоренные ранее требования к оформлению документов. Переработка документов вручную или автоматическое обновление шаблонов? А если все это происходит "как обычно", на висящем флажке?

Автоматизируя заполнение документов, мы невольно повышаем их качество. Сотрудники используют единые шаблоны документов, находящиеся в соответствии со стандартами организации, а автоматическое заполнение позволяет избежать механических ошибок, появляющихся, например, при копировании старых документов и чертежей.

Новое – это давно задуманное старое

При создании нового поколения интерфейсов мы исходили из нескольких основных требований, предъявленных пользователями в процессе эксплуатации предыдущих версий.

- Интерфейсы должны устанавливаться легко, с возможностью применения доменных политик Windows. Главной претензией администраторов больших и средних проектных

организаций были проблемы с автоматизацией установки и обновления. Самодельности здесь быть не должно.

- Интерфейсы должны быть более устойчивы в работе. Для выполнения этого требования интерфейсы к Microsoft Office, ранее написанные на VBA, были переведены на компоненты .NET.
- Интерфейсы должны легко интегрироваться в среду приложений. Это означает, что они должны быть легко подключаемы, отключаемы и настраиваемы. Чтобы решить поставленную задачу, в TDMS была добавлена панель подключения интерфейсов, в интерфейсы добавлены настройки поведения.
- Интерфейсы должны упростить взаимодействие TDMS и приложения. Если раньше дерево объектов TDMS (рис. 2) присутствовало только в интерфейсе к AutoCAD, то в новом поколении этот элемент представления информации стал единым для всех интерфейсов.

По поводу последнего требования нужно сказать особо. Если раньше для выполнения различных действий пользователю приходилось переключаться в TDMS, то новое поколение интерфейсов предоставляет значительную часть возможностей TDMS прямо в приложении. Вы полу-

чаете почтовые сообщения, отвечаете на них, берете документы в работу, завершаете и передаете дальше разработанные вами документы, не переключаясь из вашего основного приложения. Не важно, офисное это приложение или САПР. Вся требуемая функциональность вашего рабочего места TDMS присутствует на специальной панели, встроенной в приложение.

Следственный эксперимент

Чтобы лучше понять, что именно можно делать с помощью интерфейса, предлагаю рассмотреть несколько шагов в работе инженера, которые могут быть оптимизированы при использовании интерфейса.

Предположим, что исходное состояние нашего коллеги — позиция перед монитором, на всем экране которого одно из приложений nanoCAD. Если освоение средств не является приоритетной задачей руководства компании и оно не пытается "спроектировать окружающий мир", то это правильный

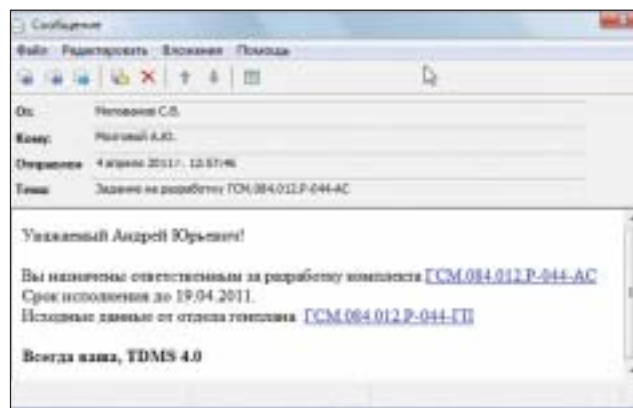


Рис. 3

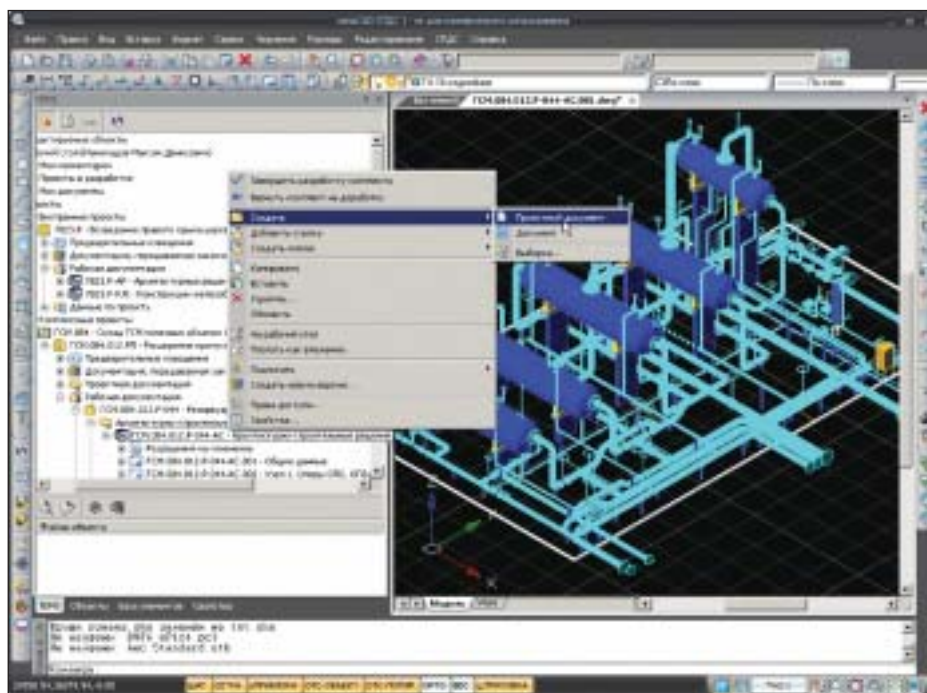


Рис. 2

выбор. Вертикальные решения, построенные на платформе nanoCAD, позволяют решать конкретные задачи, не затрачивая дополнительных средств на лейбл и "поистине безграничные возможности".

Если же вы спросите, какую версию TDMS взять, то вам предоставляется выбор между nanoTDMS 2.0 и TDMS 4.0. Пользователи nanoTDMS и TDMS знают, что эти системы используют одно и то же программируемое объектное ядро. Интерфейс, встраиваемый в приложения, работает через это ядро, а значит независимо от того, используете вы nanoTDMS Кордо 2.0, nanoTDMS Элэрос 2.0 или собственную конфигурацию TDMS 4.0, результат будет схожим с тем, который описан в данной статье.

Давайте посмотрим, чем нам поможет интерфейс, связывающий TDMS и nanoCAD.

Предположим, первое, что выполнит интерфейс — известит пользователя, что тот назначен разработчиком на комплект документов. В качестве исходных данных пользователю будет передана ссылка на задание от руководителя проекта или смежного подразделения (рис. 3).

Не переходя в TDMS, одним кликом по гиперссылке, которую он получил в письме, пользователь раскрывает нужную ветвь дерева объектов. Далее он выбирает команду *Создать/документ* (Чертеж). В открывшейся карточке документа заполняет основные свойства и закрывает ее, нажав *ОК*. В дереве объектов появился новый узел с описанием вновь со-

ются значениями из карточки документа. Еще одним нововведением TDMS 4.0 является возможность вставлять атрибуты не только данного документа, но и вообще произвольные значения, полученные с помощью функции. Такими свойствами могут быть наименование проекта, наименование объекта проектирования, Ф.И.О. главного инженера проекта, логотип организации-заказчика и т.п.

Специальная синтаксическая конструкция, расширяющая стандартный набор инструкций VBScript, позволяет ввести имя функции, созданной в контексте обработчиков типа объекта, делая ее доступной для вызова из внешних прило-

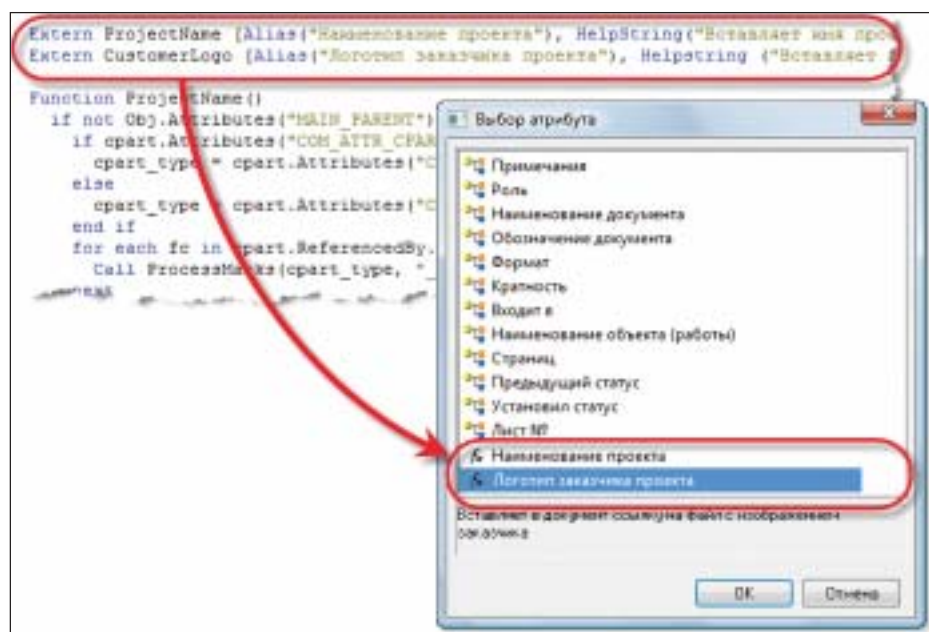


Рис. 4

зданного документа, а в списке файлов (он расположен в нижней части панели TDMS) — новый файл, созданный на основе автоматически подложенного шаблона. Двойной клик по файлу, и он открывается на редактирование в САПР. Важно отметить, что новый интерфейс с папоCAD поддерживает новое свойство файлового состава документа TDMS 4.0. Как и раньше, документ может содержать неограниченное количество произвольных типов файлов. Но с приходом TDMS 4.0 имена файлов могут содержать относительные пути загрузки. При открытии такого документа (иными словами, при загрузке файлов документа из основного файлового хранилища на локальный диск пользователя) файлы будут загружены по сохраненным путям. Это позволяет интерфейсу работать совместно с менеджерами проектов некоторых САПР, создающих иерархическую структуру хранения файлов. К таким САПР относится, например, папоCAD Электро. При открытии файла, созданного из шаблона, расставленные в нем поля заполня-

жений. Интерфейс находит все подобные функции, определенные в TDMS, и отображает их для выбора не только на естественном языке, но и со вспомогательной справочной строкой (рис. 4).

Следующим действием пользователь размещает в документе ссылку на чертеж, полученный из задания. Такой чертеж может содержать исходные данные сразу для нескольких специальностей. Например, план этажа, полученный от архитектурно-строительного подразделения, будут использовать инженеры других специальностей, чтобы провести отопление, вентиляцию, электрику и т.п. Располагают ссылочный документ на отдельном отключаемом слое, таких ссылочных документов может быть несколько. Важно отметить, что это не копия, а именно ссылка на чужой документ. В случае изменения ссылочного документа в системе пользователь незамедлительно получит уведомление об этом и одним кликом сможет обновить ссылку.

В дальнейшем, при подготовке проекта к выпуску, все документы должны быть переведены в единый формат файлов.

Электронным оригиналом должен считаться документ не в проприетарном формате DOC, DWG, DGN и т.п., а документ, переведенный в открытый и стабильный формат, — например PDF. При переводе в PDF все внешние ссылки заменяются на их содержимое или просто игнорируются.

После завершения редактирования пользователь должен сохранить свой документ. В обычной жизни, без применения TDMS, он сохранял свой файл в определенную папку, используя команды *Сохранить* или *Сохранить как...* Если не использовать интерфейс, то, чтобы сохранить отредактированные файлы в TDMS, пользователю придется сначала сохранить их на диск с помощью команд приложения, а затем перейти в TDMS и выполнить команду *Сохранить и закрыть*, которая переместит документ в файловое хранилище системы и снимет с него блокировку.

Использование интерфейса позволяет сохранить файл на диске и обновить его в TDMS одной командой. По умолчанию такая команда расположена на панели TDMS. Дополнительно пользователи могут настроить интерфейс таким образом, чтобы команды приложения тоже выполняли оба действия. Кроме того, при закрытии документов интерфейс проверит, были ли они обновлены в TDMS, и, если этого не сделано, предложит вам выполнить данную операцию.

В сухом остатке

Кроме наиболее очевидного довода для использования интерфейса — *повышения скорости работы пользователя*, — мы обнаружили ряд бонусов:

- *повышение качества получаемых документов*. Этому способствует и автоматизация выполнения ряда операций, необходимость которых не всегда может быть вовремя установлена пользователем, и возможность выполнить такие операции в его отсутствие;
- *повышение удобства работы*. Уменьшение количества рутинных операций способствует снижению утомляемости. Пользователь концентрируется на выполнении основной работы, а не на связанной с ней "бюрократии" и навязанной необходимости переключаться между приложениями.

Использование нового поколения интерфейсов дает синергетический эффект одновременного применения двух программных продуктов. Вот это я и называю папоCAD в степени TDMS.

Сергей Загурский
E-mail: serge@csoft.ru

Новый раздел системы NormaCS: "Разработчики ТУ"

Система NormaCS существует уже более шести лет. За это время сделано немало, возможности NormaCS по достоинству оценили специалисты множества отраслей. Система радует своих пользователей полнотой нормативных документов, дружелюбным интерфейсом, быстрым поиском — и продолжает развиваться. Мы совершенствуем наш программный продукт, добавляя всё новые документы и функции. Представляем новый раздел системы: **"Разработчики ТУ"**.

"Разработчики ТУ" содержит библиографическую информацию о более чем 175 000 технических условий (ТУ).

Раздел предназначен для:

- промышленных предприятий, занимающихся производством изделий и деталей;
- отделов качества и технической подготовки производства;
- лабораторий;
- специалистов в области стандартизации и сертификации;
- комплектовщиков.

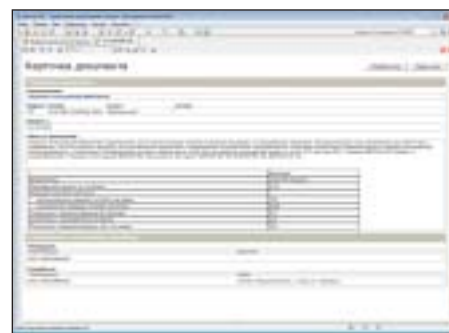
Материал в указателе расположен в соответствии с "Классификатором государственных стандартов".



Карточка документа содержит следующую информацию:

- наименование изделия;
- индекс ТУ;
- дата введения;
- область применения (для чего предназначено изделие, его параметры);
- характеристики изделия;
- организация-разработчик ТУ;
- адрес разработчика ТУ.

Собранная в разделе информация поможет специалисту решить задачу определения комплектации изделия, обеспечив возможность быстро найти детали и заказать необходимые ТУ непосредственно у разработчика, без ненужной траты времени и сил на поиск разработчика ТУ.



По всем возникающим вопросам, включая вопросы приобретения и актуализации ТУ, пользователь сможет обратиться непосредственно к разработчику документов.

Мы надеемся, что появление нового раздела позволит пользователям избежать рутинных операций, связанных с поиском необходимых ТУ и их разработчиков.

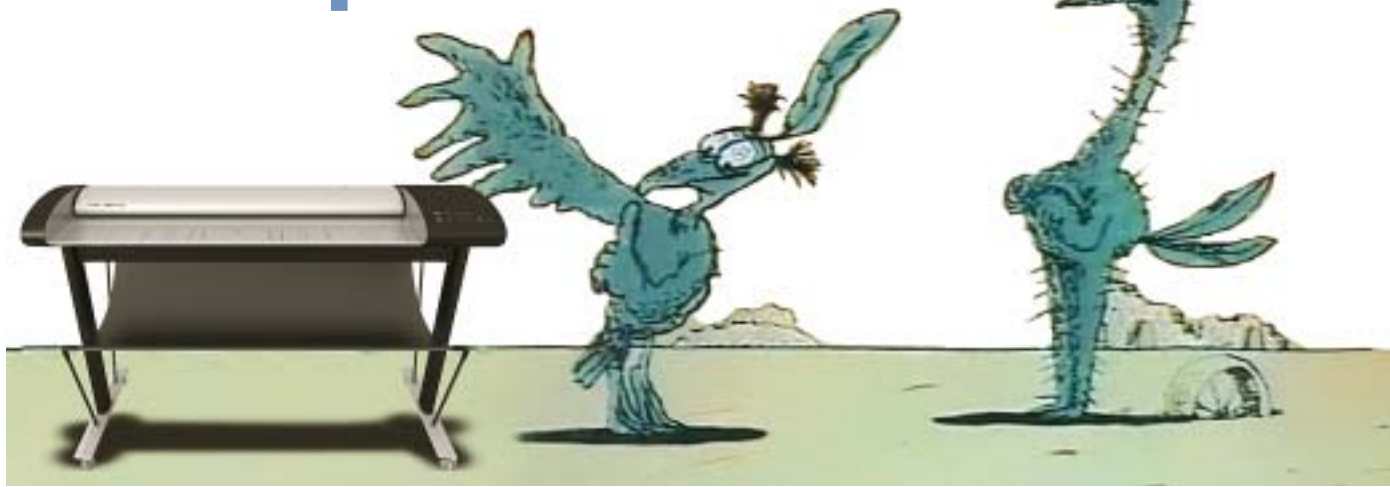
*Евгения Браткова,
продакт-менеджер NormaCS
ЗАО "Нанософт"
Тел.: (495) 645-8626
E-mail: bratkova@nanocad.ru*

БИБЛИОТЕКА НОРМАТИВОВ

- Реквизиты и тексты свыше 65 тысяч нормативных документов (ГОСТ, СНиП, СанПиН, РД, технологические карты и др.)
- Более 6 тысяч серий и типовых проектов
- Актуальность информации
- Удобство работы, легко настраиваемый интерфейс
- Интеграция с MS Office, конструкторскими программами
- Интеллектуальный поиск по растру с подсветкой найденного фрагмента
- Цитирование документа
- Расстановка гиперссылок
- Поддержка формата DWG
- Новый раздел "Разработчики ТУ"



"Лучше день потерять, потом за пять минут долететь", или Как сократить время перевода бумажного архива в электронный



При сканировании большого количества документации, как правило, стоит задача максимально сократить затраченное время. Естественно, возникает вопрос, как ускорить сканирование и ввод отсканированных данных в электронный архив. В этой статье мы рассмотрим некоторые приемы, позволяющие оптимизировать данный процесс, на примере обработки чертежей и помещения их в структуру электронного архива с использованием программ RasterID, Spotlight и системы электронного архива TDMS. Поточковый ввод документов в электронный архив — набор рутинных операций, требующих от участников процесса четкости выполнения инструкций и усидчивости. Весь процесс наполнения электронного архива разобьем на два этапа: сканирование и регистрация документов в электронном архиве. Соответственно введем понятия "оператор сканера" и "архивариус".

Сканирование

Оператор сканера может настроить кнопки на панели сканера Contex и назначить через WIDSystem для каждой кнопки определенный режим запуска сканирования в RasterID. Например, установить для кнопки *Scan* функцию сканирования и сохранения в файл, а для кнопки *Color Copy* — функцию сканирования и ручной обработки в RasterID (рис. 1).

При сканировании документов разного формата в пакетном режиме удобно установить в параметрах сканирования RasterID опцию автоматического определения ширины — *Ширина Авто* (рис. 2). В этом случае сканер протягивает оригинал на установленную в программе величину, определяет размер, возвращает оригинал обратно и продолжает сканировать в определенных габаритах. Это позволяет ускорить процесс скани-



Рис. 1. Настройка кнопок сканера на режимы сканирования в RasterID

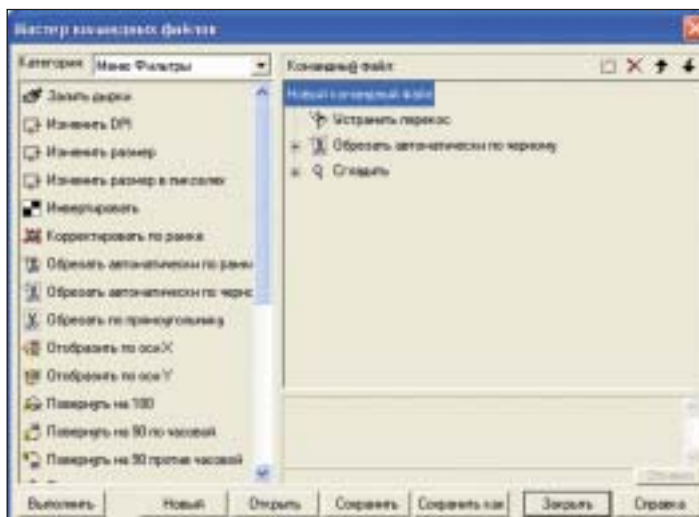


Рис. 2. Автоматическое определение ширины в параметрах сканирования

рования, уменьшить размер растрового изображения за счет исключения пустых полей на изображении и соответственно уменьшить время последующей обработки изображения.

Оптимизация процесса сканирования заключается не только в выборе самого быстрого режима, но и в исключении потери данных. Современное широкоформатное оборудование дает возможность компенсировать фон, подавлять растровый мусор. В потоковом режиме оператору сканера бывает трудно отследить правильность аппаратной обработки и исключить потери данных на сложных документах. Можно сделать предварительный просмотр для подбора параметров, но на это уходит время, и подобрать параметры можно только для отдельной части изображения. Более корректно провести чистку и подавление фона можно программными средствами в RasterID или в программах Raster Arts после сканирования.

В настройках RasterID есть возможность подключить командный файл при сканировании для обработки изображений, автоименования и сохранения (рис. 3). Использование командного файла позволяет автоматизировать выполнение отдельных команд для повышения качества. Такие операции, как *Автоматическое устранение перекоса*, *Обрезка изображения* и другие фильтры, установленные в командном файле, RasterID будет применять к отсканированному изображению автоматически (рис. 4).

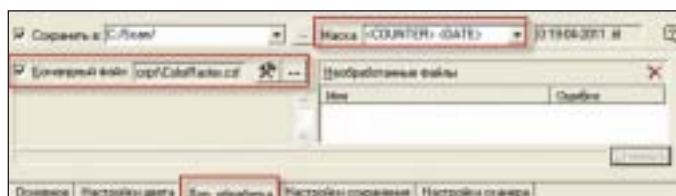


Рис. 3. Подключение командного файла при сканировании

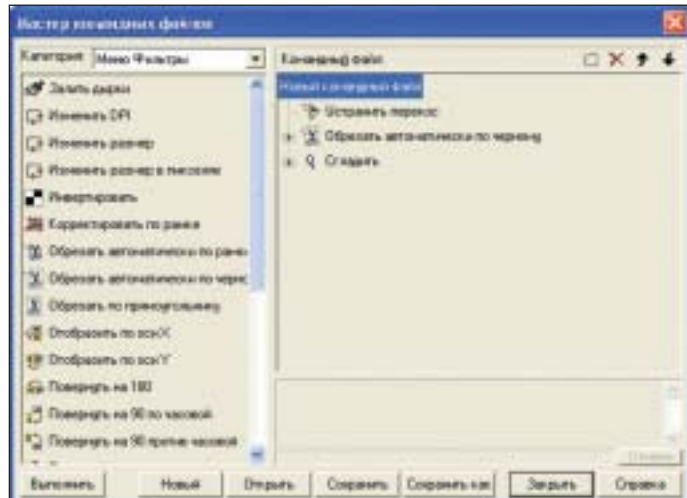


Рис. 4. Командный файл

После сканирования и автоматической обработки файл будет сохранен на диске с установленной маской имени, которая формируется из отдельных системных переменных: счетчика, даты, времени и т.д. (рис. 5)

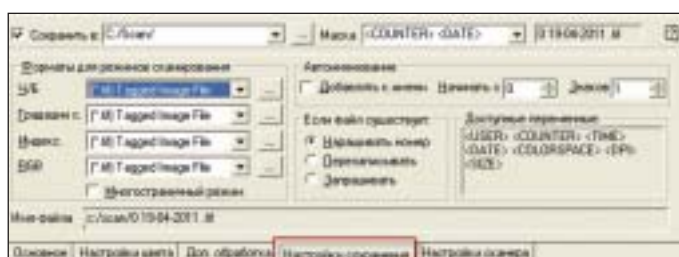


Рис. 5. Настройка сохранения

Обработка

Обработка отсканированных чертежей перед внесением их в электронный архив — достаточно трудоемкий и долгий процесс. Операции по устранению перекоса, обрезке и повороту изображения (при необходимости) должны быть выполнены при сканировании автоматически, чтобы не тратить на это время. Автоматическое удаление мусора в отдельных случаях может привести к потере данных с чертежа, когда вместе с растровым мусором удаляются и мелкие элементы (точки, запятые и т.д.). Перенос мусора на отдельный слой и его анализ — более корректный способ, но он требует достаточно много времени на поиск случайно попавших на слой с мусором полезных объектов и восстановления их на исходном слое. Оператор сканера (или специалист по обработке) может установить в команде *Автоматическое удаление мусора* наиболее крупные фракции, а очистку мелкого мусора при необходимости возьмет на себя пользователь при работе с растровым документом в дальнейшем. На этом этапе каждый может установить наиболее приемлемые для себя параметры удаляемого мусора.

Рассмотрим еще несколько приемов, которые позволят сократить время обработки изображений.

Интерфейс

Настройка удобного интерфейса в Spotlight позволяет значительно сэкономить время. Во-первых, это касается панелей инструментов. Пользователь может настроить необходимое ему рабочее пространство: отключить ненужные для его работы панели инструментов или создать свои панели, наполнив их необходимыми командами. Настроенный интерфейс может быть сохранен в отдельном профиле. Таких профилей под разные режимы работы пользователь может сделать сколько угодно. Переключение между профилями происходит простым выбором в списке. При этом мгновенно изменяется интерфейс под нужный режим работы (рис. 6).

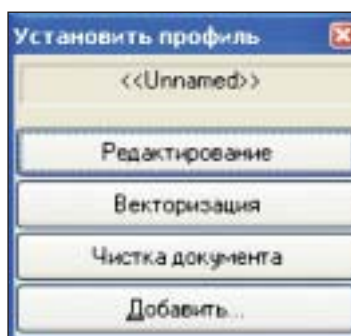


Рис. 6. Выбор профиля в Spotlight

Пользовательские кнопки

Воспользуйтесь функцией настройки интерфейса для создания пользовательских кнопок. Spotlight позволяет создать кнопку и назначить выполнение командного файла при ее нажатии (рис. 7). Это очень простой и удобный механизм, который значительно сокращает время работы. Нажав эту кнопку, вы сможете запустить целый набор команд с настройками под определенный тип растрового изображения.

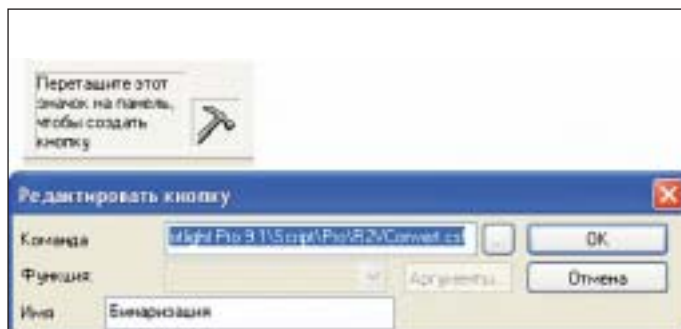


Рис. 7. Настройка пользовательских кнопок

Горячие клавиши

При обработке большого количества документов в ручном режиме приходится по многу раз вызывать различные команды. Spotlight позволяет настроить практически для любой команды сочетание клавиш для ее запуска (рис. 8). Подберите наиболее удобные вам сочетания клавиш для часто используемых команд и в процессе работы вы будете значительно экономить ваше время.

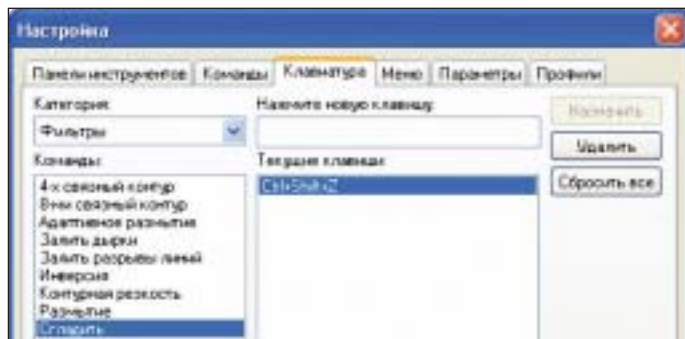


Рис. 8. Настройка горячих клавиш

Регистрация в архиве

Отсканированные и обработанные растровые изображения необходимо поместить в систему электронного архива. Рассмотрим этот процесс на примере системы электронного архива TDMS. Преимущества системы электронного архива по сравнению с другими методами хранения бесспорны. Это и неограниченные возможности поиска информации, высокий уровень безопасности, учет изменений, удобный интерфейс и много других полезных функций. Рассмотрим этапы занесения отсканированных документов в этот электронный архив и попробуем оптимизировать некоторые процессы.

Одним из основных элементов электронного архива является карточка документа, в которой содержится атрибутивная информация. Штамп отсканированного чертежа содержит всю информацию, необходимую для его регистрации в системе электронного архива. Одной из уникальных особенностей программы RasterID является функция автоматического поиска табличной формы (штампа чертежа), распознавания ее топологии и текста. Специально созданный интерфейс TDMS — RasterID позволяет автоматизировать процесс поиска штампа на отсканированном документе и распознавания текста, передачу отсканированного изображения в структуру электронного архива и автоматическое создание и заполнение карточки документа из полей штампа (рис. 9).

В RasterID в качестве приемника данных выбирается и настраивается TDMS. Поля карточки в TDMS связаны с полями шаблона штампа RasterID, используемого для поиска на отсканированном изображении. Кроме автоматического заполнения карточки в TDMS передается отсканированное изображение, которое привязывается к этой карточке.

Данный процесс может быть автоматизирован двумя способами: при сканировании и в пакетном режиме.

Сканирование чертежа с автоматической регистрацией в архиве

Этот способ позволяет оператору сканера, нажав всего одну кнопку на панели аппарата, автоматически зарегистрировать отсканированное изображение в архиве с заполнением карточки. В начале статьи мы рассматривали возможность назначения на управляющие кнопки сканера запуска режима сканирования в RasterID. Так вот, если в настройках сканирования RasterID задан *Командный файл*, то растровое изображение будет обработано по заданному алгоритму с автоматическим со-



Рис. 9. Интерфейс RasterID – TDMS

хранением обработанного файла на жестком диске. Теперь, если в этот командный файл включить команду *Распознать штамп* и заранее установить приемник данных TDMS, отсканированное и обработанное изображение будет помещено в электронный архив TDMS. Наиболее эффективно этот способ можно использовать при сканировании документации, созданной в электронном виде (чертежи с подписью). Как правило, такого рода документы имеют высокое качество изображения и не требуют затрат на восстановление и корректировку распознанного текста из штампа.

