

# CAD *master*

ЖУРНАЛ  
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ  
В ОБЛАСТИ САПР

4(24)'2004

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

Autodesk  
Inventor 9

TechnologiCS.  
ВНЕДРЕНИЕ...

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
Spotlight  
и RasterDesk  
в ТЕХНИЧЕСКОМ  
АРХИВЕ СПКТБ  
"МОСГИДРОСТАЛЬ"

МОНТАЖ  
ТРУБОПРОВОДОВ

ОПЫТ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
AutomatiCS ADT  
ПРИ  
ПРОЕКТИРОВАНИИ  
КИПиА  
В ИНСТИТУТЕ  
"СИБНЕФТЕГАЗ-  
ПРОЕКТ"

Корпоративное издание

*Consistent*  
Software



www.autodesk.ru

ЛИЦЕНЗИОННЫЙ  
**AutoCAD®**  
**\$1000\***

(включая все налоги)

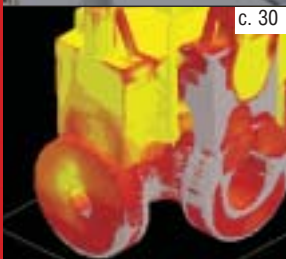
**ДЕЛО ЗАКРЫТО**

\* Данное предложение действительно при покупке AutoCAD® 2002, без ограничений на все обновления. Срок действия и количество лицензий ограничены!

Autodesk предупреждает:  
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЛИЦЕНЗИОННОГО ПО  
ОПАСНО ДЛЯ ВАШЕГО БИЗНЕСА**



с. 72



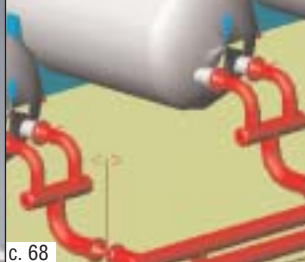
с. 30



с. 21



с. 84



с. 68



с. 79

# С О Д Е Р Ж А Н И Е

<b>Календарь событий</b>	<b>2</b>	PlanTracer 2. Графика для инвентаризации, эксплуатации зданий и промышленных объектов	<b>52</b>
<b>Лента новостей</b>	<b>3</b>	Использование Spotlight и RasterDesk в техническом архиве СПКТБ "Мосгидросталь"	<b>57</b>
<b>События</b>	<b>5</b>	<b>ГИС</b> UtilityGuide: единый подход к созданию ГИС инженерных коммуникаций	<b>60</b>
<b>ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>			
<b>Машиностроение</b>		<b>Изыскания, генплан и транспорт</b> Мечты сбываются. GeoniCS-Генплан в институте ЦНИИЭП инженерного оборудования	<b>64</b>
AutoCAD 2005. Новые возможности. Часть II	8	PLATEIA – инструмент проектирования дорог в НПФ "МАДИ-ПРАКТИК"	66
Эффективное трехмерное проектирование машиностроительных изделий. Отчет о новых возможностях Autodesk Inventor 9	21	<b>Проектирование промышленных объектов</b> REAL Steel. Совершенствование проектирования металлических изделий	68
TechnologiCS. Внедрение модуля управления качеством на ОАО «Корпорация Новосибирский завод "Электросигнал"»	27	Монтаж трубопроводов	72
Литье по выплавляемым моделям: взгляд изнутри	30	Опыт использования программно-информационного комплекса AutomatiCS ADT при проектировании КИПиА в институте "Сибнефтегазпроект"	79
Справочно-информационная база данных стандартных элементов, инструмента и материалов	36	<b>Архитектура и строительство</b> ArchiCAD – корпоративный стандарт ТПО "Резерв"	84
<b>Документооборот</b>		Архитектурная композиция в Architectural Desktop	88
Опыт внедрения комплексных программно-аппаратных решений САПР и электронного архива инженерной документации на предприятиях судостроения	42	Технологии построения расчетных моделей и анализа результатов в системе SCAD Office. Модели металлокаркасов	93
<b>Гибридное редактирование и векторизация</b>			
Калибровать топографические карты в RasterDesk стало проще	48		

**Главный редактор**  
Ольга Казначеева  
**Литературные редакторы**  
Сергей Петропавлов  
Геннадий Прибытко  
**Корректор**  
Любовь Хохлова  
**Дизайн и верстка**  
Марина Садыкова

**Адрес редакции:**  
Consistent Software  
121351, Москва,  
Молодогвардейская ул.,  
46, корп. 2  
www.csoft.ru  
Тел.: (095) 913-2222,  
факс: (095) 913-2221

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

**Журнал зарегистрирован**  
в Министерстве РФ  
по делам печати,  
телерадиовещания  
и средств массовых  
коммуникаций

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

**Учредитель:**  
ЗАО "ЛИР консалтинг"  
117105, Москва,  
Варшавское ш., 33

Сдано в набор  
16 сентября 2004 г.  
Подписано в печать  
30 сентября 2004 г.

**Отпечатано:**  
Фабрика  
Офсетной Печати

Тираж 5000 экз.

**ЖУРНАЛ ДЛЯ  
ПРОФЕССИОНАЛОВ  
В ОБЛАСТИ САПР**

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



	<b>КЮБЕ 2004 (НЕФТЬ И ГАЗ) (выставка)</b>	Алматы	5–8 октября	Максим Егоров	тел.: (095) 913–2222 e-mail: marketing@csoft.ru
	<b>Серия мастер-классов по изысканиям</b>	Москва	18 октября 15 ноября 14 декабря	Александра Исакова	тел.: (095) 913–2222 e-mail: marketing@csoft.ru
	<b>Серия мастер-классов по генплану и транспорту</b>	Москва	19 октября 16 ноября 15 декабря	Александра Исакова	тел.: (095) 913–2222 e-mail: marketing@csoft.ru
	<b>Архитектура и строительство. Комплексная работа над проектом (семинар)</b>	Москва	20 октября	Александра Исакова	тел.: (095) 913–2222 e-mail: marketing@csoft.ru
	<b>"Архитектура и строительство. Комплексная работа над проектом" (конференция)</b>	Санкт–Петербург	22 октября	Татьяна Денисова	тел.: (812) 430–3434 e-mail: tdenisova@csoft.spb.ru
	<b>"Изыскания, генплан и транспорт" (семинар)</b>	Ярославль	22 октября	Алексей Розов	тел.: (0852) 73–1756 e-mail: rozov@csoft.yaroslavl.ru
	<b>"Сибполитех-2004" (выставка)</b>	Новосибирск	26–29 октября	Анна Каланчевская	тел.: (3832) 41–5664 e-mail: anna@westpro.ru
	<b>"Машиностроение" (семинар)</b>	Екатеринбург	4 ноября	Алексей Горохов	тел.: (343) 372–1527, 372–1528 e-mail: alex@td-sever.ru
	<b>"Технологии информационной поддержки жизненного цикла сложных изделий в российской промышленности" (конференция)</b>	Санкт–Петербург	11–12 ноября	Татьяна Денисова	тел.: (812) 430–3434 e-mail: tdenisova@csoft.spb.ru
	<b>КОГРАФ-2004 (Международная научно-практическая конференция по графическим информационным технологиям и системам)</b>	Нижний Новгород	23–26 ноября	Леонид Райкин	тел./факс: (8312) 36–2303; тел.: (8312) 36–2560 e-mail: raykin@nocnit.ru

## Фирма SCAD Soft объявляет о выходе программы КУСТ

Фирма SCAD Soft объявила о выходе программы-справочника КУСТ, интегрированной в систему SCAD Office и предназначенной для решения задач механики, для которых в литературе приведены аналитические или достаточно точные приближенные решения. Несмотря на то что большинство таких задач могут быть решены с помощью программы SCAD, программа КУСТ позволяет оптимизировать этот процесс, получая решение без построения расчетных схем. Кроме того, при создании конечно-элементных моделей часть результатов может быть использована для задания данных (коэффициентов расчетной длины, оценок собственных частот и т.п.).

Все решаемые программой задачи объединены в следующие группы:

- устойчивость равновесия;
- частоты собственных колебаний;
- другие задачи о колебаниях;
- статические расчеты;
- вспомогательные вычисления.

Программу КУСТ можно приобрести через дилерскую сеть компании Consistent Software.

## Компания discreet объявила о выходе 3ds max 7

Сентябрь 2004 – компания discreet, мировой лидер в разработке программного обеспечения для создания визуальных эффектов, сообщает о выходе 3ds max 7. Это новая версия самого популярного в мире программного обеспечения для 3D-моделирования, анимации и визуализации, включающая высокопроизводительные инструменты, необходимые при создании зрелищных кинофильмов и телевизионных заставок, современных компьютерных игр и презентационных материалов. Первое представление 3ds max 7 состоялось на международной выставке SIGGRAPH Exhibition в Лос-Анджелесе.

В комплект поставки 3ds max 7 включена программа character studio 4.

## Autodesk расширяет свое присутствие в России и странах СНГ

13 июля 2004 года на пресс-конференции Autodesk, Inc. было объявлено об открытии московского офиса компании. Это решение стало продолжением стратегической линии Autodesk, направленной на освоение новых рынков.

"По нашему мнению, российские компании имеют хорошие перспективы роста. Россия осуществляет серьезные инвестиции в инфраструктуру, стремится модернизировать промышленность и обеспечить высокую конкурентоспособность своей продукции на мировом рынке, – заявил Кен Баддо (Ken Bado), вице-президент компании Autodesk по продажам, департамент решений для проектирования. – Открытие регионального офиса в Москве позволит нам существенно повысить уровень обслуживания рынка. Предлагаемые Autodesk инструменты и решения гарантируют значительный рост эффективности любой компании, заинтересованной в более быстрой разработке проектной документации и четком взаимодействии с партнерами".

Подробности на стр. 5.

## Эксперты журнала CADALYST назвали сканеры Contex в числе лучших

Три сканера Contex ([www.contex.ru](http://www.contex.ru)) получили высшую оценку "Highly Recommended" тестовой лаборатории журнала CADALYST. Эксперты журнала протестировали широкоформатные сканеры пяти компаний-производителей, выпущенные не ранее июля 2002 года, оценивая их по трем критериям: качество, скорость, простота использования.

Сканирование тестового образца – топографической карты размером 27x21,75" – на сканере Premier TX 36 заняло шесть секунд (при разрешении 400 dpi). Такое же время потребовалось, чтобы в монохромном режиме отсканировать образец на сканере Cougar TX 36; сканирование в цвете было завершено за 15 секунд. Не менее впечатляющими оказались результаты работы сканера Magnum XL 54": 11 секунд в монохромном режиме, 29 секунд в цвете. Качество полученных изображений полностью соответствует заявленным параметрам.

Отдельно отмечены удобство работы со сканерами Contex, наличие программируемых клавиш на панели оператора, высокий уровень дизайнерских решений.

## COPRA MetalBender TD-I и COPRA MetalBender Analyser-I сертифицированы для Autodesk Inventor 9

Сентябрь 2004 – компания data M Software объявила о начале поставок программного обеспечения COPRA MetalBender TD-I и COPRA MetalBender Analyser-I для Autodesk Inventor 9.

data M Software является предпочтительным поставщиком решений для тонколистового проектирования на базе продуктов Autodesk. Этот статус получен компанией благодаря высокому качеству ее разработок, частично лицензированных компанией Autodesk и включенных в состав Autodesk Inventor. Сертификация дополнительных решений data M Software для Autodesk Inventor 9 стала еще одним подтверждением уровня программных продуктов компании.

Consistent Software, официальный представитель data M Software в России и странах СНГ, начинает поставки программного обеспечения COPRA MetalBender для Autodesk Inventor 9, AutoCAD 2005 и Autodesk Mechanical Desktop 2005 с 1 сентября 2004 года.

## Компания Consistent Software получает исключительные права на базу данных для работы с PLANT-4D

НТП "Трубопровод" объявило о передаче компании Consistent Software, официальному дистрибьютору системы PLANT-4D в России, исключительных прав на "Российскую базу данных оборудования и элементов трубопроводов, используемую для работы с системой PLANT-4D", а также на ее поддержку и разработку. Это решение продиктовано необходимостью сосредоточить усилия на разработке и совершенствовании программных продуктов (включая новые программы ПАССАТ и СУБД "Проект") и обеспечить более оперативное и ориентированное на пользователей пополнение базы данных.

В рамках существующего дилерского соглашения с компанией Consistent Software НТП "Трубопровод" продолжит поставки базы данных.

## Министерство сельского хозяйства Чешской Республики ввело по всей стране систему кадастра на основе Autodesk MapGuide и Oracle Spatial

Данные по учету земель находятся в широком доступе. Министерство разработало это решение ЕС для сельского хозяйства, так как без соответствующей системы земельного кадастра чешские фермеры не получили бы прав на субсидии ЕС. Autodesk MapGuide образует стержень кадастровой системы и позволяет выполнять точный учет земельных участков и землепользователей Чешской Республики. Уже через месяц после первой инсталляции системы она была полностью работоспособна. Основные функции системы предоставляют доступ к базам пространственных данных по объектам сельского хозяйства и окружающей среды, обеспечивают возможность цифрового трехмерного моделирования территории страны, учет кадастровых данных в режиме реального времени, а также специальные функции печати. Сейчас с системой работают более 670 пользователей, а после ее масштабирования, запланированного на ближайшее время, число пользователей увеличится на тысячу человек.

## Мастер-классы по русскоязычной версии Autodesk Inventor Series 9

Компания	Город	Даты проведения	Контактный телефон для регистрации	E-mail	Контактное лицо
<b>Consistent Software Воронеж</b>	Воронеж	20 октября, 2 ноября, 10 ноября	(0732) 39-3050	marianova@csoftv.vrn.ru	Светлана Марьянова
<b>ИТЦ "Уралмаш"</b>	Екатеринбург	25 октября, 15 ноября	(343) 337-4986	kudrinvv@uralmash.ru	Владимир Кудрин
<b>MaxSoft</b>	Красноярск	10 ноября, 17 ноября	(3912) 65-1385	gorenskayat@maxsoft.ru	Татьяна Горенская
<b>CSoft</b>	Москва	7 октября, 14 октября, 21 октября, 28 октября, 4 ноября, 11 ноября	(095) 913-2222	andreis@csoft.ru	Андрей Серавкин
<b>Софтлайн Трейдинг</b>	Москва	2 ноября, 9 ноября, 16 ноября	(095) 232-0023	denism@softline.ru	Денис Маринич
<b>Инфарс</b>	Москва	11 ноября, 18 ноября	(095) 775-6585	garanchi@infars.ru	Марина Гаранова
<b>Consistent Software Нижний Новгород</b>	Нижний Новгород	7 октября, 14 октября, 21 октября, 28 октября, 4 ноября, 11 ноября, 18 ноября	(8312) 31-3021, 34-1870, 30-9025	kalinina@csoft.nnov.ru	Ирина Калинина
<b>НОЦ НИТ</b>	Нижний Новгород	21 октября, 4 ноября, 11 ноября	(8312) 36-2560	sosnina@nocnit.ru	Ольга Соснина
<b>West Pro</b>	Новосибирск	15 октября, 29 октября, 12 ноября	(3832) 27-1619	anna@westpro.ru	Анна Каланчевская
<b>НЭТА</b>	Новосибирск	21 октября, 22 октября, 18 ноября, 19 ноября	(3832) 10-6505	zelentsov@neta.ru	Евгений Зеленцов
<b>МАГМА-Компьютер</b>	Омск	14 октября, 28 октября, 11 ноября	(3812) 51-0925	magma@mcad.ru	Владимир Карпеев
<b>ИВС</b>	Пермь	16 ноября	(3422) 19-6511	alalaev@ics.perm.ru	Антон Алалаев
<b>НИП-Информатика</b>	Санкт-Петербург	15 октября, 29 октября, 12 ноября	(812) 370-1825	yevgeniy@nipinfor.spb.su	Евгений Гулевский, Илья Ивахов
<b>Consistent Software СПб/Бюро ESG</b>	Санкт-Петербург	15 октября, 29 октября, 5 ноября, 12 ноября	(812) 430-3434	tdenisova@csoft.spb.ru	Татьяна Денисова
<b>Consistent Software Тюмень</b>	Тюмень	13 октября, 20 октября, 27 октября	(3452) 25-2397	csoft@tyumen.ru	Константин Колосков
<b>Альбея-Техпроект</b>	Уфа	20 ноября	(3472) 28-9212	alena@albea.ru	Алена Апаева
<b>УралКАД</b>	Челябинск	1 ноября, 15 ноября	(3512) 67-9837, 67-9993	yvl@uralcad.ru	Юрий Лысенко
<b>Consistent Software Ярославль</b>	Ярославль	27 октября, 3 ноября, 11 ноября	(0852) 73-1756	rozov@csoft.yaroslavl.ru	Алексей Розов

Слушатели получают книгу «Ознакомительный практический курс Autodesk Inventor 9», 30-дневную ознакомительную версию Autodesk Inventor 9 и ознакомительную версию MechaniCS 4.5.



**П**осле пяти лет удаленного управления бизнесом в России компания Autodesk приняла решение снова открыть московский офис. Напомним, что офис Autodesk работал в Москве с 1989 года, но был закрыт спустя некоторое время после августовского кризиса. Представительство взаимодействовало с дилерской сетью, осуществляло разработку ПО, маркетинговую и техническую поддержку. Интересы компании в России представляло СП "Параллель", затем – компания "ЗАО Аутодеск СНГ".

На сегодня, как подчеркнул вице-президент компании в регионе EMEA (страны Европы, Ближнего Востока и Африки) Карстен Попп (Karsten Popp), ситуация в России стабилизировалась, заметен экономический рост, особенно в областях промышленного производства, строительства и инфраструктуры. Как следствие, возрастает спрос на

ПО для автоматизации проектирования.

Открытие офиса позволит нынешним и будущим пользователям программного обеспечения Autodesk значительно повысить эффективность своего бизнеса в условиях жесткой конкуренции. Главой представ-

ительства станет менеджер по продажам в России Жан-Поль Сюрэн (Jean-Paul Seuren), под руководством которого будут работать несколько человек. В числе основных задач – управление каналами продаж, легализация ПО и борьба с пиратством, взаимодействие с крупными заказчиками и маркетинговая поддержка.

Autodesk существенно расширяет инвестиции в развитие бизнеса в России. Компания ставит перед собой амбициозную цель: довести в течение ближайших лет число легальных пользователей ПО Autodesk в России до полумиллиона. Для сравнения скажем, что в мире насчитывается сейчас более 6 000 000 пользователей программного обеспечения Autodesk.

Каким будет московское представительство Autodesk? Об этом в беседе с главным редактором журнала CADmaster Ольгой Казначеевой рассказывает директор по продажам в развивающихся странах Autodesk EMEA Рудольф Данцер (Rudolf Danzer).



Слева направо:

**Рудольф Данцер (Rudolf Danzer)**, директор по продажам в развивающихся странах Autodesk EMEA

**Карстен Попп (Karsten Popp)** вице-президент компании в регионе EMEA

**Клод Хелф (Claude Helf)** директор по ведению бизнеса компании Autodesk EMEA

**Жан-Поль Сюрэн (Jean-Paul Seuren)** менеджер по продажам в России

**Планирует ли Autodesk специальные маркетинговые программы для российского рынка?**

Большая часть маркетинговых программ компании разрабатывается для мирового рынка и отражает глобальную корпоративную идею. Но Россия уникальна, мы не можем не учитывать ее специфику — поэтому Autodesk будет адаптировать мировые программы для вашей страны. Возможно и проведение специальных программ, разработанных именно для российского рынка.

**Microsoft и другие крупные корпорации ведут в России работу по легализации ПО. Так, несколько лет назад было легализовано по специальным ценам ПО в отделениях Сбербанка — крупнейшего из банков России. Autodesk едва ли останется в стороне от этого процесса...**

Сейчас Autodesk разрабатывает программу по борьбе с нелегальным использованием программного обеспечения. Она будет охватывать крупные компании, правительственные организации, образовательные учреждения, предприятия малого и среднего бизнеса.

**Эта программа должна учитывать специфику каждого клиента, размер и финансовые возможности предприятия. Будет ли в каждом случае Autodesk устанавливать специальные цены?**

Нет, в данном случае о специальных ценах речь не идет. Решая проблему нелегального использования программного обеспечения и защищая права Autodesk на интеллектуальную собственность, мы будем тесно сотрудничать с правительственными организациями и правоохранительными органами. Другое дело — долгосрочное сотрудничество с крупными компаниями, твердо решившими отказаться от использования пиратских копий.