Пакетный режим ввода отсканированных документов в TDMS

Еще один инструмент автоматизации RasterID — *Мастер пакетных заданий*. Эта команда позволяет выбрать набор файлов или целиком папку с отсканированными изображениями на жестком диске и применить к ним командный файл. При этом RasterID в автоматическом режиме будет последовательно открывать каждый файл, выполнять команды обработки, регистрировать документ в системе электронного архива.

Размещение документов в структуре архива

Отсканированные документы после обработки попадают в раздел *Отсканированные непроверенные документы*. Архивариус (оператор электронного архива) может последовательно проверить правильность заполнения атрибутов карточки, руководствуясь растровым изображением штампа в карточке, внести необходимые изменения и установить статус *Проверен*. После проверки документ автоматически перемещается в раздел *Проверенные неструктурированные документы*. Распределение документа по структуре проекта может быть в дальнейшем проведено в ручном режиме или этот процесс может быть автоматизирован, если структура проекта заранее создана и настроены связи атрибутов карточки со структурой архива для автоматического размещения.

Автоматическое именование документов

Некоторые пользователи предпочитают именовать отсканированные изображения чертежей, используя информацию из документа. Если регистрировать отсканированный документ в электронном архиве, в этом нет особой необходимости, так как растровое изображение связано с карточкой, где содержится вся атрибутивная информация для поиска. Тем не менее, можно автоматизировать процесс именования файлов с использованием распознанной текстовой информации.

Анализируя настройки сканирования RasterID, мы рассматривали опцию сохранения файлов и автоматического именования их системными переменными: счетчиком, датой и т.д. Существует и второй способ сохранения. В настройках сканирования нужно задать папку, куда будут помещаться отсканированные файлы и выключить опцию *Сохранять в* (рис. 10). В приемнике данных перейти на закладку *Именование файлов* и в качестве имени файла вставить название поля из штампа документа. Можно комбинировать несколько полей и вставлять их, а также вставлять текст (рис. 11).

Чтобы проверить качество распознавания текста перед именованием документа, можно в параметрах приемника данных ус-

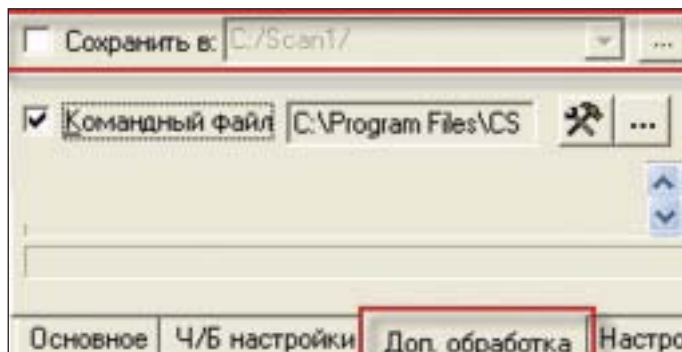


Рис. 10. Настройка пути сохранения

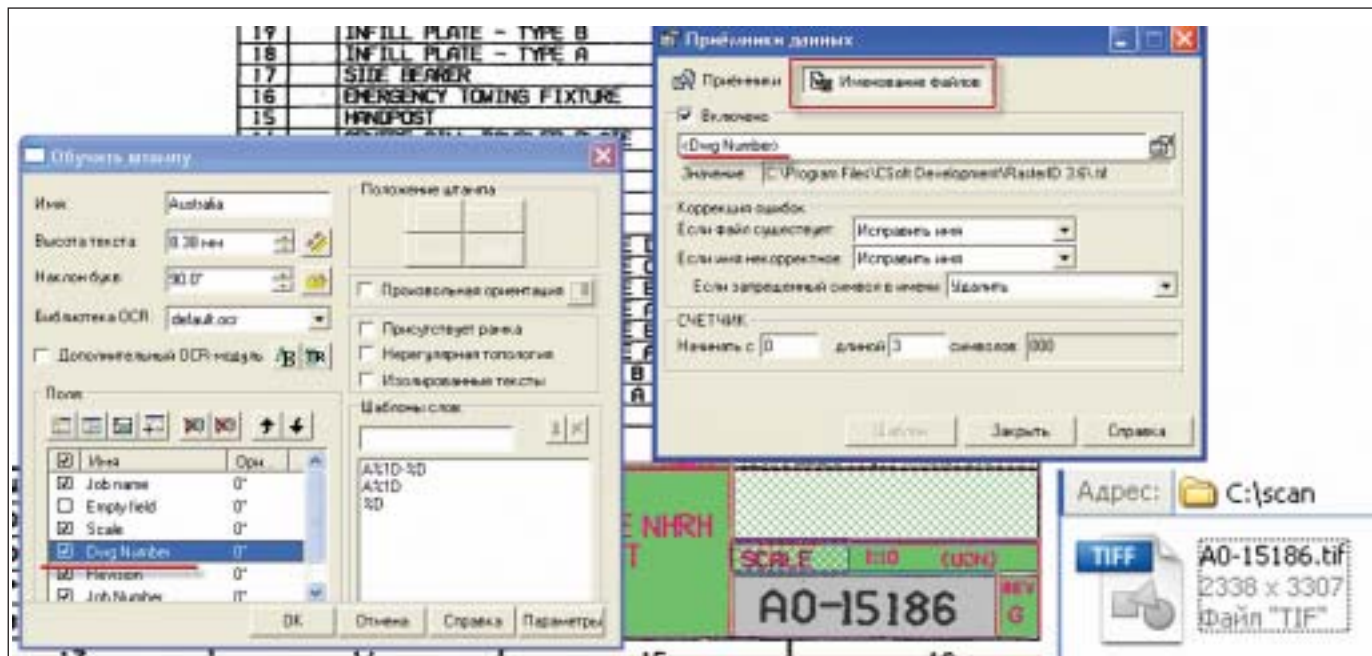


Рис. 11. Автоматическое именование документа с использованием распознанного текста

тановить параметр *Остановка для проверки* (рис. 12). При этом перед именованием, сохранением и размещением документа в электронном архиве RasterID будет отображать диалог проверки (рис. 13).

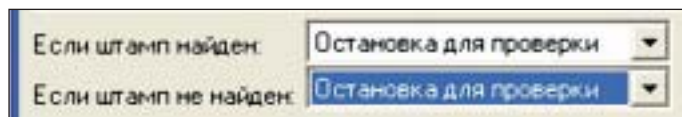


Рис. 12. Остановка для проверки штампа

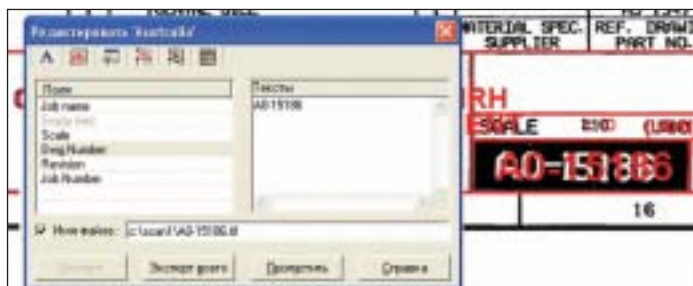


Рис. 13. Проверка распознавания текста в штампе

Выводы

Мы рассмотрели некоторые приемы, позволяющие сократить времени перевода бумажного архива в электронный вид. Скорость работы сканера во всем процессе — важный, но далеко не основной показатель. Гораздо больше времени занимают процессы обработки и регистрации изображения в электронном архиве. Если вы хотите оптимизировать эту работу, необходимо создать четкие инструкции для участников процесса, предварительно настроить оборудование и программное обеспечение, создать необходимые шаблоны, настроить оптимальный интерфейс. Для оценки времени перевода архива можно сделать подборку документов, в тестовом режиме завести их в систему электронного архива и по результатам выполнения такого пилотного проекта скорректировать параметры.

Илья Шустиков
ЗАО "CuSoft"
Тел.: (495) 913-2222
E-mail: Shustikov@csoft.ru

AutoCAD Civil 3D 2012: коротко о главном

Компания Autodesk объявила о выпуске новой версии AutoCAD Civil 3D, адресованной прежде всего инженерам-проектировщикам автомобильных дорог. Англоязычная версия уже вышла,

появление русской версии ожидается в июне. Пользователи по достоинству оценят изменения и дополнения, внесенные в функционал этого популярного продукта. А их немало. Назовем лишь некоторые.

Для поддержки стандартов предприятий были реализованы дополнительные инструменты управления стилями и параметрами, которые теперь можно найти, скопировать из шаблона, заменить или удалить.

Стало удобнее работать с метками: так, например, появилась возможность задавать тексту максимальную ширину.

Большое внимание разработчики уделили автоматизации проектирования трасс и коридоров. Появилась возможность редактирования конструкций (для регионов коридора) и корректировки целей в редакторе поперечных сечений. В этом же редакторе, а также в видах поперечных сечений стала доступна выборка нескольких базовых линий коридора или даже нескольких коридоров. Настраивать параметры элементов конструкций теперь можно с помощью "ручек", а отслеживать положение в плане, профиле и сечении — посредством специального трекера. Появилась новая функция — подсветка трасс.

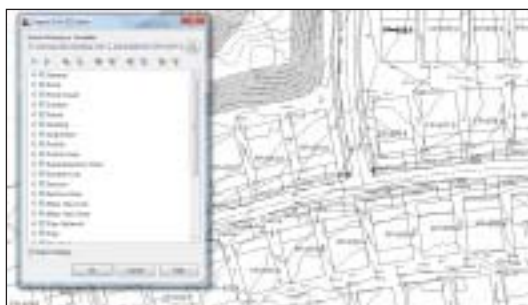
Улучшены способы задания параметров для виражей: так, например, теперь можно указывать местоположение оси вращения. Кроме того, расширены возможности для стилей и меток, а также усовершенствован экспорт в формат LandXML.

Изменения коснулись и области визуализации и анализа. Теперь появилась возможность управлять уровнем детализации поверхности в зависимости от "высоты" просмотра. Обновлению подвергся анализ уровней на базе метода интервалов.

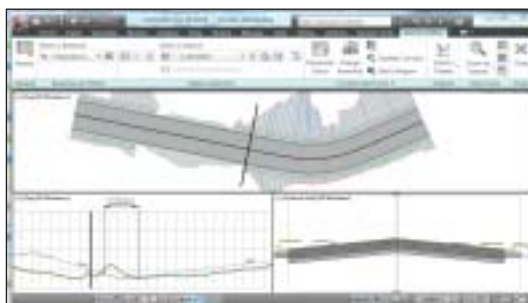
Переработан функционал анализа водосборных бассейнов и дождевых осадков. В состав AutoCAD Civil 3D 2012 вошел Autodesk Storm and Sanitary Analysis, куда можно напрямую передавать данные, а также осуществлять из Civil 3D автоматический импорт фонового рисунка. Кроме того, для связи данных в приложениях Autodesk был добавлен объект Autodesk Connection Point, который существенно упростит работу пользователей. Так, например, он позволит импортировать "точку подключения" непосредственно из AutoCAD Plant 3D 2012, чтобы профессионально состыковать запроктированный трубопровод. Для экспорта в Autodesk 3ds Max Design 2012 в новой версии предусмотрена утилита Autodesk Civil View exporter, доступная из интерфейса.

В командной работе над проектом огромное значение имеет система управления данными. От используемых инструментов зависит слаженность, качество и скорость работы коллектива проектировщиков. Для AutoCAD Civil 3D таким инструментом является Autodesk Vault Collaboration AEC 2012, позволяющий эффективно управлять информацией, распределять роли и выдавать документацию по проектным вариантам. База данных этого продукта пополнена Менеджером набора листов.

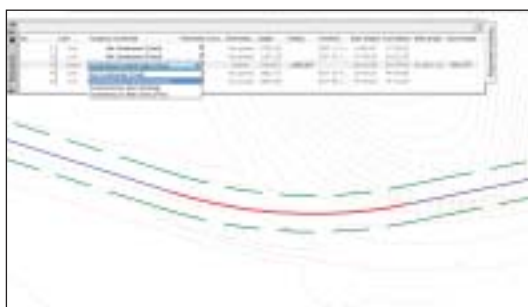
AutoCAD Civil 3D 2012 доступен подписчикам Autodesk® Subscription, которые обеспечиваются квалифицированной технической поддержкой и всесторонней помощью опытных специалистов.



Управление стилями



Пример работы с трекером



Подсветка трасс



Анализ уровней для поверхности



Интегрированная утилита для визуализации

Юрий Курило
CSoft

Тел.: (495) 913-2222

E-mail: kurilo@csoft.ru

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

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

AutoCAD® Civil 3D® 2011



Autodesk®

CSoft
группа компаний

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

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



Autodesk®
Gold Partner
Architecture, Engineering & Construction

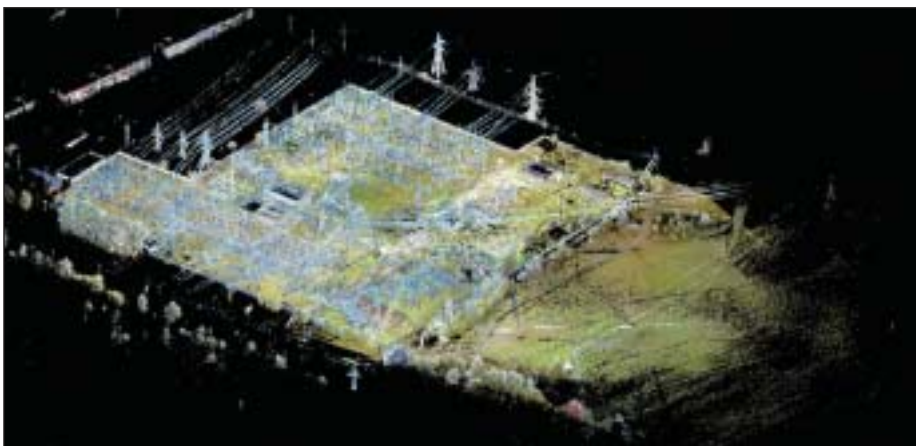
Интеллектуальные трехмерные модели

для реконструкции и модернизации объектов ТЭК на основе технологий лазерного сканирования и Model Studio CS

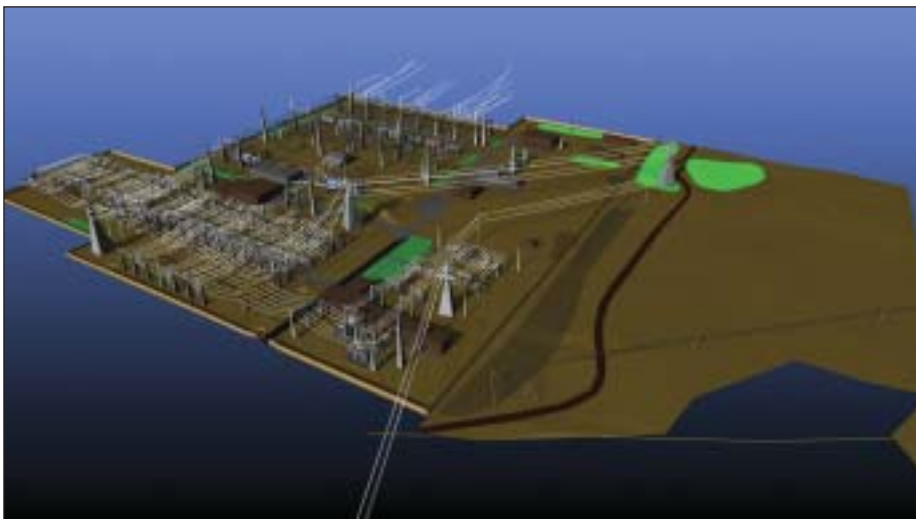
Последние годы в нашей стране разрабатывается огромное количество проектов реконструкции и модернизации производств. Многие заводы и объекты энергетики были запроектированы и построены в советские времена. Не секрет, что практически на всех реконструируемых предприятиях, заводах, объектах электроэнергетики по самым разным причинам отсутствует актуальная и достоверная информация о строительных конструкциях, инженерных коммуникациях, кабельных каналах и т.п. Но для проектов реконструкции такая информация нужна! Разумеется, можно решить задачу традиционными методами: вывести на промплощадку геодезистов и попросить их сделать съемку текущего состояния. Если задача сводится к выполнению десятка замеров — это, наверное, лучший выход. Но, что делать, когда таких замеров требуются тысячи, а то и десятки тысяч? Традиционные методы не годятся: работа растянется на годы. Для подобного рода ситуаций существуют современные методы наземного лазерного сканирования, которые минимизируют затраты на полевые работы и позволяют получить наиболее достоверную информацию об объекте реконструкции или модернизации. Но и здесь есть проблемы: результатом сканирования являются точки... много точек... миллионы точек — и, чтобы превратить их в качественные исходные данные для проектов реконструкции, необходимо преобразовать эти миллионы точек в трехмерную модель. Причем не простую, а такую, где каждый объект будет нести информацию о себе. Кроме того, должна быть возможность специфицировать эту модель и получить чертежи. Именно такая технология воссоздания трехмерной модели была внедрена в ЗАО "Геостройизыскания". Эта технология объединила лазерное сканирование и трехмерное моделирование средствами Model Studio CS.

Интеллектуальные трехмерные модели Model Studio CS

Интеллектуальные трехмерные модели представляют собой информационную систему, основанную на трехмерной мо-



Результаты лазерного сканирования Брянской подстанции



Интеллектуальная модель Model Studio CS на основе лазерного сканирования и геозондирования с применением георадаров

дели проектируемого или действующего производства, выполненной в Model Studio CS с набором необходимой информации. Другими словами, это модели, объединяющие графику и атрибутивную информацию по каждому элементу в составе модели, а также дополнительную информацию в виде чертежей, текстовых и табличных документов, баз данных, электронных фотографий и т.д.

При использовании Model Studio CS интеллектуальная модель проектируемого производства может быть получена автоматически. Если же требуется построение достоверной и актуальной трехмер-

ной интеллектуальной модели уже существующих производств, то лучшим решением является использование технологий лазерного сканирования, принятых как основа всего процесса.

Инновационные подходы в проектах реконструкции и модернизации производств в сложном промышленном окружении

В своем производственном отделе компания "Геостройизыскания" успешно внедрила инновационную технологию создания интеллектуальных трехмерных

3D-проектирование без проблем

Model Studio CS

 Трубопроводы



CSoft
группа компаний

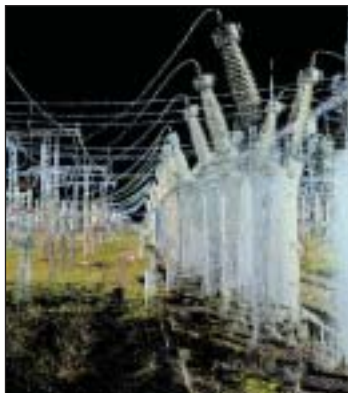
Москва, 121351,
Молодогвардейская ул., д. 46, корп. 2
Тел.: (495) 913-2222, факс: (495) 913-2221
Internet: www.csoft.ru E-mail: sales@csoft.ru

Владивосток (4232) 22-0788
Волгоград (8442) 26-6655
Воронеж (4732) 39-3050
Днепропетровск 38 (056) 371-1090
Екатеринбург (343) 237-1812
Иваново (4932) 33-3698
Казань (843) 570-5431
Калининград (4012) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Нижегород (831) 430-9025

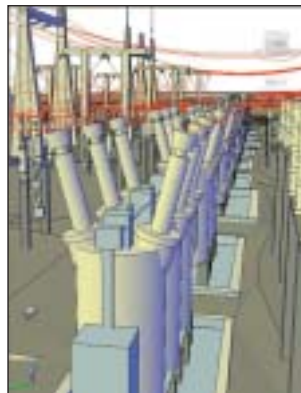
Новосибирск (383) 362-0444
Омск (3812) 31-0210
Пермь (342) 235-2585
Ростов-на-Дону (863) 206-1212
Самара (846) 373-8130
Санкт-Петербург (812) 496-6929
Тюмень (3452) 75-7801
Хабаровск (4212) 41-1338
Челябинск (351) 246-1812
Ярославль (4852) 42-7044



Реальный объект



Результат лазерного сканирования



Интеллектуальная модель
Model Studio CS

моделей действующих производств и объектов ТЭК.

Технология основана на системе лазерного сканирования с постобработкой результатов сканирования средствами интерактивного трехмерного моделирования Model Studio CS (разработчик программных комплексов Model Studio CS — компания CSoft Development). Совмещение современных методов наземного лазерного сканирования с инструментальными средствами Model Studio CS позволило получить высококачественную трехмерную модель существующего объекта.

Ценность технологии для модернизации производства

Технология построения интеллектуальных моделей на основе решений российских компаний ЗАО "Геостройизыскания" и ЗАО "СиСофт Девелопмент" (CSoft Development) с применением современных инновационных технологий лазерного сканирования и трехмерного интерактивного моделирования оказывается особенно ценной при модернизации действующего производства, на этапе подготовки проектов реконструкции, при ремонтных работах, разработке проектов демонтажа и утилизации сложных технологических установок и производств, а также в комплексных проектах новых производств в условиях сложного окружения. Высокая достоверность лазерного сканирования в сочетании с прекрасными средствами моделирования позволяют получить за беспрецедентно короткий срок высококачественные исходные данные для проектирования самых современных производств.

Комментирует начальник производственного отдела ЗАО "Геостройизыскания" Роман Коннов: "Использование инновационных технологий позволяет нашей компании двигаться в ногу со временем. В своей работе мы применяем самые современные сканирующие системы, такие как Topcon (Япония) и Zoller+Frohlich (Z+F) (Германия), благодаря чему качество получаемой информации растет, а время ее

сбора на объектах сводится к минимуму. Технологию наземного лазерного сканирования наша компания развивает с 2004 года. Все начиналось с простейших объектов и получения минимальной геометрической информации. Из года в год мы внедряли новые методики полевых измерений и обработки данных. Вершиной наших усилий на сегодняшний день стала технология создания интеллектуальных моделей существующих объектов ТЭК. Ознакомившись со всем многообразием возможных программных продуктов для решения этой задачи, мы предпочли Model Studio CS. Время подтвердило правильность нашего выбора. Удобство в работе и невысокая стоимость ПО, использование известной платформы AutoCAD дали возможность разработать и внедрить новую технологию в кратчайшие сроки, а тесное сотрудничество с разработчиками (CSoft Development) позволило избежать многих трудностей на этом этапе".

Технология построения интеллектуальных моделей

Лазерное сканирование

В различных областях промышленности и строительства технология наземного лазерного сканирования для решения задач инженерной геодезии используется все шире. По сравнению с другими методами измерений она предоставляет целый ряд преимуществ, особенно важных при реконструкции или подготовке строительства сложных, насыщенных оборудованием и конструкциями промышленных объектов.

Топосъемка сложных промышленных объектов традиционными методами требует больших трудозатрат (иногда просто противоречащих здравому смыслу) на этапе полевых измерений. Кроме того, при использовании таких методов совсем не редки ситуации, когда отдельные измерения оказываются пропущенными или их качество вызывает вопросы. Обнаруживается это лишь на этапах камеральной обработки и, как следст-

вие, спустя много времени возникает необходимость в повторных измерениях на объекте. Все это приводит к очевидным отрицательным результатам: удорожанию проекта, срыву сроков выполнения работ и непрогнозируемому качеству результатов. Чем больше и сложнее объект съемки, тем выше вероятность возникновения таких ситуаций.

Современные технологии наземного лазерного сканирования исключили подобные проблемы: сроки полевых работ значительно снизились, а съемка с одной точки охватывает все множество объектов, видимых с этой точки. При этом результаты измерений существенно выше по качеству, поскольку содержат более полную информацию об объекте съемки.

Камеральная обработка

Результатом полевых работ с использованием лазерного сканирования являются многие миллионы точек (облако точек) и панорамная фотосъемка, полученные лазерным сканером на каждом месте замера. Они несут максимально полную информацию об объекте сканирования.

В рамках камеральной обработки на основе облака точек решаются самые разные прикладные задачи:

- получение трехмерной модели объекта;
- получение чертежей (в том числе чертежей сечений);
- выявление дефектов различных конструкций посредством сравнения с проектной моделью;
- определение и оценка значений деформации посредством сравнения с результатами измерений, произведенных ранее;
- получение топографических планов методом виртуальной съемки.

Технология камеральной обработки на основе результатов лазерного сканирования и возможностей программных продуктов CSoft Development позволяет создавать интеллектуальные модели объекта для их последующего использования заказчиком.

РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЛУЧШИХ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



Институт "Гипровостокнефть"
Проект ЦПС "Южное Хыльчую"

PLANT-4D – КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА 4D-ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Трехмерное проектирование и информационная модель объекта

CSoft
группа компаний

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

Владивосток (4232) 22-0788
Волгоград (8442) 26-6655
Воронеж (4732) 39-3050
Днепропетровск 38 (056) 371-1090
Екатеринбург (343) 237-1812
Иваново (4932) 33-3698
Казань (843) 570-5431
Калининград (4012) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Нижний Новгород (831) 430-9025

Новосибирск (383) 362-0444
Омск (3812) 31-0210
Пермь (342) 235-2585
Ростов-на-Дону (863) 206-1212
Самара (846) 373-8130
Санкт-Петербург (812) 496-6929
Тюмень (3452) 75-7801
Хабаровск (4212) 41-1338
Челябинск (351) 246-1812
Ярославль (4852) 42-7044

Трехмерная модель рельефа поверхности

Для построения трехмерной модели поверхности рельефа и автоматизированного получения высококачественных топографических планов, генеральных планов и других документов, оформленных в полном соответствии с требованиями, действующими в нашей стране, необходимо использование специальных программных средств. В арсенале CSoft Development имеется целая линейка программных продуктов для обработки данных изысканий и формирования документации: серия GeoniCS. Точки поверхности рельефа или готовая поверхность загружаются в среду GeoniCS, где прекрасно продуманные инструменты позволяют выполнить всю дальнейшую обработку.

Программные продукты серии GeoniCS широко распространены в России и, наряду с другими средствами САПР, используются в проектных институтах.

Модели строительных конструкций

Совместное использование решений ЗАО "Геостройизыскания" и программных комплексов Model Studio CS обеспе-

чивает безупречное качество моделей строительных конструкций.

В процессе реконструкции или модернизации промышленного объекта роль такой модели трудно переоценить: при заменах оборудования, новых компоновочных решениях и других изменениях проекта она обеспечивает возможность оценить изношенность конструкции и ее несущую способность, что позволяет принять адекватные и обоснованные инженерные и экономические решения.

Технологическое оборудование и промышленные установки

Использование технологий лазерного сканирования и обработки облака точек в сочетании с возможностями Model Studio CS позволяет в разумные сроки получить твердотельные модели со всей необходимой атрибутивной информацией по всему промышленному объекту. Атрибутивная информация, документы, фотографии оборудования могут использоваться в проектах или в системах электронной инвентаризации (паспортизации). Модели отсканированного оборудования являются идеальным источником исходных данных для всех типов

проектов: модернизации оборудования, его замены, транспортировки, утилизации и других.

Модели систем трубопроводов

При совместном использовании Model Studio CS Трубопроводы и инструментов обработки облака точек значительно упрощается работа даже с такими сложными для измерения объектами, как трубопроводы. По облаку точек автоматически строятся осевые трубопроводы, которые затем могут быть преобразованы в трубопровод Model Studio CS, после чего происходит насыщение деталями: уточнение положения арматуры, деталей, швов и т.п.

На основе полученной интеллектуальной модели можно сгенерировать чертежи и спецификации, проверить эргономику, выполнить анализ текущего состояния трубопровода средствами программ прочностного расчета, а также использовать модель для создания информационных систем.

Водоснабжение, канализация, отопление и вентиляция

Технология лазерного сканирования и средства обработки модели могут в полном объеме применяться для всех типов систем: водоснабжения, канализации, отопления и вентиляции и других (при условии, что системы находятся в зоне видимости сканера). Технология обработки модели ничем не отличается от технологии сканирования оборудования и систем трубопроводов.

Кабельные конструкции

Лазерное сканирование, применяемое при формировании моделей кабельных конструкций, позволяет значительно сократить время прокладки кабелей по реконструируемым или новым кабельным конструкциям. После создания кабельных конструкций можно, используя средства Model Studio CS, автоматически проложить новые или перепроложить существующие связи на виртуальной модели и получить кабельный журнал. Алгоритмы автоматической трассировки, реализованные в Model Studio CS, позволяют сократить сроки проектирования кабельного хозяйства.

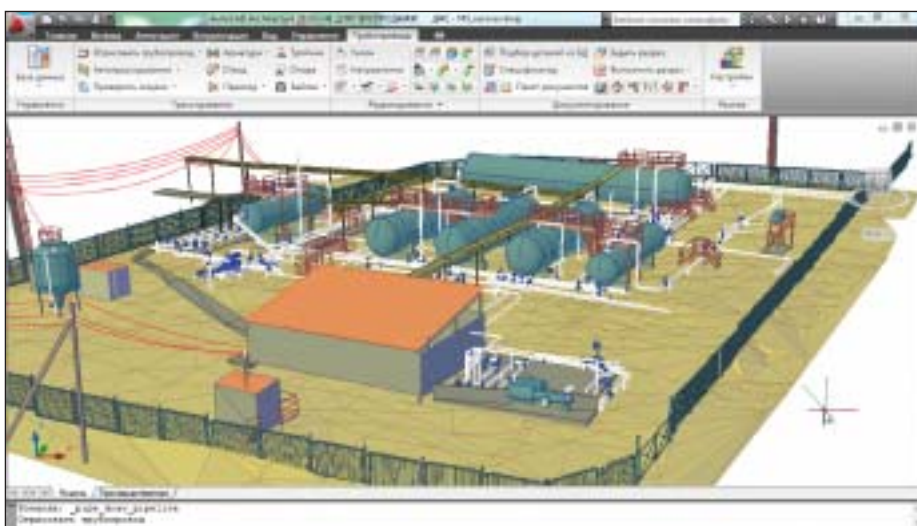
Наличие полной модели кабельного хозяйства существенно упрощает ремонты, реконструкцию, делает более точным реагирование в аварийных ситуациях.

Энергетические объекты

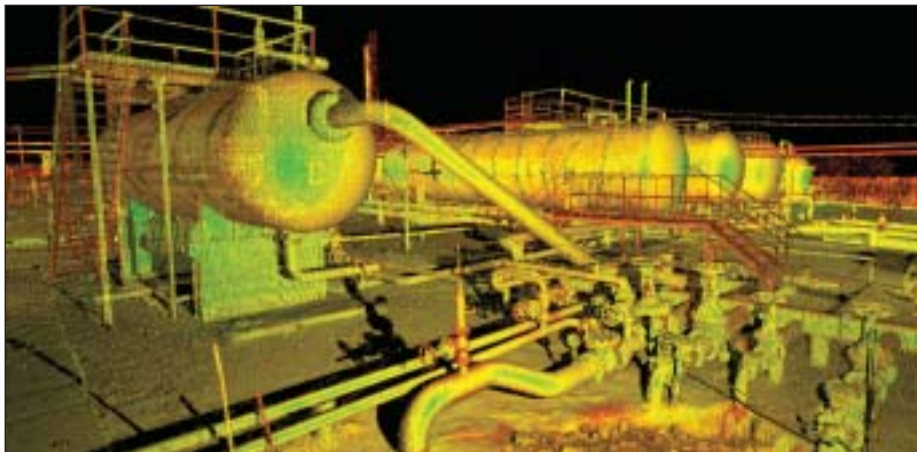
Построение интеллектуальных трехмерных моделей действующих подстанций и открытых распределительных устройств сопряжено с опасностями, связанными с наличием высоковольтного оборудова-



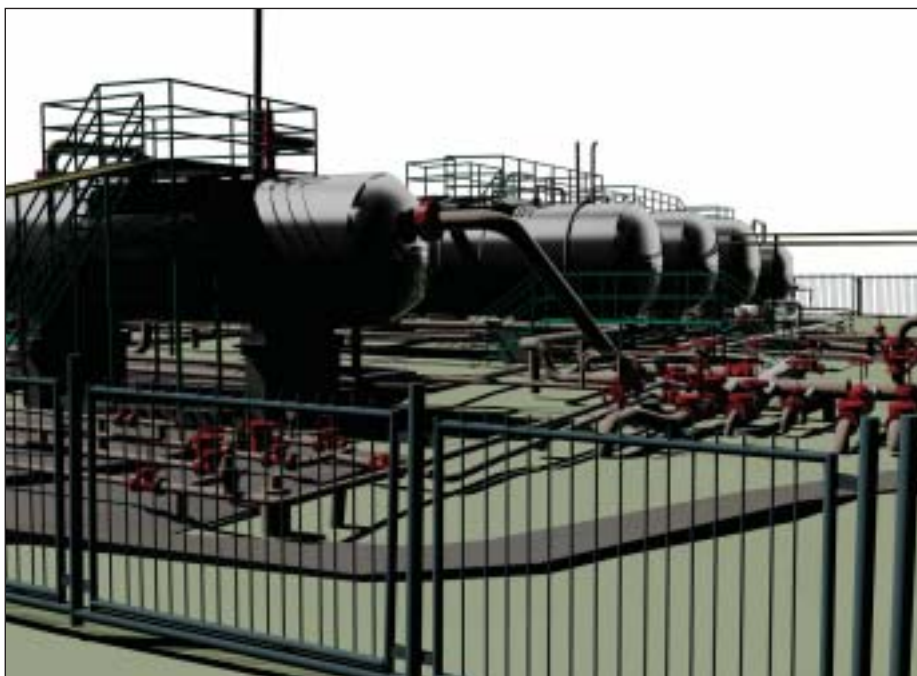
Результаты лазерного сканирования технологических установок обустройства месторождений



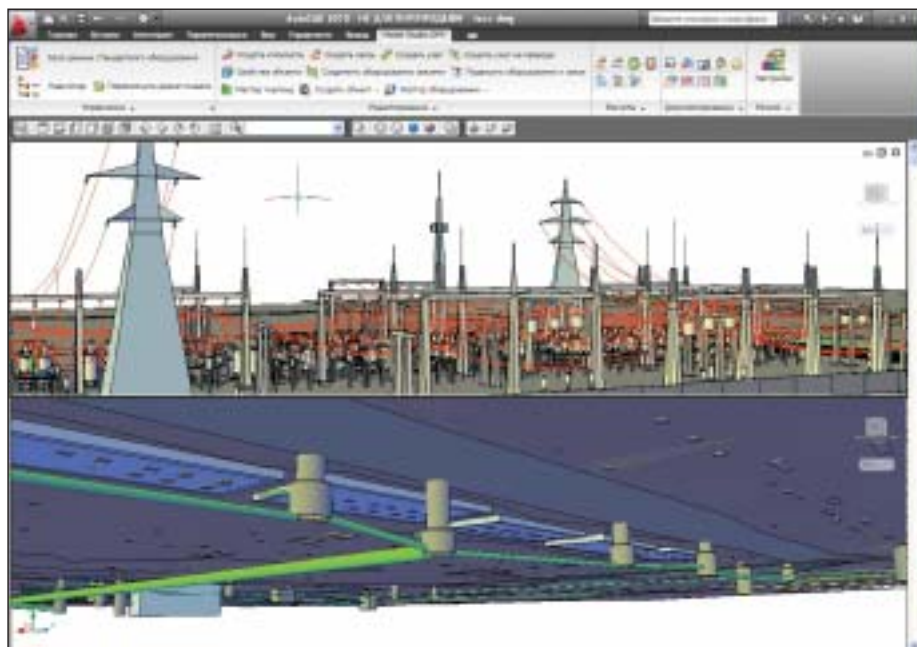
Информационная модель Model Studio CS технологических установок обустройства месторождений



Результаты лазерного сканирования систем трубопроводов



Информационная модель Model Studio CS систем трубопроводов



Интеллектуальная модель Model Studio CS включает надземные и подземные конструкции

ния. Соответственно, требуется минимизировать этап полевых измерений. Кроме того, при традиционной съемке на таких объектах существуют проблемы доступа к многочисленным проводам и тросам, а зрительное восприятие результатов съемки затруднено. Технологии лазерного сканирования в сочетании с инструментами Model Studio CS OPY позволяют решить и эту проблему: дистанционное сканирование сводит к минимуму полевые работы, а использование Model Studio CS позволяет получить высококачественную интеллектуальную модель.

Модели для всех стадий жизненного цикла

Интеллектуальные трехмерные модели используются на самых разных этапах жизненного цикла промышленных объектов. Среди наиболее значимых областей применения интеллектуальных трехмерных моделей — трехмерная визуализация объектов строительства, отслеживание на модели состояния производства работ на строительной площадке, исполнительная документация объекта строительства, электронная инвентаризация/паспортизация действующих промышленных объектов на основе информационной модели, электронный архив промышленного предприятия с привязкой к модели, мониторинг эксплуатационных данных промышленного предприятия с привязкой к модели, моделирование аварийных ситуаций, разработка тренажеров для персонала, а также множество задач класса ГИС (геоинформационных систем). Интеллектуальные модели на основе технологий, реализованных компаниями "Геостройизыскания" и CSoft Development, имеют оптимальную цену пр и высочайшем качестве результата.

Комментирует коммерческий директор CSoft Development Максим Титов: "Наша компания всегда с большим интересом относится к проектам, в основу которых положено объединение передовых аппаратно-программных технологий. Ведь такой подход не является "инновационным ради инновационности", а позволяет в реальном времени решать проблемы, еще недавно казавшиеся неподъемными. Мы благодарны специалистам ЗАО "Геостройизыскания" за выбор именно наших программных продуктов при реализации столь амбициозной и масштабной задачи".

Степан Воробьев

CSoft

Тел.: (495) 913-2222

E-mail: vorobev@csoft.ru

Autodesk 3ds Max – привычный и неожиданный

Функции 3ds Max, полезные архитектору-проектировщику: продолжение темы



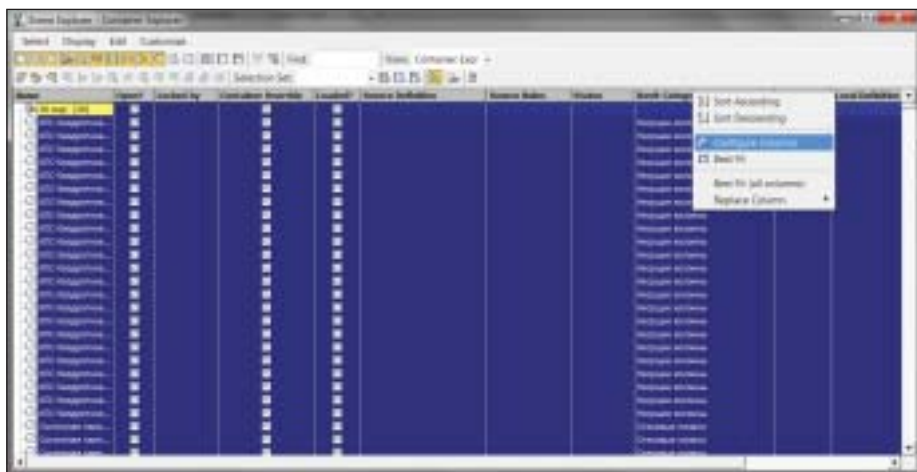
Добрый день, уважаемые пользователи Autodesk 3ds Max! Сегодня мы с вами пройдем чуть дальше по пути, ведущему к ярким визуализациям наших архитектурных проектов.

В предыдущей статье¹ мы выясняли, каким именно образом происходит импорт геометрии внутрь сцены или в виде ссылок. Также мы узнали, как объекты располагаются в сцене и как настроить диалоги импорта так, чтобы обработка геометрии была минимальной.

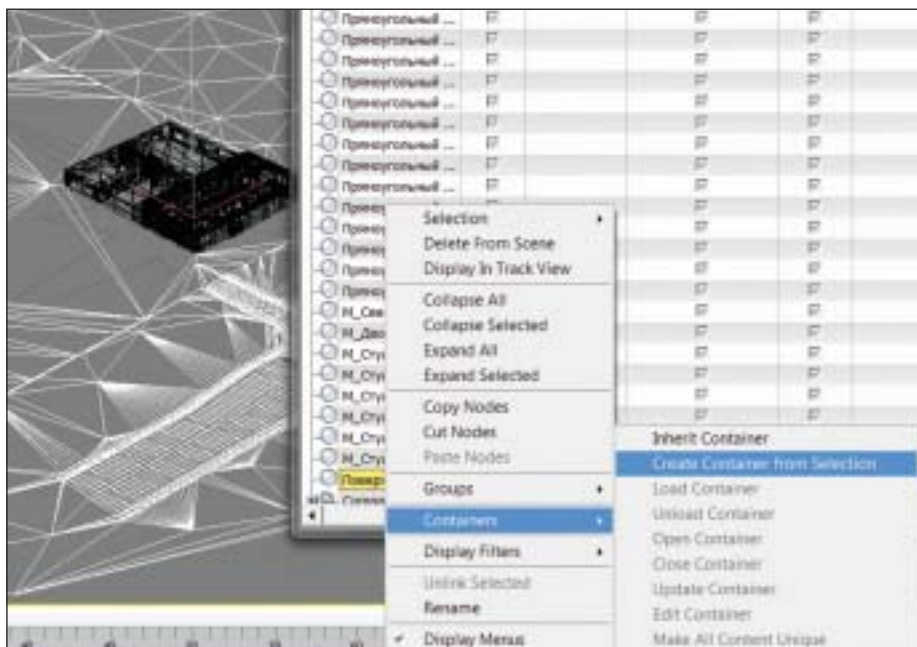
Сегодня мы разберем основные аспекты и идеологию упрощения, чистки и разбиения объектов в 3ds Max, узнаем, каким образом можно создавать контейнеры и как это позволяет упростить процесс управления огромными массивами данных. Первый шаг – это сортировка, когда для каждого типа объектов создается своя группа, которой можно легко управлять и манипулировать.

Все объекты, импортированные из Revit, содержат название категории, к которой они принадлежат. Все, что нам нужно, – отсортировать их по этой категории и затем, выделив, сгруппировать. Для этого пригодится Container Explorer. Этот обзорщик позволяет увидеть поименно все объекты, содержащиеся в сцене, однако поля Revit family, по которому нам нужно отсортировать объекты, к сожалению, в базовом наборе нет. Его можно включить, щелкнув правой кнопкой мыши по основной надписи таблицы.

Теперь наша задача упростилась, сортируем полученные объекты и поочередно объединяем их в группы. Как видно на рисунке, группы отображаются непосредственно в Container Explorer, что



Container Explorer. Сортировка по Revit



Создание контейнера земли

¹ CADmaster, №5/2010, с. 84-87.



Ракурсы для визуализации

позволяет нам без труда сворачивать и разворачивать списки объектов.

Следующий шаг в упрощении сцены — создание контейнеров. Это нововведение доступно с 2010-й версии 3ds Max. Что представляет собой контейнер?

Новый набор инструментов Containers в 3ds Max Design упрощает совместную работу и делает рабочий процесс более гибким, позволяя пользователям объединять целый ряд объектов, представленных в сложной сцене, в единый элемент-контейнер. Объекты, связанные друг с другом (например, городские районы), можно помещать в контейнер и работать с ними, как с одним элементом. Чтобы повысить производительность при работе со сценами, можно временно убрать контейнеры с видового экрана. При этом взаимосвязи со сценой сохраняются, и контейнеры можно в любой момент вернуть обратно. Таким образом, снижаются затраты памяти, повышается производительность работы видового экрана, сокращается время загрузки и сохранения. Вы можете перемещать, удалять, копировать и сохранять узлы контейнеров, использовать контейнеры для переопределения свойств объектов при организации сцены, не влияя при этом на организацию слоев (аналогично работе со вложенными слоями). Кроме того, можно обращаться к различным контейнерам, созданным другими пользователями в пределах сцены, что обеспечивает условия для совместной работы.

В рамках гибкого рабочего процесса пользователи имеют возможность получать и модифицировать контейнеры, созданные коллегами, и задавать зависимости для элементов, которые доступны для редактирования.

Объединяем все компоненты, принадлежащие зданию, в контейнер — теперь это цельное тело-ссылка, составные компоненты которого содержатся во внешнем файле. Этот файл можно выгрузить. Однако, в отличие от линкованной геометрии, выгруженный контейнер остается объектом сцены, вы можете перемещать его, копировать, множить и лишь потом открыть — распаковать. Тем самым обеспечивается чрезвычайная легкость манипулирования большими объектами, а главное — один контейнер может быть использован сразу в нескольких сценах. Еще одно преимущество контейнера — это возможность выставить точку привязки так, чтобы при распаковке наш объект находился именно там, где мы хотели его расположить.

Таким образом мы и поступим с нашей землей, потому что ее модификация будет общей для всех файлов-ракурсов, которые мы создадим.

Теперь очистим геометрию от ненужных элементов под заданные типы визуализации. Как программа для проектирования, Autodesk Revit создает в модели слишком много ненужных для визуализации объектов. Балки, перекрытия, двери и стены, скрытые в глухих комнатах, тормозят выюпорт, но никак не влияют на качество картинки. Основными критериями для удаления служат следующие правила. Если визуализация экстерьерная, то мы удаляем все объекты, находящиеся внутри помещений, — кроме тех, что видны из окон. Глухие комнаты вычищаем полностью: стены, пол, мебель — удаляется всё (причем, дабы уменьшить размеры файла, именно удаляется, а не скрывается). Чтобы объекты не потерялись, файл сохраняется как

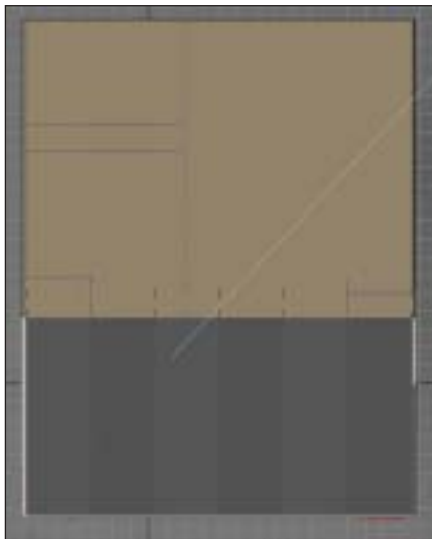
новый, старый файл с объектами служит нам базой. Также проводится проверка файла на наличие двойных стен, возможно, Revit создал прослойки утеплителя — все это удаляется, чтобы снизить нагрузку на аппаратную часть ПК. В случае с экстерьерной визуализацией объект чистится снаружи: удаляются ненужные и невидимые элементы — все, что не будет видно и, главное, никак не повлияет на объекты в сцене. Порой удаленные объекты могут повлиять на отражения в оставшейся геометрии, поэтому удалять следует аккуратно.

Если визуализация не предполагает последующего анимированного движения камеры, стоит вообще создать несколько сцен, каждую — под свой ракурс, чтобы удалить из них все лишнее, кроме видимого сегмента, и проводить визуализацию каждого ракурса в своей сцене.

Итак, наша задача — создать два вида визуализации: статическую и динамическую. Мы начнем подготовку сцены к статической визуализации, так как именно при таком типе подготовки будет использована идеология "Вырезать лишнее".

Для начала выберем ракурсы, с которых мы будем производить визуализацию. Сразу же советую использовать для этого камеры, чтобы ракурсы не исчезали, а оставались. Для создания камеры из выюпорта нужно нажать CTRL+C, и камера тут же будет создана. Также будет полезной клавиша C — при ее нажатии выюпорт переходит в выбранную или ближайшую камеру.

Для экстерьерной визуализации я выбрал ракурсы, представленные на рисунке, создал в этих точках камеры и теперь могу перейти к облегчению сцены.



Вид очищенного файла ракурса

В первом случае мне совершенно неважно, что происходит позади здания, поэтому я могу удалить все, что там располагается, а также скрыть большую часть самого строения. Сохраним этот вариант как "Название файла_камера_1" (например, test_Camera_1.max). Так же поступим с остальными двумя ракурсами — удаляя невидимое и ненужное.

Если же предстоит выполнить визуализацию интерьера, задача становится еще проще: нам не нужны фасады и внутренние помещения. Вне визуализируемой области удалим ненужное, не забывая о том, что оконные стекла стоит оставить. Свет, проходя через них, преломляется и теряет интенсивность — этот эффект будет заметен на рендере.

Сохраняем полученные файлы.

Для динамической визуализации мы не сможем так хорошо адаптировать сцену, потому что камера будет изменять свое положение в пространстве и нам придется оставить большую часть объектов, особенно если мы захотим сделать анимацию динамически изменяемой прозрачности крыши — в этом случае окажутся на виду даже скрытые объекты. Следующим шагом в работе станет насыщение сцены новыми или библиотечными объектами для создания реалистичного окружения. А также назначение и создание материалов в зависимости от выбранного движка визуализации.

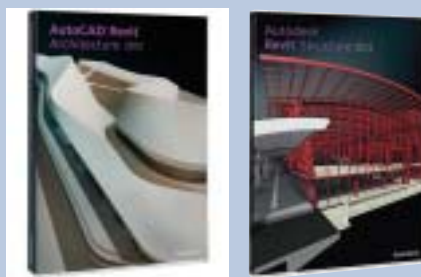
Роман Хазеев

CSoft

Тел.: (495) 913-2222

E-mail: hafeev@csoft.ru

В Autodesk Revit 2012 добавлена поддержка 3D-манипуляторов



Компания 3Dconnexion объявила о решении Autodesk добавить "родную" поддержку 3D-манипуляторов в приложения Autodesk Revit Architecture 2012, Autodesk Revit Structure 2012 и AutoCAD MEP 2012, что позволит пользователям этих программных продуктов в полной мере воспользоваться всем спектром преимуществ проектирования с использованием 3D-манипуляторов.

Устройства трехмерного позиционирования 3Dconnexion дополняют интуитивно понятный интерфейс, а также инструменты ПО Autodesk Revit, предназначенные для работы с документацией и моделирования, что помогает повысить эффективность каждой стадии процесса проектирования, производительность и удобство работы.

"Мы рады возможности обеспечить в Autodesk Revit 2012 поддержку 3D-манипуляторов компании 3Dconnexion, что было одним из самых настоятельных пожеланий пользователей, — говорит Никола Маньон (Nicolas Mangon), бизнес-директор АЕС-линейки приложений Autodesk. — Работая в тесном контакте с 3Dconnexion, мы стремимся обеспечить качественную поддержку и пользователям Autodesk Revit, и пользователям 3D-манипуляторов. Это решение позволит архитекторам работать более свободно и эффективно".

3Dconnexion также сообщила о реализации поддержки 3D-манипуляторов в приложениях Autodesk Navisworks 2012, что привне-

сет преимущества навигации с использованием трехмерных манипуляторов в процесс построения модели, ее обзор и анализ.

Предлагая недостижимый с использованием традиционной мыши и клавиатуры уровень взаимодействия с моделью, 3D-манипуляторы позволяют пользователям Autodesk Revit 2012 и Autodesk Navisworks 2012 одновременно выполнять панорамирование, масштабирование и вращение. Это обеспечивает превосходную навигацию и более интуитивный контроль, что, в свою очередь, помогает повысить эффективность работы и в то же время создает более комфортные условия для пользователя.

"Решение интегрировать поддержку 3D-манипуляторов в Autodesk Revit 2012, одно из ведущих BIM-приложений, стало важным этапом включения превосходной 3D-навигации в работу данного сообщества пользователей, — комментирует президент компании 3Dconnexion Дитер Нойяр (Dieter Neujahr). — 3D-манипуляторы компании 3Dconnexion стали стандартом работы с трехмерными моделями в программах 3D-дизайна, и мы надеемся поддержать сегодняшние потребности дизайнеров во всех областях их работы".

Autodesk Revit предлагает полную поддержку 3D-манипуляторов 3Dconnexion, ускоряя рабочий процесс на каждом его этапе:

- 3D-моделирование: использование в рабочем процессе обеих рук (в левой 3D-манипулятор, в правой — традиционная мышь) обеспечивает более интуитивную и точную навигацию, а также более гибкий и продуктивный процесс разработки дизайна;
- концептуальный дизайн и обзор проекта: используя превосходные навигационные функции 3D-манипуляторов, ар-

хитекторы могут с легкостью осмотреть со всех сторон здание или модель еще на ранних стадиях проекта — для более четкого следования концепции дизайна, а также выявления ошибок проектирования;

- презентация для клиентов: 3D-манипуляторы помогают визуализировать проект в кинематографическом стиле, с плавными переходами от одной точки обзора к другой, что дает зрителю ощущение реального пребывания в виртуальном пространстве;
- пользовательский интерфейс: интуитивно понятная панель опций управления видами, в том числе изменение режимов навигации, сохранение вертикального положения сцены, инструмент центрирования, а также вызов панели управления драйвера 3Dconnexion;
- 2D- и 3D-навигация: при работе над концептуальным дизайном, 3D-моделью или демонстрируя проект заказчику в 3D, пользователь может быстро переключаться между объектом и режимами камеры "прогулка"/"полет". В 2D дизайнеры могут продолжить редактирование при работе с листами деталей и сечениями, без всяких затруднений используя функции панорамирования и масштабирования;
- программируемые клавиши: особенностью продуктов 3Dconnexion профессиональной серии являются программируемые функциональные клавиши (для быстрого доступа к часто используемым командам приложения) и клавиши QuickView (для доступа в одно касание к набору стандартных видов).

Вся линейка продуктов 3Dconnexion, включая профессиональные модели SpacePilot PRO и SpaceExplorer, а также стандартные SpaceNavigator и SpaceNavigator для ноутбуков, совместима с Autodesk Revit 2012 и Autodesk Navisworks 2012.

Для получения более подробной информации посетите сайт www.3Dconnexion.eu.

**ТЕХНОЛОГИЯ BIM ОПТИМИЗИРУЕТ
ПРОЕКТНЫЙ ПРОЦЕСС, ПОЗВОЛЯЯ
СКОНЦЕНТРИРОВАТЬСЯ
НА ГЛАВНОМ — АРХИТЕКТУРЕ**

AutoCAD® Revit® Architecture Suite 2011,
специально разработанный для
Информационного моделирования зданий (BIM),
предоставляет вам возможности:
экспериментировать и быстро оценивать
проектные идеи, принимать обоснованные
решения и реализовать ваш проект от концепции,
выпуска документации до строительства.

Autodesk® Revit® Architecture Suite 2011



Проект выполнен компанией ONL (Oosterhuis_Lenard)



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

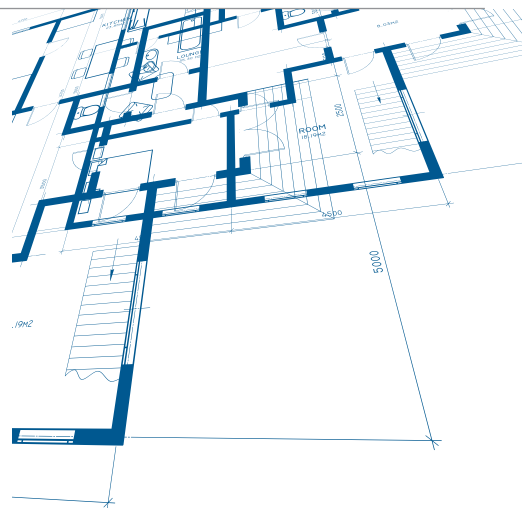
Группа компаний CSoft (СиСофт) – крупнейший российский поставщик решений и системный интегратор в области систем автоматизированного проектирования, технологической подготовки производства, документооборота и геоинформационных систем. Подробности – на сайте www.csoft.ru



Autodesk®
Gold Partner

Architecture, Engineering & Construction

Малоизвестные чертежные возможности ArchiCAD



Затруднительные ситуации при черчении и моделировании

Одним из самых надежных критериев удобства и скорости черчения является возможность выходить из затруднительных ситуаций. Например, построить линию (или смоделировать стену) заданной длины достаточно просто (рис. 1). Построить примыкание линий или стен уже немного труднее. Еще более сложные ситуации возникают, когда нужно:

- расположить точку стены (или линии) на одной прямой с другим элементом модели, не прерывая текущей команды;
- выполнить штриховку или заливку с одинаковым отступом от наружных стен помещения;
- поместить осветительный прибор по центру помещения; построить окно посередине двух других компонентов стены; переместить группу объектов относительно центра группы, причем в этом центре объекты отсутствуют и т.д. (рис. 2).



Рис. 1. Простейшая отрисовка стены



Рис. 2. В процессе черчения проектировщик постоянно решает задачи связи одних объектов с другими

Обычно в таких случаях наносят вспомогательные линии и выполняют построения, привязываясь к ним. Затем вспомогательные линии удаляют. Но так ли это просто и удобно? Сначала нужно строить линии, потом удалять. При этом можно случайно удалить нужные объекты или, наоборот, оставить на чертеже лишние.

Мы предлагаем решение лучше: научиться использовать скрытые возможности черчения прямо в ArchiCAD.

Настройка рабочей среды

Для начала вспомним, что внешний вид и поведение интерфейса ArchiCAD задаются настройками рабочей среды. Вы можете изменять их так, как вам нужно, и сохранять для последующего использования. Помните, что интерфейс не зависит от файла проекта. В поставку ArchiCAD включены три набора настроек, они же профили. Профиль *Стандартный* формирует простой и интуитивно понятный интерфейс, который идеально подходит для начинающих (рис. 3).

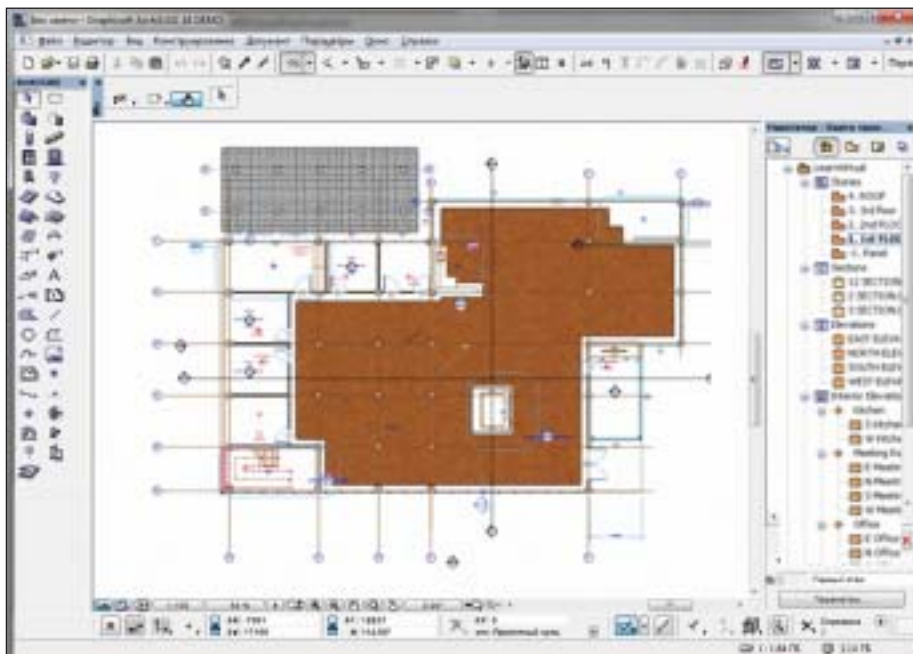


Рис. 3. Стандартный профиль ArchiCAD

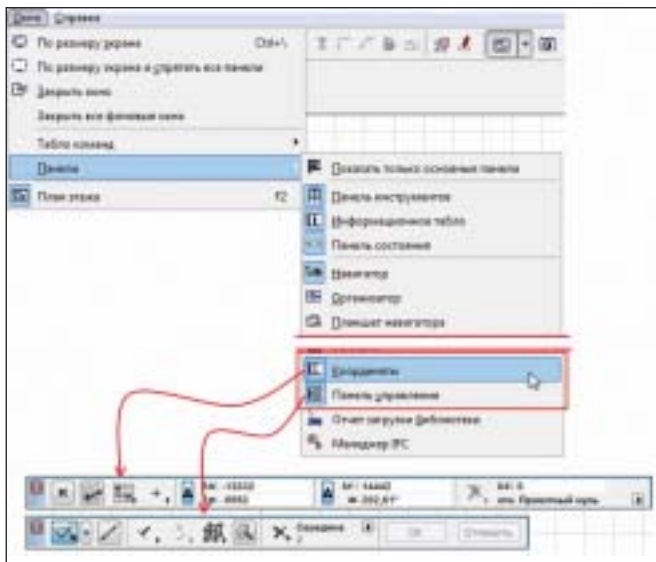


Рис. 4. Панель управления и координатная панель ArchiCAD



Рис. 5. Обычно панель управления и координатная панель располагаются в нижней части экрана ArchiCAD

По мере освоения ArchiCAD вы можете захотеть перенастроить элементы интерфейса. Гибкие настройки позволяют легко сделать это по вашему усмотрению.

В интерфейсе ArchiCAD есть две панели инструментов, которые по умолчанию скрыты. Именно в них содержатся инструменты черчения, которые порой помогают выходить из затруднительных ситуаций. Активировать эти панели можно, выбрав из меню *Окно* пункт *Панели*. Панели *Координаты* и *Панель управления* обеспечивают удобный доступ к мощным средствам черчения (рис. 4). Активировав эти две панели, необходимо выбрать место, где их удобнее всего разместить. Например, в нижней части экрана (рис. 5).