**Можно ли кратко сформулировать причины, диктующие необходимость перехода на легальное ПО?**

Во-первых, незаконное использование ПО — не что иное как самое обычное воровство. Во-вторых, пиратство наносит урон и разработчикам, и экономике государства (пираты не платят налогов), и пользователям. Нелицензионное ПО, разумеется, не обеспечено гарантийным обслуживани-

ем и технической поддержкой, не может интегрироваться в комплексные решения, доступные легальным пользователям. Наконец, пользователи пиратских копий проигрывают в качестве: такие копии неустойчивы и ненадежны.

**Намерен ли Autodesk включить в штат специального человека, который будет заниматься этими вопросами?**

Да, этот человек будет тесно сотрудничать с BSA (Business Software Alliance — организация по борьбе с нелегальным использованием ПО во всем мире), а также с крупными компаниями — членами BSA и командой Autodesk.

**Ранее в российском офисе Autodesk работала команда разработчиков. Планирует ли Autodesk продолжить эту практику — силами штатных специалистов или в сотрудничестве с существующими компаниями-разработчиками?**

На этот вопрос есть два ответа:

1. У Autodesk много подразделений, занимающихся разработкой, — в Индии, Китае, Чехии и, конечно, в США. На сегодня создание команды разработчиков в России не планируется. Но Autodesk — открытая компания. Если появятся перспективные предложения — почему бы и нет, ведь в России прекрасные программисты и инженеры...
2. Autodesk сотрудничает с ADN-партнерами (Autodesk Developer Network) — сертифицированными разработчиками приложений к ПО Autodesk. Число таких партнеров превысило две с половиной тысячи (список разработчиков опубликован на сайте [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)). Они реализуют ПО напрямую или через дилерскую сеть Autodesk. Только для Autodesk Inventor за последнее время разработано 76 приложений.

**Появятся ли у Autodesk в ближайшее время системы управления техническими данными (информацией об изделии) и будут ли они адаптированы для российского рынка?**

У Autodesk уже есть такие решения — например, Autodesk Vault для Autodesk Inventor. Пока это ПО не локализовано, но этот вопрос рассматривается.

**И еще один вопрос, касающийся русификации. Будут ли русифицированы**

**Autodesk Building Systems и другие программные продукты, вызывающие большой интерес российских специалистов?**

Такая возможность существует, и мы будем обсуждать ее с нашими партнерами — дистрибьюторами и системными центрами. Следует просчитать потенциальный спрос: если он действительно велик, русские версии этих продуктов появятся обязательно.

**Раньше Autodesk работал по принципу обновлений (upgrade) старых версий на новые, а сейчас перешел на программу подписки. Чем это предложение более выгодно для клиента?**

Решения Autodesk в сочетании с программной подпиской позволяют идти в ногу со временем и работать только с самыми современными инструментами проектирования. За фиксированную ежегодную плату пользователи обеспечиваются новейшими версиями программного обеспечения, прямой технической поддержкой в Internet, возможностью индивидуального планирования, обучения и широким спектром других услуг.

Autodesk недавно запустил программу подписки во многих странах, в том числе и в России. Успех этой программы очевиден уже сейчас: в первые месяцы ее действия подписку оформили 6% заказчиков, в следующем квартале — 19%, а сейчас подписку оформляют уже 30% заказчиков, приобретающих ПО Autodesk.

Есть несколько причин, по которым подписка выгоднее обновлений:

1. Упрощается процедура установки upgrade и Service Pack.
2. Предприятиям не всегда легко изыскать средства на обмены, а подписка позволяет им получать все новые версии бесплатно.
3. Подписка дешевле обмена.
4. Подписчики получают техническую поддержку on-line.
5. Подписчики могут получить всю информацию об установленных лицензиях в специальном Центре подписки, что особенно актуально для крупных предприятий, подразделения которых разбросаны по всей стране. Это своего рода система управления лицензиями.

Со временем мы надеемся полностью перейти на принцип подписки и через несколько лет отменить практику обновлений.



**Новые версии AutoCAD и ПО на его основе выходили один раз в полтора года. Подписка означает, что Autodesk должен будет выпускать новые версии ежегодно. Объем разработок возрастает?**

Главное — не количество релизов, а новая функциональность для клиента. А она может появляться и в промежуточных версиях. В этом еще одно из преимуществ подписки.

**Я слышала, что Autodesk отменяет многопользовательские скидки (скидки при покупке пяти и более лицензий). Так ли это?**

Не совсем. Скидки при покупке большого количества лицензий останутся, но лишь при условии оформления подписки. Это результат перехода на бизнес-модель работы по подписке. Подписка будет включена во все наши новые предложения.

**Autodesk активно приобретает перспективные компании, что влияет в появлении новых программных продуктов...**

Autodesk всегда ищет талантливых разработчиков, чтобы обеспечить своих клиентов новыми технологиями.

Результаты такого поиска не обязательно проявляются в виде крупного поглощения с последующим появлением нового продукта. Например, недавно в Чехии была приобретена компания MechSoft, специалисты которой разработали новые функции для Autodesk Inventor Series. Что же касается планируемых приобретений — это коммерческая тайна.

**Изменяются ли принципы работы с конечным заказчиком?**

Нет. Наша модель — работа через канал, и она очень успешна. Это двухуровневая структура: дистрибьюторы и реселлеры или системные центры. В некоторых странах внедрена система продаж через Internet, но на ее долю приходится не более 10% оборота.

Все продажи в России осуществляются через дистрибьюторскую сеть, и мы не планируем продавать напрямую. В настоящее время в России два дистрибьютора, Consistent Software и Point, и более 50 реселлеров. Конечно, Autodesk будет вести работу с крупными заказчиками, подписывать соглашения, но все равно оформление покупки, доставка, техническая поддержка будут идти через партнеров.

**Будет ли в новом офисе специалист по технической поддержке?**

Это задача реселлеров: они могут предоставить пользователю техническую поддержку на родном языке, подобрать российские приложения к ПО Autodesk. Реселлеров обучают дистрибьюторы, а их, в свою очередь, Autodesk. Другими словами, Autodesk будет помогать реселлерам совершенствовать технические навыки.

**То есть одной из главных задач нового офиса будет тесное взаимодействие с дистрибьюторской сетью?**

Именно так.

**Последний вопрос: что бы вы пожелали или посоветовали главе российского представительства?**

Прежде всего — полагаться на существующую бизнес-модель: дистрибьюторско-реселлерскую сеть, на хорошие взаимоотношения с заказчиком, с государственными организациями и правительственными учреждениями. Autodesk — сильная мировая компания, а в России огромные возможности, прекрасная сеть. Так что заявленная цель — 500 000 легальных российских пользователей — вовсе не кажется фантастической.

## ЗА РУБЕЖОМ

### Autodesk получила 63 млн. долларов компенсации за нелегальное использование программного обеспечения

Компания Autodesk, Inc. (NASDAQ: ADSK), мировой лидер в области программного обеспечения для автоматизированного проектирования и подготовки проектной документации, объявила, что с 1989 г. в рамках программы по предотвращению пиратства (Piracy Prevention Program) она получила от североамериканских компаний, использовавших нелегальное программное обеспечение Autodesk®, более 63 млн. долларов, причем 3 млн. было выплачено в прошлом году.

Являясь одним из членов-учредителей BSA, Autodesk активно способствует распространению знаний о пиратстве в области программного обеспечения и о его разрушительном влиянии на экономику и на

разработку новых продуктов. Одновременно компания проводит политику привлечения нарушителей авторского права к юридической ответственности.

"Мы предоставляем нашим заказчикам новейшие средства, позволяющие определить, лицензировано ли используемое программное обеспечение, — сказал Дэвид Крейн (David Crane), директор по вопросам управления и корпоративный консультант Autodesk. — Распространению пиратства могут воспрепятствовать качественные инструкции по эксплуатации продуктов, однако без помощи государства в этом вопросе не обойтись. Мы призываем представителей власти расширить применение уголовного законодательства,

поскольку незаконное использование программного обеспечения подрывает экономику в целом и процесс развития программного обеспечения в частности".

#### Пиратство в области программного обеспечения намного более распространено, чем в музыке и кино

Индустрия программного обеспечения терпит от пиратства намного большие убытки, чем другие отрасли производства. По оценке специалистов, на сегодня в мире доля пиратских копий программного обеспечения составляет 36%, ежегодные финансовые потери владельцев интеллектуальной собственности превышают 28 млрд. долларов. В Соединенных Штатах этот показатель составляет

22%, убытки от пиратства достигли 6,5 млрд. долларов. Это приводит к сокращению рабочих мест, уменьшению налоговых поступлений и сворачиванию инновационных разработок. Для сравнения, американская Ассоциация кино- и видеопроизводителей (Motion Picture Association of America) ежегодно теряет по вине пиратов 3 млрд. долл., а американская Ассоциация производителей звукозаписей (Recording Industry Association of America) оценивает ежегодные потери в 4,2 млрд.

Определить, где заканчивается легальная торговля и начинается пиратство, а также анонимно сообщить о краже программного обеспечения вы можете, посетив сайт [www.autodesk.com/piracy](http://www.autodesk.com/piracy).

# AutoCAD 2005

## НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

### Часть II

#### Менеджер листов (Sheet Set Manager)

##### Создание спецификации листов проекта

С помощью инструмента создания таблицы листов можно сгенерировать список листов чертежа в соответствии с выбранным вами стилем отображения таблицы. При добавлении, удалении или изменении названия листов таблица автоматически обновляется. Кроме того, вы можете открыть лист непосредственно из таблицы.

Создадим спецификацию листов проекта, структура которого в окне *Sheet Set Manager* приведена на рис. 1.

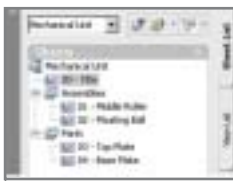


Рис. 1. Исходная структура проекта

На закладке *Sheet List* активизируем лист, на который предполагается вставить спецификацию, после чего щелкаем правой клавишей мы-

В заключительной части статьи мы продолжим знакомиться с AutoCAD 2005: завершим анализ инструмента организации листов чертежа – Менеджера листов (*Sheet Set Manager*), рассмотрим иные функциональные возможности новой версии (инструментальные палитры, создание таблиц, текстовых полей, усовершенствованные инструменты управления слоями и многое другое).

ши на заголовке набора листов (*Mechanical Unit*) и выбираем команду *Insert Sheet List Table*. На рис. 2 показано диалоговое окно вставки таблицы (параметры несколько отличаются от параметров по умолчанию).



Рис. 2. Диалоговое окно вставки таблицы листов

Давайте разберем, какие параметры отображаются в этой таблице, а также какими возможностями работы с таблицей располагает пользователь. Итак, вы можете:

- Выбирать и изменять стиль отображения таблицы. Текущий стиль задается в шаблоне листа при создании набора листов. По умолчанию устанавливается стиль *Standard*, который присутствует в любом чертеже. В нашем случае задан стиль *Office Standard* (рис. 3).



Рис. 3. Выбор стиля отображения таблицы

Истина в 3D

# Истина 3D: вам по-прежнему надо 2D. Все это вам дает Autodesk Inventor Series



**Начиная проектировать в 3D**, вы не отказываетесь и от проектирования в 2D. Autodesk Inventor Series – единственная машиностроительная САПР со встроенным функционалом для двумерного и трехмерного проектирования. Оптимально ли это решение для вас? Найдите дополнительную информацию об Autodesk Inventor Series на сайте [www.inventor.ru](http://www.inventor.ru)!

autodesk®

Официальный дистрибьютор Autodesk в России **Consistent Software®**  
Тел.: (095) 913-2222, факс: (095) 913-2221 E-mail: [sales@csoft.ru](mailto:sales@csoft.ru) Internet: <http://www.consistent.ru>

При изменении или определении стиля отображения таблицы можно задавать текстовый стиль надписей в различных частях таблицы, высоту и цвет текста, выравнивание внутри ячейки. Кроме того, предусмотрена возможность задавать цвет и толщину линий ячеек таблицы, расположение заголовка (вверху или внизу таблицы), а кроме того, устанавливать величину отступа линий ячеек от границ текстовых надписей. Диалоговое окно изменения установок стиля таблицы приведено на рис. 4.



Рис. 4. Диалоговое окно изменения стиля таблицы

- Задавать заголовок таблицы (Title text) и отображать заголовки подкатегорий листов (Show Subheader).
- Добавлять столбцы с данными (Data type) и определять заголовки этих столбцов (Heading text). Процесс определения типа данных для столбца таблицы показан на рис. 5.



Рис. 5. Выбор поля данных для столбца

Доступные типы данных для столбцов таблицы можно разделить на три категории:

- текст, зависящий от свойств набора листов (Sheet set). Фактически это четыре первых пункта в выпадающем списке *Data type* (Sheet Number, Sheet Title, Sheet Plot and Sheet Description). При изменении одного из этих свойств

в наборе листов текст в таблице обновляется;

- текст, зависящий от глобальных свойств чертежа (такие свойства устанавливаются посредством команды *File* → *Drawing Properties*). В выпадающем списке *Data type* к этой группе относятся все пункты, начинающиеся со слова *Drawing*. При изменении свойств и последующем сохранении чертежа текст в таблице обновляется;
- произвольный текст, задаваемый самим пользователем непосредственно в таблице после ее вставки. Текст не связан ни со свойствами чертежа, ни со свойствами набора листов и обновлению не подлежит. Для вставки такого столбца следует выбрать вариант *None* в выпадающем списке *Data type* и после вставки таблицы в чертеж вручную задать текст в ячейке.

Вставленная на лист спецификация листов проекта показана на рис. 6.

Sheet Number	Sheet Title	Author
00	Title	Иванов
Assemblies		
01	Mobile Roller	Алиев
02	Floating Ball	Алиев
Parts		
03	Top Plate	Нарпал
04	Base Plate	Нарпал

Рис. 6. Спецификация листов проекта

В приведенном примере представлен текст первых двух категорий. На сером фоне содержится текст, зависящий от свойств набора листов. Текст, зависящий от глобальных свойств чертежа, отображается стандартным образом. При вставке спецификации появляется диалоговое окно с предупреждением, суть которого сводится к следующему: после выделения таблицы и выбора команды *Update Sheet List Table* все данные таблицы обновляются, поэтому данные, внесенные вручную, будут заменены на соответствующие значения. Кстати говоря, это относится и к данным столбцов, вставленным как вариант *None*, — они будут удалены. Поэтому, если вы хотите занести в таблицу свою информацию, от автоматического обновления придется отказаться.

**Доступ к листам проекта из таблицы**

Чтобы открыть лист непосредственно из таблицы, следует нажать и

удерживать клавишу CTRL, а затем левой клавишей мыши щелкнуть на названии листа в таблице.

**Создание пакета данных для передачи (eTransmit)**

Команда *eTransmit* была предусмотрена и в предыдущих версиях AutoCAD. При формировании пакета передачи для файла чертежа с внешними ссылками файлы внешних ссылки включались в пакет автоматически, однако команда с листами чертежа не работала: исходный файл чертежа упаковывался вместе со всеми листами. То же самое относилось к файлам внешних ссылок.

Если пользователю было необходимо передать пакет листов, состоящий из нескольких многолистовых чертежей, с возможностью выбора конкретных листов, требовалось вызывать команду *Publish* и формировать многолистовой DWF-файл, но возможность редактировать полученные таким образом листы пропала.

В версии AutoCAD 2005 пользователь, разумеется, может продолжать работать как с командой *eTransmit*, так и с командой *Publish* в "старом стиле" предыдущих версий. Однако AutoCAD 2005 предлагает и иной способ передачи такого рода данных при работе с наборами листов (Sheet Set). Речь идет о новых возможностях команды *eTransmit* в плане работы с наборами листов, включающими как выборочную публикацию листов набора, так и формирование комплекта передачи (в сжатом виде), включающего только выбранные листы.

Для примера возьмем набор листов, показанный на рис. 7 (листы, подлежащие включению в комплект, выделены).

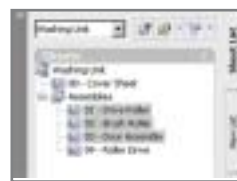


Рис. 7. Выбор листов для передачи

Очевидно, что в процессе работы над проектом необходимость передачи набора листов возникает неоднократно. Чтобы каждый раз не выделять необходимые листы, их можно

Истина в 3D

# Теперь есть практичное решение для перехода в 3D. Autodesk Inventor Series



**Autodesk Inventor Series** – единственная машиностроительная САПР со встроенным функционалом для двумерного и трехмерного проектирования. Таким образом у вас всегда есть под рукой инструмент, который вам необходим. Неудивительно, что это самая продаваемая система трехмерного проектирования. Найдите дополнительную информацию об Autodesk Inventor Series на сайте [www.inventor.ru](http://www.inventor.ru)!

Официальный дистрибьютор Autodesk в России **Consistent Software®**  
Тел.: (095) 913-2222, факс: (095) 913-2221 E-mail: [sales@csoft.ru](mailto:sales@csoft.ru) Internet: <http://www.consistent.ru>

**autodesk®**



Рис. 8. Создание именованного набора листов для передачи



Рис. 9. Управление сохраненной группой листов

сохранить под определенным именем. Для этого требуется выбрать команду *Create* в окне *Sheet Set Manager* и задать имя для выделения (рис. 8). После этого вы в любой момент можете восстановить выделение, выбрав название группы листов в окне *Sheet Set Manager*, а также переименовать или удалить группу, используя команду *Manage* (рис. 9).

Для вызова команды формирования комплекта выбираем *eTransmit* из контекстного меню выбранных листов, после чего появляется диалоговое окно *Create Transmittal*. Разберем параметры этого диалога подробнее.

- Закладка *Sheets*. На этой закладке отображаются листы, выбранные для включения в комплект передачи (рис. 10).

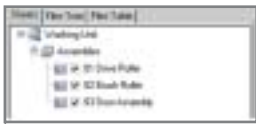


Рис. 10. Диалоговое окно *Create Transmittal*, закладка *Sheets*

Список листов соответствует выделенным листам в окне *Sheet Set Manager* при вызове команды. Убрав галочки около названий листов, этот список можно сократить.

На закладке *Files Tree* отображаются все зависимые файлы чертежей (внешние ссылки), файл конфигурации шрифтов (AutoCAD Font Map), файл конфигурации принтера, файл проекта (DST-файл) и файл шаблона для новых и существующих листов.

- На закладке *Files Table* отображается список файлов для передачи без показа структуры данных (рис. 12).
- Кнопка *Add Files* позволяет добавить к комплекту передачи произвольный файл (эта возможность существует и в более ранних версиях AutoCAD).



Рис. 11. Закладка *Files Tree* с полностью раскрытой структурой файлов для передачи



Рис. 12. Закладка *Files Table*

- Текстовое поле *Add Notes* позволяет добавить заметки к передаваемому комплекту.
- Кнопка *View Report* позволяет просмотреть сводную информацию о составе комплекта.
- Кнопка *Transmittal Setups* управляет параметрами формирования пакета. При нажатии на нее появляется диалоговое окно *Transmittal Setups* (рис. 13), в котором от-



Рис. 13. Диалоговое окно *Transmittal Setups*

бражается список ранее сохраненных шаблонов для формирования пакета листов. По умолчанию предлагается вариант *Standard*, который можно изменить (*Modify*) или создать собственный вариант (*New*) – в любом случае появится диалоговое окно *Modify Transmittal Setup* (рис. 14). Рассмотрим опции этого диалога более обстоятельно:

- *Transmittal package type* – тип и структура выходного файла пакета.



Рис. 14. Диалоговое окно *Modify Transmittal Setup*

Предусмотрены три варианта: *Zip* (архив), *Self extracting executable* (самораспаковывающийся архив) и *Folder* (создается папка с несжатыми файлами, которую необходимо указывать далее в диалоге).

- *File format* – формат файлов передачи. Здесь также предложены три варианта: *Keep existing drawing file format* (сохраняется исходный формат файлов), *AutoCAD 2004* (все файлы чертежей конвертируются в формат версии AutoCAD 2004) и *AutoCAD 2002* (все файлы чертежей конвертируются в формат версии AutoCAD 2002).
- *Transmittal file folder* – папка, в которую будет помещен файл пакета (по умолчанию это папка, в которой размещается DST-файл).
- *Transmittal file name* – способ присвоения имени файлу пакета. Здесь предусмотрены следующие варианты:
  - *Prompt for file name* – отображение стандартного диалога для выбора имени и размещения файла после запуска утилиты формирования пакета,
  - *Incremental file name* – при совпадении имен файлов пакетов к имени автоматически прибавляется число,
  - *Overwrite if necessary* – автоматическая перезапись файла пакета в случае, если файл с таким именем уже существует.