Поговорим подробнее о некоторых командах *Панели управления*, поскольку в дальнейшем мы будем рассматривать ситуации, в которых необходимо использовать вспомогательные линии.

Работа с Панелью управления

Панель управления содержит мощные команды черчения и обеспечивает удобный доступ к ним. В компактном режиме (включенном по умолчанию) команды сгруппированы по типу. В расширенном режиме каждая команда отображается отдельно. Если в рабочей области достаточно места и вы хотите, чтобы все 24 команды отображались в виде кнопок, такой режим — именно то, что вам нужно. В противном случае рекомендуем включить компактный режим. Щелкните правой кнопкой мыши в области панели. Откроется контекстное меню (рис. 6).

Для нас наиболее важны группы команд *Параметры направляющих линий*, *Электронные рейшины*, *Варианты проецирования курсора* и *Позиционирование в спе-*

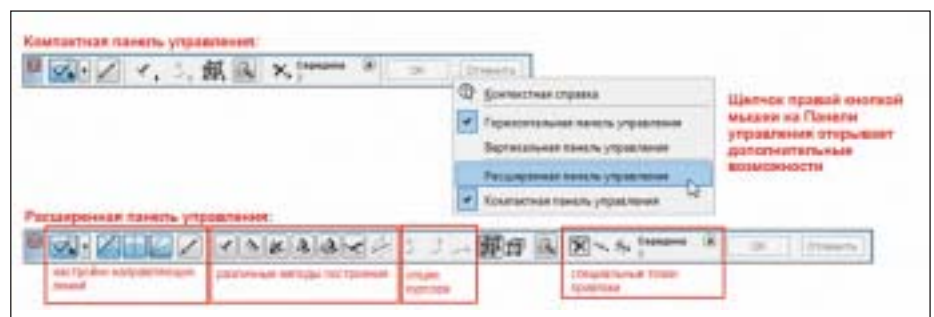


Рис. 6. Панель управления может отображаться как в компактном режиме, так и в расширенном

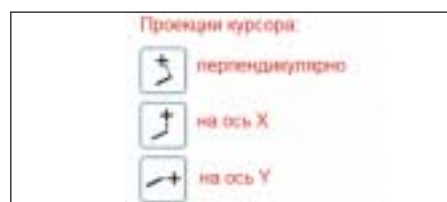


Рис. 7. В процессе построения объектов пользователь может управлять режимом проецирования курсора

циальных точках. Давайте рассмотрим использование этих групп для решения чертежных задач.

Ситуация первая: привязка стены относительно произвольной точки

При построении стены мы можем легко задать ее начало, длину и направление. Но что же делать, если стена наклонная и требуется привязать один из ее концов к уже существующему элементу, при этом его не касаясь?

Для этого в ArchiCAD предусмотрена группа команд *Варианты проецирования курсора*:

- Перпендикулярное выравнивание;
- Выравнивание по оси X;
- Выравнивание по оси Y (рис. 7).

Варианты привязки активируются при задании направления отрезка: нажмите

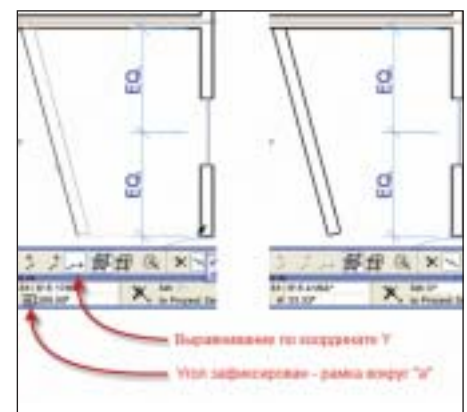


Рис. 8. Режим проецирования курсора можно быстро задавать с помощью горячих клавиш

и удерживайте клавишу **SHIFT** или нажмите **ALT/OPTION-A**. Остается выбрать требуемый тип выравнивания и опорный элемент (рис. 8).

Ситуация вторая: построение окна посередине между дверным проемом и углом стены

Хотя это не такая уж большая проблема, мы попробуем поместить окно без использования вспомогательных линий. Воспользуемся другим набором команд

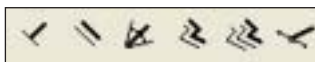


Рис. 9. Электронные рейшины ArchiCAD

Панели управления, так называемыми электронными рейшинами (рис. 9).

С их помощью тот или иной элемент строится с привязкой относительно других элементов, то есть параллельно, перпендикулярно и по биссектрисе. Первые три команды используются довольно редко, поскольку то же самое можно сделать с помощью направляющих линий. А вот следующие три команды этой группы очень востребованы, и вызвать их можно только из *Панели управления*. Это команды *Смещение*, *Повторяющееся смещение* и *Позиционирование в специальных точках*. Мы вкратце рассмотрим команду *Смещение*, но для решения нашей задачи будем применять позиционирование в специальных точках. Эта команда широко применяется при размещении окон, дверей, светильников и т.п. Кроме того, ее можно использовать для задания опорной точки при перемещении группы элементов, что избавляет от необходимости создавать вспомогательные линии.

Порядок действий:

1) задайте требуемое значение специальной привязки (рис. 10);

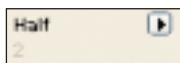


Рис. 10. Выбираем режим привязки по центру

2) выберите инструмент или вызовите команду (например, *Перетаскивание*). В нашем случае мы используем инструмент

Окно и зададим вариант размещения "Посередине" (рис. 11);

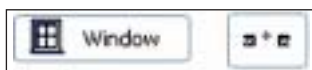


Рис. 11. Настраиваем режим привязки окна – по центру

3) нажмите кнопку *Позиционирование в специальных точках* (рис. 12) или выберите эту команду из всплывающего меню;



Рис. 12. Кнопка *Позиционирование в специальных точках* – быстрый способ нестандартной привязки объектов

4) выберите первую опорную точку. В нашем случае это дверная коробка. Обратите внимание на точку на линии выноски. Это и есть точка вставки окна (рис. 13);

5) выберите вторую опорную точку. Так как нам требуется поместить окно посередине стены, щелкните мышью в углу помещения (рис. 14).

Окно вставлено в нужное место. Такой способ можно использовать практически



Рис. 13. Указываем первую точку и...

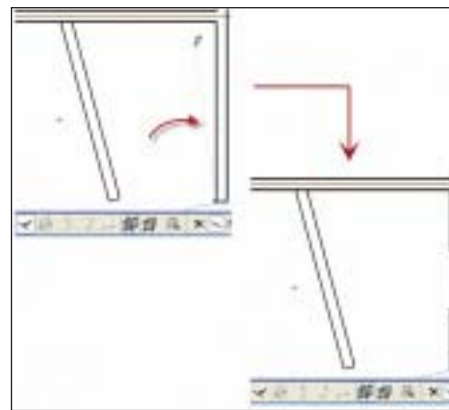


Рис. 14. ...указываем вторую точку: жирная точка на "резиновой" линии обозначает точку вставки объекта



Рис. 15. Настраиваем параметры штриховки

везде — например, при построении объекта в центре помещения, выбрав два его противоположных угла.

Ситуация третья: создание штриховки с заданным смещением относительно стен

Теперь перейдем к решению третьей, самой простой задачи. Активировав *Панель управления*, мы получили доступ к команде *Смещение*. Рассмотрим эффективность этой команды в ArchiCAD на конкретном примере. С помощью смещения вы можете создать любой элемент на основе уже имеющейся геометрии. Можно указывать любую траекторию, использовать любую опорную геометрию и даже автоматически выбирать замкнутые пространства — например, помещения. Создание нового элемента с помощью команды *Смещение* состоит из четырех этапов:

1) задайте свойства создаваемого элемента. В нашем случае это штриховка (рис. 15);

2) нажмите кнопку *Смещение* либо *Повторяющееся смещение* (рис. 16);



Рис. 16. Выбираем рейшину *Смещение*

3) укажите траекторию смещения. Для автоматического выбора сложной траектории или для указания замкнутого пространства можно использовать инструмент *Волшебная палочка* (рис. 17);

4) задайте направление и расстояние смещения. Если вы используете повторяющееся смещение, продублируйте описанные действия (рис. 18).

Итак, мы очень быстро создали штриховку с заданным отступом от стены помещения.



Рис. 17. Задаем траекторию смещения

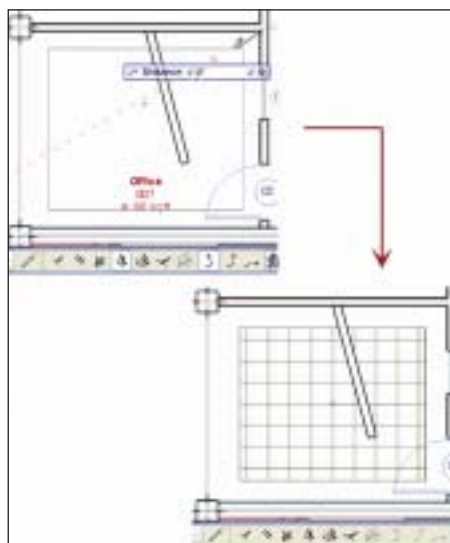


Рис. 18. Мы быстро вычертили штриховку со смещением внутрь помещения

Резюме

Надеюсь, вам пригодятся методы черчения, которые мы здесь рассмотрели. Панели управления и координат помогут повысить производительность и гибкость проектирования в ArchiCAD. Закрепите их в рабочем пространстве, чтобы они всегда были под рукой.

Джефф Олкен (Jeff Olken)
ARCHVISTA Building Technologies
 Перевод с английского Дениса Ожигина
 (ЗАО "Нанософт")
 Опубликовано: *Советы и приемы от*
AEChytes, выпуск №45
www.aechytes.com/tipsandtricks/2009/issue45-archicad.html

ОБ АВТОРЕ



Джефф Олкен (Jeff Olken) — специалист в области технологии Информационного моделирования зданий (Building Information Technologies) и частый докладчик на мероприятиях, проходящих на территории США (включая съезды AIA, AEC Systems и ArchiCAD University). Сотрудничал с компанией Graphisoft U.S., работал технологическим директором DNM Architects и генеральным директором компании TECbuild. Имеет степень бакалавра архитектуры, полученную в Калифорнийском университете Berkeley (1993 г.), с 1994-1995 годов преподает ArchiCAD. В 2001-м получил диплом MBA. Связаться с Джеффом Олкенем можно по адресу jeff@archvista.com.

ARCHICAD: TIPS&TRICKS

ArchiCAD-совет: картины и рамки

Существует несколько способов, позволяющих добавить в ArchiCAD-проект картину в рамке. Например, можно найти объект (который почему-то постоянно не находится) в стандартной библиотеке элементов. Или поспрашивать объект на форумах. Но я предпочитаю разместить в проекте стену, габариты (ширина, высота и глубина) которой равны габаритам рамки картины: например, задаем 100x120 см, толщина 6 см. Далее добавляем в стену нишу, габариты которой меньше габаритов стены на размер толщины рамки, а глубина 1 см. Замечаем, что для ниши можно задать покрытие в глубине! И вспоминаем, что начало координат текстуры можно выровнять с помощью команды Конструирование\Привязка 3D-текстуры...

Как добавить свое изображение на картину? Создаем материал с JPG-текстурой. Размер JPG-картинки равен габаритным размерам ниши. Способ несколько более сложный, чем простая вставка библиотечного элемента. Но достаточно универсальный и быстрый, если вам нужно разместить одну картину. Кроме того, с помощью

этого способа вы несколько повышаете свой профессионализм в части владения возможностями ArchiCAD. Если вы используете для рамки однородный материал (например, состаренную медь), то выравнивание текстуры не требуется. Эта технология также удобна при создании зеркал в рамках.

Джаред Банкс (Jared Banks)

Опубликовано:

www.shoegnome.com

/2011/01/03/paintings-and-frames



Магическая мелодия СПДС GraphiCS 7



СПДС GraphiCS — самый известный "долгожитель" линейки программных продуктов компании CSoft Development. Программное обеспечение развивается с 2000 года и в этом году является "оловянным юбилеем" с момента начала продаж. Секрет успеха СПДС GraphiCS — в мелодичном развитии, и показать это совсем несложно.

Любая мелодия включает в себя семь основных нот. Их сочетание с ритмом и тональностью по могают сделать мелодию поистине волшебной. Как и речь, мелодия не течет непрерывно, а делится на части. Проводя необычную аналогию с новой версией программного продукта, хочется выделить те основные части, которые однозначно говорят об успешности СПДС GraphiCS.

До. Настройки

Самая первая нота — самое первое действие. Перед началом работы всегда рекомендуется обратить внимание

на настройки по умолчанию.

Настройки СПДС GraphiCS разнесены по нескольким вкладкам: Главные настройки, Стандартные элементы, Символы, Формы. Кроме того, они классифицируются по группам настроек элементов оформления и интерфейса.

Графическое изображение объектов соответствует требованиям нормативных документов, однако их корректировка для выполнения требований внутренних стандартов не запрещена.

Обращаем внимание, что объекты располагаются по умолчанию на текущем слое и, если нет противопоказаний к этому правилу, — приступаем к работе.

Ре. Элементы графического оформления

Для графической платформы AutoCAD старше 2010 инструменты работы СПДС GraphiCS представлены двумя вкладками на ленте. Основная вкладка называется СПДС и включает в себя инструменты оформления, а также некоторые утилиты.

Логика работы программного обеспечения проста и наглядна — объекту ГОСТ соответствует объект СПДС GraphiCS. Поэтому любой проектировщик без труда поймет, как применяется тот или иной инструмент. Выполняя рутину по оформлению рабочей документации, СПДС GraphiCS предоставляет больше времени для конструктивной работы над проектом. Дополнительная вкладка СПДС Мастер объектов представляет собой набор инструментов разработки или ре-

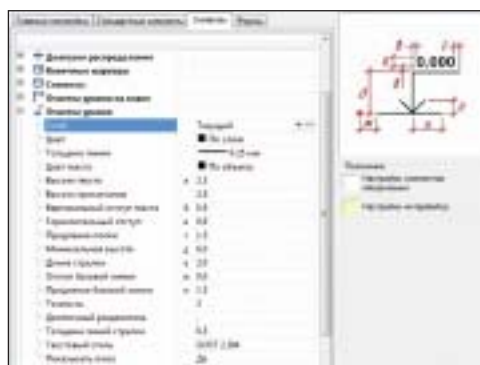
дактирования базы объектов и предназначена для опытных пользователей.

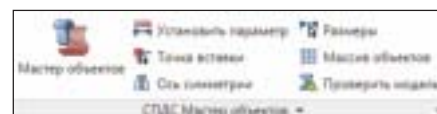
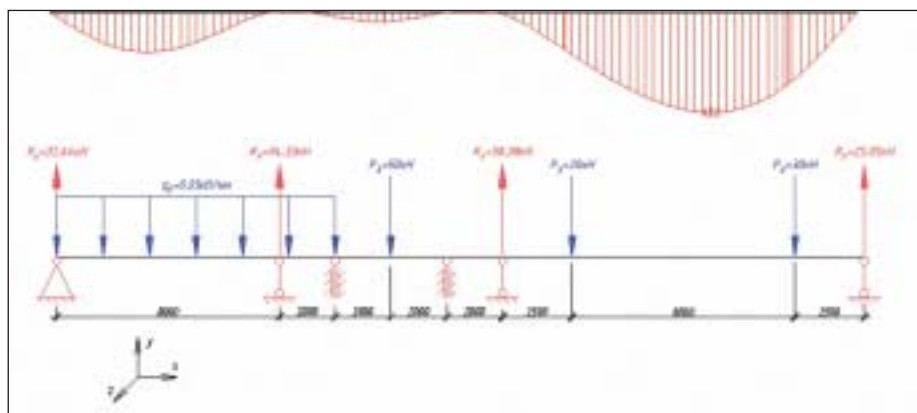
Каждый объект СПДС GraphiCS 7 является интеллектуальным, и это хорошее подспорье при внесении многочисленных правок в чертеж. Среди элементов "разумного" поведения можно выделить:

- наличие "ручек" для быстрого редактирования графики объекта;
- возможность добавления размеров, линий-выносок;
- изменение подкласса объекта — например, уменьшение или увеличение формата, смена основной надписи, выбор другого типа сварного соединения и т.д.

Для часто используемых элементов оформления чертежа необычайно удобно создавать шаблоны. На схеме расположения фундаментов часто используемым элементом является позиционная выноска, маркирующая фундамент. Созданный шаблон (Форма 1 на рисунке) заменяет стандартное диалоговое окно создания выноски, предоставляя возможность ввода только той информации, которая актуальна в данном случае.

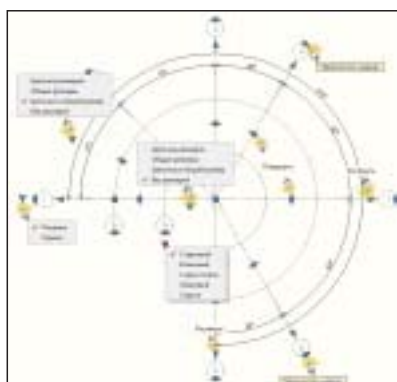
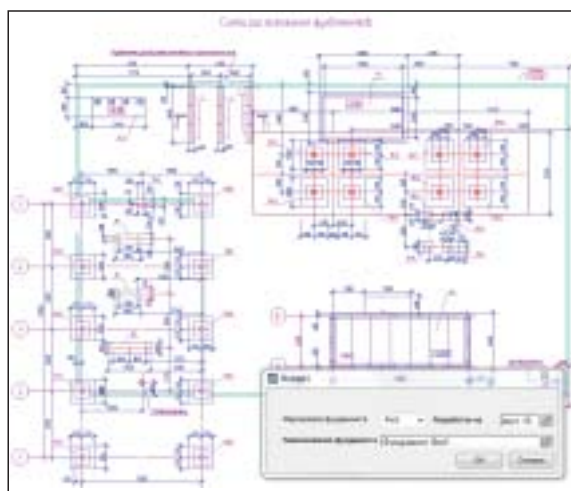
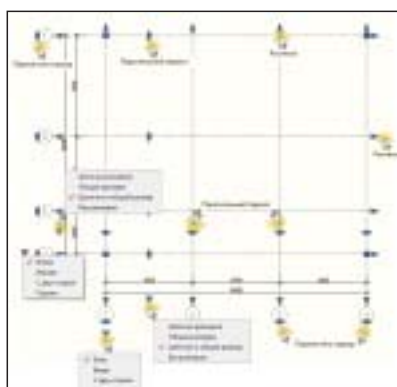
Шаблон позволяет ввести для стандартного объекта дополнительную информацию — например, ссылку на лист разработки конструкции фундамента и полное наименование фундамента, которые в дальнейшем автоматически передаются в спецификацию фундаментов. Забегая немного вперед, хочется заметить двустороннюю связь между объектами и спецификацией: при редактировании позиций в спецификации меняются данные чертежа (и, само собой, наоборот). Но подробнее об этом прозвучит другая нота.





"САПР"... СПДС GraphiCS находится в тени этих красивых слов. Его задача не дать проектам забуксовать на стадии выпуска рабочей документации. Нужно быстро оформить разрез и план здания? Получить автоматически обновляемую экспликацию помещений и полов, ведомость отделки помещений и все это с соблюдением нормативов? Для СПДС GraphiCS это не вопросы, а прямые ответы.

Функция	Назначение	Параметры	Файл	Путь	Ссылка
1	Функция 1	Параметры 1	1		
2	Функция 2	Параметры 2	2		
3	Функция 3	Параметры 3	3		
4	Функция 4	Параметры 4	4		
5	Функция 5	Параметры 5	5		
6	Функция 6	Параметры 6	6		
7	Функция 7	Параметры 7	7		
8	Функция 8	Параметры 8	8		
9	Функция 9	Параметры 9	9		
10	Функция 10	Параметры 10	10		
11	Функция 11	Параметры 11	11		
12	Функция 12	Параметры 12	12		
13	Функция 13	Параметры 13	13		
14	Функция 14	Параметры 14	14		
15	Функция 15	Параметры 15	15		
16	Функция 16	Параметры 16	16		
17	Функция 17	Параметры 17	17		
18	Функция 18	Параметры 18	18		
19	Функция 19	Параметры 19	19		
20	Функция 20	Параметры 20	20		



Электронным справочником для конструкторов строительной специальности послужат утилитные функции отрисовки сварных соединений по ГОСТ

и выполнения прочностного расчета прямой балки постоянного сечения. Сейчас модно говорить "BIM", "информационная модель здания", "4D",

Ми. Менеджер объектов

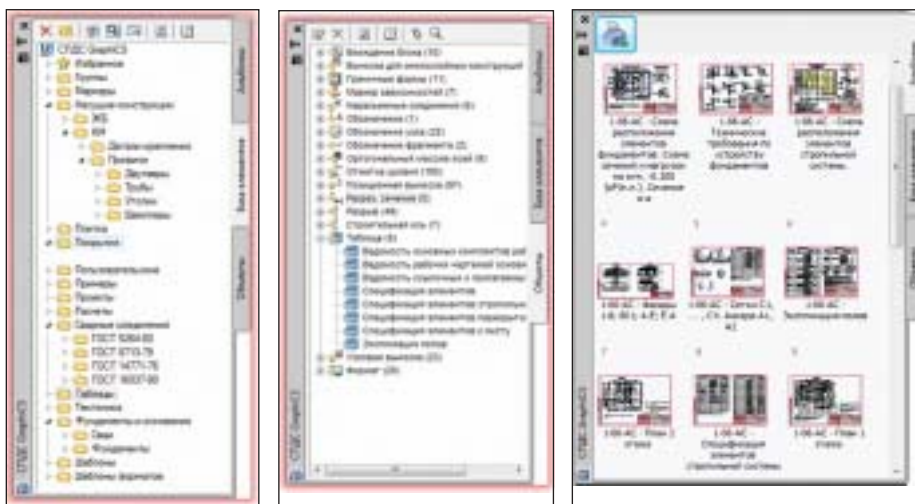
Организатором работы и объектов в СПДС GraphiCS является инструментальная палитра из нескольких вкладок, таких как Объекты, База элементов, Альбомы. База стандартных элементов содержит более 3000 параметрических строительных объектов: балки, колонны, ригели, плиты перекрытий, фундаментные блоки, металлопрокат, крепеж и т.п. Все объекты доступны для редактирования встроенным механизмом.

В СПДС GraphiCS 7 есть замечательное новшество — инструмент формирования комплектов чертежей в альбомы. Не каждая организация позволит себе приобретение и внедрение полноценной системы документооборота. В этом случае СПДС GraphiCS вдобавок к основному функционалу предоставляет возможность упорядочить чертежи.

Выполнять комплектацию можно в любой момент подготовки документации и любым удобным способом: перекинуть из проводника или непосредственно из чертежа. Никаких обозначений листов не требуется — вся информация заимствуется из форматов СПДС GraphiCS. А в итоге автоматически получаем ведомость комплекта чертежей для листа общих данных.

Фа. Пакетная печать

Логичным завершением формирования комплекта чертежей является их печать на бумажном или электронном носите-



ле. И желательно выполнить это действие без лишних настроек, нажатием "красной кнопки".

В СПДС GraphiCS 7 "красной кнопки" нет, зато есть другая. Задание на печать отправляется одной кнопкой и обрабатывается в фоновом режиме. Автоматически формируются видовые экраны, подбираются масштаб и ориентация листа. При необходимости стандартные листы вписываются или разбиваются под размер бумаги в плоттере.

Не обойден вниманием вопрос печати на системные принтеры, а также печать в PDF и DWF. Пользоваться пакетной печатью удобно при выводе и целого комплекта чертежей, и выборочных листов.



Соль. Универсальный маркер

В стороне от упоминаний остались такие элементы оформления, как спецификации, экспликации, ведомости и прочие табличные формы. А ведь зачастую именно в них скрываются конструкторские неточности. Можно ли избежать ошибок в подсчетах и получить полноценную спецификацию с плоских чертежей? Конечно, можно. Специально для связи между произвольным примитивом AutoCAD и табличной формой СПДС GraphiCS был разработан инструмент универсального маркера (см. яркий пример разработанного маркера КМД).

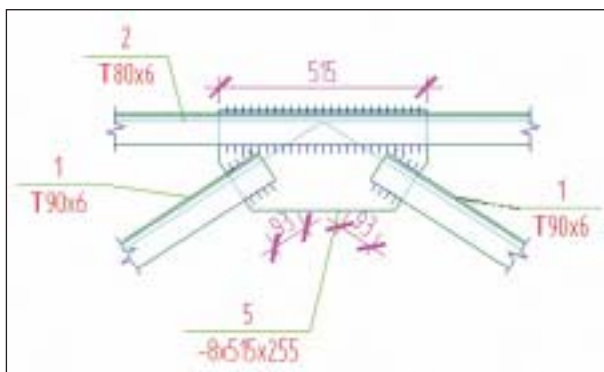
Универсальный маркер КМД является транслятором данных из объектов чертежа в различные спецификации СПДС GraphiCS посредством специальных средств — атрибутов маркера. На чертеже этот маркер представляет собой позиционную выноску разных исполнений. Внутри себя маркер содержит такие атрибуты, как сечение, марка, длина, класс стали, масса погонного метра и т.д. На основании заданных атрибутов вычисляются расчетные: общая масса изделия, учет расхода металла на сварку.

Результатом использования такого маркера на чертеже будут разного рода отчеты, обновляемые автоматически. Например:

- спецификация элементов без группировки (или с группировкой) по маркам и без итоговой строки (или с итоговой строкой) суммарной массы;
- общая спецификация металла;
- техническая спецификация металла.

Использованием маркера одновременно сокращается время составления спецификации и уменьшается риск появления ошибки в конструктивных данных.

Что касается табличных данных, то они не только транслируются с чертежа, но могут и, наоборот, передаваться в связанные объекты. Таким образом, связь графических данных и табличных форм является в СПДС GraphiCS 7 двусторонней.



Ля. Object Enabler

Этим загадочным термином обозначена технология, по которой AutoCAD распознаёт в DWG файлах объекты, созданные в стороннем приложении. Применительно к приложению СПДС GraphiCS — позволяет пользователям, у которых установлена только программа AutoCAD, видеть объекты СПДС. Никаких заместителей сторонних объектов на чертеже у коллег не будет и, более того, частично объекты можно редактировать. Использование бесплатного Object Enabler для СПДС — гарантия "электронного общения" смежных специальностей между собой.



Си. Приложение на приложении

Это не опечатка и не бессмыслица. Встроенный в СПДС GraphiCS собственный язык программирования позволил разработать новый программный продукт. Он называется СПДС Стройплощадка и предназначен для ускорения подготовки графической и текстовой конструкторской документации в рамках разделов Проекта организации строительства (ПОС) и Проекта производства работ (ППР).

Параметрическими объектами являются дороги, строительная техника, объекты складирования, откосы и т.д. Используя возможность автоматической генерации спецификаций, СПДС Стройплощадка позволяет получать:

- ведомости и календарные графики по выполняемым работам и применяемой технике;
- отчет по результатам расчета площади складирования;
- отчеты по результатам расчетов временного электро- и водоснабжения.

Впрочем, возможности молодого программного обеспечения — тема для отдельной статьи. Подчеркнем лишь возможность разработки собственных приложений для организаций, использующих СПДС GraphiCS как базис.

Вот так из простых, но фундаментально важных для проектировщика решений складывается СПДС GraphiCS 7.

Осталось добавить, что все пользователи, даже еще не очень знакомые с СПДС GraphiCS, имеют возможность посетить тематический сайт www.spds.ru, где могут скачать обновление или временную версию ПО, ознакомиться с примерами решений, описанием функционала и, конечно, задать свои вопросы.

Светлана Капарова

CSoft

Тел.: (495) 913-2222

E-mail: kaparova@csoft.ru



ЛУЧШИЕ BIM-ПРОЕКТЫ
СОЗДАНЫ В **ARCHICAD TEAMWORK**



GRAPHISOFT **ARCHICAD 14**

Миллионы отличных зданий, выполненных в ArchiCAD:
www.archicad.ru/community/galleries.html

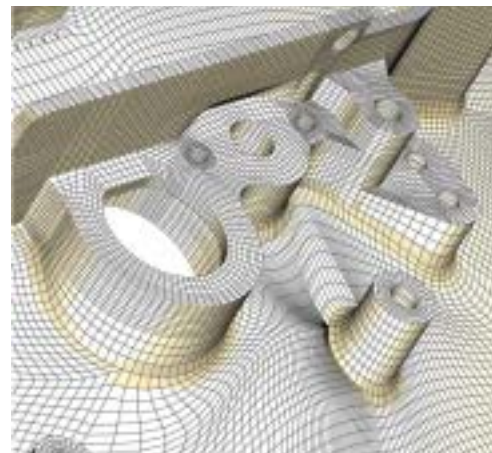


Информация об ArchiCAD, координаты дилеров, консультации по лицензированию:
тел.: (495) 645-86-26, www.nanocad.ru, www.archicad.ru

1. Проект The Urban Trees, архитектурное бюро b9 Architects (Сент-Литл, штат Вирджиния, США) – победитель в номинации «Жилье будущего» («Future Shacks») Американского института архитектуры (AIA). Проект представлен с победного разрешения b9 Architects! 2. Проект Diamond, архитектурное бюро Terry & Terry Architecture (Беркли, штат Калифорния, США) – обладатель награды Американского института архитектуры (AIA) в области жилых зданий за 2010 год. © Фото Joe Fletcher! 3. Дом на улице Росс (Ross Street House), архитектурное бюро Carol Richard of Richard Wittichiebe Hand (RWH) (Мэдисон, штат Висконсин, США) – обладатель награды LEED за плановый уровень исполнения зданий (Normal Platinum level). © Фото Zane Williams

Применение оболочечных и объемных элементов

при расчетах строительных стальных конструкций в программах SCAD и Nastran с учетом геометрической и физической нелинейности



1. Область возможного применения расчетных моделей с использованием оболочечных и объемных конечных элементов при проектировании стальных конструкций

Расчетные модели с использованием оболочечных конечных элементов имеют ряд преимуществ по сравнению со стержневыми моделями, а в некоторых случаях их применение может дать существенный эффект с точки зрения как оптимизации конструкций, так и скорости, наглядности и простоте получения результатов расчета с использованием современных программных комплексов. К преимуществам оболочечных расчетных моделей можно отнести следующие:

- подробный и наглядный анализ напряженно-деформированного состояния;
- точный расчет на устойчивость в пределах упругих деформаций, что особенно важно при расчетах рам на основе сварных двутавров переменного сечения;
- существенно большие возможности выполнения различных видов нелинейного анализа, и как следствие — выявление и более полное использование имеющихся резервов по несущей способности в сравнении со стержневыми моделями;
- в отдельных случаях (например, при построении расчетной модели рамы на основе двутавров переменного сечения) оболочечную модель оказывается построить быстрее, чем ее стержневую аппроксимацию стержневыми элементами постоянного сечения;
- возможность учета начальных несовершенств (например, кривизна стенки) или, при использовании

объемных элементов, грибовидности фланцев в соединениях с высокопрочными преднапряженными болтами;

- оболочечные модели с применением нелинейного деформационного расчета можно применять при построении таблиц коэффициентов φ , φ_e , φ_b для профилей, отличных от нормированных в СНиП;
- следует отметить также, что иногда методики СНиП вообще не позволяют выполнить анализ несущей способности, в таких случаях альтернативы моделям с применением оболочечных, а иногда и объемных элементов просто не существует.

Для эффективного использования оболочечных элементов при расчетах стальных конструкций следует разработать и верифицировать методики построения расчетных моделей и анализа результатов, а для внедрения в проектную практику необходимы удобные и действенные средства построения расчетных моделей. Значительная часть статьи посвящена вопросам верификации результатов расчета на тестовых моделях. Для расчетов использовались программы SCAD версии 11.3 и MSC.Visual Nastran for Windows версии 2004 (далее Nastran). В качестве тестовых расчетных моделей применялись такие, расчет которых можно выполнить с применением методик СНиП II-23-81* или другой научной и технической литературы.

2. Расчет устойчивости стенок элементов двутаврового сечения в предположении упругой работы материала

С целью адекватного сопоставления с результатами расчета по СНиП II-23-81* [6] были использованы следующие

положения пособия к указанному СНиП [5]:

- согласно п. 7.6, стенки балок, в которых действуют все компоненты напряженного состояния (σ , τ и σ_{loc}), рассчитываются в предположении упругой работы материала (указанное положение позволяет использовать расчет устойчивости в линейно-упругой постановке, реализованный в программе SCAD и других комплексах);
- согласно п. 7.8, устойчивость стенок балок проверяется с учетом их частичного защемления в поясах, степень которого при упругой работе балки зависит от соотношения жесткостей пояса и стенки; эффект защемления стенки поперечными ребрами жесткости не учитывается, и в местах их постановки принимается шарнирное опирание кромок (последнее положение в расчете по СНиП создает некоторый запас устойчивости, но при построении тестовых моделей не учитывалось, то есть сопряжение ребер жесткости со стенкой принято жестким);
- согласно п. 7.8, формула (75)

$$\text{СНиП II-23-81*} \quad \sigma_{cr} = \frac{c_{cr} R_y}{\lambda_w^2} \quad (75)$$

дает минимальное значение критических напряжений при чистом изгибе,

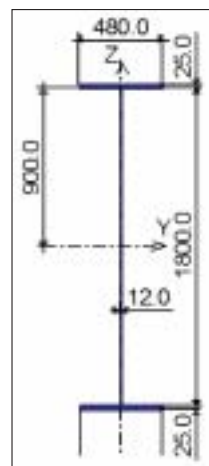


Рис. 2.1.1. Сечение балки

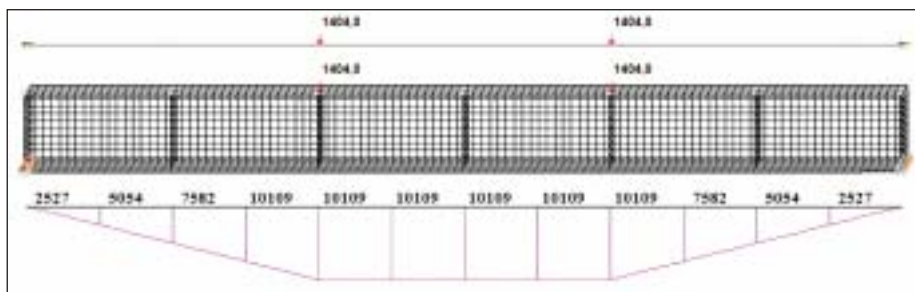


Рис. 2.1.2. Расчетные модели в программе SCAD (сверху – стержневая, снизу – оболочечная), эпюра М кНм

которые соответствуют отношению длины отсека к его высоте $a/h_{ef}=0,667$; если отношение a/h_{ef} не кратно 0,667, то критические напряжения будут выше (для адекватного сравнения соотношение длины отсека к его высоте принято равным 0,667).

2.1. Тестовые расчеты устойчивости стенок двутавровых балок при чистом изгибе

В качестве тестовой модели принята шарнирно опертая однопролетная балка пролетом 21,6 м, сечением согласно рис. 2.1.1, загруженная двумя сосредоточенными силами согласно рис. 2.1.2. Толщина стенки менялась от 12 до 18 мм, что соответствует приведенным гибкостям стенки $\bar{\lambda}_w$ 6,14 и 3,41. Для исключения потери устойчивости по изгибно-крутильной форме верхний пояс закреплен из плоскости по ребрам жесткости.

В зоне центральных отсеков стенка потеряла устойчивость по 5-й форме с коэффициентом критической нагрузки 0,594. Первая и пятая формы потери устойчивости представлены на рис. 2.1.3.

Результаты сравнительного расчета представлены в таблице 2.1.1.

Для наиболее часто используемого диапазона условных гибкостей стенок – от 4 до 6 – результаты расчета устойчивости стенки при чистом изгибе в SCAD совпадают со СНиП с точностью до 4%, что очень хорошо укладывается в общепринятую точность инженерных расчетов.

2.2. Тестовые расчеты устойчивости стенок двутавровых балок при действии преимущественно поперечной силы

Тестовая модель принята аналогично п. 2.1, но нагрузка задана в виде равномерно распределенной по оси симметрии балки, приложенной к верхнему поясу интенсивностью 130 кН/м. Расчетные модели, а также эпюры М и Q представлены на рис. 2.2.1.

В крайнем отсеке с преобладающим внутренним усилием в виде поперечной силы стенка потеряла устойчивость по первой форме (рис. 2.2.2) с коэффициентом критической нагрузки $\lambda=0,681$.

Результаты сравнительного расчета представлены в таблице 2.2.1.

В таблице 2.2.1 и далее аббревиатура КЗУ означает коэффициент запаса устойчивости. В качестве КЗУ СНиП принята величина $1/\sqrt{(\sigma/\sigma_{cr})^2 + (\tau/\tau_{cr})^2}$

В наиболее часто используемом диапазоне условных гибкостей стенок – от 4 до 6 – результаты расчета устойчивости стенки в SCAD при превалирующем действии касательных напряжений совпадают со СНиП с точностью до 8%, что является вполне удовлетворительным показателем.

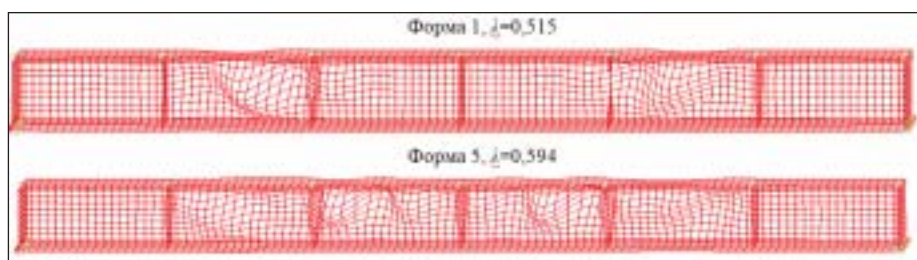


Рис. 2.1.3. Формы потери устойчивости и коэффициенты критической нагрузки (толщина стенки – 10 мм), полученные в программе SCAD (? – коэффициент критической нагрузки)

h_{ef} мм	t_w мм	σ МПа	R_f кН/см ²	$\bar{\lambda}_w$	$\bar{\lambda}_{cr}$	M кНм	σ кН/см ²	σ_{cr}/σ при $\beta=0,8$	σ_{cr}/σ при $\beta=0,8$	Коэфф. запаса уст. SCAD	Разница со СНиП %
1800	10	3600	24	6,14	6,14	10108,8	36,62	0,52	0,593	0,594	0,1
1800	12	3600	24	5,12	5,12	10108,8	35,24	0,92	0,862	0,880	2,0
1800	14	3600	24	4,39	4,39	10108,8	33,96	1,3	1,170	1,193	2,4
1800	16	3600	24	3,84	3,84	10108,8	32,77	1,76	1,494	1,440	-3,7
1800	18	3600	24	3,41	3,41	10108,8	31,66	2,31	1,952	1,770	-10,2

Таблица 2.1.1. Результаты сравнительного анализа расчета устойчивости стенки при чистом изгибе в SCAD со СНиП II-23-81*

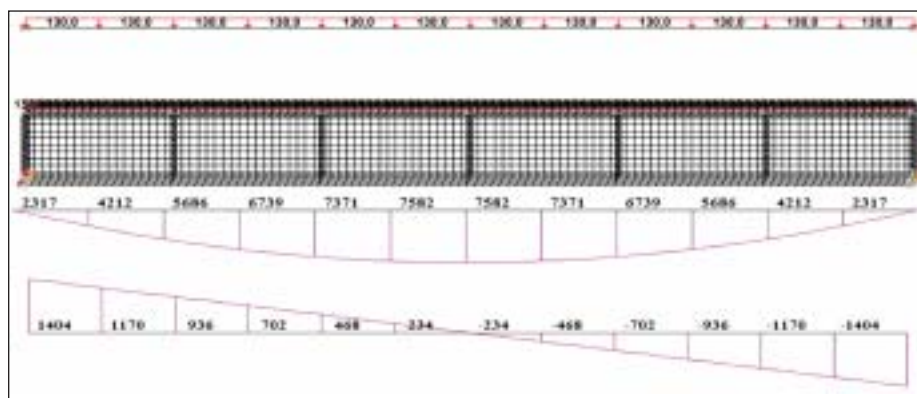


Рис. 2.2.1. Расчетные модели в программе SCAD (сверху – стержневая, снизу – оболочечная), эпюра М кНм и Q кН

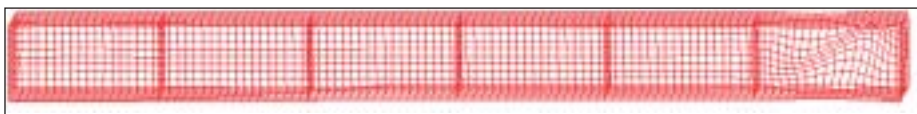


Рис. 2.2.2. Форма потери устойчивости стенки балки в опорном отсеке

h_{ef} мм	t_w мм	$\bar{\lambda}_w$	σ_{cr} при $\beta=0,8$	σ_{cr} при $\beta=0,8$	Q_{cr} кН/см ²	M кНм	Q кН	σ кН/см ²	τ кН/см ²	КЗУ СНиП $\beta=0,8$	КЗУ СНиП $\beta=0,8$	КЗУ SCAD	Разница со СНиП %
1800	10	6,14	22,57	21,75	4,52	1158,3	1287	4,2	7,15	0,828	0,827	0,681	7,88
1800	12	5,12	32,5	30,37	6,51	1158,3	1287	4,04	5,96	1,062	1,061	1,119	2,48
1800	14	4,39	44,24	39,73	8,86	1158,3	1287	3,88	5,11	1,719	1,710	1,638	-5,2
1800	16	3,84	57,78	48,96	11,57	1158,3	1287	3,76	4,47	2,553	2,540	2,218	-15,54
1800	18	3,41	73,13	61,6	14,84	1158,3	1287	3,63	3,97	3,827	3,803	2,878	-26,36

Таблица 2.2.1. Результаты сравнительного анализа расчета устойчивости стенки при превалирующем действии касательных напряжений в SCAD со СНиП II-23-81*

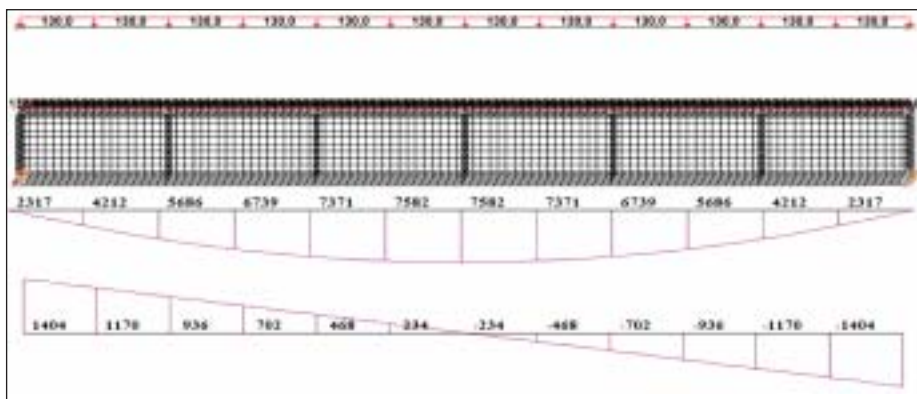


Рис. 2.3.1. Расчетные модели в программе SCAD (сверху – стержневая, снизу – оболочечная), эпюра M кНм и Q кН



Рис. 2.3.2. Форма потери устойчивости стенки балки в опорном отсеке у средней опоры

h_0 , мм	t_w , мм	R_s , МПа	R_s , МПа	σ_{cr} , МПа	σ_{cr} , МПа	σ_{cr} , МПа	M , кНм	Q , кН	σ , МПа	σ , МПа	КСУ СНиП II-23-81*	КСУ СНиП II-23-81*	КСУ СНиП II-23-81*	Разница со СНиП II-23-81*
1800	10	24	6,14	22,57	21,72	4,52	8107,4	1838	22,12	9,1	0,447	0,442	0,464	4,48
1800	12	24	5,12	32,9	30,37	6,53	8107,4	1838	21,39	7,58	0,748	0,735	0,736	0,08
1800	14	24	4,35	44,24	38,73	8,36	8107,4	1838	20,52	6,5	1,152	1,115	1,067	-4,48
1800	16	24	3,84	57,78	48,96	11,57	8107,4	1838	19,8	5,69	1,659	1,571	1,462	-14,4
1800	18	24	3,41	73,13	61,8	14,84	8107,4	1838	19,13	5,06	2,309	2,157	1,885	-14,4

Таблица 2.3.1. Результаты сравнительного анализа расчета устойчивости стенки при совместном действии поперечной силы и изгибающего момента в SCAD со СНиП II-23-81*

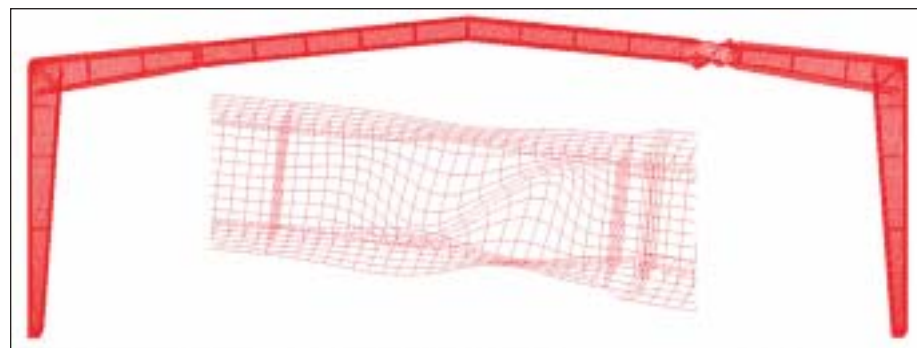


Рис. 2.4.1. Потеря устойчивости стенки рамы пролетом 36 м из сварных двутавров переменного сечения по первой форме в программе SCAD. Коэффициент запаса устойчивости – 1,76

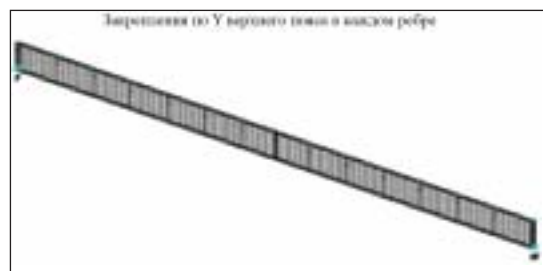


Рис. 3.1.1. Общий вид расчетной модели балки с гибкой стенкой в программе Nastran

2.3. Тестовые расчеты устойчивости стенок двутавровых балок при совместном действии изгибающего момента и поперечной силы

В качестве тестовой модели принята шарнирно опертая двухпролетная балка с размером пролета 21,6 м, остальные параметры модели – как для п. 2.2. Расчетные модели, а также эпюры M и Q представлены на рис. 2.3.1.

В отсеке у средней опоры в зоне совместного действия максимального M и Q стенка потеряла устойчивость по первой форме (рис. 2.3.2) с коэффициентом критической нагрузки $\lambda=0,464$.

Результаты сравнительного расчета представлены в таблице 2.3.1. В наиболее часто используемом диапазоне условных гибкостей стенок от 4 до 6 результаты расчета устойчивости стенки в

SCAD при совместном действии M и Q совпадают со СНиП с точностью до 5%, что укладывается в общепринятую точность инженерных расчетов.

2.4. Пример расчета устойчивости стенки рамы из сварных двутавров переменной высоты

На рис. 2.4.1. представлена потеря устойчивости стенки рамы пролетом 36 м по

первой форме, коэффициент запаса устойчивости, полученный в программе SCAD, составил 1,76. Выполненный расчет устойчивости стенки в данном случае позволил отказаться от громоздких вычислений по СНиП, кроме того, точный расчет стенки элемента переменного сечения с учетом компонент N , M , Q по СНиП вообще не представляется возможным. Следует также отметить, что расчет в программе Nastran дал аналогичные результаты с разницей коэффициента критической нагрузки в третьем знаке после запятой.

3. Расчет несущей способности балок и рам на основе сварных двутавров переменного сечения в закритической области работы стенки

3.1. Тестовые расчеты балки с гибкой стенкой

В качестве тестовой расчетной модели была рассмотрена однопролетная шарнирно-опертая по краям балка, нагруженная равномерно распределенной нагрузкой, с сечением в виде симметричного двутавра и следующими исходными данными:

- пролет балки – 30 м;
- интенсивность нагрузки – 18,19 кН/м;
- высота сечения $h=1514$ мм;
- высота стенки $h_w=1460$ мм;
- толщина стенки $t_w=6$ мм
- толщина верхнего и нижнего поясов $h_f=18$ мм;
- ширина верхнего и нижнего поясов $b_f=310$ мм;
- марка стали – С245;
- шаг закреплений верхнего пояса из плоскости – от 3948 мм (в центре) до 4,28 м (ближе к краям);
- шаг односторонних поперечных ребер жесткости – от 1974 мм (два отсека в центре) до 2,14 м (остальные).

Значение момента в середине пролета $M=2046$ кНм.

Предельное значение момента по формуле 159 СНиП II-23-81* $M_u=2231$ кНм. Результаты расчета прогибов по СНиП совместно с результатами расчета в программе Nastran приведены на рис. 3.1.3. Расчет в Nastran выполнен с использованием оболочечной модели, представленной на рис. 3.1.1. Закрепления по вертикали заданы по краям. По оси X – только с одной стороны. Закрепления по оси Y заданы в нижней части с двух сторон. Закрепление верхнего пояса из плоскости изгиба рассмотрено в двух вариантах:

- закрепление по каждому поперечному ребру жесткости (указанная модель в большей степени соответствует расчету по формуле 158 СНиП, поскольку не происходит потеря устойчивости по изгибно-крутильной форме);
- закрепления через поперечное ребро жесткости.

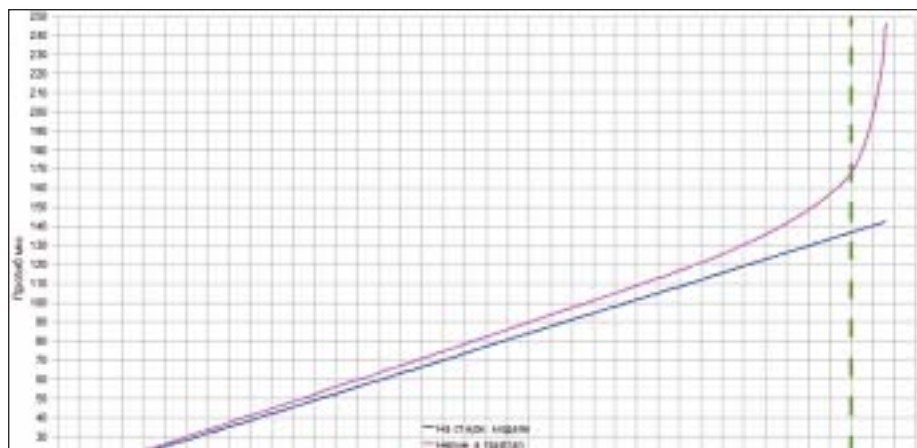


Рис. 3.1.2. Вертикальные прогибы при пошаговом нагружении

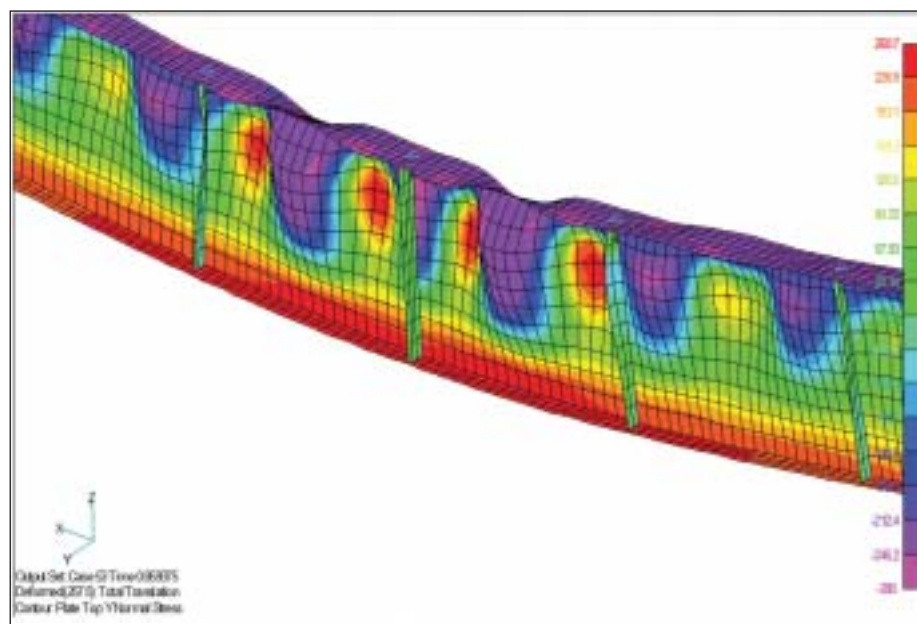
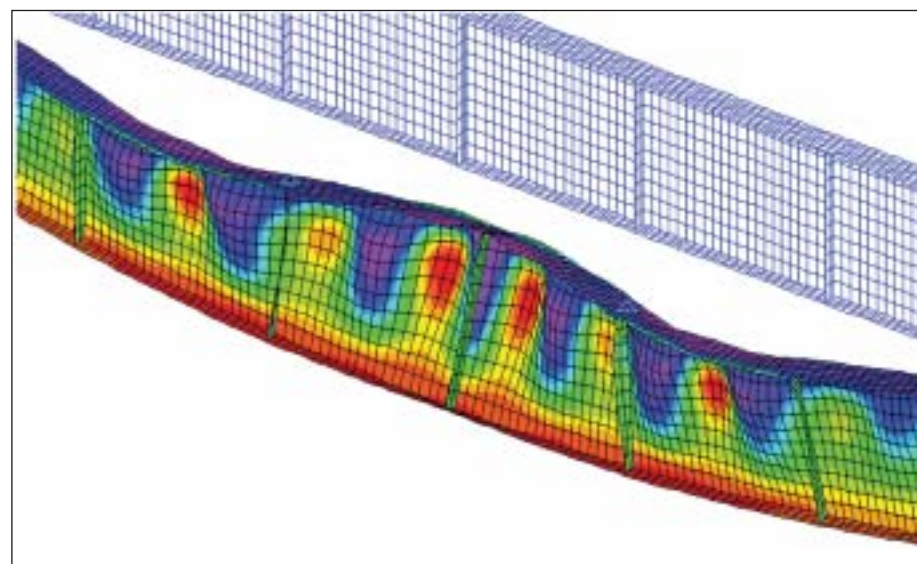
Рис. 3.1.3. Картина напряженно-деформированного состояния, соответствующего шагу при $q=19,508$ кН/м, принятому за момент потери несущей способности

Рис. 3.1.4. Напряженно-деформированное состояние балки в момент потери несущей способности для модели закреплений № 2

В качестве нелинейного материала использована модель упруго-пластического материала общего вида (*Plastic*).

Для задания функциональной зависимости между напряжениями и деформациями использовались унифицированные диаграммы работы стали в виде безразмерных напряжений и деформаций, приведенные в справочнике [3].

Вертикальные нагрузки приложены в узлах к верхнему поясу с коэффициентом 1,3 относительно расчетных, то есть $1,3 \cdot 18,19 = 23,65$ кН/м. Коэффициент 1,3 введен с целью нахождения предела несущей способности за пределами расчетной нагрузки, поскольку итерационный процесс реализуется пошагово с увеличением множителя нагрузки от 0,05 до 1. Для моделирования начальной кривизны стенки, что необходимо для корректного выполнения нелинейного расчета, перпендикулярно к стенке приложена равномерно распределенная нагрузка. При выполнении расчетов был использован нелинейный статический анализ (*Nonlinear Static*), позволяющий в данном случае учесть нелинейное поведение материала и влияние деформаций на изменение геометрии конструкции.

Расчеты показали, что потеря устойчивости стенки происходит при загрузке балки 64% от расчетной нагрузки 18,19 кН/м, дальнейшие расчеты выполняются с выключением части стенки из силовой работы.

Для выявления момента потери несущей способности был использован метод нелинейного деформационного анализа, при котором в качестве критерия потери несущей способности принимается начало резкого роста деформаций.

Значения нагрузок по шагам итерационного процесса и соответствующие этим нагрузкам прогибы, рассчитанные в программе Nastran, а также по стержневой модели без учета сдвиговых деформаций, но с учетом коэффициента $\alpha=0,93$, рассчитанного согласно п. 18.8* СНиП II-23-81*, приведены на рис. 3.1.2 в виде графика.

Картина напряженно-деформированного состояния центральной части балки, соответствующая шагу, принятому за момент потери несущей способности, представлена на рис. 3.1.3.

Для модели закреплений № 2 (шаг закрепления верхнего пояса принят через ребро) потеря несущей способности сопровождается выпучиванием сжатого пояса из плоскости изгиба в соответствии с рис. 3.1.4.

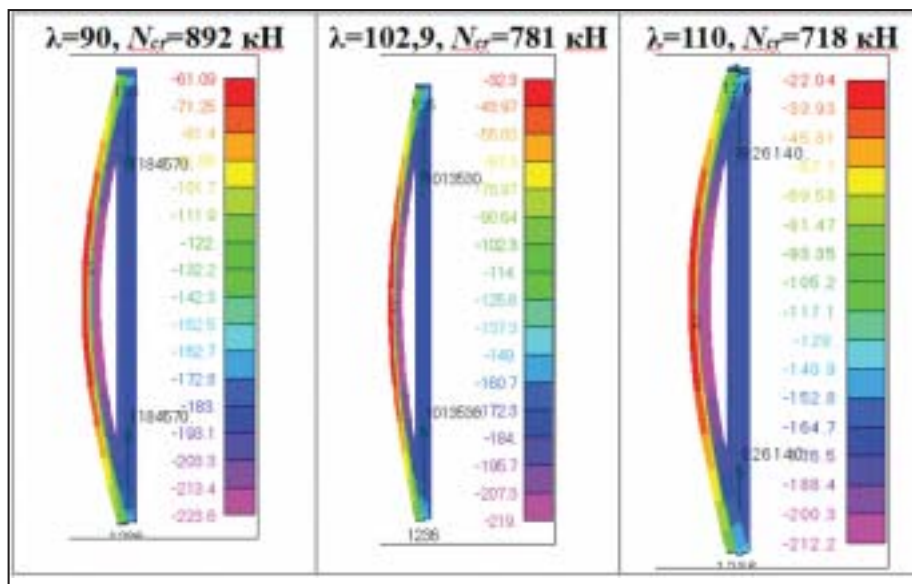


Рис. 3.2.1. Картины напряженно-деформированного состояния для гибкостей 90, 102,9, 110 и соответствующие им критические силы по результатам нелинейного деформационного анализа на основе нелинейного статического расчета в программе Nastran

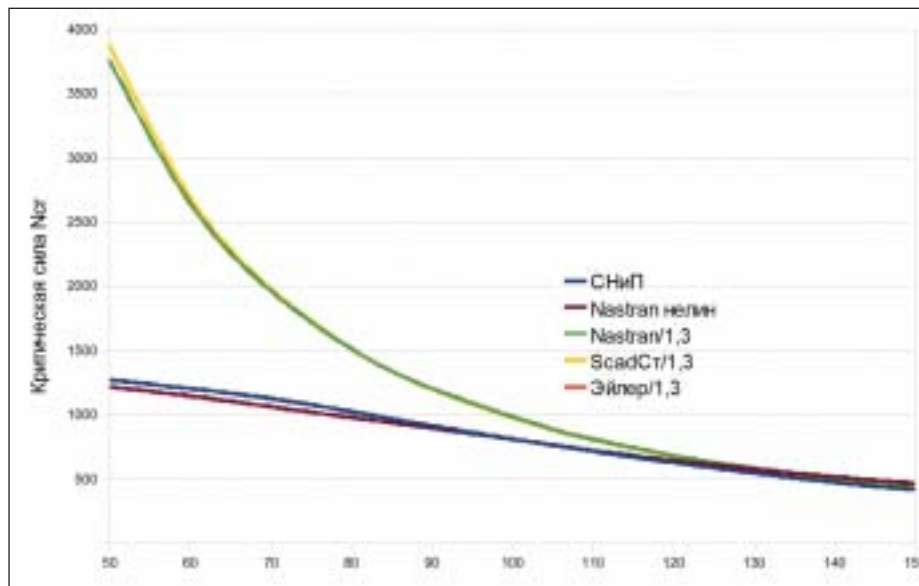


Рис. 3.2.2. Графики зависимости критической силы от гибкости и. Графики SCADСт/1,3 и Эйлер/1,3 совпадают

Выводы

Предельная нагрузка, определенная по СНиП II-23-81*:

$$q_{\text{СНиП}} = qMu/M = 18,19 \cdot 2231/2046 = 19,83 \text{ кН/м.}$$

Предельная нагрузка, рассчитанная в Nastran:

$$q_{\text{Nastran}} = 19,508 \text{ кН/м.}$$

$$\text{Разница: } 100 \cdot (19,508 - 19,83) / 19,83 = -1,62 \text{ \%}.$$

Расчет в нелинейной постановке с использованием упруго-пластичной модели материала общего вида с применением унифицированной диаграммы согласно работе [3] соответствует нормативному по несущей способности с погрешностью 1,62%, что более чем достаточно для инженерных расчетов.