- Ниже в окне отображается имя по умолчанию для создаваемого файла пакета (доступно только при условии, что в предыдущем списке выбраны *Incremental file name* или *Overwrite if necessary*).
- *Transmittal options* – настройки расположения и состава создаваемого файла пакета. Рассмотрим варианты этой настройки более подробно, поскольку они оказывают первостепенное влияние на структуру переданной информации после распаковки архива.
  - *Use organized folder structure* – использовать организованную структуру папок. После распаковки пакета, созданного с учетом этой установки, структура папок проекта полностью восстанавливается. Вариант предпочтителен еще и потому, что все пути к внешним ссылкам устанавливаются как относительные (даже если ранее они были абсолютными), поэтому после распаковки внешние ссылки будут работать. С этим переключателем тесно связан список *Source root folder* (исходная корневая папка). Здесь будет уместно привести такой пример: на диске D:\ содержатся папки A и B, в которых может находиться любое количество папок любого уровня вложенности. Следовательно, в качестве *Source root folder* требуется установить диск D:\, поскольку он содержит и папку A, и папку B. Этого правила следует придерживаться при любом расположении папок на любых дисках. В дополнение к исходной структуре папок при распаковке создаются также папки *PlotCfgs* (содержит файл конфигурации плоттера), *Fonts* (шрифты проекта – создается, если в проекте были использо-



Рис. 15. Структура папок, полученная при распаковке комплекта по методу *Use organized folder structure*

ваны нестандартные шрифты), *Sheet Sets* (содержит все файлы поддержки для набора листов). Файл *DST* размещается в корне папки распаковки. Структура папок, полученная при использовании данного метода, показана на рис. 15.

К преимуществам метода относится и то, что все файлы поддержки размещены в одной папке, а названия папок с чертежами и структура всех вложенных папок не меняются. Однако есть и свои минусы: если пользователю понадобится перенести распакованные файлы поддержки в соответствующие папки AutoCAD, это придется делать вручную. Правда, в этом случае снижается вероятность замещения оригинальных файлов поддержки.

- *Keep files and folders as is* – не изменять оригинальную структуру папок. Этот вариант создания пакета практически аналогичен предыдущему. Отличия будет удобнее объяснить, вернувшись к примеру, приведенному для первого варианта. На диске D:\ содержатся папки A и B, в которых может находиться любое количество папок любого уровня вложенности. В формате ZIP создается комплект листов, который помещается в папку на диске D:\ (например, в папку D:\Test), после этого следует распаковать файлы в ту же папку. Структура папок, полученная при выборе метода *Keep files and folders as is*, приведена на рис. 16.

Особенность этой структуры заключается в том, что в ней полностью сохранено изначальное



Рис. 16. Структура папок, полученная при распаковке комплекта по методу *Keep files and folders as is*

расположение папок и файлов проекта. Обратите внимание, что папки верхнего уровня называются *DRIVE\_C* и *DRIVE\_D*, то есть по именам дисков, на которых содержатся исходные папки проекта. В папке *DRIVE\_C* сохранена структура размещения папок поддержки AutoCAD, а в папке *DRIVE\_D* – исходных файлов проекта. Структура позволяет при распаковке проекта с легкостью интегрировать его на другой компьютер: достаточно перенести внутренние папки из *DRIVE\_C* на диск C:\, а внутренние папки из *DRIVE\_D* – на диск D:\. Преимущество метода заключается в том, что файлы поддержки (которые в версиях AutoCAD 2004 и 2005 расположены в различных папках и довольно глубоко) автоматически переносятся в нужные папки. Кстати, это преимущество одновременно оказалось и недостатком: существует риск переписать одноименные файлы поддержки на компьютере.

- *Place all files in one folder* – все файлы исходных чертежей, файлы поддержки и остальные связанные файлы размещаются в одной (указанной) папке.
- В нижней части диалогового окна *Modify Transmittal Setup* расположен ряд переключателей. Для полноты картины охарактеризуем эти опции, хотя многие из них предусмотрены и в предыдущих версиях:
  - *Include fonts* – включить шрифты в комплект чертежей. При распаковке комплекта шрифты копируются в папку *Fonts*, расположение которой зависит от выбранного варианта формирования комплекта.
  - *Send e-mail with transmittal* – после окончания архивации автоматически формируется письмо с вложением в виде архивного файла комплекта.
  - *Set default plotter to none* – устанавливает текущий принтер/плоттер в листах как *None* (нет). Опция используется в случае, если у получателя нет той модели плоттера, на которую настроены листы, и листы после получения следует пере-

настраивать. Кроме того, она позволяет "подстраховаться" на случай, если полученные листы сразу будут выводиться на печать.

- *Bind external references* – вменить внешние ссылки во всех листах комплекта.
- *Prompt for password* – защитить архив паролем.
- *Include sheet set data and files* – включить файлы поддержки и DST-файл.

### Архивация комплекта листов

Для архивации набора листов следует в окне *Sheet Set Manager* щелкнуть правой клавишей мыши на названии комплекта сверху иерархии листов (к сожалению, архивировать выборочно листы нельзя). Затем появляется диалоговое окно *Archive a Sheet Set* (рис. 17), результаты работы с которым практически ничем не отличаются от выполнения команды *eTransmit*. Единственное отличие сводится к тому, что информацию нельзя сразу же отослать по e-mail.



Рис. 17. Архивация комплекта листов

### Печать листов комплекта

Выполнение печати посредством *Sheet Set Manager* возможно производить в фоновом режиме (то есть не прерывая процесса проектирования) как на указанные в параметрах листов плоттеры, так и в файл DWF. Для инициализации процесса печати/публикации следует выделить нужные листы в окне *Sheet Set Manager*, щелкнуть правой клавишей мыши и выбрать из контекстного меню команду *Publish* → *Publish to Plotter* для вывода на плоттер или *Publish* → *Publish to DWF* для публикации в формате DWF (рис. 18).



Рис. 18. Публикация выбранных листов из комплекта

После выбора команды следует указать имя для многолистового DWF-файла. Далее всё осуществляется в фоновом режиме, а пользователь может продолжить работу – о том, что идет процесс публикации, ему будет напоминать только анимационная картинка в правом нижнем углу экрана. При наведении курсора на эту иконку появляется всплывающее сообщение о ходе публикации. Отдельным сообщением сопровождается завершение процесса публикации/печати (рис. 19).



Рис. 19. Всплывающее сообщение о завершении фоновой печати/публикации

После щелчка левой клавишей мыши на гиперссылке открывается окно отчета о результатах публикации/печати (рис. 20).



Рис. 20. Окно отчета о результатах печати/публикации

И, наконец, при щелчке правой клавишей мыши на значке публикации (в правом нижнем углу окна AutoCAD) и последующем выборе команды *View DWF File* можно просмотреть файл публикации в программе *Autodesk DWF Viewer* (рис. 21). Ранее эта программа для просмотра DWF-файлов называлась *Autodesk Express Viewer*.

Фоновую печать/публикацию чертежей можно отключить, для это-

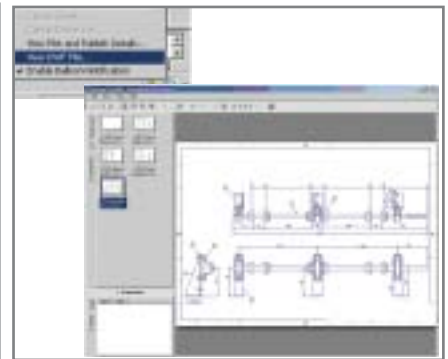


Рис. 21. Просмотр DWF-файла

го достаточно отметить соответствующую опцию в настройках AutoCAD (рис. 22).

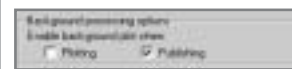


Рис. 22. Включение/отключение фоновой печати/публикации чертежей

Функционал *Autodesk DWF Viewer* идентичен возможностям предыдущей версии программы (для AutoCAD 2004) и отличается лишь усовершенствованным интерфейсом. Программа доступна для скачивания на сайте [www.autodesk.com/usa](http://www.autodesk.com/usa). Как и предыдущая версия, она распространяется бесплатно.

Совсем недавно компания Autodesk выпустила программу *DWF Composer*, в которой объединены функции *DWF Viewer* и *Volo View*, а также появились средства образмеривания и нанесения текстовых надписей. Продукт коммерческий.

### Новые возможности окна инструментальных палитр (Tool Palette)

#### Создание инструмента методом Drag&Drop

Новая версия AutoCAD позволяет пополнять инструментальную палитру перетаскиванием объектов (размеров, текста, блоков, штриховок и внешних ссылок) непосредственно из чертежа. На рис. 23 показан результат перемещения образца штриховки из чертежа на инструментальную палитру. Палитра *Example* была создана пользователем в AutoCAD.

Свойства инструмента, созданного подобным образом, совпадают со свойствами образца, который перемещался на палитру, но могут редактироваться в соответствии с пожела-



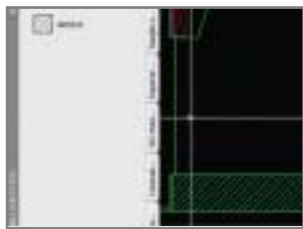


Рис. 23. Добавление штриховки на палитру путем перетаскивания



Рис. 24. Добавление развертки с командами образмеривания

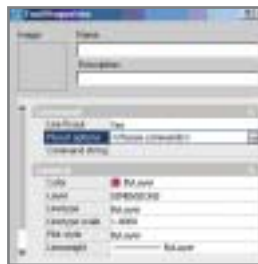


Рис. 25. Окно свойств развертки

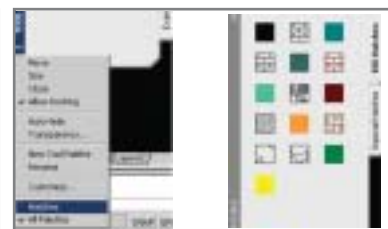


Рис. 28. Выбор группы *Hatches* для отображения в окне инструментальной палитры

ниями пользователя. Здесь следует отметить, что возможность перетаскивания образцов штриховок на палитру существовала и в версии AutoCAD 2004, но ранее для этой цели требовалось открывать окно *Проектного центра (Design Center)* и находить в нем файлы образцов.

При перетаскивании размера создается *Развертка (Flyout)*, которая работает так же, как и на панели инструментов, то есть для вызова команды необходимо нажать и удерживать на кнопке левую клавишу мыши, а затем выбрать необходимую команду. По умолчанию в развертку (рис. 24) включены наиболее часто используемые команды образмеривания.

Свойства инструмента также определяются свойствами перетаскиваемого образца. Кроме того, в свойствах инструмента (рис. 25) можно включить/отключить развертку (*Use flyout*) и выбрать команды, которые в нее входят (*Flyout options*).

Если развертка отключена (*Use flyout* → *No*), становится доступным поле *Command string*, в котором отображается макрос для данного инструмента. Пользователь может изменить макрос по собственному желанию, а также менять картинку для инструмента.

#### Создание кнопок для команд

Предусмотрена возможность создавать на палитре кнопки для часто используемых команд, организовывать развертки. Для графических объектов (слой, тип линии, и т.д.) можно устанавливать свойства вставки. Для этого необходимо вызвать диалоговое окно настройки панелей инструментов (*Customize*), после чего, перейдя в раздел *Commands*, выбрать необходимую группу команд, найти нужный инструмент и перетащить его на инструментальную палитру (рис. 26). Таким образом можно

переносить любую команду. При переносе команды из раздела *Draw* или *Dimension* создается развертка с командами.



Рис. 26. Пример копирования команды *Move* на инструментальную палитру

#### Создание групп инструментальных палитр

Если пользователь создает на инструментальной палитре большое количество закладок, работа с ними оказывается затруднительной из-за ограниченной площади экрана. В версии AutoCAD 2005 инструментальные палитры можно группировать. Для этого необходимо вызвать диалоговое окно настройки панелей инструментов (*Customize*), перейти на закладку *Tool Palettes* и создать в зоне *Palette Groups* группу (или несколько групп) закладок. На рис. 27 показана группа *Hatches* с двумя закладками: *ISO Hatches* и *Imperial Hatches*. Закладки размещаются в группе путем простого перетаскивания из левой части окна в правую.

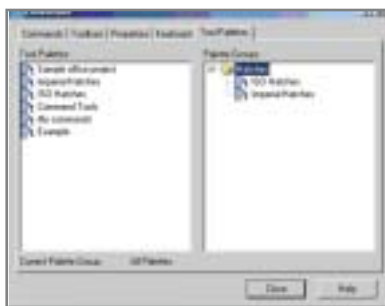


Рис. 27. Создание группы закладок на инструментальной палитре

Когда группа или группы закладок созданы, пользователь может выводить закладки определенной группы в окно инструментальной палитры (рис. 28). Одновременно можно выводить одну группу, а для отображения всех закладок предусмотрен вариант *All palettes*.

#### Табличные объекты


В версии AutoCAD 2005 появился новый инструмент – табличный объект или просто таблица (*Table*). Появления этого инструмента с нетерпением ожидало большинство пользователей AutoCAD по всему миру. Таблицы используются в чертежах повсеместно – это и спецификации, и различные ведомости... Ранее табличные объекты можно было встретить только в приложениях сторонних разработчиков для AutoCAD, теперь они есть и в базовой платформе. Рассмотрим этот инструмент более подробно.

#### Вставка таблицы в чертеж и управление стилем таблицы

Для вставки таблицы в чертеж необходимо воспользоваться командой *Table* из меню *Draw* – появится диалоговое окно *Insert Table* (рис. 29).



Рис. 29. Диалоговое окно *Insert Table*

Вид таблицы прежде всего определяется ее стилем (*Table Style*). Стилль таблицы можно определить с помощью команды *Table Style* из меню *Format*, а также из диалогового окна *Insert Table* при нажатии кнопки . На рис. 30 показано диалого-

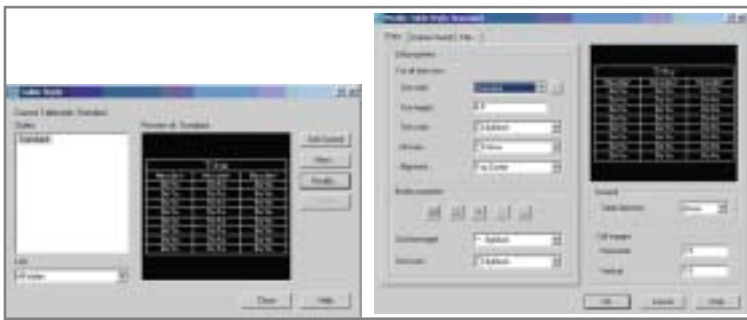


Рис. 30. Редактирование стиля таблицы

вое окно *Table Style* и окно редактирования (или создания нового) стиля.

При определении стиля пользователь может задать текстовый стиль для различных участков таблицы, высоту букв текста, цвет, толщину и способ выравнивания текстовых надписей, а также фон для текста в ячейках таблицы. Кроме того, существует возможность установить размер полей в ячейке (*Cell margins*) и расположение заголовка таблицы (*Table direction*).

Когда параметры стиля таблицы заданы, следует вернуться в диалоговое окно *Insert Table*: здесь указываются способ вставки таблицы (*Insertion Behavior*), количество столбцов, строк, а также их размеры. После задания всех параметров таблица вставляется в чертеж (рис. 31).



Рис. 31. Результат вставки таблицы

### Работа с табличными объектами на чертеже

Сразу после вставки таблицы активизируется первая ячейка (заголовок) и пользователь может задавать текст внутри ячейки. Ввод текста производится с использованием редактора многострочного текста, а переход между ячейками таблицы — при помощи клавиши **ТАВ**. Для завершения ввода текста следует щелкнуть левой клавишей мыши вне таблицы.

На рис. 32 приведен пример таблицы с форматированием. В этом случае ее вид полностью определяется стилем.

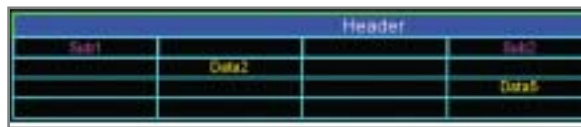


Рис. 32. Пример таблицы с форматированием

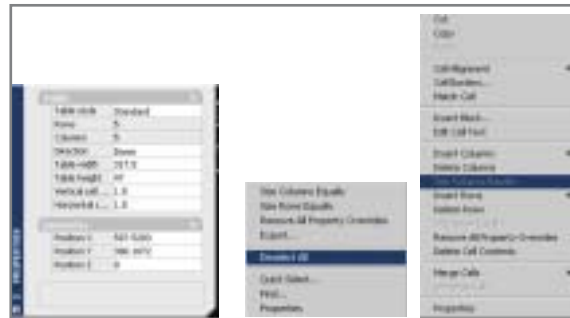


Рис. 33. Свойства таблицы и контекстное меню редактирования

Работать с уже вставленной таблицей можно либо через свойства объекта (раздел *Table*), либо при помощи команд из контекстного меню выделенного объекта (рис. 33), причем контекстное меню меняется в зависимости от того, выделена ли целая таблица либо одна из ее ячеек.

Перечислим основные возможности, предоставляемые этими двумя инструментами:

- изменение общей ширины и высоты таблицы;
- изменение величины полей текста в ячейке;
- установка одинаковой ширины столбцов и высоты строк;
- экспорт информации в формат CSV (*Comma delimited*)<sup>1</sup>;
- изменение способа выравнивания текста внутри ячейки;
- изменение цвета и толщины линий внутри выделенной ячейки;
- копирование свойств (цвет и толщина линий граней, форматирование текста) между ячейками;
- вставка блока в ячейку с автоматической подгонкой размеров блока;
- вставка дополнительных строк и столбцов, удаление строк и столбцов;
- слияние ячеек.

Не будет преувеличением сказать, что инструментарий работы с таблицами в AutoCAD выполнен на уровне табличного редактора среднего уровня и вполне удовлетворит нужды пользователей.

### Импорт таблиц и текстовых данных из Excel и Word

В предыдущих версиях AutoCAD импорт данных из Excel и Word был возможен только на уровне вставки

OLE-объектов. Это создавало определенные неудобства, особенно при вставке объектов в модель, поскольку добиться идентичного отображения "родных" объектов AutoCAD и вставленных OLE-объектов как на экране, так и в распечатке было довольно затруднительно. Кроме того, к OLE-объектам в AutoCAD можно применять только базовые операции редактирования, а редактирование содержимого происходит в приложении-источнике, при этом добиться идентичности параметров OLE-объектов в приложении-источнике и в самом AutoCAD сложно.

В новой версии AutoCAD появилась возможность преобразовывать текстовые и табличные объекты, созданные в Excel и Word, соответственно в текстовые и табличные объекты AutoCAD. Покажем это на примере вставки таблицы из Excel.

- Создаем таблицу в Microsoft Excel, выделяем и копируем ее в буфер (рис. 34).

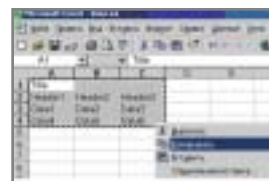


Рис. 34. Выделение таблицы в Excel

- Переходим в AutoCAD, выбираем команду *Edit → Paste Special...* (*Специальная вставка...*). В диалоговом окне *Специальная вставка* выбираем вариант *AutoCAD*

<sup>1</sup>Этот формат поддерживается программой Microsoft Excel и другими табличными редакторами.

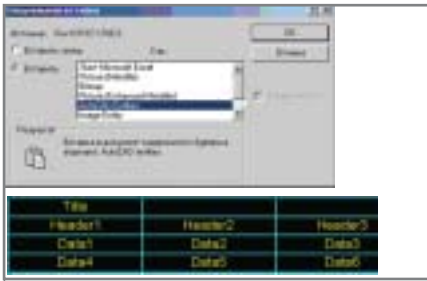


Рис. 35. Диалоговое окно *Специальная вставка* и результат вставки таблицы в AutoCAD

*Entities* (рис. 35), вставляем таблицу в чертеж.

Вид таблицы определяется текущим стилем, форматирование исходного текста полностью сохранено. Вставка текста из Word осуществляется аналогичным образом. Если при вставке выбрать вариант *AutoCAD Entities*, текст разбивается на отдельные строки (однострочный текст); если выбрать вариант *Text*, он вставляется как многострочный текст. Форматирование сохраняется в любом случае.

### Работа с текстовыми полями

Текстовое поле (field) представляет собой специальный текстовый объект, связанный со свойствами чертежа, набором листов (sheet set) или со свойствами объектов в AutoCAD. Поле может быть частью многострочного или однострочного текста, а также атрибута блока.

Этому весьма мощному инструменту автоматизации повседневного проектирования любой пользователь AutoCAD найдет массу применений. Приведем несколько примеров использования полей – просто для того, чтобы читатель мог составить впечатление о принципе работы инструмента.

### Связь текстовых полей со свойствами объектов чертежа

Рассмотрим следующую задачу: необходимо связать текстовую надпись, отображающую площадь замкнутой полилинии, с самой полилинией – то есть при изменении контура полилинии (и соответствующем изменении площади) числовое значение в надписи должно обновляться. Рассмотрим выполнение задачи по пунктам.

- Обычным образом задаем многострочный текст. После задания постоянной текстовой части вы-



Рис. 36. Вставка текстового поля внутри многострочного текста

бираем из контекстного меню команду *Insert Field* (рис. 36).

- Для вставки текстового поля применяется диалоговое окно *Field*. Сначала пользователь должен выбрать категорию поля (*Field Category*), а затем в зависимости от выбранной категории указать поле (*Field name*). В нашем случае мы выбираем категорию *Objects* и поле *Object* (рис. 37).



Рис. 37. Выбор категории и поля для вставки

- Нажимаем клавишу выбора объекта (рядом с полем *Object type*), указываем полилинию и возвращаемся в диалоговое окно *Field* (рис. 38). После этого в списке *Property* выбираем нужное свойство (*Area*), устанавливаем формат отображения единиц (список *Format*) и закрываем окно.

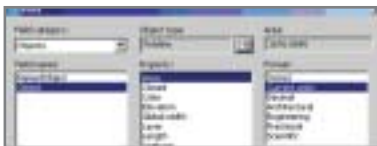


Рис. 38. Выбор свойства объекта для отображения

Результат вставки текстового поля показан на рис. 39.

- Изменяем контур полилинии. Для обновления значения поля достаточно выполнить регенерацию чертежа (рис. 40).



Рис. 39. Результат вставки текстового поля



Рис. 40. Обновление поля при изменении формы объекта

### Связь текстовых полей со свойствами чертежа и комплекта листов

Весьма интересно использование полей в качестве атрибутов блоков. В этом случае удобно связывать значения атрибутов со свойствами чертежа или со свойствами листа в наборе листов. Рассмотрим пример со штампом основной надписи (титульный блок). В титульном блоке, показанном на рис. 41, атрибуты являются обычными строковыми переменными, которые пользователь вводит вручную после вставки блока.



Рис. 41. Стандартная процедура ввода значений атрибутов титульного блока

Заменяем строковое значение XXX в поле *Value* на поле, связанное со свойствами чертежа. В нашем случае это будут имя и фамилия создателя чертежа. Для этого убираем значение XXX в поле *Value*, щелкаем правой клавишей мыши и в контекстном меню выбираем *Insert Field*. В диалоговом окне *Field* указываем категорию *Document* и поле *Author*. При необходимости в списке *Format* можно выбрать формат представления текста (рис. 42).

Если значение текстового поля не задано, то в блоке будет видна надпись ---. Следующим шагом задаем в



Рис. 42. Замещение строкового атрибута текстовым полем



Рис. 43. Задание свойств рисунка и отображение этих свойств в блоке

свойствах чертежа имя автора документа. После регенерации рисунка в титульном блоке отображается имя автора документа.

Когда лист предполагается использовать в составе комплекта (*Sheet Set*), представляется логичным в качестве номера листа применять текстовое поле *CurrentSheetNumber* из категории *Sheet Set*. В этом случае при изменении номера листа из диалогового окна *Sheet Set Manager* номер листа в титульном блоке изменится автоматически.

**Управление текстовыми полями посредством диалогового окна Options**

В диалоговом окне *Options* представлен ряд настроек, касающихся отображения на экране и обновления полей. Эти параметры размещены на закладке *User Preferences* в зоне *Fields*.

- *Display Background of fields* – отображать фон текстовых полей в рисунке. Фон серого цвета не распечатывается и предназначен для различения текстовых полей от обычного текста. Для того чтобы убрать отображение фона, пользователю достаточно снять соответствующий флажок.
- *Field Update Settings* – настройки автоматического обновления полей. Здесь пользователь может установить, в каких случаях содержимое полей должно обновляться автоматически. Напоминаем, что содержимое полей можно в любой момент обновить вручную, используя команду *Update fields* из меню *Tools*.

**Усовершенствованный механизм штриховки**

По сравнению с предыдущими версиями команда штриховки была значительно усовершенствована. Рассмотрим произведенные изменения по порядку.

**Задание допуска на значение разрыва в области**

В предыдущих версиях AutoCAD при штриховке по методу *Pick points* (указание внутренних точек) разрыв области не допускался. При необходимости заштриховать такие области использовался метод *Select objects*. Для областей с разрывом этот метод создавал штриховку с большими искажениями, и чем больше была величина разрыва, тем большие искажения в штриховке наблюдались в зоне разрыва. AutoCAD 2005 предлагает

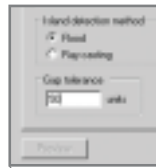


Рис. 44. Задание допустимой величины разрыва



Рис. 46. Начальная штриховка, линия обрезки и обрезанная штриховка

возможность штриховки областей с разрывом по методу *Pick points* в случае, если величина разрыва меньше порогового значения (рис. 44). Само значение задается на закладке *Advanced* в диалоговом окне создания штриховки (поле *Gap tolerance*).

Затем область с разрывом указывается по методу *Pick points* (то есть указывается точка внутри области), AutoCAD сравнивает значение разрыва в области с допустимым значением и, если значение разрыва в области меньше допустимого, заштриховывает область. На рис. 45 показана исходная область с разрывом (обозначен размер разрыва) и заштрихованная область по методу *Pick points*. Значение *Gap tolerance* в данном случае было установлено равным 200.

Обратите внимание, каким образом была заштрихована область: в данном случае разрыв "затягивается" путем продления двух отрезков до точки воображаемого пересечения. В зависимости от формы области

AutoCAD затягивает разрыв либо продлением двух ближайших к разрыву сегментов, либо одного. Если затягивание разрыва невозможно, штриховка строится по методу *Select objects*.

**Обрезка штриховки**

Команда обрезки (*TRIM*) теперь работает и со штриховкой. На рис. 46 приведена последовательность обрезки штриховки.

Обрезанная штриховка сохраняет свойство ассоциативности, причем



Рис. 47. Обрезанная штриховка сохраняет свойство ассоциативности

с новой границей в виде линии обрезки.

**Настройка привязки к линиям штриховки**

В предыдущих версиях объектная привязка срабатывала по линиям штриховки, что создавало серьезные неудобства в работе, поскольку приводило к определению множества ненужных точек. AutoCAD 2005 предлагает возможность отключения срабатывания привязки по объектам штриховки, при этом по остальным графическим объектам привязка продолжает работать. Настройка реализована в виде переключателя *Ignore hatch object* на закладке *Drafting* диалогового окна *Options* (рис. 48).

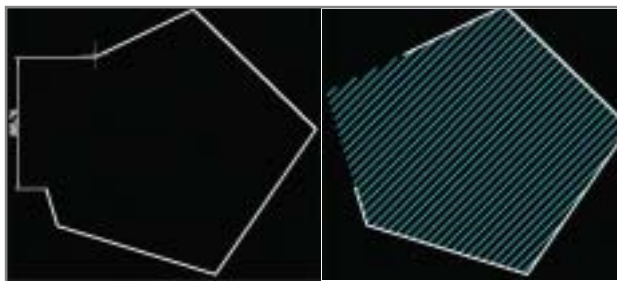


Рис. 45. Исходная область с разрывом и заштрихованная область

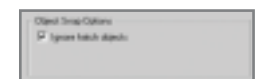


Рис. 48. Переключатель отключения привязки к линиям штриховки

## Новые возможности Диспетчера свойств слоев (Layer Properties Manager)

В версии AutoCAD 2005 инструменты диалога *Layer Properties Manager* были в значительной мере усовершенствованы, появилось множество новых возможностей. Перечислим эти возможности по порядку, сопроводив их подробным описанием.

### Усовершенствованный интерфейс

Интерфейс диалогового окна подвергся существенной переработке. Стандартная схема диалога, оставшаяся неизменной на протяжении нескольких версий, была модифицирована, что повлекло за собой и изменение приемов работы.



Рис. 49. Диалоговое окно *Layer Properties Manager*

Первое, что бросается в глаза в новом диалоге — появление дополнительной области в левой его части (рис. 49). Это зона структуры, в которой отображаются именованные фильтры и группы слоев. По умолчанию здесь находятся фильтры отображения слоев внешних ссылок — *Xref* (при их наличии в чертеже), а также фильтр показа используемых (непустых) слоев (*All Used Layers*). Для применения фильтра (рис. 50)



Рис. 50. Применение фильтра к списку слоев

достаточно щелкнуть левой клавишей мыши на его названии в зоне структуры.

Второе, на что следует обратить внимание, — это уменьшенная и перегруппированная панель управле-

ния слоями (верхняя часть окна). Над зоной структуры в левой части окна располагаются клавиши создания нового фильтра слоев, новой группы, а также кнопка вызова диалога управления конфигурациями слоев. Над списком слоев размещены кнопки создания нового слоя, удаления слоя и установки текущего слоя. Уменьшение размера кнопок и замена надписей значками позволили оставить больше места для вывода списка слоев чертежа.

### Инструменты визуализации и сортировки по критерию

Появились удобные инструменты оценки состояния слоев чертежа. Текущий слой помечается в списке слоев зеленой галочкой, пустые слои отображаются иконкой листа белого цвета. Новая клавиша *Apply* позволяет применить параметры слоев до закрытия диалогового окна и при необходимости внести необходимые изменения перед выходом из диалога.

Кроме того, добавлена функция поиска слоев по имени (*Search for layer*), появилась возможность применять знаки критериев \* и ?, при этом результат сортировки по критерию (рис. 51) сразу отображается в списке слоев.



Рис. 51. Сортировка слоев по критерию

### Усовершенствованный механизм определения фильтров слоев

Задание фильтра для свойств слоев значительно упрощено и выпол-



Рис. 52. Новый диалог создания фильтра свойств слоев (*Layer Filter Properties*)

няется практически на интуитивном уровне. Диалоговое окно *Layer Filter Properties* переработано и имеет новый интерфейс.

Применять критерии фильтра можно совместно (операция "логическое "И"") — в этом случае критерии задаются в пределах одной строки — или порознь (операция "логическое "ИЛИ"") — тогда критерии задаются на разных строках. Например, в диалоге, представленном на рис. 52, определен фильтр, в котором критерии цвета слоя подчинены "логическому "ИЛИ" — в результате фильтр отображает слои, обладающие и тем и другим цветом.

Результат действия фильтра показывается в списке *Filter preview*, отображаемом в левой части диалогового окна *Layer Properties Manager* после определения фильтра. Вызов этого списка осуществляется простым щелчком левой клавиши мыши на его имени.

Определение фильтра пользователь может в любой момент отредактировать. Для этого достаточно щелкнуть правой клавишей мыши на имени фильтра в окне *Layer Properties Manager* и выбрать команду *Properties*. Щелчком правой клавиши мыши осуществляется также удаление, переименование фильтра и конвертация фильтра свойств в фильтр группы.

### Фильтр группы слоев

Этот инструмент, позволяющий создать произвольную группу слоев — новинка версии AutoCAD 2005. Добавление слоев в группу происходит вручную. Для создания фильтра группы служит клавиша *New Group Filter*, расположенная в левой верхней части диалогового окна *Layer Properties Manager*.

После задания имени фильтр группы отображается в зоне структуры рядом с фильтрами свойств слоев и отличается от последних иконкой (рис. 54).

Для добавления в группу слоев необходимо вывести полный список

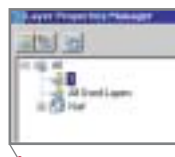


Рис. 53. Добавленный в зону структуры фильтр свойств слоя



Рис. 54. Созданный фильтр группы (Group1)

TIPS & TRICKS

**Быстрое архивирование комплекта чертежей одной командой (AutoCAD 2005)**

В панели Sheet Set Manager щелкните правой кнопкой мыши на имени комплекта чертежей и выберите Archive из контекстного меню. Подтвердить или изменить настройки архивирования можно, используя кнопку Modify Archive Setup. Кроме того вы можете использовать команду ARCHIVE (или \_ARCHIVE) и ввести имя комплекта чертежей. AutoCAD произведет автоматическое архивирование в сжатый файл \*.ZIP, самораспаковывающийся архив \*.EXE или в заданную папку (в том числе находящуюся на устройстве резервного копирования).

**Как с помощью команд DIVIDE и MEASURE вставить массив блоков?**

Команда DIVIDE применяется для разбиения объектов (отрезков, дуг, полилиний, сплайнов) на заданное число равных частей. Команда MEASURE аналогична команде DIVIDE – с той только разницей, что задается не число частей, а длина сегмента и разбиение начинается с точки, ближайшей к тому месту, где вы щелкнули мышью при выборе объекта. При использовании данных команд можно воспользоваться функцией Block. Использование этой функции с возможностью согласования ориентации блока с ориентацией объекта можно проиллюстрировать на примере создания ступеней винтовой лестницы.

Прежде всего необходимо создать сплайн, моделирующий винтовую линию (для создания сплайна рекомендуется использовать пакетный файл). Следующим шагом создается ступень (ее дизайн, наличие балясин и т.д. ограничиваются только фантазией проектировщика). Далее необходимо поместить ступень в блок: указать название блока и точку вставки. Теперь создаем то, что уже можно назвать винтовой лестницей:

```
Command: divide
Select object: Выберите объект деления (в данном случае сплайн)
Enter the number of segments or [Block]: _b
Enter name of block to insert: Введите имя блока
Align block with object? [Yes/No]
<Yes>: _y
Enter the number of segments: Введите требуемое число ступеней
```



На рисунке показан результат выполнения этих операций. **Примечание.** Символы \_ перед командами в англоязычных версиях AutoCAD ставить не обязательно.

слоев (щелкнуть левой клавишей мыши на пункте All в зоне структуры), а затем перетащить слои из правой части окна в левую, непосредственно в группу Group1. Содержимое группы отображается после щелчка левой клавишей мыши на ее имени в зоне структуры (рис. 55).



Рис. 55. Отображение слоев в группе



Рис. 56. Управление группой слоев

Созданной группой слоев можно управлять. Для этого следует воспользоваться контекстным меню, вызываемым щелчком правой клавиши мыши на названии группы (рис. 56). Перечислим возможности управления.

- Раздел *Visibility* – позволяет включать/отключать видимость слоев группы (*On/Off*), а также замораживать/размораживать слои (*Frozen/Thawed*).
- Раздел *Lock* – позволяет блокировать/разблокировать слои группы (*Lock/Unlock*).
- Раздел *Isolate Group* – позволяет заморозить все слои, кроме слоев группы, работает в пространстве модели или на текущем видовом экране в пространстве листа.

Аналогичные инструменты управления предусмотрены и для фильтров свойств слоев.

**Переключение в пространство модели из пространства листа**

В версии AutoCAD 2005 добавлен новый инструмент для переключения в модель непосредственно из листа. При этом, в отличие от обычной активации видового экрана, при выполнении операций зумирования и панорамирования масштаб и расположение вида не меняется. Новый инструмент размещен в статусной строке и называется *Maximize Viewport* (рис. 57). Доступ к нему возможен лишь в случае перехода в пространство листа.

При использовании инструмента создается ощущение, что работа про-



Рис. 57. Новый инструмент Maximize Viewport

исходит в модели, даже устанавливается фон вкладки *Модель*. Для возврата в пространство листа следует еще раз нажать кнопку инструмента.

**Новый режим объектной привязки – середина между двумя указанными точками**

Вроде бы и мелочь – а приятно. Позволяет избежать дополнительных построений, и, как следствие, потери времени. Режим (рис. 58) работает только как единичная привязка, то есть включается одновременным нажатием SHIFT + правая клавиша мыши. Следует указать две точки, между которыми требуется определить середину.

**Новая команда зумирования – Zoom Object Extents**

Новый инструмент выводит на экран границы объекта, указанного на экране. Включается кнопкой, расположенной на панели инструментов *Zoom*.



Рис. 58. Новый режим объектной привязки Mid Between 2 Points

**Вставка растровых изображений с использованием относительного пути**

Вставка по относительному пути (рис. 59) появилась еще в версии AutoCAD 2004. Первоначально она предназначалась лишь для внешних ссылок и позволяла более гибко под-



Рис. 59. Вставка растрового изображения по относительному пути

ходить к вопросам размещения и перемещения исходных файлов рисунков. Теперь такая возможность существует и для растровых изображений.

**Александр Маневич,**  
главный специалист  
учебного центра ЗАО "ИНФАРС"  
Тел.: (095) 775-6585  
E-mail: maneich@infars.ru  
Internet: http://www.infars.ru

# ЭФФЕКТИВНОЕ ТРЕХМЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Отчет о новых возможностях  
*Autodesk Inventor 9*

*Autodesk Inventor Series остается наиболее продаваемой системой трехмерного машиностроительного проектирования. Лидирующие позиции этого программного пакета обусловлены сочетанием возможностей трехмерного проектирования с уникальной технологией двумерного проектирования, сопровождения и миграции 2D-данных в 3D.*

*Из буклета Autodesk Inventor Series*

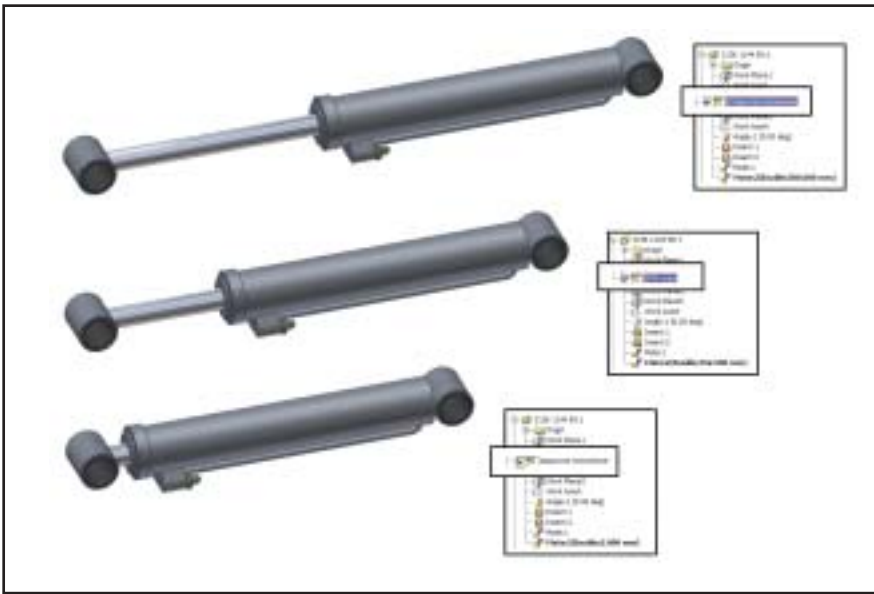


**Н**овинкой очередной версии стали *позиционные представления* сборки и так называемые *гибкие узлы*. Это специальный инструмент, предназначенный для проектировщиков, использующих гидро- и пневмоузлы, а также другие системы, которые имеют несколько рабочих положений и применяются в сборке в разных положениях. Зна-

**За информацией, вынесенной в эпиграф этой статьи, скрываются не только лучшие показатели продаж, но и хороший технологический задел, успешная маркетинговая политика и постоянное совершенствование продукта, девятая версия которого уже появилась на российском рынке. Autodesk Inventor 9 в очередной раз подтверждает технологические преимущества этого решения.**



чально проблема заключалась в том, что сами по себе эти узлы являются одними и теми же, но в сборке выглядят по-разному (за счет различного положения их рабочих элементов). Наиболее наглядно это выражено в гидроцилиндрах. Для получения правильной модели приходилось делать несколько файлов узлов — по сути одних и тех же, но с разными величинами сборочных зависимостей, а в результате это приводило к увеличению количества файлов и неверному формированию спецификации. В Autodesk Inventor 9 реализован совершенно новый подход. Теперь в файле узла выполняется сохранение так называемых *позиционных представлений*: в различных представлениях сохраняются значения параметров сборочных зависимостей, информация об их по-



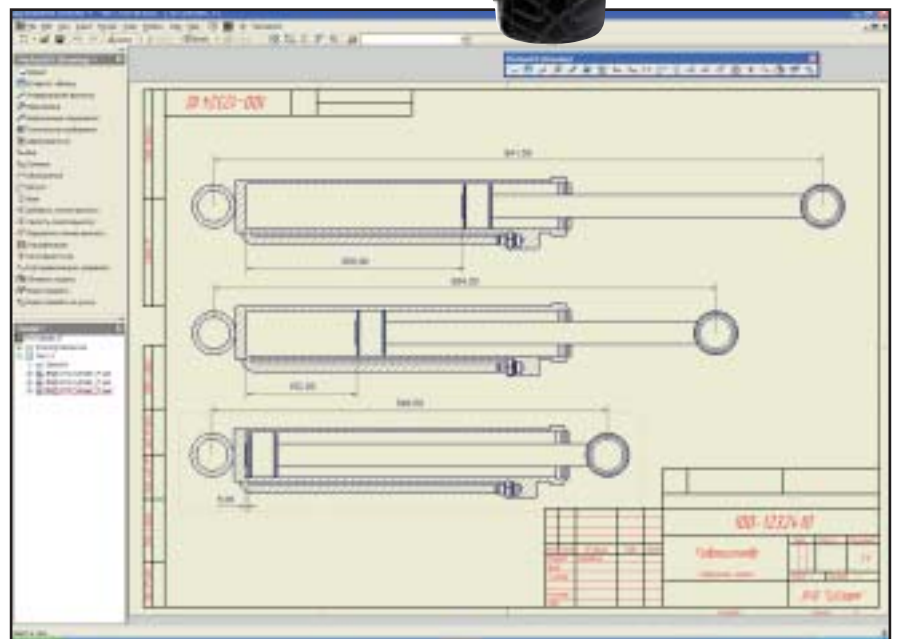
давлении в данном представлении и параметрах массивов.