3.2. Тестовые расчеты центрально-сжатых стержней с применением оболочечных моделей

Согласно п. 5.7 и 5.3 пособия [5],

$$e_b = \frac{i}{20} + \frac{l}{750}$$

требования по проверке устойчивости центрально-сжатых стержней установлены в СНиП II-23-81* на основе расчета внецентренно-сжатых стержней с учетом влияния формы сечения, начального искривления оси, случайного эксцентриситета сжимающей силы.

При вычислении значений коэффициентов j типы поперечных сечений сжатых элементов принимались в соответствии с табл. 73 СНиП II-23-81*, а начальные несовершен-

ства e_b — по формуле (19) пособия [5].

Согласно пособию [5], при нормировании коэффициентов φ определялась также критическая сила упругих идеальных стержней по методу Эйлера. Окончательные значения коэффициентов φ принимались наименьшими из двух: вычисленных с учетом начальных несовершенств или по методу Эйлера с введением коэффициента надежности $\gamma_c = 1,3$.

Автором были проведены расчеты стержневых моделей на устойчивость в программе SCAD и оболочечных моделей в программе Nastran как в упругой постановке (*Buckling*), так и в нелинейной постановке (*Nonlinear Static*). Известно, что при расчете на устойчивость в упругой постановке эксцентриситет приложения нагрузки не влияет на значение критической силы, расчеты оболочечных моделей на устойчивость в упругой стадии в программах SCAD и Nastran дают такие же результаты. При расчетах в программе Nastran с применением оболочечных моделей и нелинейного статического анализа (*Nonlinear Static*) эксцентриситет приложения нормальной силы был задан согласно методике пособия [5], а значение — по представленной выше формуле (19) пособия [5]. Расчеты были выполнены в диапазоне гибкостей от 50 до 150 для двутавра сечением 20К2 по СТО АСЧМ, что позволило исключить преждевременную потерю устойчивости стенки или поясов. Картины напряженно-деформированного состояния для гибкостей 90, 102,9 и 110 представлены на рис. 3.2.1. Результаты расчета критической силы по СНиП, а также в программах SCAD на стержневой модели и Nastran на оболочечной модели приведены на рис. 3.2.2. При выполнении нелинейного деформационного анализа в качестве критической силы принимался шаг нагружения, при котором начинался резкий рост поперечных прогибов.

На рис. 3.2.2. приняты следующие обозначения:

- *СНиП* — критическая сила, определенная по формуле (7) СНиП II-23-81* $N_{cr} = \varphi A R_y$;
- *Эйлер/1,3* — критическая сила, рассчитанная по формуле Эйлера с делением на 1,3;
- *SCADСт/1,3* — критическая сила, рассчитанная в SCAD на стержневой модели с делением на 1,3;
- *Nastran/1,3* — критическая сила, рассчитанная в Nastran на оболочечной модели в линейно-упругой постановке с делением на 1,3;
- *Nastran нелиней* — критическая сила, рассчитанная путем выполнения нелинейного деформационного анализа на основе нелинейного статического расчета в программе Nastran.

Представленные результаты позволяют сделать следующие выводы.

1. При $\lambda > 130 > \pi \sqrt{\frac{E}{R_y}}$

критическая сила общей потери устойчивости при решении задачи в линейной постановке с определением критической силы по формуле Эйлера на стержневой и оболочечной модели с делением на 1,3 отличается от СНиП на 6-7%.

2. В диапазоне рабочих гибкостей колонн от 80 до 120 расчет в линейной постановке дает погрешность от 70 до 30% (без учета коэффициента 1,3). В указанном диапазоне нелинейный деформационный анализ совпадает со СНиП в пределах 5 %, что является достаточным для инженерных расчетов.

3. При $\lambda = \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_{нц}}}$

критическая сила, определенная на оболочечной модели путем нелинейного деформационного анализа, полностью совпадает с критической силой, определенной по СНиП.

4. Таким образом, при гибкостях более 130 расчет на устойчивость при центральном сжатии с применением оболочечной модели следует выполнять в линейной постановке с использованием коэффициента надежности 1,3.

5. При гибкостях от 110 до 130 оболочечные модели для расчета устойчивости при центральном сжатии можно применять, только выполняя нелинейный деформационный анализ на основе нелинейного статического расчета, при этом дополнительный коэффициенты запаса можно принимать не более 5%.

6. При гибкостях менее 110 оболочечные модели для расчета устойчивости при центральном сжатии можно применять, только выполняя нелинейный деформационный анализ на основе нелинейного статического расчета, при этом дополнительный коэффициенты надежности не нужны.

3.3. Пример расчета рамы с учетом закри- тической работы стенки

Представленные в п. 3.1. и 3.2. результаты тестовых расчетов подтверждают хорошую сходимость моделей на оболоч-

ечных элементах при нелинейном статическом расчете в Nastran с расчетом по СНиП, что позволяет применять разработанную методику для оценки несущей способности рамных конструкций на основе сварных двутавров переменного сечения с учетом в закри- тической области работы стенки.

На рис. 3.3.1. и 3.3.2. представлена картина напряженно-деформированного состояния рамы пролетом 48 м каркаса легкоатлетического манежа. Сопряжение ригеля рамы с колоннами — жесткое, колонн с фундаментами — шарнирное. Стенка в зоне конька теряет устойчивость при загруженности 0,907 от расчетной нагрузки. Нелинейный деформационный анализ на основе нелинейного статического расчета в программе Nastran выявил запас несущей способности в раме относительно расчетных нагрузок — 19%. Точный поверочный расчет по СНиП II-23-81* в данном случае не представляется возможным в связи с переменной высотой стенки ригеля, более развитым нижним поясом, а также наличием существенного нормального усилия в ригеле, равного 60 т.

4. Применение объемных элементов при расчете фланцевых соединений на высокопрочных болтах с предварительным натяжением

4.1. Проблемы, возникающие при производстве стальных конструкций с применением фланцевых соединений

При производстве стальных конструкций с применением фланцевых стыков на высокопрочных преднапряженных болтах во фланцах часто возникают остаточные деформации в форме грибовидности.

Существующие рекомендации, разработанные ЦНИИПСК в 1989 г., предъявляют жесткие требования к изготовлению фланцев, которые зачастую могут быть выполнены только с применением дорогостоящей операции фрезеровки поверхности фланца, что на практике выполняется не каждым производителем. Указанные требования имеют обоснование, поскольку деформации фланца приводят к существенному увеличению доли внешней нагрузки на болты вследствие потери натяжения на преодоление начальных остаточных деформаций фланца, а в 1989 году не было таких расчетных возможностей, какие предоставляют современные программные комплексы.

Согласно данным монографии [2], грибовидность фланцев не влияет на их несущую способность при допущении пластических деформаций, но оказывает влияние на распределение усилий в преднапряженных высокопрочных болтах и

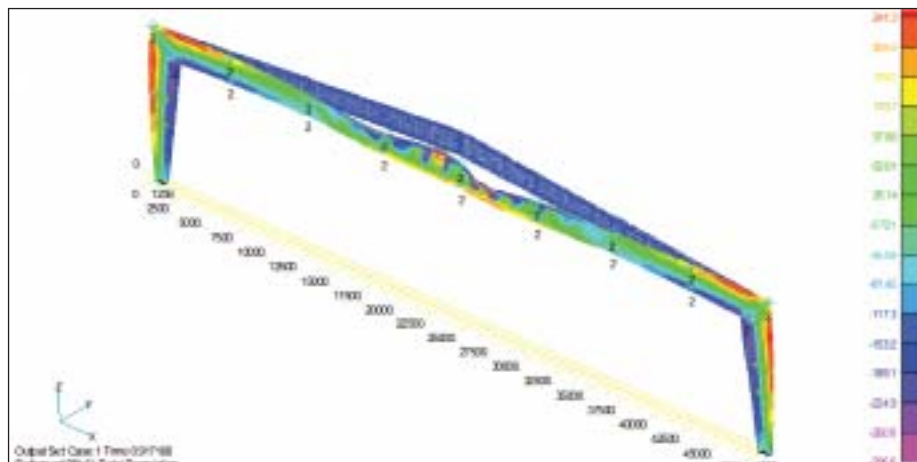


Рис. 3.3.1. Картина напряженно-деформированного состояния в момент потери несущей способности рамы пролетом 48 м при нелинейном статическом расчете в программе Nastran. Загруженность $1,3 \cdot 0,917188 = 1,19$ (19% резерва несущей способности)

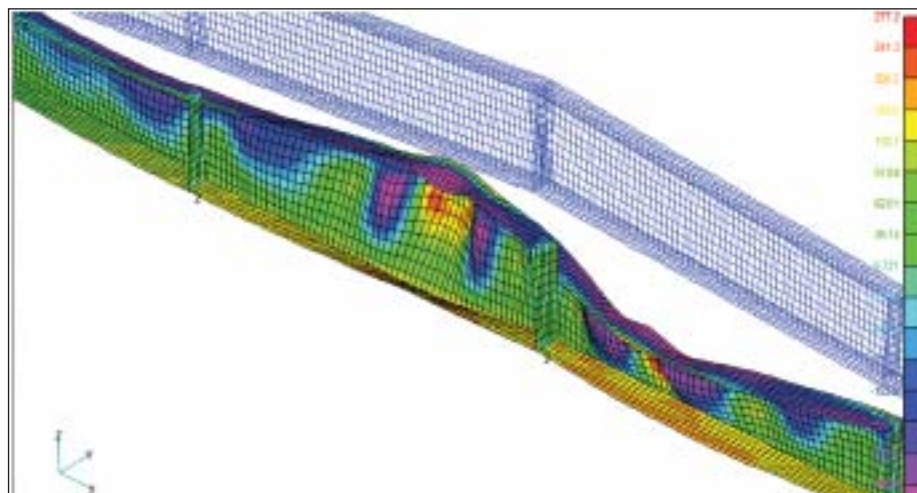


Рис. 3.3.2. Укрупненный фрагмент модели

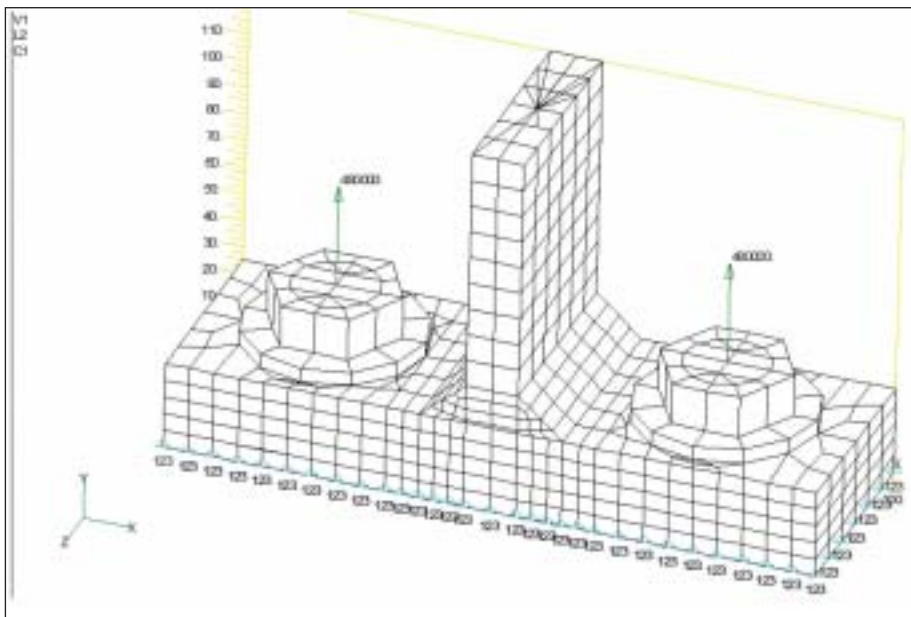


Рис. 4.2.1. Общий вид тестовой расчетной модели Т-образного фланца, нагруженного силами по осям болтов (размерность сил – Н, размеров – в мм)

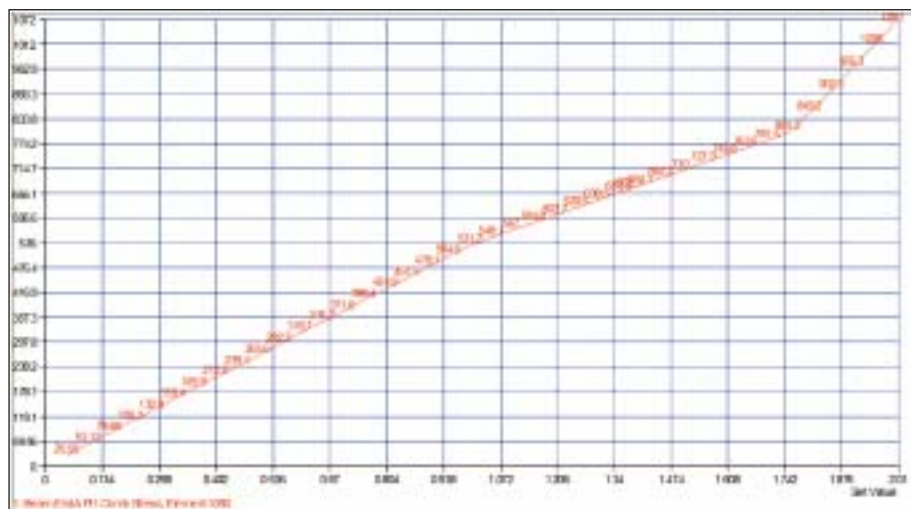


Рис. 4.2.2. График осевых напряжений в стержне болта (размерность напряжений – Н/мм²)

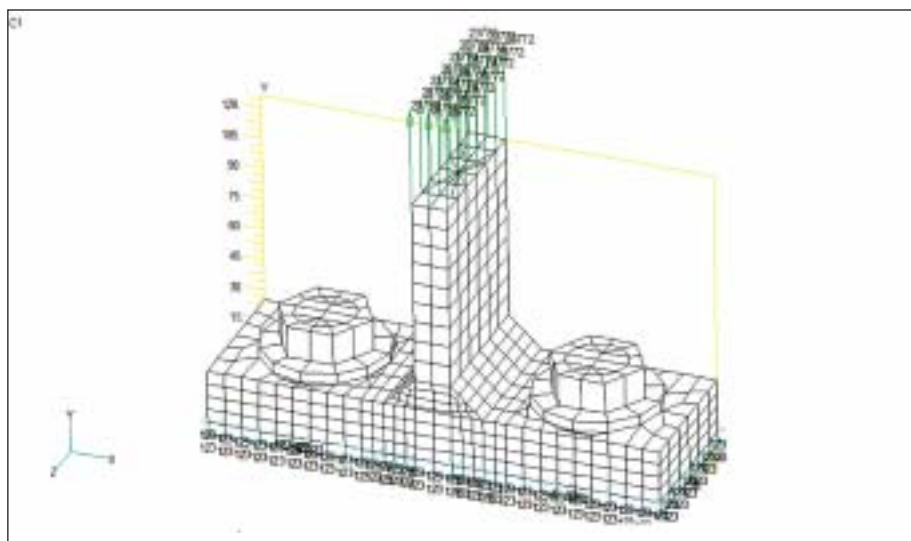


Рис. 4.2.3. Общий вид модели Т-образного фланца

на долю внешней нагрузки, передаваемой на болты, что может привести к их разрушению, потере несущей способности соединения и обрушению конструкции.

На принятие решения о пригодности к эксплуатации конструкций с дефектами во фланцах или о способах их доработки в современных условиях, при жестких сроках на изготовление и поставку стальных конструкций, должно уходить не более 1–2 дней. Такие сроки принятия решений вполне возможны при наличии подробной расчетной модели фланцевого стыка без учета остаточных деформаций, а также наличия технологии расчета с учетом остаточных деформаций. Далее представлены контуры такой технологии на примере расчета тестовых моделей Т-образного фланца.

4.2. Тестовые модели Т-образных фланцев на основе объемных конечных элементов

Тестовая расчетная модель Т-образного фланца без дефектов, с нагрузкой, приложенной по оси болта, выполненная в программе Nastran, приведена на рис. 4.2.1. Данная модель использована для сравнения усилий натяжения в болтах с результатами, представленными в научной и технической литературе. Моделирование стержня болта выполнено с использованием конечного элемента типа *Beam*. Материал всех элементов – линейно-упругий. Толщина фланца – 25 мм, диаметр болтов – 24 мм. Условия контакта в плоскости симметрии (нижняя плоскость модели) заданы с помощью элементов односторонней связи *Gap*. Для решения контактной задачи расчет осуществлен в нелинейной постановке (*Nonlinear Static*) с учетом последовательного приложения натяжения болтов, а затем – внешней нагрузки. Моделирование натяжения болтов выполнено температурными нагрузками. На рис. 4.2.1. представлен график изменения напряжений в элементе, моделирующем стержень болта.

График, приведенный на рис. 4.2.2, имеет следующие характерные точки:

- осевое напряжение в стержне болта, равное 53,12 кН/см², при SetValue=1 соответствует окончанию пошагового приложения нагрузки от предварительного натяжения $N = 53,12 \cdot 4,524 = 240,31$ кН, где 4,524 см² – площадь нетто болта диаметром 24 мм;
- далее, от точки с осевым напряжением 53,12 кН/см² при SetValue=1 до точки с осевым напряжением 801,2 кН/см² при SetValue=1,75, участок графика соответствует приложению внешней нагрузки от 0 до $0,75 \cdot 480 = 360$ кН, при которой происходит раскрытие фланца и передача всей последующей нагрузки на болты;

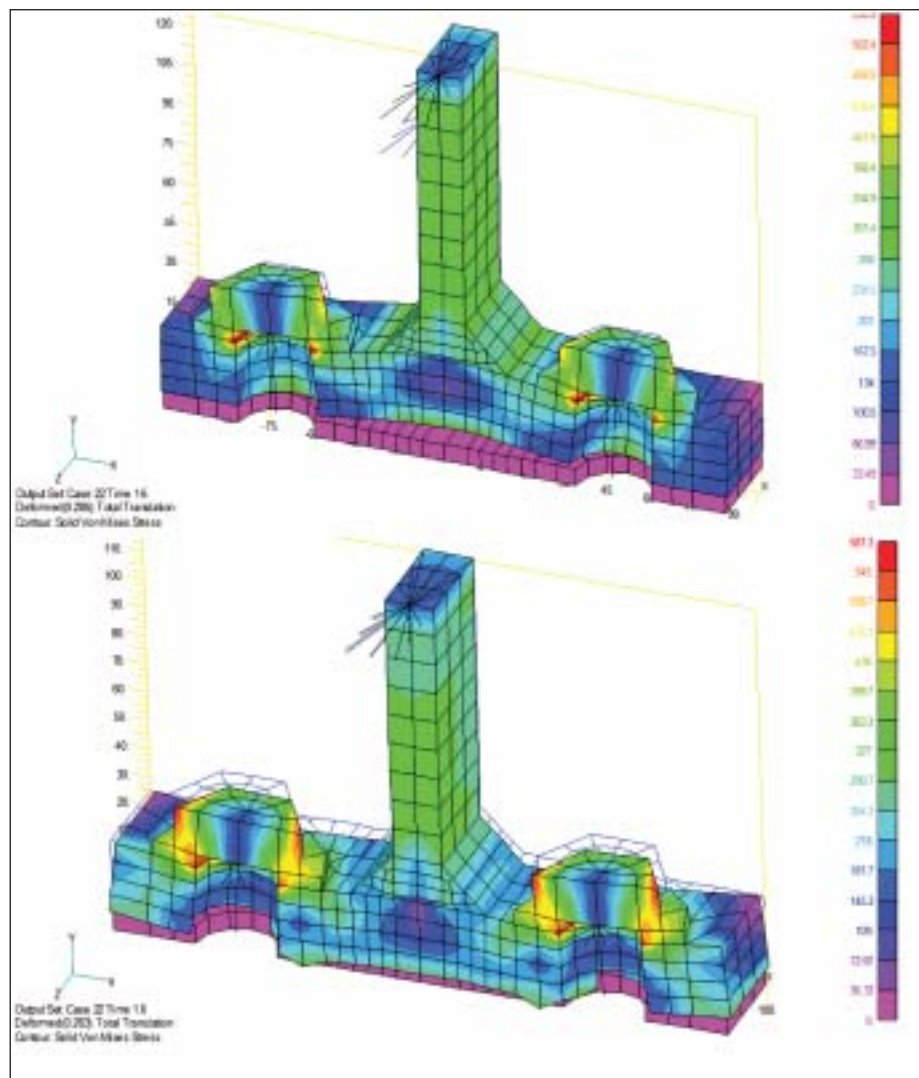


Рис. 4.2.4. Напряженно-деформированное состояние идеального (сверху) и грибовидного фланцев (снизу) при внешней нагрузке 60% от номинальной (в два раза больше несущей способности пояса)

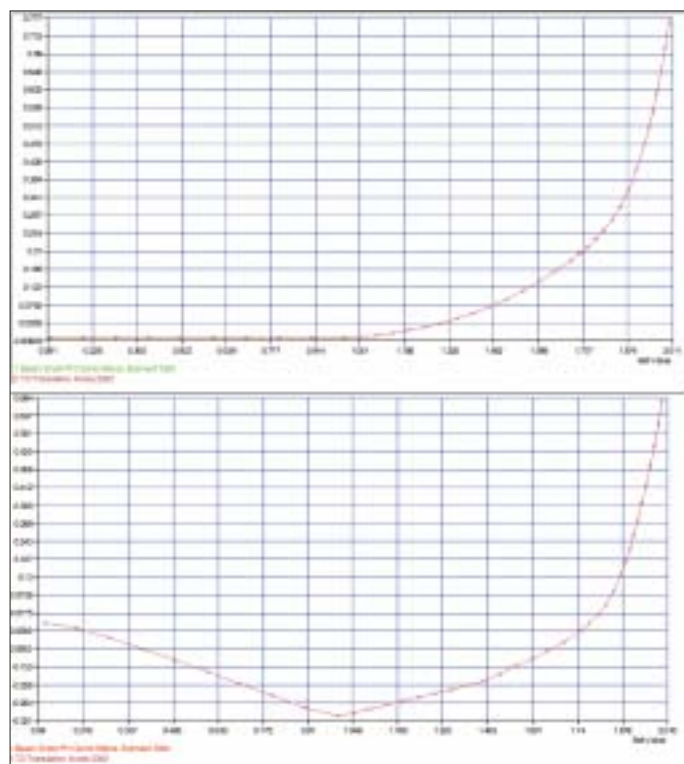


Рис. 4.2.5. Вертикальное перемещение узла в центре идеального (сверху) и грибовидного (снизу) фланцев при последовательном пошаговом приложении нагрузки сначала от натяжения болтов (Set Value от 0 до 1), затем внешней нагрузки (Set Value – от 1 до 2)

■ точка, при Set Value=2, с осевым напряжением 106,1 кН/см², соответствует приложению всей внешней нагрузки $N=106,1 \cdot 4,524=480$ кН, принятой в два раза больше несущей способности примыкающего к фланцу участка пояса.

Анализ графика, приведенного на рис. 4.2.2, показывает, что от начала приложения нагрузки до момента раскрытия фланца болтом воспринято 34% от внешней нагрузки. Согласно данным монографии [2], для аналогичного соединения коэффициент внешней нагрузки для высокопрочных болтов диаметром 24 мм $\chi=0,157$, что почти в 2,17 раза меньше полученных результатов. Указанная разница, очевидно, вызвана тем, что в расчетной модели не учтен ряд факторов, влияющих на податливость системы болт – гайка – шайба, например, податливость резьбы и разность податливости нарезной и ненарезной частей стержня болта. Неучтенные в расчетной модели факторы, влияющие на податливость, можно учесть, меняя диаметр или модуль упругости стержневого элемента, моделирующего болт, при выполнении настройки методики для применения в практических расчетах. Аналогично можно придумать способ построения модели без подробного моделирования головки болта и шайбы. Для определения эквивалентного диаметра стержневого элемента необходимо применить модель, соответствующую модели в виде конуса, которая была использована в монографии [2] для получения коэффициента внешней нагрузки, а также сопоставить результаты расчета с экспериментальными данными.

Далее представлены результаты расчета фланцев с нагрузкой, приложенной к соединенному с фланцем участку пояса толщиной 16 мм (рис. 4.2.3) для идеального фланца и фланца с грибовидностью в форме выпуклости вверх. Для участка пояса и стержня болта материал линейно-упругий. Для фланца, сварного шва, головки болта и шайбы – упруго-пластический билинейный (*Elasto-Plastic (Bi-Linear)*). Расчет выполнен в нелинейной постановке (*Nonlinear Static*). Для создания грибовидности написана программа, пересчитывающая координаты узлов по деформациям, вызванным специально заданным нагружением. Проблема задания параметров начального раскрытия элемента (*Initial Gap*) в элементах односторонней связи *Gap*, которая меняется от 0 по краям фланца до максимального 0,5 мм в центре фланца, также решена с помощью специально написанной программы. На рис. 4.2.3-4.2.6 представлены результаты расчета идеального и грибовидного фланцев.

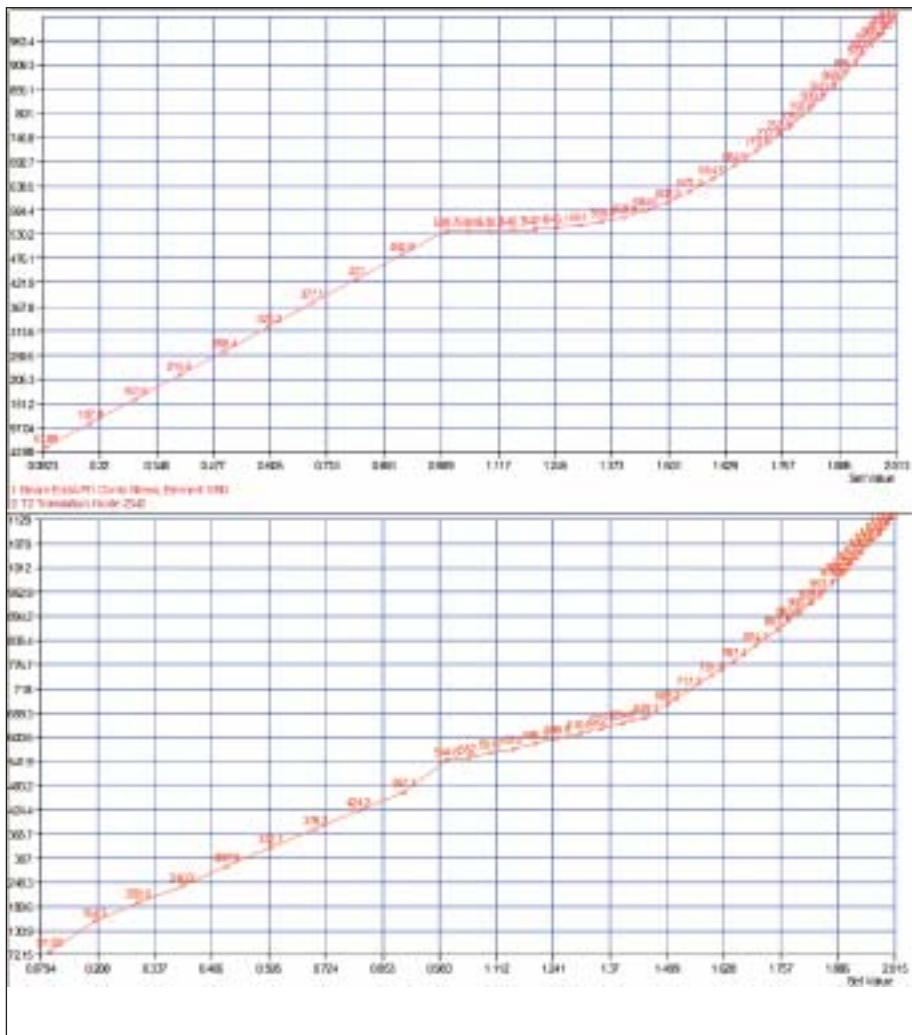


Рис. 4.2.6. Осевое напряжение в стержне болта идеального (сверху) и грибовидного (снизу) фланца

Анализ представленных выше графиков показывает, что несущая способность фланца исчерпывается при 80% внешней нагрузки, принятой по резкому росту перемещений.

Анализ осевых напряжений в болтах свидетельствует, что при 80% внешней нагрузки в модели с грибовидностью их значение составляет 90,64 кН/см², а в модели без грибовидности — 79,76 кН/см². При расчетном сопротивлении

стержня болта 77 кН/см² для фланца без грибовидности разрушение по болтам происходит при 77% от номинальной внешней нагрузки, а с грибовидностью — при 62%. При этом следует отметить, что несущая способность пояса исчерпывается при 50% номинальной нагрузки, то есть для фланца с грибовидностью запас несущей способности по болтам составляет 12% относительно несущей способности пояса. В приведенной модели па-

раметры фланца и грибовидности были взяты из реальной ситуации, с которой пришлось столкнуться автору, что подтверждает целесообразность выполнения подобных расчетов для принятия решения о возможности эксплуатации фланцевого соединения с деформациями фланцев в форме грибовидности или о необходимости их усиления. Очевидно, что описанная методика подходит и для расчета усиления соединения и вполне может применяться заводами-изготовителями металлоконструкций для обоснования отказа от трудоемких и затратных операций по фрезеровке фланцев.

Литература

1. Вычислительный комплекс SCAD / В.С. Карпиловский, Э.З. Криксунов, А.А. Маляренко, М.А. Микитаренко, А.В. Перельмутер, М.А. Перельмутер, — М.: СКАД СОФТ, 2009.
2. Катюшин В.В. Здания с каркасами из стальных рам переменного сечения (расчет, проектирование строительства), — М.: Стройиздат, 2005.
3. Кузнецов В.В. Металлические конструкции. — В 3 т.; Т. 1. Общая часть. (Справочник проектировщика) / Под общ. ред. засл. строителя РФ, лауреата гос. премии СССР В.В. Кузнецова (ЦНИИпроектстальконструкция им. Н.П. Мельникова). — М.: АСВ. 1998.
4. Рычков С.П. MSC.visualNastran для Windows M.: НТ Пресс, 2004.
5. Пособие по проектированию стальных конструкций (к СНиП II-23-81* "Стальные конструкции") / ЦНИИСК им. Кучеренко Госстроя СССР. — М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989.
6. СНиП II-23-81*. Стальные конструкции. — М.: ЦПП, 2008.