При вставке же этого узла в сборку конструктор просто выбирает требуемое представление, определяющее то или иное состояние узла по его месту в сборке. Этот же механизм может применяться при создании конфигураций изделий с использованием параметрических зависимостей. Так, например, вы можете ввести специальную зависимость с некой величиной, никак не влияющей на саму сборку (например, расстояние до рабочей плоскости), а затем использовать эту величину для создания массива элементов, обработки в сборе или даже для проектирования деталей.

Чтобы задать этому же узлу в сборке визуализацию работы механизма, вам достаточно включить опцию *Flexible* или *Гибкий*. В этом случае параметры, отвечающие за позиционное представление узла, начинают динамически изменяться и можно отработать движения всего изделия.

Позиционные представления и гибкие узлы позволяют отработать наиболее важные состояния изделия, получив полную картину пересечений узлов и деталей во время работы изделия, возможные столкновения и врезания, а также оценить габаритные размеры изделия, получить для

всех его положений габаритные и рабочие чертежи.



Претерпел изменения и уже существующий инструмент — именованные виды, — предназначенный для повышения производительности при работе со сборками и удобства работы с различными видами изделия. Именованные виды делятся те-

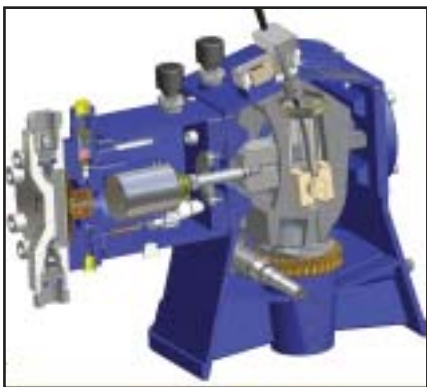
перь на два типа: общего доступа, сохраняемые внутри файла сборки, и индивидуальные, хранящиеся в отдельном файле. Сам вид содержит информацию о назначенных цветах и текстурах, угле поворота камеры, включенных и выключенных компонентах. Именованный вид может быть заблокирован, сохраняя определенный статус изделия, — при этом изменения, вносимые в процессе использования именованного вида, сохраняться в самом виде не будут. Еще удобнее стало использовать виды для упрощения работы с большими сборками: внутри сборки создается несколько видов (например, с названиями "Общая сборка", "Корпус", "Двигатель", "Компоновка кабины"), а в видах настраивается видимость соответствующих объектов. Работа в конкретном виде значительно экономит ресурсы компьютера; при необходимости можно сразу же загрузить другой вид того же изделия, не выбирая заново скрываемые и открываемые компоненты.

Другой инструмент, призванный упростить выбор элементов в сборке, —

фильтры выбора, которые наполнились рядом новых инструментов. Полный набор выглядит теперь следующим образом:

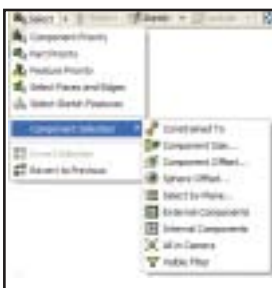
- Фильтр выбора по свойствам документа — фрагментам обозначен-





ния или наименования, исполнителю, виду компонента и т.п.

- Фильтры выбора компонентов на экране по критериям:
  - выбрать компоненты, связанные с данными сборочными зависимостями;
  - выбрать по размеру компонента;
  - выбрать компоненты, попада-



ющие в ограничивающий прямоугольник с центром в данном компоненте;

- выбрать компоненты, попадающие в ограничивающую сферу с центром в данном компоненте;
- выбрать компоненты, находящиеся с одной стороны по отношению к плоскости;
- выбрать все внешние компоненты;
- выбрать все внутренние компоненты;
- выбрать всё, что есть в виде камеры;
- выбрать все видимые элементы.

Использование фильтров (с учетом возможности инвертирования и комбинирования данных) позволяет отобрать скрываемые компоненты, создавать на основе выбора именованные виды и просто обеспечить удобные условия для работы с большими изделиями.

Функции обработки в сбореполнились новыми инструментами, которые теперь практически полностью воспроизводят инструментарий моделирования детали — с той лишь разницей, что в сборе возможно только удаление материала. Стали доступны операции построения фасок и скруглений, создания отверстий, выдавливания, вращения и сдвига контуров.

Обработка в сборе, выполняемая в Autodesk Inventor, не отображается на чертеже детали: чертеж содержит только ту информацию, которая была создана в среде проектирования деталей. Это касается и разделки кромок под сварку. Тем не менее, поскольку во многих случаях разделку необходимо показать именно в чертеже детали, в новую версию добавлена опция вставки вида отдельной детали с разделкой кромок. Вид базируется на чертеже сборки, однако на чертеж выводится только сама деталь вместе с операциями, выполненными при разделке кромок сварного шва.

Порадуют пользователей новые функции создания массивов и зеркального отражения — как в сборке, так и в детали.

При создании зеркальных копий в сборке теперь поддерживаются все элементы обработки в сборе, наложенные взаимосвязи по технологии iMate, массивы, рабочие элементы,

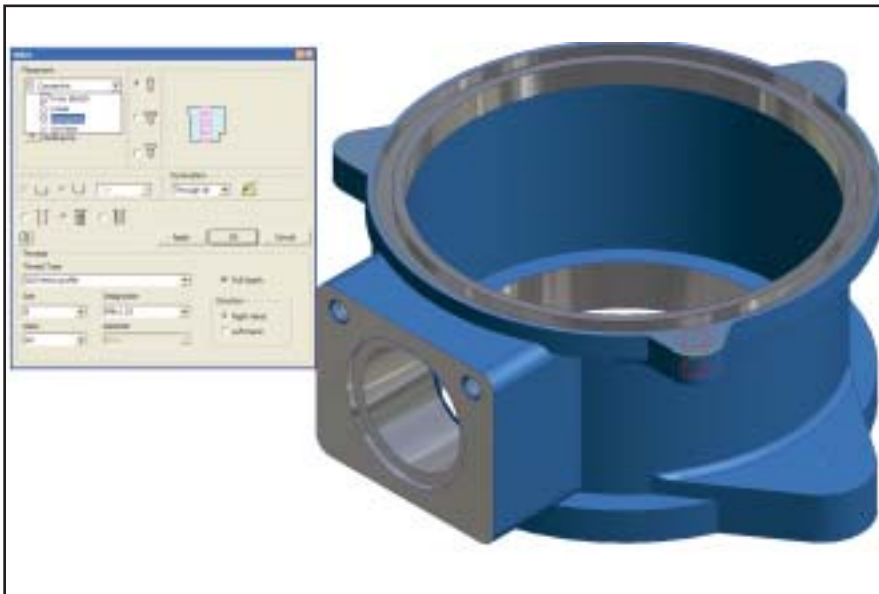
## НОВОСТИ

### Расширение спектра программных решений для Autodesk Inventor Series

Компания Autodesk, мировой лидер в области САПР, объявила о значительном расширении спектра проектных решений для Autodesk Inventor Series за счет сертифицированных приложений, создаваемых партнерами-разработчиками. Программа Autodesk Inventor Certified Application является на сегодня самым крупным проектом в индустрии машиностроительных САПР. Она ориентирована на предоставление пользователям наиболее удобных решений для любой области машиностроения — от потребительского рынка до производства промышленного оборудования, обеспечивая простой переход от двумерного к трехмерному проектированию. Количество сертифицированных для Autodesk Inventor приложений, выросшее за два года существования системы в десятки раз, намного выше, чем для любой другой трехмерной машиностроительной САПР. Дополнительные приложения используют более трети пользователей продуктов Autodesk, а рынок прикладных разработок оценивается в \$2,6 млрд.

"Компания Autodesk намерена продолжать курс на предоставление производителям оптимальных решений, — отметил Роберт Кросс (Robert Cross), вице-президент подразделения программного обеспечения в области машиностроения Autodesk. — Тесное сотрудничество с разработчиками специализированных приложений позволит нам предоставить пользователям возможность в полной мере использовать преимущества трехмерного проектирования и получить существенно большую отдачу от инвестиций в новые технологии".

В программе Autodesk Inventor Certified Application принимают участие 64 партнера, разрабатывающие 76 сертифицированных приложений. Все эти приложения используют прикладной программный интерфейс Autodesk (API) и проходят обязательное тестирование на соответствие требованиям по функциональным возможностям и производительности. Программа сертификации аппаратного обеспечения Autodesk Inventor Certified Hardware Program включает три сертифицированных устройства ввода-вывода, 28 сертифицированных видеокарт и 11 сертифицированных рабочих станций.



упрощен перенос сборочных зависимостей. При создании копии пользователь имеет возможность настроить алгоритм присвоения имен новым файлам, может влиять на плоскости, относительно которых осуществляется зеркальное отражение отдельных деталей, и обеспечить повторное использование стандартных деталей.

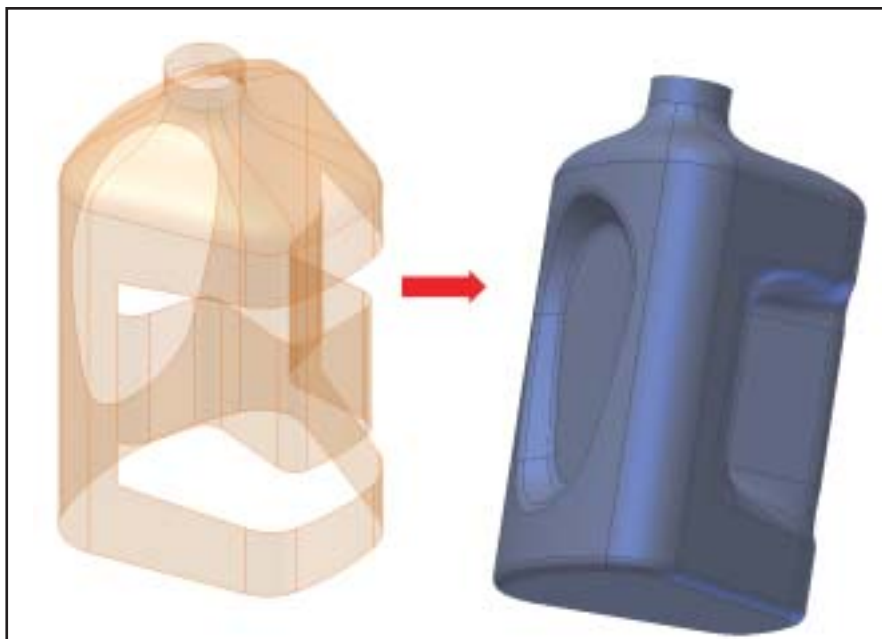
При создании же самих деталей для массивов доступны рабочие элементы (это упрощает проектирование по технологии "сверху вниз"), а зеркальное отражение возможно не только для отдельных конструктив-

ных элементов, но и для всей детали целиком, что делает намного проще процесс создания симметричных деталей.

В плане формообразования изменений немного, но все они, что называется, по существу: разработчики

**СЛЕДУЮЩАЯ ФУНКЦИЯ – ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ГЕОМЕТРИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНТУРОВ ВЫДАВЛИВАНИЯ И ВРАЩЕНИЯ – СТАНЕТ "ПОДАРКОМ ДЛЯ ЛЕНИВЫХ".**

позаботились о совершенствовании гибридной технологии и ускорении проектирования. Так, была повыше-



на производительность формирования массивов, создания литейных уклонов, оболочек и зеркального отражения. Время выполнения этих операций сократилось в несколько раз.

Переработана технология создания отверстий – теперь отверстие можно создавать не только на основании эскиза, но и соосно цилиндрическим поверхностям и дуговым ребрам, в точке или по расстоянию от двух ребер. Интересна опция задания гладких отверстий по диаметру крепежных изделий, которые должны через них проходить.

Дополнены инструменты гибридного моделирования "поверхность/тело": появился новый инструмент для создания плоских поверхностей по ограничивающему контуру, расширились возможности импорта каркасной информации из IGES и STEP, реализован полнофункциональный предварительный просмотр результата построения перехода по сечениям. Благодаря этому значительно упростилась создание сложных форм, заливка дырок в импортированной геометрии, "лечение" моделей. То, на что раньше уходило минуты и часы, теперь делается буквально одним щелчком мыши.

Следующая функция – использование существующей геометрии для определения контуров выдавливания и вращения – станет "подарком для ленивых". Набросали ограничивающий контур, замкнутый или незамкнутый, а дальше выбрали его в командах выдавливания или вращения и задали направление с учетом ограничивающего тела.

Для наглядности – небольшой пример создания пластмассовой детали. Начинаем с заготовки (п. 1), представляющей собой тонкостенный профиль и два ограничивающих контура. Выбираем команду вращения и указываем ограничивающий контур фланца. Как мы видим (п. 2), система продлевает контур, исходя из ограничений. Завершив операцию, получим результат вращения с учетом существующей геометрии, то есть вращение будет ограничено существующим профилем и внутреннее отверстие останется таким же, как было (п. 3).

Переходим к выдавливанию внутреннего шестигранника (п. 4) – небольшая хитрость заключается в том,

что для замкнутых элементов необходимо выбрать только контур эскиза, в этом случае по второму щелчку можно выбрать сам эскиз или поверхность вне эскиза, которая будет ограничиваться телом (п. 5). Если окружение этих элементов меняется – например, переопределяются форма и размеры тонкостенного профиля (п. 6), – ограничения автоматически пересчитываются и мы получаем новое изделие (п. 7).

Очень большая работа проделана в плане стандартизации разработки конструкции и оформления чертежей. Появилась возможность сформировать специальный файл стилей, который включает базу материалов, цветов, систем назначения освеще-

ния, стандарты оформления чертежей. Стиль определяется либо локально на уровне шаблона или самого документа, либо глобально для всего проекта сразу, с сохранением в отдельном файле библиотеки стилей. Библиотека назначается для одного или нескольких проектов в качестве источника стилей. Возможны комбинации локальных и глобальных стилей в чертеже и модели.

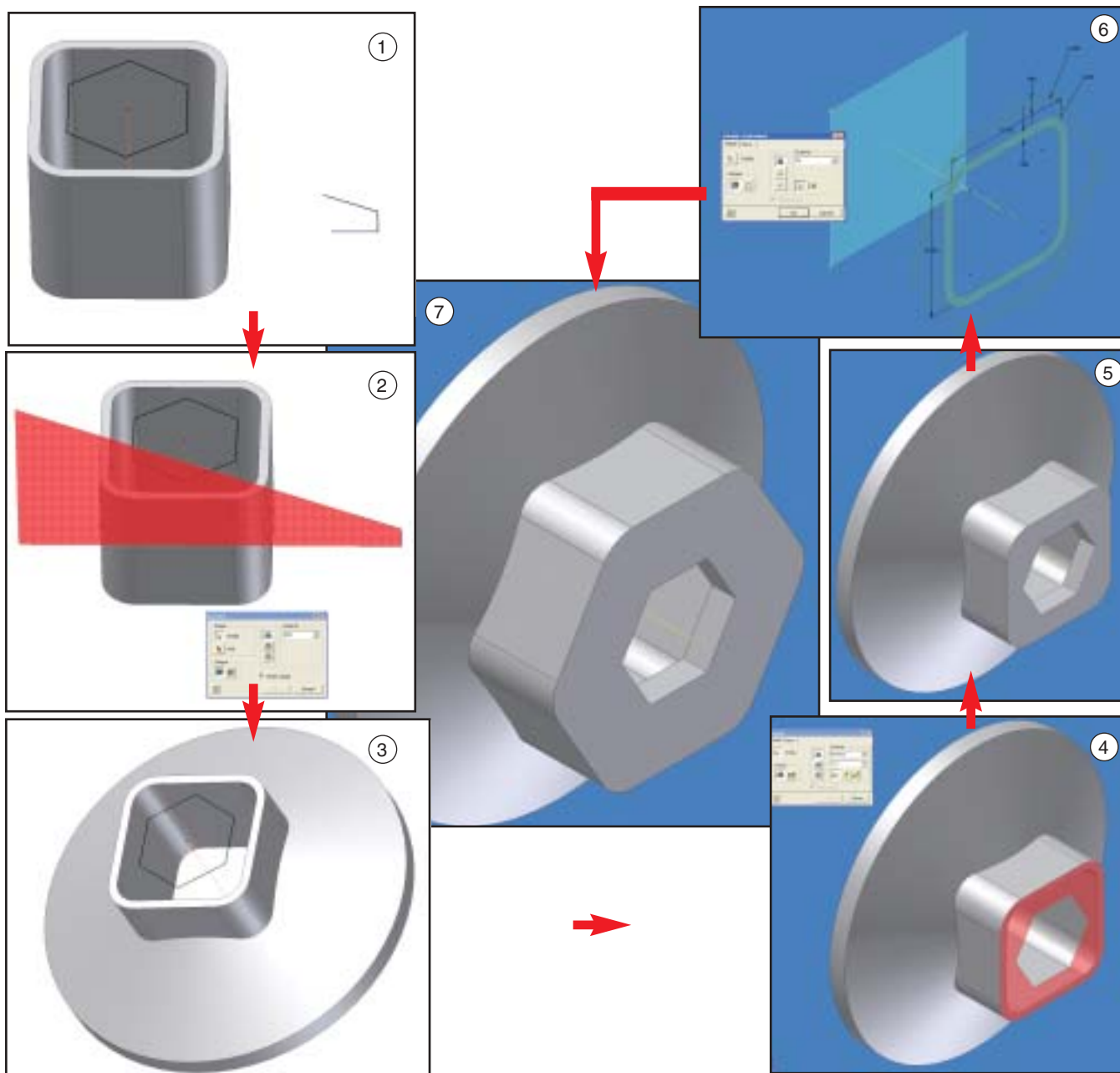
В чем преимущества этого инструмента? Во-первых, один раз определив стиль, его можно многократно применять в нескольких проектах. Изменения стилей в библиотеке будут автоматически отражаться во всех файлах, связанных с этой библиотекой. Таким образом, упрощает-

ся управление правилами оформления чертежей, цветами и материалами моделей.

Во-вторых, с помощью специального мастера стили можно собирать и модифицировать в единые библиотеки, а затем предоставлять к ним доступ – это дает возможность многим использовать опыт одного специалиста.

Помимо стилей и упомянутых выше видов разделки швов, систему оформления чертежей дополнило пять наиболее важных элементов: слои, стандарты, аннотации, автоматическая простановка позиций, сечения.

Слои не являются уникальной особенностью Autodesk Inventor 9 и





ность автоматически скрывать нулевые значения допусков в размерах. Ну а там, где результаты еще не до конца соответствуют самым строгим требованиям отечественных нормоконтролеров, понадобится система MechaniCS – разработка Consistent Software, которая будет бесплатно поставляться с русской версией Autodesk Inventor Series 9.

ными по сетям Internet или публикации проекта.

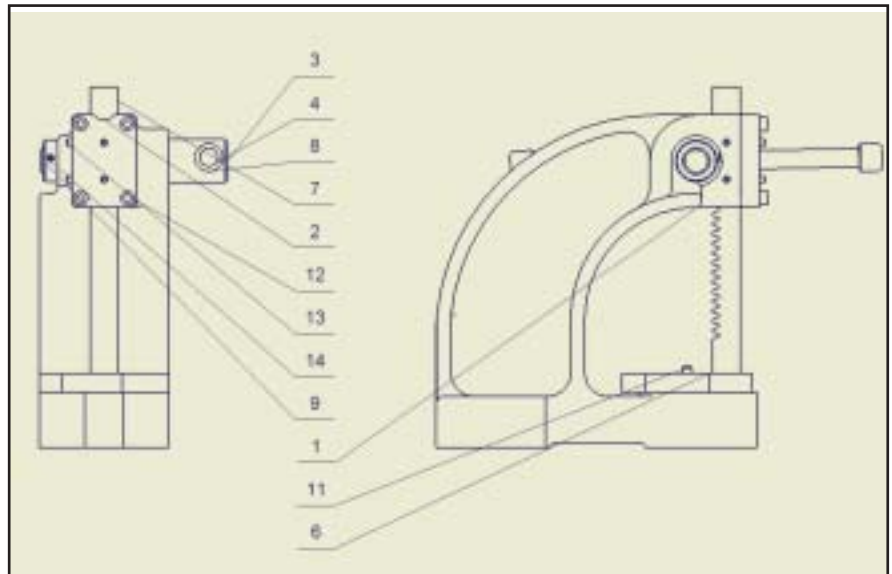
Autodesk Vault позволяет сопровождать процесс разработки изделия при коллективной работе. Система базируется на ядре Microsoft SQL Server (или MSDE), обеспечивает индексацию документов и хранение файлов на защищенном файл-сервере. Работа с данными осуществляется в режиме check-in/check-out: пользователь выписывает себе для редактирования необходимые фай-

знакомы любому пользователю AutoCAD. Правда, в Autodesk Inventor работать с ними несколько проще. Слой Inventor может быть изначально сопоставлен виду объекта – типу линии вида (линия видимого контура, невидимая, линия перехода и т.п.) или эскиза, спецсимволам (знак шероховатости или допуска формы и расположения и другие) либо быть обычным пользовательским слоем, используемым для специальных задач. Слой определяется следующими свойствами: цвет, тип и толщина линии, масштабирование толщины линии и "включен/выключен". Цвет, тип и толщина линии автоматически присваиваются объектам, у которых эти свойства имеют значение "По слою". Свойство "включен/выключен" влияет на печать и видимость слоя, а масштабирование толщины линии определяет, как данная толщина будет выглядеть на экране.

Слои поддерживаются при импорте/экспорте чертежей AutoCAD, благодаря чему можно полностью передать правила оформления документации.

Переработанные стандарты могут также храниться в библиотеке стилей и, что самое интересное, в одном чертеже можно применять стили из разных стандартов – например, ЕСКД, ОСТ, СТП и зарубежных. Стандарт содержит описание слоев, используемых штриховок, размерных и текстовых стилей, всех символов и установок стилей по умолчанию для всех объектов чертежа.

Сделано еще несколько шагов по направлению к системе ЕСКД: возможность поворота и выравнивания текстов под произвольным углом, настройка автоцентрирования текста, редактирование отступа размерной линии от геометрии и возмож-



Виды сечений получили дополнительную опцию *Глубина сечения*, что позволяет ограничить объем изделия, попадающего в разрез, если эта величина не равна нулю, или получить срез сечения при его нулевой глубине.

Переработан и инструмент автоматической протановки позиций. Теперь он позволит работать с несколькими видами одновременно, ограничивать выбор деталей на видах и автоматически выстраивать позиции по вертикали, горизонтали или ограничивающему контуру.

Еще одним серьезным преимуществом Autodesk Inventor 9 стала продуманная система работы с данными проекта. Базовая поставка включает встроенную систему управления данными в режиме рабочего проекта (то есть при редактировании проекта) Autodesk Vault, систему просмотра файлов проекта Autodesk Inventor View, а также систему подготовки и просмотра DWF-файлов, предназначенных для безопасного обмена дан-

лы, при этом вся модель открывается в режиме просмотра, а затребованные файлы – в режиме редактирования, о чем остается отметка на сервере. Параллельно с этой же моделью могут работать другие специалисты. Синхронизация дерева модели Autodesk Inventor с моделью, хранящейся на сервере, позволяет пользователям быть в курсе всех изменений модели, а при необходимости обновлять модель на своем рабочем месте или на сервере.

Autodesk Inventor View – стандартная система просмотра файлов, которая позволяет осуществлять навигацию по файлам чертежей, деталей, сборок и печатать эти файлы. Система может свободно передаваться вместе с файлами проекта для работы на компьютерах, которые не оснащены Autodesk Inventor.

Андрей Серавкин  
CSoft

Тел.: (095) 913-2222  
E-mail: andreis@cssoft.ru

# TechnologiCS

## Внедрение модуля управления качеством на ОАО «Корпорация Новосибирский завод "Электросигнал"»



**П**ри освоении специалистами ОАО «Корпорация Новосибирский завод "Электросигнал"» возможностей системы технической подготовки и управления производством TechnologiCS были опробованы некоторые процедуры модуля управления качеством, входящего в состав системы. Опыт его применения в процессе разработки изделия "Датчик скорости автомобиля" позволил сформировать типовую последовательность действий, необходимых для применения модуля.

В систему вводится состав изделия (рис. 1), в это же время формируется архив графических документов.

На вкладке *Документы номенклатуры* к введенным номенклатурным позициям сборочных единиц и дета-

лей подключаются (в виде системных эскизов) выполненные в AutoCAD сборочные чертежи узлов и конструкторские чертежи деталей. Результат этой операции представлен на рис. 2, где в качестве примера показано подключение чертежа детали "Корпус".

Наличие чертежей в базе данных позволяет в дальнейшем, на этапе определения стабильности и настроенности технологических процессов, получить все необходимые сведения о целевых значениях и допусках размеров по техническим условиям.

Для деталей и сборочных единиц проектируются технологические процессы их изготовления. Как результат, в базе данных TechnologiCS появляется информация об операциях, оборудовании, инструменте и оснастке, что позволяет анализировать настроенность и стабильность процессов по этим позициям. Фрагмент технологического процесса сборки датчика скорости приведен на рис. 3.

Далее в разделе "Производство" создается производственная

спецификация изделия, строится технологический цикл его изготовления и формируется план производства. Следующим шагом оформляется фактическое изготовление деталей и сборочных единиц, запущенных в производство. Параметры фактического изготовления регистрируются на контрольных операциях, а их значения заносятся в базу данных. По изделиям, при контроле которых выявлен брак, в базу заносятся также виды и причины брака. На рис. 4 показан фрагмент базы данных, содержащий результаты измерений длины детали "Контакт".

После выполнения всех перечисленных действий может применяться модуль "Управление качеством", включенный в состав раздела "Производство" системы TechnologiCS. Рассмотрим несколько характерных отчетов, полученных с использованием этого модуля. Так, на рис. 5



Рис. 1. Состав изделия "Датчик скорости"



Рис. 2. Подключение чертежа детали "Корпус"



Рис. 3. Фрагмент технологического процесса сборки датчика скорости



Рис. 4. Результаты измерений параметров при изготовлении детали "Контакт"



Рис. 5. Диаграмма Парето по причинам брака

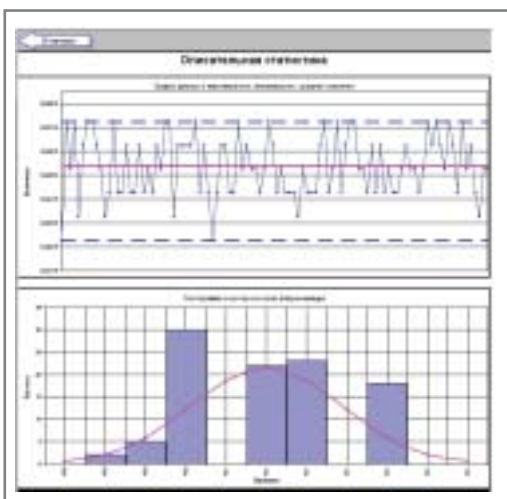


Рис. 6. График и гистограмма результатов измерений



Рис. 7. Проверка графическим методом гипотезы о нормальности данных

представлена диаграмма Парето по видам брака, сформированная на основе результатов приемосдаточных испытаний. Используя этот инструмент, удобно определять критические позиции технологии — прежде всего приводящие к тем видам брака, которые отражены в первых по порядку следования элементах диаграммы. Заметим, что в нашем примере на первые три вида брака приходится половина его общего объема. Диаграмма Парето может охватывать любой выбранный пользователем промежуток времени и отражать другие зарегистрированные в БД факторы брака (причина брака, цех, участок, станок и т.д.).

На рис. 6 показаны график результатов измерений длины детали "Контакт" и гистограмма измерений, полученные из подраздела "Описательная статистика" модуля "Управление качеством". На графике все измерения распределены по пяти фиксированным уровням, а на гистограмме четвертый и седьмой карманы не заполнены. Такой характер измерительной информации означает, что распределение данных не является нормальным. Рис. 7, где представлена графическая процедура проверки гипотезы о нормальности по ГОСТ Р ИСО 5479-2002, наглядно иллюстрирует дискретность распределения (при нормальном распределении точки были бы выстроены вдоль прямой линии).

Хотя одиночные измерения и не распределены по нормальному закону, их можно использовать, выполнив группировку данных и работая со средними по подгруппам. Рис. 8 показывает, что распределение данных, сгруппированных по пять, близко к нормальному. Нормальность сгруппированных исходных данных позволяет применять методы исследования стабильности и управления процессом.

На рис. 9 показана XS-карта Шухарта, построенная по

ГОСТ Р 5077942-99 (ИСО 8258-91) "Статистические методы. Контрольные карты Шухарта" для проверки гипотезы о статистической стабильности процесса в предположении, что длина детали "Контакт" оценивается по результатам измерений на временном интервале, который пользователь считает стабильным.

Поведение кривых на X- и S-картах свидетельствует, что технологический процесс, в ходе которого формируется параметр качества, находится в статистически устойчивом состоянии. В то же время карта Шухарта, построенная с учетом допуска по техническим условиям на длину контакта (рис. 10), указывает, что процесс расстроен по среднему значению. Следовательно, существует возможность улучшить процесс путем наладки или замены оборудования (в данном случае речь идет о штампе, с помощью которого изготавливается деталь "Контакт").

На рис. 11 отражены результаты расчета показателей возможности процесса по ГОСТ Р 50779.44-2001, полученные с помощью модуля "Управление качеством". Как и следовало ожидать на основе анализа карт Шухарта, приведенные результаты подтверждают, что процесс расстроен по среднему значению: это выражается в сдвиге кривой аппроксимирующего распределения измерений относительно центра поля допуска по ТУ (границы поля допуска обозначены на рисунке двумя вертикальными линиями). Величина показателя возможностей процесса —  $C_{pk} = 1,055$ . При этом ожидаемый уровень не соответствующих ТУ деталей "Контакт" составляет 0,0772%, или 772 детали на миллион.

В заключение кратко перечислим основные результаты, полученные в ходе выполнения работы.

- В разделах "Номенклатура — детали" и "Номенклатура — сборочные единицы" отражены конструкторский состав со спецификациями изделия и входящих в него сборочных единиц, а также выполненные в AutoCAD сборочные чертежи и чертежи деталей. Эта информация служит основой для технологического проектирования и содержит конструкторские данные о ТУ, необходимые для последующего управления качеством.

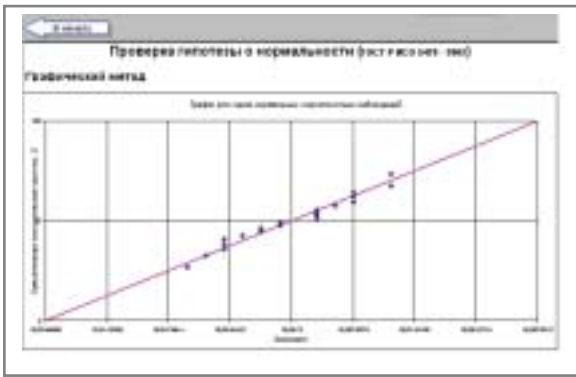


Рис. 8. Проверка графическим методом гипотезы о нормальности данных. Группированные данные



Рис. 9. Карта Шухарта, построенная по результатам оценки среднего и дисперсии на интервале стабильности процесса

- Спроектированы технологические процессы изготовления отдельных деталей, процессы сборки узлов и изделия в целом. По технологическим процессам получен комплект технологической документации, удовлетворяющий требованиям ЕСТД.
- В разделе "Производство" спроектирована производственная спецификация изделия, построен технологический цикл его изготовления и сформирован план производства. На контрольных операциях зарегистрированы и внесены в базу данных параметры фактического изготовления изделия. По изделиям, у которых в ходе контроля зафиксирован брак, указаны виды и причины брака.
- С использованием модуля управления качеством:
  - построена диаграмма Парето по видам брака изделия, что позволяет оперативно выяв-

лять критические факторы производства;

- на примере изготовления одной из деталей показано построение графика и гистограммы исходных данных;
- проведена проверка нормальности распределения исходных данных по выбранной для примера детали (по ГОСТ Р ИСО 5479-2002). Проверка показала, что распределение отдельных измерений не является нормальным, но распределение группированных данных нормально, что соответствует условию применимости большинства процедур ГОСТ по статистическим методам анализа данных;
- с использованием XS-карт

(по ГОСТ Р 5077942-99). Показано, что процесс расстроен по среднему значению, но при этом является статистически устойчивым;

- выполнен анализ возможностей процесса (по ГОСТ Р 50779.44-2001), подтвердивший отклонение среднего значения параметра от нормативного уровня. При этом величина показателя возможностей процесса является приемлемой.

*Вячеслав Горохов,  
главный контролер завода  
Петр Кудинов,  
аспирант кафедры КТПС НГТУ  
Валерий Кушнир,  
доцент кафедры КТПС НГТУ  
Владимир Хмелевский,  
главный технолог завода  
E-mail: kushnir@ref.nstu.ru  
Тел.: (3832) 46-0635*

Шухарта выполнен анализ настроенности и статистической устойчивости процесса



Рис. 10. Контрольная карта Шухарта, построенная по результатам оценки дисперсии на интервале стабильности процесса и при номинальном по ТУ среднем значении

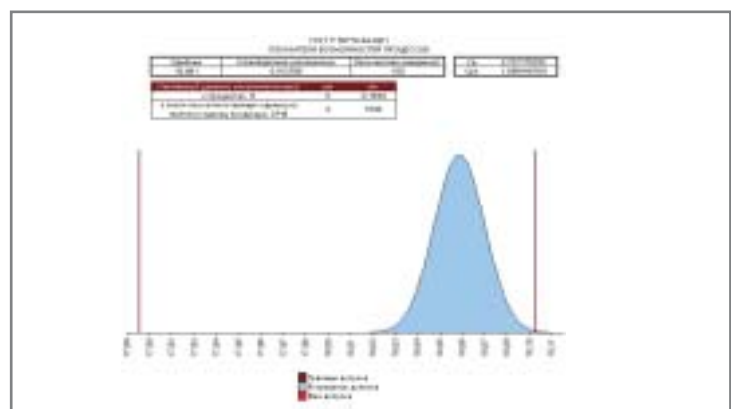


Рис. 11. Показатели возможностей процесса



## ЛИТЬЕ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ: ВЗГЛЯД ИЗНУТРИ

**Р**аботу предприятия характеризуют "космические" требования, предъявляемые к производимой продукции, сложность и разнообразие используемого оборудования, высококвалифицированный персонал. Однако для выпуска изделий высочайшего качества одних этих факторов было бы недостаточно. Современное производство мертво без передовых технологий.

И здесь наш завод не отстает от времени. Наряду с традиционными, на предприятии успешно внедряются новые уникальные технологии, являющиеся "ноу-хау" в металлургии. Используя метод вакуумного литья на основе нержавеющей особо прочных сталей, наши специалисты создали серию новых высокопрочных материалов, которые могут применяться в сероводородной среде при температуре от  $-253^{\circ}\text{C}$  до  $+800^{\circ}\text{C}$ .

Литье в оболочковые керамические формы позволяет получить высокоточные литые детали сложного профиля, практически исключая необходимость дополнительной обработки (чистота поверхности составляет 20-40 мкм), сократить металлоемкость изделий, не снижая при этом надежности.

**Ассортимент продукции, выпускаемой Воронежским механическим заводом, чрезвычайно широк: ракетная техника, жидкостные ракетные двигатели, поршневые двигатели для авиации, нефтегазовое оборудование, автозаправочные станции, оборудование для переработки сельскохозяйственной продукции, сложная медицинская техника, узлы и блоки для автомобильной и тракторной промышленности, бытовые электрические и газовые плиты... Этот список можно было бы продолжать и продолжать.**

### Введение

В мировой практике для изготовления корпусов задвижек и угловых штуцеров высокого давления, применяемых в фонтанной арматуре нефтегазового оборудования, используют заготовки, полученные из стальных поковок и штамповок, или литые заготовки, выполненные обычным способом литья, так называемым литьем "в землю". Разработчики и изготовители корпусных заготовок традиционно отдают предпочтение кованным заготовкам. Литые заготовки используются реже, поскольку литые материалы обладают более низким комплексом механических характеристик и имеют

значительно больше дефектов в виде различных примесей и включений. По плотности структуры литье также уступает кованному материалу, что особенно характерно для изделий с массивными стенками. Поэтому использование литых корпусных деталей в запорно-регулирующих устройствах (ЗРУ), как правило, ограничено невысокими давлениями (до 21 МПа).

На Воронежском механическом заводе (ВМЗ) решили изменить такое положение дел. Чтобы получить литые крупногабаритные заготовки для запорно-регулирующих устройств высокого давления, на ВМЗ впервые в мировой практике приме-





Рис. 1а. Вертикальное расположение отливки

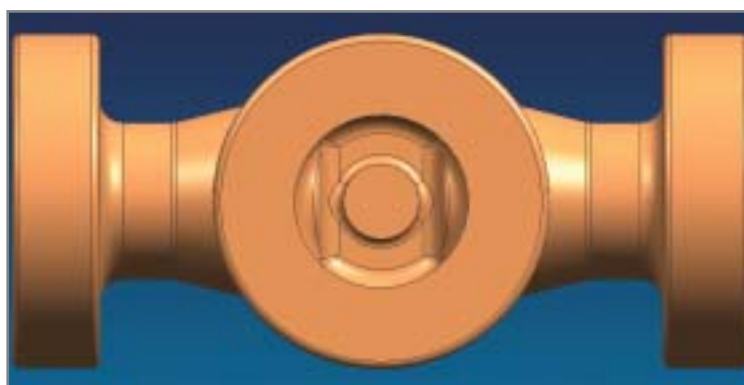


Рис. 1б. Горизонтальное расположение отливки

нили метод литья по выплавляемым моделям (ЛВМ). Последовательное и направленное затвердевание отливок в нагретой оболочковой форме ЛВМ создает условия, благоприятные для фильтрации жидкого расплава из прибыли в двухфазную область отливки и получения плотного металла.

Обычно методом ЛВМ изготавливают тонкостенные отливки сложной конфигурации повышенной плотности, масса которых не превышает нескольких килограммов, а толщина стенок составляет от 5 до 10 мм. Освоение производства массивных отливок ЗРУ потребовало новых технологических решений, позволяющих расширить возможности традиционного процесса ЛВМ.

При заливке оболочковых форм, заформованных в опорный наполнитель и нагретых до высокой температуры, резко замедляется отвод тепла от затвердевающих стальных отливок. Возрастание толщины и массы отливок при изготовлении литых корпусов ведет к увеличению продолжительности затвердевания отливки и, как следствие, к появлению дефектов усадочного характера.

Для изготовления ЗРУ высокого давления (до 105 МПа) требовались высококачественные корпусные заготовки размером до 700 мм и более, массой до 500 кг и с толщиной стенок и фланцев до 60 мм и 110 мм соответственно.

### Постановка задачи

Одной из основных проблем, с которыми столкнулись специалисты Воронежского механического завода, был вопрос обеспечения питания отливки металлом, поскольку сложность изготовления керамической

оболочки и длительность технологического процесса затрудняли поиск оптимальных условий кристаллизации.

Чтобы решить эту проблему, для анализа процессов кристаллизации отливки типа "Корпус" была использована система автоматизированного моделирования литейных процессов LVMFlow, которая имеет ряд преимуществ по сравнению с аналогичными системами, представленными на мировом рынке. Работа LVMFlow основана на методе конечных разностей (МКР), позволяющем анализировать заполнение формы расплавом с учетом предварительного прогрева формы. При этом необходимость прорисовки керамической оболочки во внешней конструкторской программе отпадает, поскольку система позволяет создать оболочковую форму в течение нескольких секунд.

Конструкция детали может быть представлена в виде двух взаимоперпендикулярных под углом 90° цилиндрических тел с протяженными тонкими стенками и массивными фланцами. Ее особенностью является выраженная разнотолщинность (соотношение толщин стенок и фланцев составляет 30:100 мм) и наличие термических центров в местах переходов от тонких элементов к толстым.

Исходя из известных закономерностей формирования отливок, можно утверждать, что литье такой конструкции приведет к появлению дефектов усадочной природы. Чтобы избежать этого и обеспечить герметичность, необходимо добиться последовательного развития кристаллизации отливки с соблюдением принципа направленного затвердевания. Безусловно, достижение искомого результата во многом зависит

от расположения отливки при заливке, поэтому были рассмотрены два основных варианта такого расположения: вертикальное (рис. 1а) и горизонтальное (рис. 1б).