Андрей Теплых,
технический директор ООО "КБТ"
E-mail: ateplykh@mail.ru

ЗА РУБЕЖОМ

Инновационные технологии Autodesk помогают лауреатам премии "Оскар" создавать поистине волшебные вещи

Создатели самых шумевших картин года отдают должное специалистам по компьютерной графике, работающим в программных продуктах Autodesk

В получившем мировое признание фильме "Начало", ставшем лауреатом премии "Оскар"-2011 в номинации "Лучшие визуальные эффекты", применялись программные решения компании Autodesk, которые на про-

тяжении уже многих лет активно используются в киноиндустрии для создания виртуальной реальности.

"Мы в восторге не только от победы такого киношедевра, как "Начало", но и от компании Double Negative, давнего клиента Autodesk, — говорит Марк Пети (Mark Petit), старший вице-президент Autodesk по разработке решений для графики и анимации. — Благодаря работе, проделанной командой Double Negative, зрители переносятся в ирреальное пространство сновидений глав-



ных героев, где плавно сочетаются цифровые элементы, спецэффекты и кадры с натуральным движением".

Лучшие визуальные эффекты

"Начало" — лауреат

В фильме "Начало" компания Double Negative, получившая премию Британской академии ки-

но и телевизионных искусств за визуальные эффекты, сумела создать незабываемый пейзаж, где сны и реальность причудливо переплетаются в единой истории о спасении самосознания главного героя. Специалистами компании был использован широкий арсенал программных средств, чтобы преобразить целый парижский квартал, возвести футуристические здания и обрушить в бушующее море полуразрушенные небоскребы.

"Алиса в стране чудес" – номинант



Фильм "Алиса в стране чудес" – это современная интерпретация классической сказки Льюиса Кэрролла, где компьютерные персонажи взаимодействуют с живыми актерами, многие из которых растянуты, сплюснены или каким-либо другим образом искажены с

помощью цифровых инструментов, гротескно отличаясь от своих реальных прототипов. Компания Sony Pictures Imageworks (SPI) использовала в этом проекте программные продукты Autodesk Maya, Autodesk Mudbox и Autodesk Flame.

"Мы очень гордимся проделанной работой и воздаем должное грандиозному таланту, вложенному в нее. Кен Ральстон и команда Imageworks использовали для воплощения творческих идей Тима Бертона все мыслимые и немыслимые технологии. Основой сложного процесса композитинга послужили программные решения Autodesk Maya. Для нас это большая честь – стать в своей отрасли компанией года", – говорит Роб Бредоу (Rob Bredow), технический директор SPI. Компания Third Floor также использовала Maya и Autodesk MotionBuilder для 263-кадровой предварительной визуализации фильма.

"Железный человек 2" – номинант



Студия ILM при помощи Maya и Flame создала для фильма "Железный человек 2" 527 визуальных эффектов, среди которых невероятные костюмы главного героя и потрясающая последовательность его механизированных

движений. "Возможности Maya сыграли неоценимую роль в создании анимации для "Железного человека 2". Новички нашей команды смогли практически сразу, без специального обучения, включиться в работу, а благодаря открытости программы нам удалось создать и настроить новые инструменты, позволившие вдохнуть жизнь в Железного человека и его военную машину", – говорит Марк Чу (Marc Chu), режиссер анимации студии ILM. Инструменты создания виртуальной реальности Autodesk были также

положены компанией Third Floor в основу работы над предварительной визуализацией (700 уникальных кадров).

"Гарри Поттер и Дары смерти: часть 1" – номинант

В продолжении знаменитого на весь мир сиквела о колдовстве, дружбе и смертельной опасности краски продолжают сгущаться. Студии MPC (180 кадров), Framestore (100 кадров), Baseblack (250 кадров), Cinesite (100 кадров), Double Negative (190



кадров) и Rising Sun Pictures создали сонм мистических персонажей, населяющих мир Гарри, – пожирателей смерти, дементоров; а также ошеломляющие превращения героев и их цифровых дублеров, напряженные схватки и сложнейшие спецэффекты пламени. Руководитель группы компьютерной графики компании Framestore Энди Кайнд (Andy Kind) рассказывает: "Maya стала нашим основным инструментом моделирования, разработки, анимации и создания спецэффектов. Комплекс функциональных возможностей программного продукта позволил нам создать таких персонажей, как Добби и Кикимер".

Исполнительный продюсер компании Baseblack Стивен Элсон (Stephen Elson) в свою очередь добавляет: "В восьмидесяти наших кадрах использованы средства 3D-моделирования, а программа Autodesk Maya стала основой всех аспектов рабочего процесса".



"Потустороннее" – номинант

Фильм "Потустороннее" начинается с невероятно реалистичного воспроизведения картины опустошительного цунами, полностью разрушившего в 2004 году прибрежную полосу Таиланда. Для создания фото

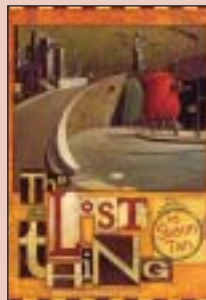
тореалистичной череды вальсов компания Scanline VFX использовала Autodesk 3ds Max. В этом продукте выполнялись моделирование, анимация и разработка оснастки, создавались своеобразные эффекты разрывающейся ткани и волос. Движение воды и огня формировалось с помощью собственной системы моделирования поведения жидкостей Flowline, которая тесно интегрирована с механизмами рендеринга в 3ds Max и V-Ray, а для построения движения толпы специалисты Scanline обратились к MotionBuilder. Стефан Троянски (Stephan Trojansky), режиссер визуальных эффектов компании Scanline: "Реализм – визитная карточка фильма Клинта Иствуда, и главной задачей при создании фильма "Потустороннее" было формирование убедительных визуальных эффектов, правдоподоб-

ных и при этом полностью управляемых. Работа над фильмом потребовала от нас совершенствования инструментов нашего собственного программного продукта Flowline, в частности относительно способов контроля поведения жидкостей и оптимизации рендеринга".

Решения Autodesk также оказали значительную помощь при создании фильмов, получивших премию "Оскар" и номинированных на нее в следующих категориях:

Лучший анимационный короткометражный фильм

"Потеря" – лауреат



Режиссеры студии Passion Pictures Australia Эндрю Рузмэнн (Andrew Ruhe-mann) и Шон Тан (Shaun Tan) использовали комплекс программных продуктов для создания виртуальной реальности, чтобы рассказать историю о мальчике и найденном им на пляже существе. Autodesk Softimage использовался для моделирования, разработки оснастки, анимации, освещения, рендеринга и движения частиц, Autodesk Smoke – для онлайн-мастеринга и подгонки, а Autodesk Lustre – для цветокоррекции.

Режиссеры киностудии Magic Light Pictures Якоб Шу (Jakob Schuh) и Макс Ланг (Max Lang) экранизировали одноименную книгу-картинку, используя сочетание Autodesk Maya для анимации, Autodesk Combustion для композитинга и Mudbox

"Груффало" – номинант



для создания текстур и цифровой скульптуры в 450 кадрах.

Лучшая операторская работа

"Черный лебедь" – номинант

Тим Стипан (Tim Stipan) в студии Technicolor New York использовал при создании этого фильма технологию Lustre для цветокоррекции, а специалисты студии LOOK Effects с помощью Maya создали 210 кадров с визуальными эффектами, включая ошеломляющее преобразование актрисы Натали Портман в черного лебедя.

"Железная хватка" – номинант

Специалисты студии EFILM использовали собственное приложение Eworks на основе Lustre для выполнения цветокоррекции с использованием благородных приглушенных тонов в римейке классического вестерна братьев Кознов.

Чебурашки сходят с экрана



Осязаемые результаты совместного 3D-конкурса Wacom и Autodesk "От планшета до макета. Возвращение Чебурашки".



теперь, под впечатлением от работ Range Murata, я практически полностью изменил концепт. От старой модели осталась лишь голова, она меня устраивала. Таким образом, на трехмерном принтере была "выращена" уже финальная версия персонажа. Фигурка получилась аккуратная, точная и приятно зернистая. Хотел бы сказать огромное спасибо организаторам конкурса. Было очень интересно!"

Ян Хруцкий, 2 место

"Мне уже давно хотелось опробовать в действии Wacom Cintiq, и вот на CG Event 2010 такая возможность представилась. Концепция конкурса показалась

В рамках CG Event 2010, главного мероприятия индустрии компьютерной графики в России, компаниями Autodesk и Wacom при участии Z Corporation был организован турнир по 3D-скульптингу "От планшета до макета. Возвращение Чебурашки".

Перед виртуальными художниками была поставлена задача всего за час показать свое мастерство, создав 3D-работу на тему "Возвращение Чебурашки" на интерактивных дисплеях Wacom Cintiq. Участники конкурса использовали программы 3D-скульптинга Autodesk Mudbox и ZBrush.

Каждый из художников нашел в знакомом с детства образе что-то свое. Жюри были представлены Чебурашка-девочка, служивый Чебурашка, Чебурашка в стиле Adidas, Чебурашки-монстры всех мастей...

Авторы самых интересных работ награждены программными продуктами Autodesk Mudbox, планшетами Bamboo

Fun Pen&Touch Small и Bamboo Pen&Touch.

Приятным сюрпризом для победителей и участников конкурса стала возможность материализовать виртуальных персонажей: Чебурашки всех цветов и мастей были "выращены" компанией CSD на 3D-принтере ZPrinter 450 от компании Z Corporation.

И вот настал момент, когда 3D-скульпторы увидели созданных ими виртуальных героев в материальном воплощении.

Авторы Чебурашек поделились впечатлениями о результатах "развиртуализации" своих героев и в целом о прошедшем соревновании.

Олег Мемухин, 1 место

"Образ был выбран практически сразу: я хотел совместить в одном персонаже американскую Минни Маус и нашего Чебурашку. После завершения конкурса организаторы предложили доработать созданную модель, и я с радостью воспользовался этой возможностью. Однако





весьма интересной, ведь Чебурашка — любимый персонаж моего детства. Учтивая, что он сам по себе интересный и добрый герой, мне совсем не хотелось делать из него монстра или кардинально менять его облик. Поэтому в привычный с детства образ Чебурашки я внес лишь нотку современного молодежного стиля. Очень порадовала возможность воплотить получившегося героя благодаря технологиям трехмерной печати. Он стал первым (и, надеюсь, не последним) созданным мной виртуальным персонажем, сошедшим с цифрового экрана. Спасибо организаторам и судьям конкурса!"

Вячеслав Гедич,
участник конкурса



"Конкурс мне понравился. Особенно та творческая и дружелюбная атмосфера, которая царил на нем. Ко мне постоянно подходили художники, и мы шутили лепили нового Чебурашку!"

Участие в соревновании стало отличной возможностью непосредственно в работе опробовать планшет Wacom Cintiq.

Очень качественная и точная копия моего Чебурашки, материализованная с помощью 3D-принтера, останется мне на память. На следующем CG Event я обязательно буду участвовать в этом конкурсе!"

Василий Васильев,
участник конкурса



"Конкурс "Возвращение Чебурашки", прошедший на CG Event 2010, заинтересовал меня не только тематикой, хорошими и нужными призами, но и жесткими временными рамками. Всего за час мы, виртуальные скульпторы, должны были мобилизоваться и показать свое мастерство.

Конкурс прошел "на ура", было много отличных работ. Каждый нашел в знакомом с детства образе что-то новое. Поскольку многие мои друзья находились в то время в армии, я попытался представить, как бы выглядел Чебурашка, отслуживший в ВДВ. Очень важной для нас, участников, стала возможность увидеть и получить результаты своего творчества в материализованном виде. Огромное спасибо организаторам за предоставленный шанс доработать модель! Благодаря 3D-соревнованию я получил море положительных эмоций, отличный сувенир на память и ощутил желание воплотить в жизнь новые образы!"

*По материалам компании Consistent
Software Distribution*

**Компания Mutoh начинает продажи
Kona Apparel**

Производитель режущих плоттеров и широкоформатных струйных принтеров Mutoh Belgium nv объявил о начале продаж Kona Apparel — новой серии чертежных режущих плоттеров. Спроектированный специально для текстильных производств, Kona Apparel представляет собой высокоскоростное профессиональное устройство для работы с CAD-программами для создания выкроек одежды. Режущий плоттер доступен в двух вариантах: Kona Apparel 1400 (ширина резки — 1365 мм) и Kona Apparel 1650 (ширина резки — 1615 мм). Новая серия обеспечит аккуратное создание выкроек по шаблонам и их аккуратную резку.

Инновационные интегрированные функции и приложения плоттеров Kona Apparel создавались в соответствии с потребностями специалистов текстильной промышленности, работающих в новых и уже давно существующих компаниях.

Рабочая головка Kona Apparel включает два рабочих инструмента — держатель для ножа и шариковый фломастер под давлением, которые могут использоваться одновременно. Переключение между чертежным и режущим инструментом возможно без участия оператора. Также в режущем плоттере имеется встроенная система листовой резки с четырехгранным отрезным ножом.

Полноцветный мультязычный сенсорный дисплей (3,5") обеспечивает возможность мгновенной смены настроек. Память плоттера может хранить до восьми назначенных пользователем режимов настройки инструментов (скорость, сила нажима и т.д.), что позволяет быстро переключаться между ними в случае, если вы работаете с различными типами носителей.

Высокоточные валы с шероховатой поверхностью поддерживают надежную протяжку материала по всей длине, что и требуется для профессионалов индустрии моды. Переставляемые прижимные ролики с возможностью регулировки давления обеспечивают аккуратную подачу широкого спектра материалов плотностью от 80 до 225 г/м² для выкроек и лекал.

Весь его каркас плоттера является роботизированным (подобная технология применяется, например, в автомобильном производстве).

Ширина материала, загружаемого в Kona Apparel 1400, — до 1640 мм (64,5"), Kona Apparel 1650 может работать с материалом шириной до 1890 мм (74,4"). Отступы достигают 104 мм (4"). Возможна настройка нажима ножа от 20 до 450 г, что гарантирует оптимальные результаты создания и резки лекал на широком спектре материалов. Скорость резки/черчения достигает 1000 мм/с при максимальном ускорении 2,5 g (24,5 м/с²). Толщина носителей — до 0,5 мм.

Плоттеры серии Mutoh Kona Apparel совместимы с Windows, Mac и Linux, имеют привлекательную цену, поставляются вместе с напольным стандом на колесах, приемной корзиной и держателем рулонов (до 30 кг).

Оcé PlotWave 300 — разумный выбор



Когда человек въезжает в новый дом, его мало заботит вопрос, с помощью каких машин возводили стены, как далеко приходилось возить цемент для фундамента, и было ли у строителей каждый день горячее питание. Тем не менее, каждому очевидно, что от ответов на эти необычные для новосела вопросы зависит конечный результат: все нюансы отражаются на качестве, времени, потраченном на строительство, и цене конкретной квартиры в многоэтажке. Эти скрытые детали не беспокоят нас, когда мы примеряем костюм в ателье или забираем заказанное у мастера обручальное кольцо — мы думаем о грядущей свадьбе, а не о том, насколько сложно было из руды извлечь крупички золота где-нибудь в Сибири. К слову сказать, этот текст, посвященный вполне определенному печатающему устройству, тоже опосредованно связан с добычей золота.

Компания ТОМС, 17 лет назад начав завоевывать рынок установки и запуска обогащающего оборудования и модульных золотодобывающих фабрик, сегодня заняла свою нишу на этом рынке и оказывает услуги по разработке и освоению месторождений цветных металлов на различных этапах, начиная от геолого-разведки и заканчивая выводом построенных предприятий на расчетную мощность. ТОМС имеет представительства в Санкт-Петербурге, Иркутске, Улан-Удэ и Караганде.

Качественное строительство и соблюдение сроков невозможны без основательно подготовленной проектной и рабочей документации. Важнейшая роль в этой кропотливой и ответственной работе отведена монохромному широкоформатному светодиодному принтеру Оcé PlotWave 300: в течение года через это специализированное устройство проходят километры бумаги... В начале 2010 года в ТОМС (г. Санкт-Пе-

тербург) задались вопросом, знакомым многим растущим компаниям: как справиться с увеличивающимся потоком заказов. В частности, компании требовалась более оперативная подготовка больших объемов проектной и рабочей документации, а одним лишь наймом новых сотрудников проблема не решалась. Имевшийся в наличии неплохой цветной струйный принтер формата А1 до поры до времени справлялся, но однажды стало очевидно, что именно это устройство является узким местом всего процесса.

Недостатки "струйника" сказывались тем сильнее, чем больше было работы. Печатал он пусть и качественно, но медленно, а привезенная на строительные площадки рабочая документация требовала неуместной в таких условиях повышенной осторожности в обращении: отпечатки, выполненные на струйных принтерах, очень чувствительны к влаге. "Во время строительства чертеж нужно раскрывать и читать независимо от погодных условий, так что лазерная печать имеет здесь неоспоримые преимущества", — говорит Галина Мартыненко, начальник отдела сопровождения процесса проектирования компании ТОМС.

В один прекрасный день, когда необходимо было в сжатые сроки выпустить большой объем рабочей документации, компании пришлось заказать тираж на стороне. Простой подсчет привел к выводу, что еще пять-шесть таких тиражей, и окажется, что для печати рабочей документации выгоднее было купить собственный высокопроизводительный принтер. После проработки рынка соответствующей техники выбор пал на аппарат Оcé PlotWave 300, который в свое время стал первым относящимся к бюджетному классу широкоформатным многофункциональным устройством (МФУ) компании Оcé, позволяющим выполнять различные задачи печати, копирования и

сканирования. Разработка этого принтера — ответ на стремление многих компаний приобрести недорогое устройство, которое станет альтернативой обращению в профессиональные центры печати. "Для нашей компании этот принтер оказался оптимальным по соотношению "цена/скорость", — говорит Галина Мартыненко. — Летом 2010 года, когда решался вопрос оперативного выпуска чертежей прямо на строительных площадках в отдаленных уголках России, было решено приобрести второй такой аппарат для дирекции строящегося предприятия. Сейчас он успешно эксплуатируется в Мурманской области".

Выбранное МФУ состоит из нескольких модулей, однако покупать и принтер, и сканер не обязательно — можно обойтись одним принтером. Впрочем, специалисты ТОМС считают копирование чертежей очень удобной функцией. Раньше компания при одновременной распечатке пяти экземпляров чертежей рисковала из-за одной-единственной ошибки, обнаруженной в процессе проверки, потерять все экземпляры или не уложиться в сроки выполнения работ, да и подписывать все пять экземпляров — занятие достаточно трудоемкое. Теперь в ТОМС печатают один экземпляр, проверяют его, если надо — вносят коррективы, и только потом утвержденный документ копируется на PlotWave 300. При однотипных операциях можно, не прибегая к повторным манипуляциям с настройками, использовать шаблоны. Сканер этого МФУ сканирует с разрешением 600 dpi, чего достаточно для любых нужд компании, а встроенные системы обработки изображения позволяют избежать паразитного фона на копиях документов.

"Мы рассматривали возможность покупки плоттера и копира, но у нас, как и у многих, в рабочем кабинете не так много свободной площади, а модули PlotWave 300, включая приемный лоток, располо-

жены не горизонтально, а вертикально — то есть необходимые функции мы получили, а лишнего места в кабинете не заняли", — говорит Галина Мартыненко. Таким образом, к невысокой стоимости и многофункциональности PlotWave 300 добавляется еще и компактность. Наконец, этот принтер, поддерживающий все распространенные форматы файлов, печатает с разрешением 600x1200 dpi и со

скоростью 2,3 листа формата A0 в минуту, что вчетверо выше типичного показателя струйного аппарата. "Конечно, мы выиграли и в затратах на расходные материалы: бумага для струйных принтеров дороже, чем для инженерных центров, к которым относится PlotWave 300. Это существенный фактор для компании", — добавляет Галина Мартыненко.



Для техники того класса, к которому принадлежит PlotWave 300, срок, прошедший с момента появления этого устройства в ТОМС, не так велик, чтобы делать какие-то категоричные заявления о его надежности: "пробег" в четыре с небольшим километра еще не очень показателен. Пока неполадок не было, однако компания озаботилась постановкой принтера на регулярное сервисное обслуживание, чтобы избежать неприятных случайностей в будущем.

При этом Галина Мартыненко и ее коллеги из ТОМС уже оценили все плюсы работы с PlotWave 300 — в том числе удачное размещение расходных материалов и простоту их замены, включая замену то-



Océ ColorWave™ 600

Высокотехнологичный и экономично выгодный широкоформатный цветной принтер формата A0

Нет запаха,
эмиссии озона,
загрязнения от тонера
и чернил, загрязнения
окружающей среды



www.oce.ru

Официальный поставщик:

www.csoft.ru

(495) 913-22-22



нера. PlotWave 300 с самого начала не требовал к себе повышенного внимания, освоить его было несложно. Ко двору пришлась и особая технология Océ Radiant Fusing, реализованная в этом устройстве. Она позволяет уменьшить до нуля время прогрева и сделать работу заметно более комфортной. Функция автоматического выбора рулона для печати улучшила эргономику Océ PlotWave 300: в устройство можно одновременно загружать два рулона разных форматов.

Специалисты ТОМС не склонны идеализировать технику — опыт давно научил их тому, что совершенного оборудования не бывает. "У нас есть ряд предложений по совершенствованию, в первую очередь, программного обеспечения. Однако эти замечания не умаляют достоинств Océ PlotWave 300. Аппаратом мы довольны и перед покупкой подобной техники в первую очередь будем рассматривать оборудование, производимое Océ".

Александр Осинев



на программное
обеспечение серии
Raster Arts®
скидка 30%

при покупке сканера
Contex или
Océ



Компания CSD совместно с компанией CSoft Development объявляют о начале действия спецпредложения: при единовременной покупке продуктов серии Raster Arts со сканером Contex или комплектом Océ, в состав которого входит сканер, предоставляется **скидка 30%** на приобретаемое ПО.

Условия:

- предложение действительно только при единовременном приобретении ПО со сканером;
- количество лицензий, приобретаемых по акции, не может быть больше, чем количество приобретаемых сканеров (1 сканер = 1 лицензия);
- не пересекается с другими спецпредложениями;
- акция действует только при условии покупки ПО через партнеров, авторизованных на распространение продуктов серии Raster Arts.

В акции участвуют следующие программы:

- **RasterID 3.6** – программное решение, позволяющее организовать сканирование и печать документов, повышение качества и регистрацию отсканированных документов в электронном архиве.
- **Spotlight/Spotlight Pro 9.X** – профессиональный гибридный графический редактор, позволяющий осуществить полный комплекс работ с отсканированными чертежами, картами, схемами и другими графическими материалами.
- **RasterDesk/RasterDesk Pro 9.X** – профессиональный растровый редактор и векторизатор, предназначенный для работы со сканированными документами в AutoCAD.

CSoft
группа компаний

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

Владивосток (4232) 22-0788
Волгоград (8442) 26-6655
Воронеж (4732) 39-3050
Днепропетровск 38 (056) 371-1090
Екатеринбург (343) 237-1812
Иваново (4932) 33-3698
Казань (843) 570-5431
Калининград (4012) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Нижний Новгород (831) 430-9025

Новосибирск (383) 362-0444
Омск (3812) 31-0210
Пермь (342) 235-2585
Ростов-на-Дону (863) 206-1212
Самара (846) 373-8130
Санкт-Петербург (812) 496-6929
Тюмень (3452) 75-7801
Хабаровск (4212) 41-1338
Челябинск (351) 246-1812
Ярославль (4852) 42-7044

Программы под NVIDIA Quadro – не игрушка для профессионалов



Незнакомый большинству потребителей рынок профессиональных видеокарт и профессиональных же графических приложений, как и все неизведанное, оброс своими мифами и связанными с ними предрассудками.

Одни считают, что профессиональная карта — это просто очень дорого, а потому не стоит даже смотреть на этот сегмент. Другие уверены, что, выбрав профессиональную карту, можно получить примерно одинаковый эффект во всех специальных приложениях. Третьи полагают, что линейка игровых видеокарт заканчивается своими топовыми решениями там, где начинаются бюджетные предложения для профессионалов, то есть одно плавно перетекает в другое.

Зерно истины, которое есть в любой легенде, породило целый "куст" неправильного понимания ситуации на рынке профессиональных графических решений — как видеокарт, так и приложений.

Да, верно, что одна и та же компания

производит графические процессоры и для профессиональных видеокарт, и для игровых. Но это не значит, что все предложения этой компании линейно ранжированы от самых "плохих" до самых "хороших". Суть проста: профессиональные видеокарты оптимизированы для одних задач, игровые — для других.

Иногда и те, и другие могут стоять одинаково, но они по-разному проявляют себя при работе с теми или иными приложениями. В том числе и потому, что приложение может и не использовать преимуществ современной видеокарты.

Если вы работаете в Autodesk 3ds Max или AutoCAD, вам лучше купить бюджетное решение для профессиональной графической станции, нежели более дорогую видеокарту для поклонников современных 3D-шутеров. Но даже лучшая профессиональная карта может не пригодиться ко двору, если программа, которую вы выбрали, не оптимизирована для использования предусмотренных производителем видеокарт преимуществ.

Все это верно и в отношении обновленной линейки профессиональных видеокарт NVIDIA Quadro и приложений, которые либо "знакомы" с новейшими технологиями, либо, увы, нет.

Quadro без FX

Каждый член новейшего семейства NVIDIA Quadro стал продолжением карт Quadro FX *800. В названии всех карт производитель убрал буквы "FX", а к числительным в названии прибавил 20 или 200: бюджетная карта Quadro 600 пришла на смену Quadro FX 580, Quadro 2000 заменила Quadro FX 1800, Quadro 4000 и Quadro 5000 предлагаются вместо Quadro FX 3800 и Quadro FX 4800 соответственно, и, наконец, топовая Quadro 6000 сменила на вершине Quadro FX 5800.

Несмотря на хорошо просматривающуюся эволюцию в названии, новые карты нельзя называть доработанными версиями своих предшественников. Новые графические процессоры для видеокарт Quadro были разработаны практически с нуля, хотя ряд наработок из прошлого и использовался. В основу легла архитектура NVIDIA Fermi. Немного углубимся в теорию, чтобы понять, какие существенные обновления, близкие для понимания конечного потребителя, привнесла NVIDIA в эти свои продукты, которые, к слову сказать, продаются по тем же или чуть более высоким ценам относительно цен на карты предыдущего поколения.

У графического процессора две основные функции. Первая и обычная для любого процессора — вычисления. Вторая и специфическая — оптимизация этих самых вычислений при обработке графики. Между обеими составляющими на самом деле нет прямой зависимости, и они измеряются в разных величинах. Первая — в операциях с плавающей точкой в секунду, вторая — в количестве обрабатываемых в единицу времени треугольников (полигонов).

NVIDIA Quadro		Модели видеокарт									
Характеристики		6000	FX 5800	5000	FX 4800	4000	FX 3800	2000	FX 1800	600	FX 580
	Размер памяти	6 Гб GDDR5 ECC**	4 Гб GDDR3 ECC	2.5 Гб GDDR5 ECC	1.5 Гб GDDR3	2 Гб GDDR5	1 Гб GDDR3	1 Гб GDDR5	768 Мб GDDR3	1 Гб GDDR3	512 Мб GDDR3
	Интерфейс памяти, бит	384	512	320	384	256	256	128	192	128	128
	Полоса пропускания памяти, Гб/с	144	102	120	76.8	89.6	51.2	41.6	38.4	25.6	25.6
	OpenGL	4.1	2.1	4.1	2.1	4.1	3.0	4.0	3.0	4.1	3.0
	Shader Model	5.0	4.0	5.0	4.0	5.0	4.0	5.0	4.0	5.0	4.0
	DirectX	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10
	Число ядер CUDA*	448	240	352	192	256	192	192	64	96	16

*NVIDIA CUDA – фирменная архитектура параллельных вычислений от NVIDIA для профессиональных графических процессоров Quadro, предлагающая значительное повышение производительности в таких областях, как кодирование видео, обработка изображений и точная физика.

**ECC (error-correcting code, код коррекции ошибок) – данные, присоединяемые к каждому передаваемому сигналу, позволяющие принимающей стороне определить сбой и исправить несущественную ошибку. В данном случае ECC используется при обмене данных с графической оперативной памятью и помогает значительно сократить число ошибок при вычислениях. Как следствие, качество выдаваемого видеокартой изображения повышается.

Вплоть до последнего поколения все предыдущие версии графических процессоров Quadro показывали незначительный рост графической производительности, то есть карты в этом отношении плавно эволюционировали, не показывая скачкообразного роста характеристик. Новые же подходы, которые нашли специалисты NVIDIA, позволили увеличить графическую производительность профессиональных видеокарт NVIDIA Quadro в среднем в пять раз.

Что это означает? Это значит, что помняв, скажем, Quadro FX 1800 на Quadro 2000 вы в среднем впятеро увеличите либо графическую производительность при работе с одной и той же моделью или трехмерной сценой, либо предельную сложность сцены, сохранив производительность.

Поскольку вычислительная мощь графических процессоров выросла не столь грандиозно, то общая производительность видеокарт NVIDIA Quadro увеличилась не впятеро, а скромнее, но, при этом все равно впечатляюще.

По результатам известного теста ViewPerf 11, эмулирующего работу видеокарт в различных профессиональных приложениях, топовая Quadro 6000 относительно Quadro FX 5800 дает прирост производительности от 30% до 300%. Скажем, для Maya прирост составил 70%. Видеокарта среднего уровня Quadro 2000, сменившая одну из самых популярных Quadro FX 1800, в среднем на 23-25% производительнее своей предшественницы.

Сравним характеристики видеокарт обоих поколений детальнее (см. таблицу). Неудивительно, что почти везде количественные показатели у более новых карт выше. Существенным является почти повсеместное вытеснение устаревшей памяти DDR3: за исключением Quadro 600, во всех продуктах используется современная, более быстрая память DDR5, при этом вырос и объем памяти, что сказывается на предельной сложности решаемых задач.



Quadro 2000



Quadro 4000

Кроме того, в старших моделях (4000-й, 5000-й и 6000-й) при обмене данных с оперативной памятью применяется технология ECC, что положительно сказывается на корректности отображаемой видеокартой картинки: на ней будет меньше артефактов и других ошибок. Все профессиональные карты NVIDIA поддерживают промышленные стандарты OpenGL, DirectX и Shader Model, а также современные фирменные и отраслевые технологии, такие, к примеру, как NVIDIA 3D Vision.

Несмотря на то, что 600-я карта поставляется со старой "памятью", ее объем

вырос вдвое, что расширяет круг решаемых задач для графических станций, базирующихся на Quadro 600. Эта видеокарта, пришедшая на смену младшему члену линейки профессиональных карт NVIDIA, в начале апреля перестала быть самым бюджетным решением. NVIDIA выпустила карту Quadro 400, которая примерно вдвое уступает Quadro 600 по объему памяти, пропускной способности шины и, соответственно, полосе пропускания. Однако и эта видеокарта оказывается в разы более производительной в профессиональных приложениях.