В первом случае керамическую оболочку размещали таким образом, чтобы проходной канал отливки формировался в горизонтальном положении, а корпус шибера канала — в вертикальном. На каждый массивный элемент в отливке (три фланца) устанавливали индивидуальные прибыли. Наиболее протяженные стенки во время заливки ориентировали в керамической оболочке вертикально. При таком расположении питание стенок в процессе затвердевания происходит последовательно через массивные фланцы по направлению к прибылям.

На центральном и двух боковых фланцах устанавливали местные прибыли (одну кольцевую и две прямоугольные), сообщающиеся между собой через литниковые ходы, что позволяло на завершающем этапе заливки подводить горячий металл в боковые прибыли. Расплав поступал в полость оболочки через металлоприемник и четыре распределительных канала.

Конструкция ЛПС приведена на рис. 2.

В зоне массивного "глухого кармана", расположенного в нижней части отливки, для усиления направленности затвердевания металла был применен холодильник. Керамическую оболочку формовали в опоку шамотным наполнителем, а заливку расплава осуществляли в нагретые до 750°C формы. Температура расплава составляла порядка 1590°C.

Качество полученных отливок контролировалось с помощью рент-

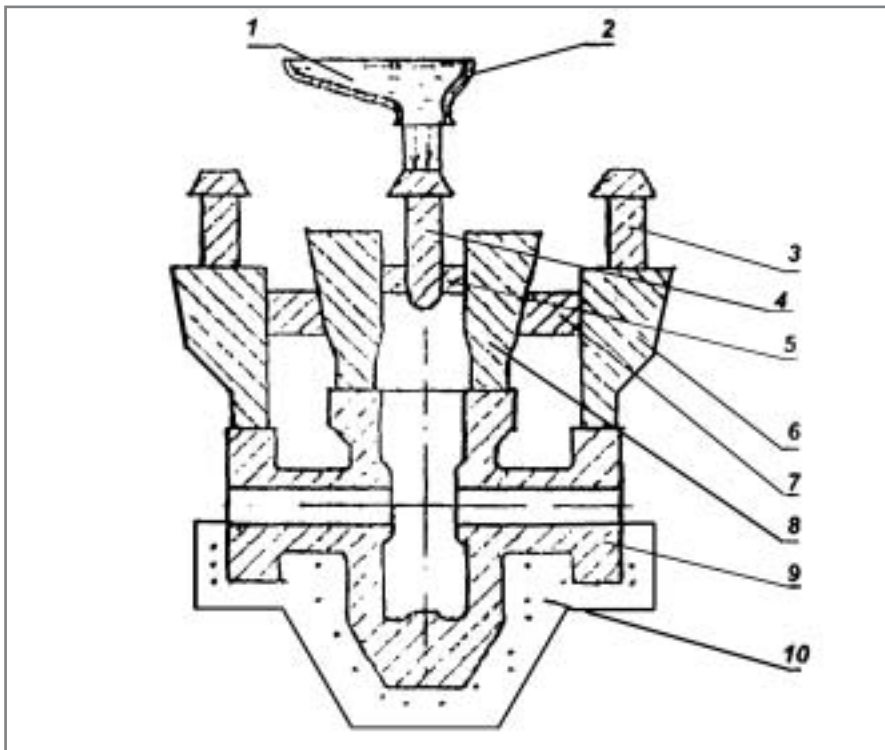


Рис. 2. Схема литниково-питающей системы

1 – расплав; 2 – керамическая воронка; 3 – выпор; 4 – металлоприемник; 5 – распределительный канал; 6 – прибыль прямоугольного сечения; 7 – литниковый канал; 8 – кольцевая прибыль; 9 – отливка; 10 – холодильник



Рис. 3. Исходная геометрическая модель

генографического просвечивания; а герметичность корпусов – посредством гидростатических испытаний.

Анализ полученных данных показал, что характерный дефект корпусных отливок при таких условиях формирования отливки – рыхлота и пористость. В наибольшей степени это проявляется в стенках горизонтально расположенного проходного канала. При этом наиболее сильно пораженными оказались места переходов от тонкостенных элементов канала к фланцам и массивная часть глухого канала. Несколько менее рыхлота присуща вертикально рас-

положенным стенкам нижнего яруса корпуса и вертикально ориентированным боковым фланцам.

Поскольку полученное распределение дефектов не отвечало требованиям герметичности отливок, был применен второй способ – горизонтальное расположение.

Формирование отливки в керамической оболочке является очень сложным процессом, поэтому учесть все факторы, влияющие на процесс кристаллизации, практически невозможно. Экспериментально отрабатывать все варианты ЛПС не представляется возможным из-за сложности и длительности процесса получения отливки. Разработка варианта литниково-питающей системы до получения опытной отливки занимает несколько недель, поэтому для анализа процесса затвердевания отливки "Корпус" была использована система автоматизированного моделирования литейных процессов LVMFlow.

Горизонтальное расположение отливки предусматривало наличие пяти прибылей, одна из которых была установлена в центре отливки, три – на фланцах и еще одна – на конусной части отливки (в районе седловины).

Как и при вертикальном расположении отливки, все прибыли были соединены между собой в единое целое, что на завершающем этапе заливки позволяло обеспечить подвод горячего металла в прибыли.

По исходным чертежам отливки специалисты Consistent Software Воронеж совместно с сотрудниками отдела главного металлурга Воронежского механического завода построили трехмерную модель отливки "Корпус" с ЛПС (рис. 3).

При построении исходной геометрической модели отливки (ГМ) были использованы внешние конструкторские программы Autodesk Inventor Series и Unigraphics.

### Компьютерное моделирование в САМ ЛП LVMFlow

Для моделирования была использована отливка корпуса задвижки с диаметром проходного горизонтального канала  $3 \frac{1}{16}$  дюйма, изготовленная из низколегированной стали 35ХМЛ, применяемой на ВМЗ для производства запорной арматуры. Температура заливки составляла  $1590 \pm 10^\circ\text{C}$ , температура заформованной керамической оболочки перед заливкой изменялась в пределах  $500-850^\circ\text{C}$ . Масса залитого блока составляла порядка 520 кг, время заливки – от 60 до 120 сек.

Процесс создания керамической оболочки в программе LVMFlow упрощен до минимума: технологу требуется лишь указать (с учетом количества слоев) толщину будущей керамической оболочки (рис. 4).

Процесс заполнения формы расплавом и последующая кристаллизация отливки "Корпус" рассчитывались в течение 53 часов (процессор Pentium IV 2,8 ГГц, оперативная память – 1 Гбайт). Процесс компьютерного моделирования (без учета времени на предварительный прогрев формы), в зависимости от требуемой точности результатов, занимает от 30 до 60 мин. В итоге было рассчитано распределение температурно-фазовых полей процесса заполнения формы расплавом, а также полей скоростей, давления; выявлено расположение дефектов усадочной природы (усадочная пористость, микропористость).

Процесс заполнения формы расплавом представлен на рис. 5. В зависимости от начальной температуры

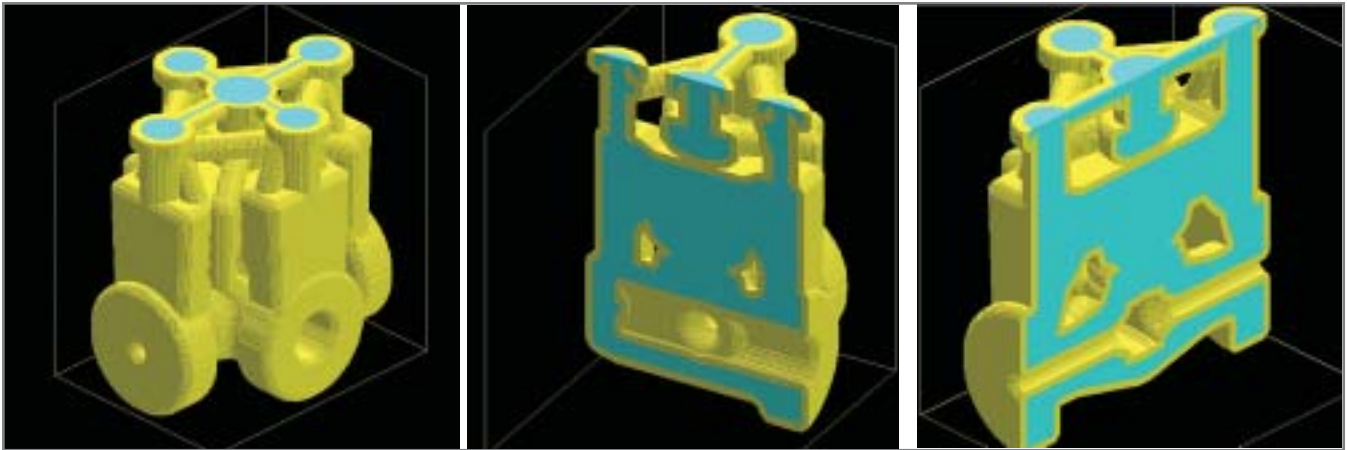


Рис. 4. Модель керамической оболочки

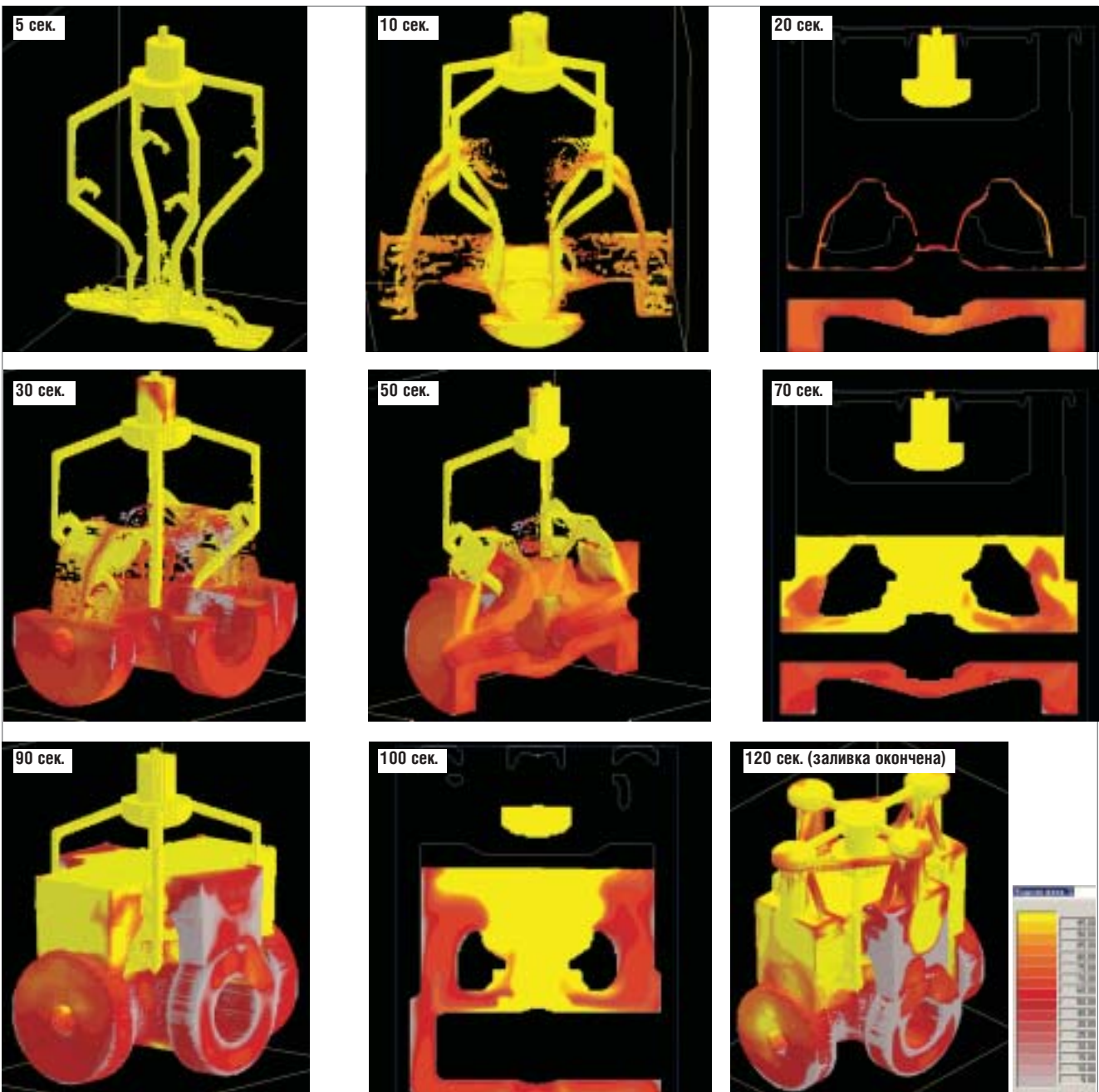


Рис. 5. Количество жидкой фазы (время от начала заливки)

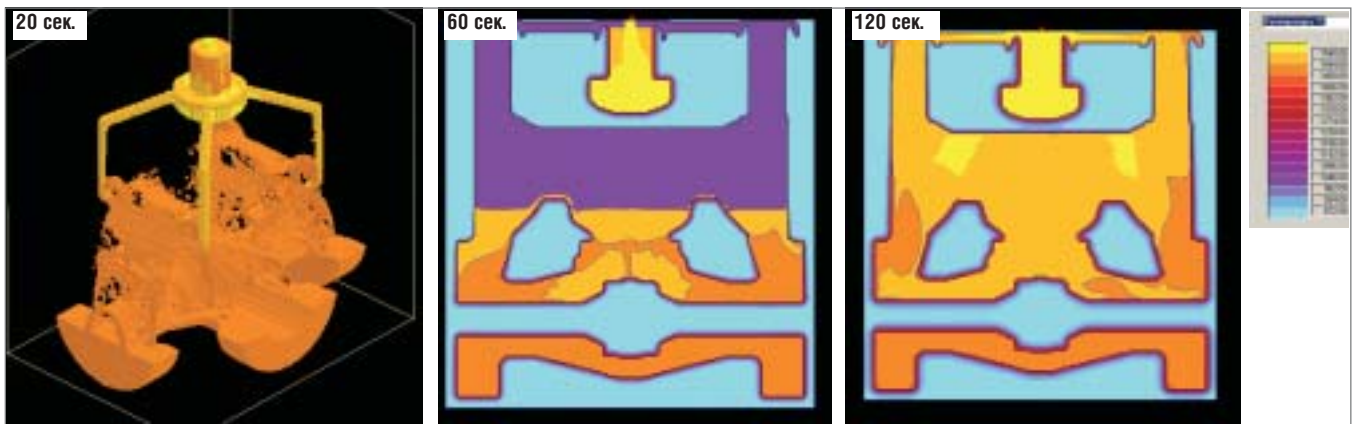


Рис. 6. Температурно-фазовые поля отливки

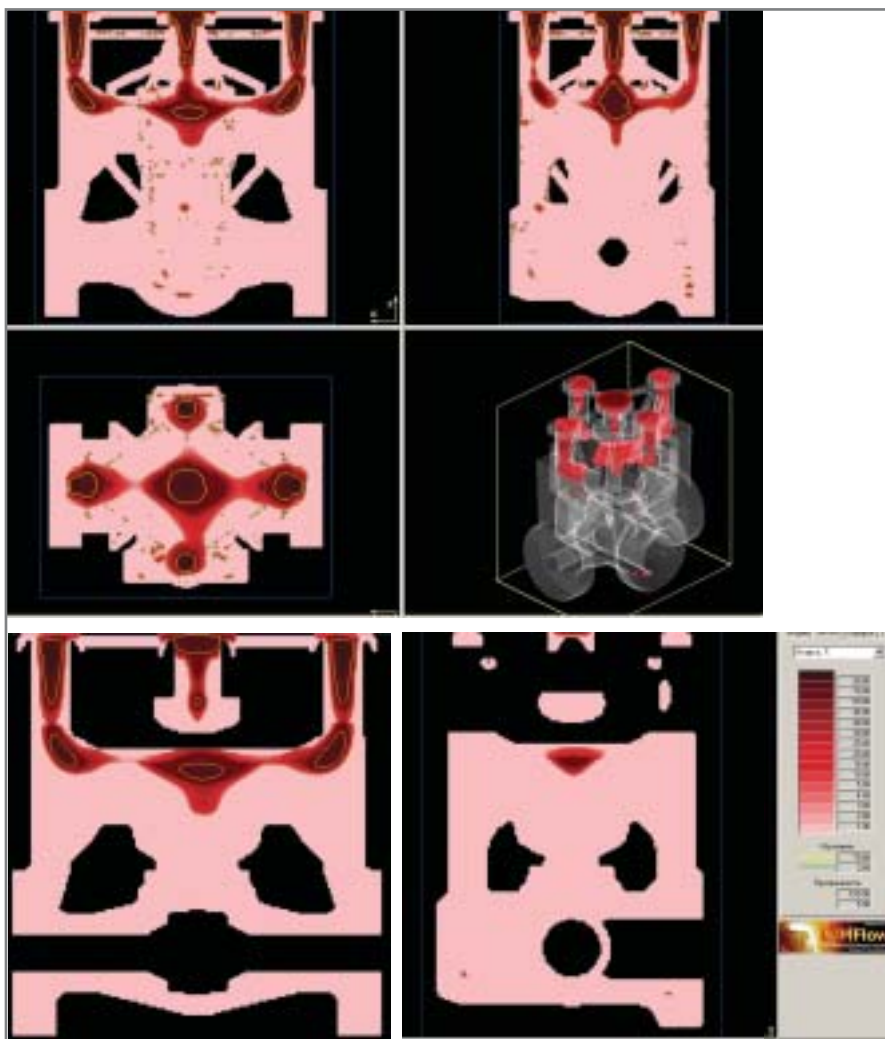


Рис. 7. Дефекты усадочного характера

формы, при заливке происходит резкое падение температуры расплава. Большая высота формы и особенности литья по выплавляемым моделям накладывают ограничения на конфигурацию ЛПС.

Распределение температуры в отливке и форме для некоторых эта-

пов, начиная от момента начала заливки, приведено на рис. 6.

Итоговое распределение дефектов представлено на рис. 7. Массивные прибыли позволили почти полностью удалить из тела отливки дефекты усадочного характера. Однако анализ полученных данных по-

казал наличие дефектов типа "усадочная пористость" в зоне "глухого кармана" и нижней части центрального фланца, что свидетельствует о недостаточности питания этих тепловых узлов жидким металлом.

Прогноз микропористости (рис. 8) показал наличие "опасных" участков в горизонтально расположенных стенках отливки. Расчет микропористости ведется на основе критерия Нийяма и требует адаптации результатов в соответствии с особенностями технологии производства. В целом картина распределения мест пониженной плотности металла соответствовала натурным испытаниям.

### Выводы

Компьютерное моделирование процесса кристаллизации отливки "Корпус" с применением САМ ЛПС позволило:

- выявить места появления и процесс формирования дефектов;
- отследить в реальном времени изменение температурно-фазовых полей процесса кристаллизации;
- получить распределение векторов скоростей, давлений;
- сформировать рекомендации по оптимизации ЛПС;
- получить данные по распределению потока жидкого металла и движению шлаковых частиц в отливке.

Таким образом, была обеспечена возможность в кратчайшие сроки провести оптимизацию литниково-питающей системы без проведения доработки модельной оснастки, создания керамической оболочки, заливки и механической обработки детали, а продолжительность процесса отработки технологии получения

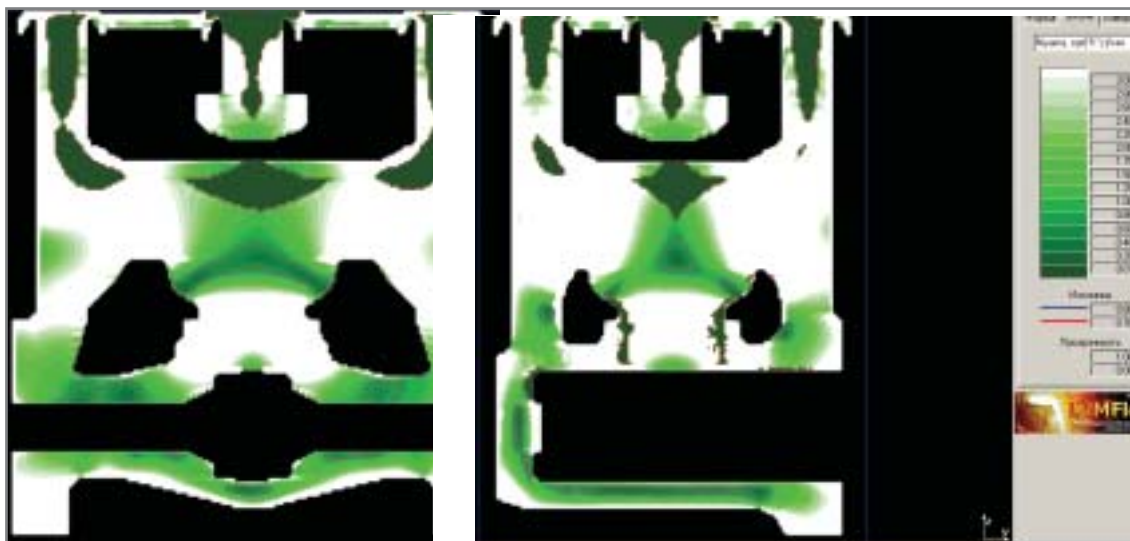


Рис. 8. Участки возможного появления микропористости

годных отливок была сокращена с 30 до 3-5 дней, т.е. в 6-10 раз.