Синергия софта и "железа"

В предыдущей части намеренно опущено детальное сравнение характеристик профессиональных карт на базе графических процессоров NVIDIA и игровых карт: как было сказано выше, у этих классов продуктов разные целевые аудитории. К примеру, профессиональное графическое решение в среднем вдвое повышает производительность в инженерных приложениях по сравнению с решением на основе сравнимой игровой картой. Некоторые тесты, проведенные в NVIDIA, показывают, что в AutoCAD прирост производительности порою и вовсе шестикратный.

Кроме скорости работы, основное отличие профессиональной графики от игровой — более высокая стабильность работы и корректность изображений. Срок службы профессиональных карт — десятки тысяч часов работы под нагрузкой, а гарантия — 36 месяцев, что выше типовой гарантии на игровые видеокарты.

Однако главным достоинством профессиональной видеокарты будут те преимущества, которые этот компонент компьютера предоставит пользователю конкретного приложения или их группы. Безусловно, при покупке видеокарты нужно понимать, что именно та программа, в которой вы моделируете, чертите или просто творите в свое удовольствие, может и не поддерживать всех особенностей этой видеокарты.

С данной точки зрения важно, что каждое распространенное профессиональное приложение предполагает использование своего профиля в драйвере — эти профили создаются в сотрудничестве между производителями "железа" (в данном случае — NVIDIA) и программного обеспечения. Таких профилей в новейшем драйвере NVIDIA около полутора сотен. Именно наличие этих специальных решений позволяет одной и той же видеокарте быть "заточенной" под множество разных продуктов.

Работа по созданию каждого профиля непрерывна. Профессиональные графические пакеты постоянно обновляются, а потому их необходимо заново тестировать на каждой из видеокарт, и процесс тестирования влечет за собой изменения в драйвере. Круг тестов повторяется снова и снова.

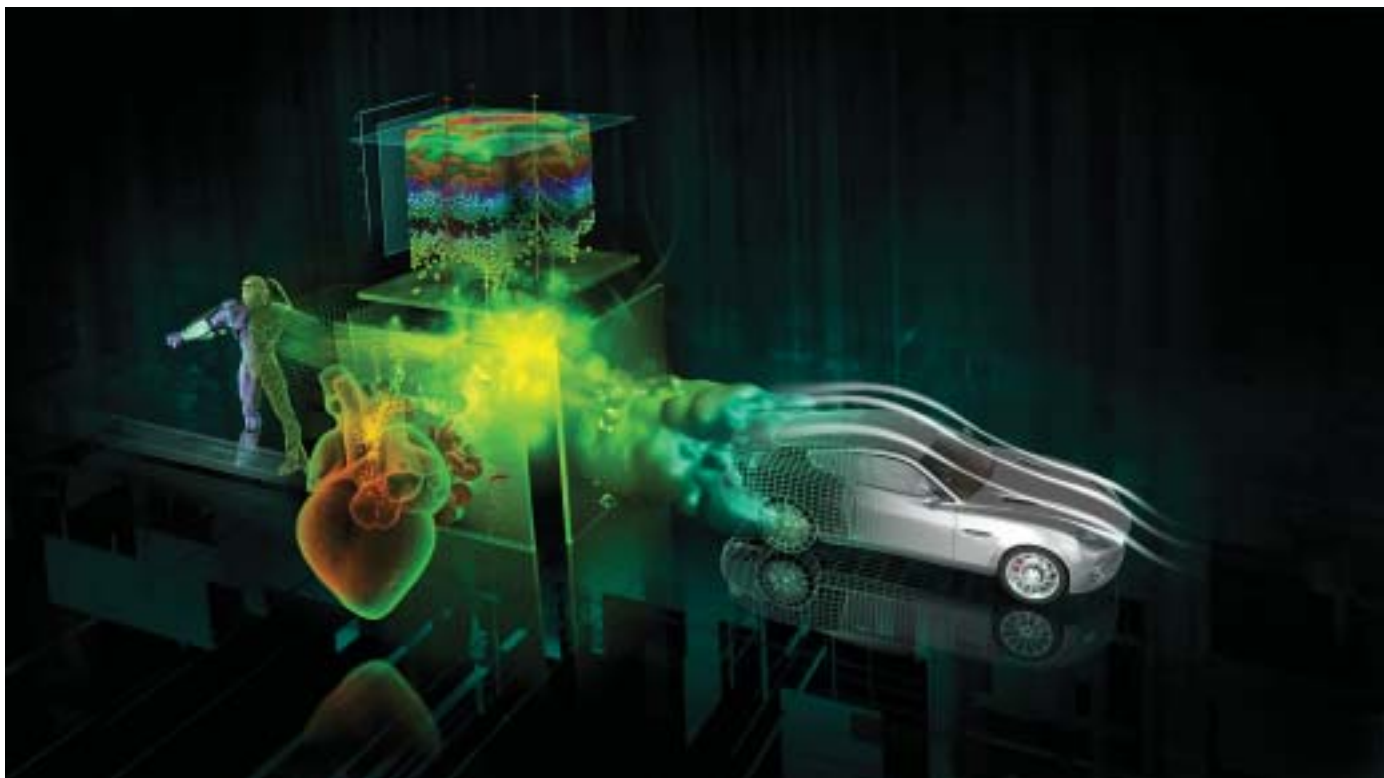
Каждая профессиональная видеокарта NVIDIA сертифицирована для работы с десятками приложений, что гарантирует безотказное использование продукции компании в этих приложениях. Для наиболее распространенных приложений, например, для того же AutoCAD, существуют даже специальные драйверы, работа над которыми зачастую не менее сложна, чем работа по созданию самой видеокарты.



Quadro 5000



Quadro 6000



Возможности NVIDIA Quadro

NVIDIA Quadro – фотореалистичность и качественный рендеринг

В каждой последующей версии видеокарт поддерживаются технологии, влияющие на увеличение реалистичности изображения и скорости его обработки, а применение более ранних технологий оптимизируется на уровне приложения. Если производитель ПО об этом позаботится, конечно.

Обратить внимание надо и на то, что поддержка в том или ином ПО вычислений именно на GPU позволяет вам, не меняя систему в корне, быстро и недорого наращивать производительность установкой еще одной или двух видеокарт! Разумеется, все это бессмысленно, если ваша программа для обчета графики по старинке обращается преимущественно к центральному процессору.

Посмотрим, в чем же выражается специфика использования тандема из профессиональной видеокарты и профессионального программного приложения на примере нескольких распространенных программных продуктов, в которых учтены все новые веяния компьютерных технологий.

Autodesk Softimage – это ПО для моделирования и анимации. Используя мощный физический движок NVIDIA PhysX, данное приложение позволяет создавать трехмерные симуляции в режиме реального времени. На новейших графических процессорах NVIDIA Quadro эта работа происходит в наиболее комфорт-

ном для автора анимации режиме. В сочетании с технологией массивно параллельных вычислений NVIDIA CUDA, позволяющей эффективно обесчитывать большие массивы данных, Softimage обеспечивает возможность создавать сложнейшие и, что самое главное, реалистичные эффекты, связанные с водой, огнем или, скажем, взрывами.

Современная версия Softimage 2012 – отличный пример сотрудничества между производителем софта и разработчиком профессиональных графических карт. Технологии NVIDIA PhysX и NVIDIA CUDA повышают доступную степень реалистичности и сложности создаваемого анимационного эффекта, что увеличивает привлекательность Softimage как платформы для разработчиков компьютерных игр.

Если производитель вашего программного пакета игнорирует новшества технического характера, которые привносят авторы видеокарты, значит, что все эти новшества воспользуются ваши конкуренты. Им, а не вам будет комфортнее в работе, их, а не ваша работа станет быстрее и качественнее. Даже если на ваших компьютерах стоят одинаковые видеокарты.

В последних версиях Autodesk 3ds Max поддерживается рендеринг при помощи рендера iRay (входит в mental ray 3.8). Изюминка в том, что iRay использует графические процессоры (GPU) NVIDIA, чего не было в более ранних версиях Autodesk 3ds Max.

Время, которое тратится на рендеринг, традиционно является одной из главных составляющих суммарных временных затрат на создание качественных трехмерных моделей. Расчет фотореалистичных сцен на GPU нередко осуществляется на порядок (!) быстрее расчета на центральном процессоре компьютера. Такое повышение производительности либо позволит сократить время на реализацию проекта, либо открывает возможность для создания более сложных и впечатляющих трехмерных сцен.

Сказанное выше в связи с Autodesk 3ds Max касалось только программной составляющей процесса. Однако нельзя не отметить, что применение новейших программных технологий на современных видеокартах Quadro сделает работу еще более эффективной.

Кроме финального рендеринга, обновление видеокарт обеспечит больший комфорт при самом моделировании, в ситуациях, когда рендеринг осуществляется в режиме реального времени: более сложные сцены можно без ухудшения качества картинки вращать или масштабировать, а в более простых случаях пользователь почувствует прирост производительности. Тому есть убедительный пример.

Chaos Group, производитель популярной рендер-системы V-Ray, относительно недавно предложил своим поклонникам новую технологию V-Ray RT, в которой воплотились все новшества последнего поколения видеокарт NVIDIA. V-



Герои мультфильма Ранго (RANGO)

Ray RT — программный модуль, визуализирующий трехмерную сцену в режиме реального времени (отсюда и буквы RT — real time). Такая визуализация происходит непосредственно в окне проекции или в окне ActiveShade. Как и в случае с iray, рендеринг с использованием V-Ray RT осуществляется на основе не центрального процессора, а GPU. С точки зрения специалистов, это — настоящий переворот, так как выигрыш производительности подчас измеряется даже не единицами, а десятками процентов. Благодаря тандему V-Ray RT & NVIDIA становится просто получить высококачественную preview-визуализацию и обновлять изображение по мере изменения сцены, материалов, освещения и любых других элементов. Это позволяет быстро осуществлять настройку сцены, выполнять тестовые визуализации и (почему бы и нет?) получать удовольствие от самого процесса моделирования и настройки.

Поддержка V-Ray RT таких ресурсоемких задач, как моделирование частиц, динамика жидкостей, 3D-размытие в движении и глубина резкости, дает явное преимущество в условиях рабочего процесса, поскольку получение фотореалистичного изображения не занимает теперь часы или даже дни, и можно сразу понять, что и где нужно поправить.

В своей статье известный специалист по компьютерной визуализации Рэндал Хэнд (Randall Hand) поведал о впечатлении давних пользователей V-Ray — членов студии Tigar Hare, создавших игры "Call Of Duty: Black Ops" и "Project Gotham Racing". Для сравнения производительности трассировки лучей с использованием графического процессора студия Tigar Hare протестировала множество аппаратных конфигураций, выполняя рендеринг одной и той же сцены на каждой системе с помощью V-Ray RT 2.0.

В Autodesk 3ds Max было установлено время рендеринга сцены — 2 минуты. За это время 12-ядерный процессор обработал лишь 100 сэмплов, в то время как три графических процессора (GPU) NVIDIA Quadro и Tesla обработали 1056 сэмплов — а это более чем 10-кратное ускорение. Та же комбинация GPU на одной машине оказалась в 3,8 раза быстрее, чем распределение обработки по 80 ядрам центрального процессора.

В студии отметили, что архитектура NVIDIA Fermi демонстрирует существенный прирост производительности по сравнению с предыдущими GPU: например, Quadro 5000 работает в 5,5 раз быстрее более раннего Quadro FX 5600. Кроме того, по оценке Tigar Hare, NVIDIA Fermi обеспечивает хороший прирост производительности при установке дополнительных графических процессоров. Благодаря оптимизации распараллеливания задач, комбинация

Передовое решение для визуализации в медицине NVIDIA Quadro 2000D повышает точность графики и скорость диагностики



NVIDIA объявляет о выходе на рынок нового графического решения NVIDIA® Quadro®

2000D, которое создано для профессиональных медицинских систем визуализации, призванных повысить точность и скорость постановки диагноза. Это новейшее решение в линейке признанных профессиональных графических решений Quadro, построенных на архитектуре NVIDIA Fermi. Quadro 2000D обеспечивает ключевые диагностические визуальные возможности и скорость работы приложений, необходимые для эффективной интерпретации данных и работы с высококачественными изображениями.

Плата NVIDIA Quadro 2000D оснащена двумя двухканальными цифровыми видеоразъемами (DVI) и обеспечивает высокий уровень полутоновой четкости, а также высокое разрешение изображений (до 10 мегапикселей), которые необходимы для постановки точного диагноза. Quadro 2000D поддерживает 10- и 12-битную полутоную шкалу для выявления малейших отклонений с помощью diagnosti-

ческих изображений, а также калибровку мониторов по промышленному стандарту DICOM, чтобы обеспечить соответствие изображений между мониторами.

"Мы стремимся создавать лучшие системы диагностической визуализации, которые уже много лет основаны на графике NVIDIA Quadro с нашими дисплеями Dome, — говорит Питер Стивен (Peter Steven), вице-президент и директор по радиологии NDS Surgical Imaging. — С новым процессором Quadro 2000D компания NVIDIA предлагает новейшую технологию Quadro в корпусе, совместимом с существующими дисплеями Dome, что даст нам возможность получать точные 10-битные полутонные и цветные изображения в наиболее востребованной DVI-конфигурации".

Еще одной важной особенностью Quadro 2000D является поддержка технологии NVIDIA Mosaic™ Display, которая позволяет пользо-

трех GPU утраивает производительность системы на одном GPU, но такая конфигурация будет эффективна лишь в том случае, если ПО умеет работать с SLI.

Программы под NVIDIA Quadro – в главной роли

Большинство людей не знакомы с тайной кухней трехмерных эффектов кинематографа, а ведь именно киноиндустрия, продукция которой столь близка большинству из нас, потребляет самые сложные графические решения. Более того, грандиозные проекты вроде "Аватара" сами по себе могут способствовать разработке новых технологий, связанных с профессиональной обработкой трехмерной графики.

Основной груз в работе над видеоэффектами для "Аватара" взвалила на себя новозеландская студия Weta Digital, но видеокарты NVIDIA Quadro и вычислительные решения NVIDIA Tesla сами по себе не позволили бы воплотить задуманное в то, что каждый зритель увидел на киноэкране. Видеокарта – всего лишь возможности.

Эти возможности удалось реализовать с помощью специального программного продукта, в котором было учтено все то, что умеют современные видеокарты. Weta Digital и NVIDIA в сотрудничестве разработали особую систему трассировки лучей PantaRay, ускорившую предварительные вычисления. Эта разработка позволила "Аватару" появиться быстрее, а Weta Digital в своей работе смогла обойтись существенно меньшим числом графических процессоров. В таком конвейере использовались не только процессоры Quadro, но и вычислители Tesla. Аналогичный рост производительности был достигнут при работе над заставкой к фильму "Drive Angry 3D" с участием

Николаса Кейджа. Соучредитель студии Tigar Hare Дейв Хэар (Dave Hare) пояснил, что его студия использовала фоновые пластины, чтобы сгенерировать карту отражений для заглавных титров. Было необходимо изменять фокусировку отражения при перемещении. Используя V-Ray на Quadro, в Tigar Hare смогли рассмотреть отражение в реальном времени и сгенерировать 600 кадров анимации. "Благодаря Quadro я могу комфортно работать с клиентом, демонстрируя ему работу на экране. Раньше такое даже нельзя было представить", – заметил Хэар.

Приложения, использующие возросшую эффективность NVIDIA Quadro, сыграли заметную роль при создании фильмов "Железный человек 2", "Звездный путь", "Повелитель стихий". Все номинанты на премию "Оскар" этого года в категории "Спецэффекты" ("Алиса в Стране чудес", "Железный человек 2", "Начало", "Гарри Поттер и дары смерти", "Потустороннее") также были созданы с использованием технологий NVIDIA. Планка же, заданная авторами "Аватара", стала ориентиром для многих киностудий.

Московская студия Tikibot участвовала в работе над фильмом "Солт", создав 120 сцен с визуальными эффектами. В отличие от "Аватара", где большая часть эффектов имеет отношение к вымышленному миру и невиданным сказочным персонажам, работа Tikibot заключалась в создании так называемых "невидимых" эффектов: студия занималась следами крови, взрывами, генерировала вполне обычные здания – словом, создавала такую среду, которая бы делала видеоряд не сказочным, а наоборот, реалистичным.

Специалисты Tikibot работали в Adobe Premiere Pro Creative Suite 5 и на графических

станциях на базе NVIDIA Quadro. Эта связка обеспечила студии редактирование и воспроизведение съемочного материала и эффектов высокого разрешения в реальном времени. Не лишне заметить, что выбор в пользу ПО от Adobe был вызван именно тем, что Premiere Pro Creative Suite 5 поддерживает все прогрессивные особенности карт NVIDIA, а ПО, бывшее на вооружении студии до того – нет. Переход на Premiere Pro не потребовал дополнительного обучения, а оптимизация работы за счет использования технологии CUDA позволила ускорить наложение эффектов и плавнее воспроизводить видеофрагменты. Быстрее был осуществлен и финальный рендеринг кадров.

С одной стороны, поддержка NVIDIA Quadro – это лишь строка в спецификациях программного продукта, которая либо есть, либо нет. С другой – актуальные технологии, воплощенные в профессиональные программные инструменты, определяют статус Мастера. У Мастера всегда есть выбор: если бывший когда-то хорошим программный инструмент "затупился", не позволяя работать достаточно быстро и качественно, Мастер всегда раздобудет новые инструменты. Их выбор велик. Кроме уже упомянутых в статье программных продуктов, новейшие технологии NVIDIA Quadro поддерживаются, к примеру, в AutoCAD, NX, CATIA, SolidWorks, Pro/ENGINEER, Solid Edge, КОМПАС, Revit, Civil, ArchiCAD, Autodesk 3ds Max, Maya, Adobe Photoshop, Adobe PremierPro, MSC Nastran, MSC Patran, ANSYS.

Александр Осинев

вателям легко разворачивать любое приложение на несколько панелей или проекторов высокого разрешения без ущерба для производительности. К одной рабочей станции с несколькими установленными платами Quadro 2000D можно подключить до восьми мониторов. Технология NVIDIA SLI@Multi-OS также работает в паре с Quadro 2000D, обеспечивая одновременную работу нескольких сред Windows и/или Linux в рамках одной рабочей станции.

С помощью стереоскопических 3D-решений NVIDIA® 3D Vision™ и 3D Vision Pro графическое решение Quadro 2000D позволяет получать 3D-проекции, гораздо более детализированные по сравнению с двумерными картинками.

"Технология NVIDIA в сочетании с нашей 3D ультразвуковой системой позволяет профессионалам в области диагностической визуализации получать поразительные 3D-изобра-

жения плода, – отмечает Барбара Дель Принс (Barbara Del Prince), директор по акушерству и гинекологии Siemens Healthcare. – 3D Vision погружает нас в мир реалистичных изображений, а NVIDIA Quadro 2000D обеспечивает необходимую производительность и совместимость".

"Рабочие станции Agfa HealthCare IMPAX EE PACS на базе Quadro 2000D обеспечивают лучшую в индустрии производительность в 3D, высокую четкость полутоновых изображений и совместимость с мониторами в соответствии с требованиями медицинских учреждений, – подчеркивает доктор Фрэнк Унглаубен (Frank Unglauben), глава управления производством продукции PACS в Agfa HealthCare DACH. – Это исключительное решение для получения диагностических и медицинских изображений поможет радиологам и врачам других специальностей ставить самые точные диагнозы".

Разработано и создано NVIDIA в соответствии с высочайшими стандартами качества

Профессиональные графические платы Quadro разрабатываемые, выпускаемые и обслуживаемые компанией NVIDIA, призваны обеспечить наилучшую производительность, надежность, совместимость и стабильность в работе профессиональных приложений.

Наличие

Плата NVIDIA Quadro 2000D уже поступила в продажу и сертифицирована для систем медицинской визуализации с применением рабочих станций HP Z800, Z600 и Z400; она обеспечивает широкую совместимость рабочих станций HP с медицинскими мониторами от сторонних компаний и предназначена для использования в больницах, радиологических отделениях и клиниках. Плата также доступна для рабочих станций Dell Precision T7500, T5500, T3500 и R5400 в США по программе Dell Software & Peripherals (S&P).

Новые модели станков Cielle – новые возможности

Компания Cielle S.r.l – лидер в производстве гравировально-фрезерных станков с ЧПУ – основана в 1976 году. Богатый опыт позволяет компании постоянно совершенствовать как конструкторские решения, так и программное обеспечение выпускаемого оборудования.

На российском рынке продукцию компании Cielle уже 15 лет представляет Фирма ЛИР. Большое количество ее оборудования внедрено в различных областях промышленности и эксплуатируется по настоящее время благодаря технической поддержке сервисного центра. Ежегодно на тематических выставках по машиностроению и металлообработке на стендах Фирмы ЛИР можно ознакомиться с действующим оборудованием Cielle. В текущем году, так же как и в прошлые годы, планируется ее участие в Московском аэрокосмическом салоне. В офисе Фирмы ЛИР имеется демонстрационный зал, где постоянно выставлено несколько станков компании Cielle разных серий. На этих станках можно выполнить тестовые работы, по результатам которых сделать выбор конфигурации рабочего места в части производительности и функциональности.

За 2010 год компания Cielle осуществила значительную модернизацию выпускавшихся ранее моделей, а также представила новые модели гравировально-фрезерных станков. Обновления, произведенные в сериях Alfa, Epsilon и Delta, коснулись не только механических составляющих оборудования, но и его электронной части. Контроллеры приводов перестроены на новой элементной базе. В некоторых моделях блок ЧПУ станка стал интегрированным, что позволило значительно сократить занимаемую оборудованной площадью.

В этом обзоре мы постараемся кратко описать основные изменения, произведенные компанией Cielle S.r.l в конструкции и комплектации выпускаемого оборудования за последнее время.

Alfa

В серии Alfa на смену предыдущим моделям станков разработаны и выпускаются три новые модели: Alfa 35/27, Alfa 61/61 и Alfa 61/125. Изменение модельного ряда привело к увеличению массы станков и жесткости конструкции. Аппараты стали более компактными, добавились некоторые элементы конструкции, расширившие функциональные возможности. В частности, теперь вместо органов оперативного управления на блоке ЧПУ соответствующие кнопки и регуляторы расположены на выносном пульте управления, что чрезвычайно удобно при выполнении некоторых операций. Благодаря пульту можно воспользоваться следующими функциями: аварийный останов станка; плавное одновременное регулирование скорости передвижения по осям в процессе работы станка в диапазоне от остановки до 150% скорости, заданной в управляющей программе; корректировка скорости вращения шпинделя в процессе обработки в диапазоне от 50 до 150% от скорости, заданной в управляющей программе; раздельное перемещение с помощью кнопок по осям станка в обычном и ускоренном режимах.

Alfa 35/27 – гравировальный станок консольной конструкции. Эта модель выполнена в виде моноблока, то есть без выносного блока ЧПУ, как это было в предыдущих моделях. В стандартной комплектации станок поставляется со столом с Т-образными пазами для механического закрепления обрабатываемого материала.



Alfa 35/27



Alfa 61/61



Alfa 61/125

Высокооборотный шпиндель с инвертором, имеющий максимальную скорость вращения 30 000 об./мин. и мощность 800 Вт, позволяет выполнять на станке различные виды обработки — гравировку или фрезерование. Обработке могут подвергаться различные материалы — от пластика до стали. По сравнению со старыми моделями увеличено расстояние от инструмента до поверхности стола, а также рабочий ход инструмента — до 100 мм.

Alfa 61/61 и Alfa 61/125 — гравировальные станки портальной конструкции. Между собой они отличаются только размером рабочей зоны по оси Y, в остальном станки идентичны. Эти модели станков комплектуются также высокооборотным шпинделем с инвертором мощностью 800 Вт. Кроме того, в стандартной комплектации эти модели поставляются с дополнительным вертикальным рабочим столом с Т-образными пазами для механического закрепления обрабатываемого материала. Вертикальный стол располагается на передней стороне конструкции. Теперь имеется возможность размещать на этом столе габаритные по высоте заготовки или изделия, которые не могут быть обработаны на горизонтальном столе, если их высота превышает 100 мм, и выполнить на них гравировку. Также на этом столе будет удобно закрепить индексную поворотную головку (4-я координата) с задней бабкой и выполнять гравировку на цилиндрических поверхностях, при этом вся горизонтальная область основного стола полностью сохраняет функциональность.

Все модели станков серии Alfa можно при заказе оснастить системой автоматической смены инструмента с восемью конусами ISO10, при этом в комплекте будет поставлен высокооборотный шпиндель на 30 000 об./мин. и мощностью 460 Вт. Это позволит сократить общее время работы в случае, если необходимо за один установ детали произвести ее обработку несколькими разными инструментами.

Epsilon

Изменения затронули и модельный ряд серии Epsilon. Из прежних представлена лишь одна модель станка Epsilon 60/40, которая доступна в двух вариантах исполнения по типу привода: с микрошаговыми двигателями и бесщеточными двигателями с обратной связью (сервопривод). Конструкция этих моделей не изменилась, имеется возможность комплектовать станки рядом дополнительных устройств, а именно магазином автоматической смены инструмента на восемь позиций, индексной поворотной

головкой (4-я координата), системой охлаждения зоны обработки.

В серии Epsilon представлены и три модели широкоформатных станков, это Epsilon 100/200, Epsilon 200/300 и Epsilon 200/400. Они различаются между собой размером рабочей зоны. Модели имеют приводы на бесщеточных двигателях с обратной связью (сервопривод), конструкция рамы — сварная из стальных профилей, что обеспечивает необходимую жесткость и виброустойчивость. Рабочая поверхность стола выполнена из полых алюминиевых профилей, что позволяет при необходимости организовать "вакуумный стол" с разделением зон прижима по секциям. Станок имеет стальные направляющие квадратного сечения по всем осям, также перемещения выполняются с помощью винтовой пары с системой непрерывной смазки.

В стандартной комплектации станки поставляются со шпинделем мощностью 7 кВт. В качестве дополнительных опций можно заказать вакуумный стол, магазин автоматической смены инструмента на девять позиций с конусами ISO30, систему охлаждения зоны обработки, систему отвода стружки и пыли из зоны обработки (без пылесоса), индексную поворотную головку (4-я координата) для работы по телам вращения. Все три модели поме-



Epsilon 60/40



Epsilon 100/200



Epsilon 200/300



Delta 100/200



Delta 200/300

няли свою конструктивную платформу. Теперь они производятся на одной комплектной базе со станками серии Delta. За счет этого они имеют существенно большую жесткость конструкции, что позволяет расширить диапазон режимов обработки материала.

Delta

Серия станков Delta представлена теперь двумя моделями: Delta 100/200 и Delta 200/300. В отличие от прежних моделей, теперь в комплект стандартной поставки включены защитная кабина с панелями, имеющими пневмопривод, высокооборотный шпиндель мощностью 8 кВт на 40 000 об./мин. с жидкостным внутренним охлаждением, магазин автоматической смены инструмента на девять позиций с конусами HSK E32, система охлаждения зоны обработки. При необходимости можно дополнительно заказать вакуумный стол с насосом производительностью до 800 м³/ч.

Карра

Также необходимо отметить, что появилась новая серия станков Cielle, представленная пока только одной моделью — Карра 200/300. Этот станок изготавливается на базе серии Epsilon, но благодаря своей комплектации составляет отдельную серию.

Благодаря использованию в его комплектации шпинделя с возможностью управления положением ротора (иными словами, векторного шпинделя), это многофункциональный аппарат. Мощностное устанавливаемое шпинделя 9 кВт на 36 000 об./мин. позволяет выполнять раскрой алюминиевых листов или фрезерные работы любой трехмерной обработки. Использование на этом шпинделе насадки с вращающимся цилиндрическим ножом или виброножом обеспечивает раскрой рыхлого листового материала толщиной до 50 мм, а также биговку при изготовлении элементов картонной тары или аналогичных изделий из картона. Станок также укомплектован магазином автоматической смены инструмента

на девять позиций с конусами A40, вакуумным столом с насосом производительностью 1000 м³/ч, выносным пультом с манипулятором, системой охлаждения зоны обработки, оптической системой позиционирования по реперным маркерам при контурной резке напечатанного изображения, CAD- и CAM-программным обеспечением.

Таким образом, компания Cielle S.r.l предлагает широкий выбор гравировально-фрезерных станков, предназначенных для использования во многих отраслях промышленности и способных удовлетворить требования самых взыскательных клиентов. Приобретая станок Cielle, покупатель получает возможность выполнять работы в следующих областях: изготовление широкоформатных форм или габаритных 3D-моделей, гравировка и изготовление приборных панелей, раскрой листового материала, гравировка на цилиндрических поверхностях или габаритных изделиях, изготовление электродов для электроэрозии и штампов, клише и матриц, а также многих других изделий.

В заключение еще раз отметим, что официальным поставщиком оборудования Cielle в России является Фирма ЛИР. Высококвалифицированные специалисты сервисного центра производят монтаж и настройку оборудования, обучение персонала, осуществляют гарантийное и послегарантийное обслуживание, предоставляют технические и технологические консультации.



Карра 200/300

*Владимир Нискороднов,
Фирма ЛИР консалтинг,
начальник отдела продаж
гравировального оборудования
Тел.: (495) 363-6790
E-mail: Vlad@ler.ru*

Cielle®

www.cielle.ru

Гравировально-
фрезерные
станки



Датчик настройки
инструмента по оси Z



Индексная поворотная
головка



Система охлаждения
зоны обработки



Система
«электронный нос»



Магазин автоматической
смены инструмента



- ⊖ Подбор необходимой конфигурации оборудования;
- ⊖ Пуско-наладочные работы;
- ⊖ Обучение персонала;
- ⊖ Гарантийное и сервисное обслуживание.

EPSILON 80/125 (MS/BS)

Гравировка линейных
и круговых шкал



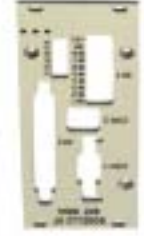
Чистовая обработка
сложных 3-D
поверхностей



Маркировка и
гравировка на телах
вращения



Фрезеровка пазов
и сквозных окон
произвольной формы



Изготовление корпусных
деталей из «легких
сплавов»



Фирма ЛИР®

Эксклюзивный дистрибьютор
компаний Cielle в России.
Тел.: (495) 363-67-90, 8-800-200-67-90
www.lir.ru, e-mail: cielle@lir.ru.

nanoCAD
Геоника

ПРОЕКТИРУЙ
в единой среде,
по российским стандартам,
в формате DWG



Комплекс для проектирования
промышленных и гражданских объектов