Использование программы LVMFlow позволяет технологу-литейщику визуализировать процессы, происходящие при формировании отливки, оперативно внести изменения в технологию, оптимизировать литниково-питающую систему и обеспечить получение отливки с тре-

буемой плотностью металла, работающей в условиях агрессивных сред и высоких давлений.

**Юрий Савельев,**  
заместитель главного металлурга  
ФГУП "Воронежский  
механический завод"  
Тел.: (0732) 34-8217

**Владислав Турицев**  
ведущий инженер  
Consistent Software Воронеж,  
инженер кафедры физики, химии  
и технологии литейных процессов  
Воронежского государственного  
технического университета  
Тел.: (0732) 39-3050  
E-mail: vlad@csoftv.vrn.ru

## Инструмент многовариантного проектирования

### Технические характеристики

1. Приложение для AutoCAD 2004/2005, AutoCAD LT 2004/2005, Autodesk Inventor Series.
2. Единая библиотека стандартных деталей (более 300 ГОСТов).
3. Оформление проекций чертежей с поддержкой алгоритмов конструкторского нормоконтроля.
4. Автоматическое заполнение спецификации.
5. Многовариантное проектирование деталей вращения, трубопроводов.
6. Расчет и проектирование зубчатых зацеплений.
7. Распознавание графических символов.
8. Создание пользовательских библиотек интеллектуальных деталей.

(095) 913-2222

**MechaniCS**

www.consistent.ru

Версия	№ документа	Дата	Авт.
Разработчик	Корректор	Проверен	Внедрен
Утвержден			
Лист	из		
1	1		

Авт.	История	Изменения
	10.6	1.1
Авт.	История	1
<b>Consistent Software</b>		

# СПРАВОЧНО- ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА ДАННЫХ СТАНДАРТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, ИНСТРУМЕНТА И МАТЕРИАЛОВ



**О**громный объем разнообразной информации по стандартным элементам (на основе ГОСТ, ОСТ, СТП), инструментам, материалам и т.д. попадает в компьютерные системы из самых разных источников. Это могут быть сканированные материалы, информация, введенная оператором с клавиатуры или порожденная в автоматическом либо полуавтоматическом режиме из различных САПР, АСТПП и подобных систем с использованием различных баз данных. В конечном итоге вся эта информация должна использоваться в системах управления предприятием (ERP-системах), системах логистики (заказа и закупки), управления жизненным циклом изделия. Очень важно, чтобы к этому моменту она была однозначно идентифицируема с точки зрения нормативных документов.

К сожалению, это не всегда осуществимо, поскольку нормативные документы оставляют возможность записывать наименование изделия в весьма широком диапазоне, а для идентификации этих изделий в об-

щем случае ничего, кроме наименования, использовать нельзя.

Мы предлагаем подход, основанный на разборе и распознавании наименования, что позволит значительно уменьшить трудоемкость передачи между системами любой информации, содержащей ссылки на стандартизированные изделия.

## Типичные примеры, демонстрирующие полезность идентификации стандартных элементов

### Интеграция САПР и АСТПП

Предположим, что изделие, разрабатываемое в САПР, содержит

**МЫ ПРЕДЛАГАЕМ ПОДХОД, ОСНОВАННЫЙ НА РАЗБОРЕ И РАСПОЗНАВАНИИ НАИМЕНОВАНИЙ, ЧТО ПОЗВОЛИТ ЗНАЧИТЕЛЬНО УМЕНЬШИТЬ ТРУДОЕМКОСТЬ ПЕРЕДАЧИ МЕЖДУ СИСТЕМАМИ ЛЮБОЙ ИНФОРМАЦИИ, СОДЕРЖАЩЕЙ ССЫЛКИ НА СТАНДАРТИЗОВАННЫЕ ИЗДЕЛИЯ.**

стандартные элементы, для которых в САПР имеется библиотека 2D- или 3D-моделей. Далее результаты используются в автоматизированной системе технологической подготовки производства (АСТПП), имею-

щей свою базу данных по стандартным изделиям (как часть номенклатуры). При передаче информации необходимо, чтобы каждый стандартный элемент отображался на соответствующий элемент номенклатуры. Сейчас, как правило, используется подход, при котором таблицы номенклатуры АСТПП в качестве дополнительных параметров содержат коды элементов в САПР и другую информацию, внутреннюю для конкретной системы. При необходимости использовать в модели стандартный элемент система автоматизированного проектирования должна обратиться к АСТПП, выполнить поиск по своему коду, добавить (если это нужно) элемент в номенклатуру АСТПП, получить и запомнить уже код АСТПП элемента, который будет использован при экспорте спецификации.

Такой подход не свободен по крайней мере от трех недостатков:

- каждая система должна "знать" о другой. Если используется не одна, а несколько САПР, сложность задачи возрастает на порядок;
- для обеспечения работы САПР нередко требуется, чтобы АСТПП работала на том же компьютере, а это уменьшает надежность системы в целом;

- для взаимодействия необходимы либо мощный API с обеих сторон, либо специально проделанные "дырки" в обеих программах.

Взамен существующего метода предлагается следующий механизм взаимодействия. Каждая из систем работает автономно. В модуль экспорта спецификаций и/или ведомостей добавляется код, который нормализует наименование стандартного элемента в импорте и ищет элемент номенклатуры, нормализованное наименование которого соответствует данному. Чтобы ускорить импорт, рекомендуется (хотя это и не обязательно) нормализовать наименования номенклатуры в АСТПП. Для реализации этого подхода потребуется доработать только переносимой модуль.

### Интеграция ERP-системы и АСТПП

Предположим, что технологические процессы, использующие стандартные элементы, далее экспортируются в систему управления предприятием. Чтобы технологическая информация была привязана к управленческой, она должна содержать ряд управленческих параметров, причем большая их часть приходится именно на стандартные изделия (например, группа изделия, единицы измерения и схемы единиц измерения). Связано это с тем, что планирования закупок требуют именно стандартные изделия. Чтобы решить проблему, ERP-система экспортирует в АСТПП часть своих таблиц, содержащих возможные значения управляющих параметров. Технолог, занятый разработкой технологической подготовки производства (ТПП), должен устанавливать значения управленческих параметров, выбирая их из предлагаемых списков. Непосредственно к ТПП это никакого отношения не имеет, а правильность ввода не контролируется. АСТПП должна иметь возможность импортировать описания параметров — включая список значений, которые они могут принимать.

Предлагаемый механизм позволяет отказаться от предварительного импорта таблиц ERP и трудоемкого заполнения соответствующих параметров в интерактивном режиме: необходимые параметры добавляются непосредственно в момент экспорта

данных в ERP-систему. Это вполне осуществимо, поскольку разработанное нами решение способно отождествить наименования элементов в обеих системах. Такой подход позволит и подстраховаться на случай изменения данных в ERP-системе в период между импортом данных в АСТПП и экспортом из АСТПП.

### Создание общей базы данных стандартных элементов из нескольких уже существующих

Такая ситуация может возникнуть при слиянии нескольких предприятий. Если задача объединения БД по таблицам и полям, имеющим одинаковый смысл (объединение по вертикали), относительно проста и решается при помощи стандартных средств СУБД, то объединение записей, обозначающих один и тот же объект, как правило, требует ручной обработки всего массива информации. Учитывая, что человек, выполняющий эту операцию, должен обладать определенной технической квалификацией, при большом объеме данных задача становится достаточно трудоемкой.

Предлагаемое решение — автоматический анализ наименований всех стандартных элементов на базе существующих нормативных документов — позволит отсеять ошибочные варианты записей. Во многих случаях при этом выдается диагностика, помогающая определить, в чем именно допущена ошибка. Если эта ошибка не слишком серьезна (использован неверный разделитель, буква другого регистра или символ с похожим написанием — например, "3" вместо "З") и существует возможность автоматически восстановить, что же имелось в виду, возможно автоматическое исправление ошибки. Кроме того, произойдет объединение записей, имеющих разное написание, но одинаковый смысл — таким образом исключается повторное вхождение одного и того же объекта. В дальнейшем исправленное наименование элемента может использоваться в качестве первичного ключа соответствующей таблицы.

### Создание БД стандартных элементов предприятия

Ранее база стандартных элементов на предприятиях просто отсутствовала: лучшее, на что можно бы-

ло рассчитывать, это бухгалтерская информация в "1С" или снабженческие файлы в Excel. Поскольку эти БД создавались с другими целями, они могут быть использованы только как вспомогательная информация для формирования ограниченного перечня. Итак, если необходимо сформировать базу данных номенклатуры при внедрении АСТПП или PDM-продукта, существующий список наименований нормируется, из него исключаются дубликаты и он заносится как объект в БД продукта, где требуется создать базу номенклатуры. При этом возможны дополнительные опции — например, можно исключить типоразмеры, не рекомендованные соответствующим нормативным документом. В принципе списки применяемости типоразмеров могут быть заданы и произвольно — в соответствии с практикой применения на конкретном предприятии. Затем к созданным объектам автоматически добавляются списки параметров, определяющие геометрические, физические, химические и другие свойства объекта. Источником этих свойств служит как нормативный документ, которым непосредственно определяется стандартный элемент, так и связанные документы (например, марка материала изделия определяет его химический состав и механические свойства). Введенные параметры используются внедряемым программным продуктом для технологических, прочностных и других расчетов.

### Состав и основные возможности предлагаемого продукта

Предлагаемый нами программный продукт можно разделить на три взаимодействующие части:

- база данных стандартных элементов;
- GUI-клиент ("толстый") и web-клиент ("тонкий"), предоставляющие пользователю доступ к функциональности БД. SQL-API и C-API для доступа из других программ;
- программное обеспечение для автоматического заполнения БД по текстовым образам нормативных документов.

База данных может поставаться и работать независимо от других

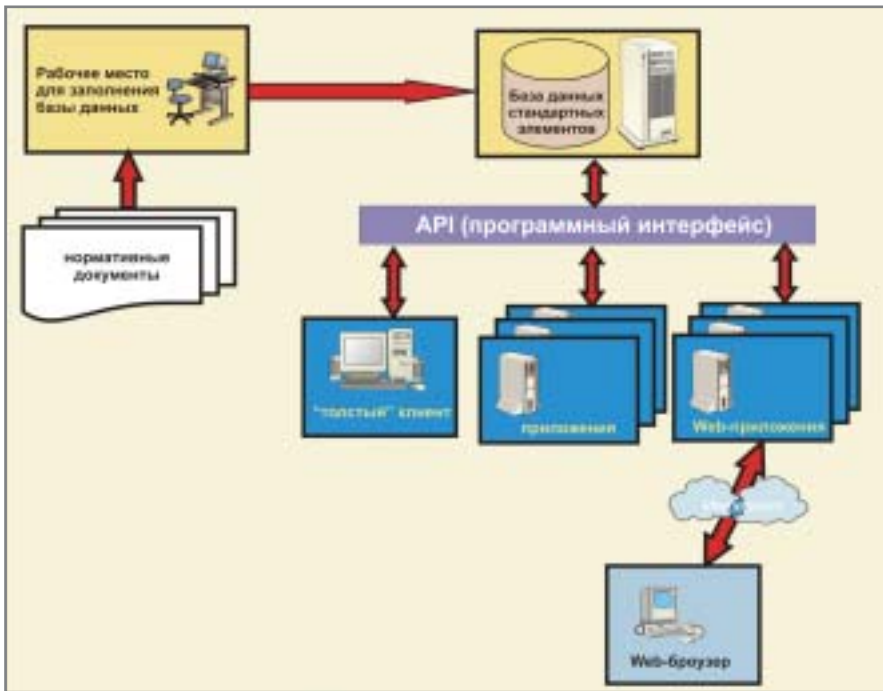


Рис. 1. Структура предлагаемого продукта

компонентов. Второй и третий компоненты требуют БД, но способны работать независимо друг от друга.

**База данных стандартных элементов**

Для стандартных элементов существует несколько типов информационных систем. Некоторые из них представляют собой справочные системы, рассчитанные только на пользовательский интерфейс. Основной формат хранения информации для подобных систем – это гипертекст, а их главный недостаток сводится к отсутствию программного интерфейса. Промежуточное положение занимают системы, использующие базы данных только как контейнер, где хранится набор параметров, описывающих стандартные элементы. Формат представления параметров и связей при этом специфичен для каждой системы. Как правило, воспользоваться данными можно только с помощью API, предоставляемого системой: использование данных напрямую затруднено необходимостью формирования очень сложных запросов. К слабым сторонам таких систем следует отнести и то, что данные хранятся в ненормализованной форме – как следствие, возрастет пространство, необходимое для хранения, и замедлится доступ к данным. При разра-

ботке нашего продукта мы решили пойти по другому пути:

- максимально использовать функциональность, заложенную в СУБД, вместо дублирования этой функциональности в нашей программе. В частности, вся информация о значащих именах полей, их типах, связях и т.п. хранится штатным для базы данных способом;
- структуру хранения данных максимально приблизить к той, которая содержится в нормативной документации, описывающей стандартный документ. Колонки таблиц базы данных имеют те же имена, что и заголовки таблиц в нормативном документе, при этом исходные таблицы подвергаются ряду трансформаций (объединение, соединение и обратные к ним). Результат представляет собой набор таблиц, которые описывают возможные значения параметров элемента, а также зависимости между ними. Для каждого элемента эти таблицы объединены в схему, имя которой соответствует номеру нормативного документа, определяющего элемент.

Поскольку формат хранения данных достаточно прост, то и извлечь информацию можно при помощи

сравнительно простых запросов. В частности, все возможные комбинации типоразмеров и других параметров содержатся (но не хранятся!) в представлении (view), получаемом простым и естественным соединением (natural join) всех таблиц схемы.

Поверх указанной структуры мы предлагаем дополнительную функциональность, которая расширяет сферу применения данных, содержащихся в системе, и по сути превращает "пассивные" данные в "активные" объекты, обладающие интеллектуальными возможностями, обычно присущими лишь человеку. Эта функциональность позволяет:

- "понимать", что означает наименование элемента; извлекать из наименования значения, содержащиеся в нем и зависимых параметрах, а также проверять, являются ли извлеченные значения правильными. При этом спектр возможных вариантов записи наименований достаточно широк. Правильно понимаются символы, имеющие сходное написание (например, буква "А" русского и латинского алфавитов, прописная и строчная буква "Г", буква "З" и цифра "3" и т.д.). Допускаются сокращенные наименования – например, "Муфта" вместо "Муфта шарнирная". Между полями наименования возможно любое количество пробелов либо их отсутствие. Может использоваться тип разделителя, отличный от нормативного: ".6G" вместо "-6G". Мы привели лишь небольшую часть вариантов, воспринимаемых системой;
- вычислять, определяют ли два варианта названия один и тот же объект;
- определять по наименованиям, является ли один элемент частным случаем другого (к примеру, "Болт М4х6.019 ГОСТ 7805-70" – частный случай "БОЛТ М4Х6 гост 7805-70", но не "Болт М4-6gx6.019 ГОСТ 7805-70"). Возможность такого анализа важна, поскольку в различных приложениях требуется различная степень детализации одних и тех же объектов;
- создавать по выбранным параметрам наименование, полностью соответствующее нормативным документам.



Существенно, что все эти функции внешне реализованы в виде обычных функций языка SQL, а значит и сами они могут использоваться как органичная часть запроса. Так, например, чтобы проверить правильность наименования и, в случае успеха, извлечь значения связанных параметров, достаточно следующего простого выражения:

```
SELECT * FROM g7805.parse
('Болт М4х6.019 ГОСТ7805-70')
NATURAL JOIN g7805.view_main
```

**Разработанные приложения**

Прежде всего нам хотелось создать простое приложение, которое, во-первых, предоставляет пользователю большую часть описанной выше функциональности и, во-вторых, без дополнительных трудозатрат стыкуется с любой другой Windows-программой. В качестве механизма взаимодействия был выбран стандартный текстовый буфер обмена, поэтому **Парсер наименований CSoft** может взаимодействовать с любой программой, поддерживающей команды "Копировать" и "Вставить".

В обычном состоянии парсер наименований неактивен и индициру-

ется в "system tray" наряду с другими системными приложениями, но при копировании текста в буфер обмена он автоматически активируется, разворачивая окно свойств объекта, — при этом цвет иконки в "system tray" меняется, показывая статус распознавания.

Ключевые параметры элемента можно выбрать из выпадающих списков (доступны только значения, допустимые по нормативным документам). Как результат в верхнем поле окна генерируется правильное наименование, которое через буфер обмена может быть передано в другое приложение. Таким образом, программа может использоваться и для генерации наименований. Кроме того, в парсер наименований встроены некоторые функции поиска.

Достаточно набрать в верхнем поле наименование элемента, чтобы программа выдала список нормативных документов, определяющих элементы с таким названием. Выбор строки этого списка вызывает переход в режим генерации наименования соответствующего элемента.

Если известен номер документа (например, номер ГОСТ), достаточно набрать этот номер в верхнем поле программы.

Парсер наименований удобен для интерактивной работы. Что же касается обработки больших объемов данных, то для нее предназначено другое приложение — **Анализатор/ва-**

**лидатор стандартных наименований.** Идея этого приложения состоит в следующем: получить информацию из произвольного ODBC — источника данных, проверить и, насколько это возможно, автоматически исправить содержимое после чего записать результат в тот же либо другой источник данных.

При работе приложения доступны следующие возможности:

- в случае неправильного наименования происходит анализ ошибки — с выдачей сообщения в отдельной колонке (рис. 5);
- если ошибок нет, генерируется нормализованный вариант наименования;
- пользователь может самостоятельно определять набор колонок, предназначенных для вывода, а также создавать собственные вычисляемые колонки при помощи скриптов на языках Perl, JScript и VBScript;
- скрипты можно подключать и на этапе, предшествующем обработке (это необходимо, если различные части наименования содержатся в разных колонках);
- исправление неправильного наименования возможно в интерактивном режиме;
- на результаты обработки можно наложить фильтр — например, показывать только ошибочные наименования.

Приложение существует в двух вариантах: с графическим пользовательским интерфейсом и в виде сервиса NT, к которому возможно обращение через API. Второй вариант удобен при создании собственных приложений, которые будут в фоно-



Рис 2. Парсер наименований в неактивном состоянии

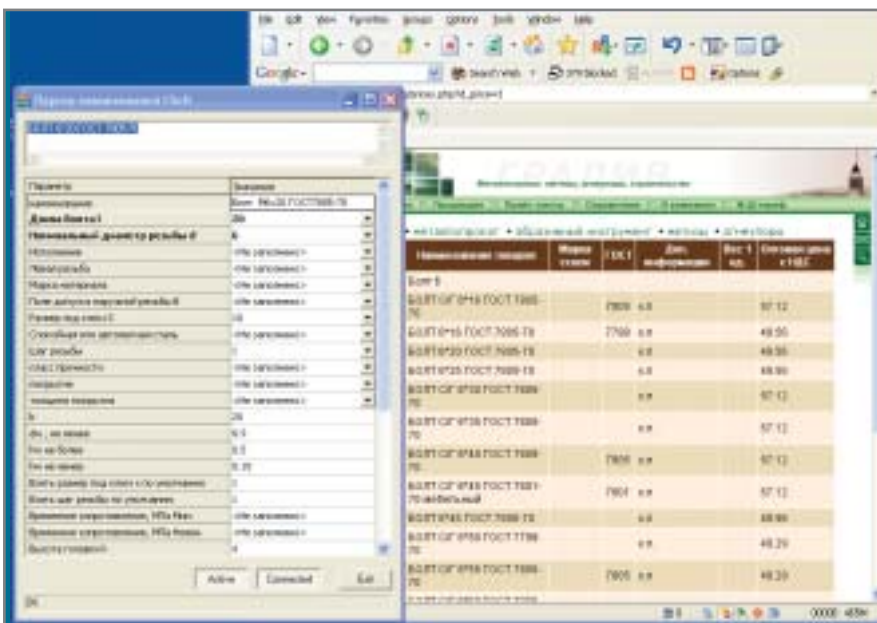


Рис. 3. Пример использования парсера наименований для анализа текста web-страницы

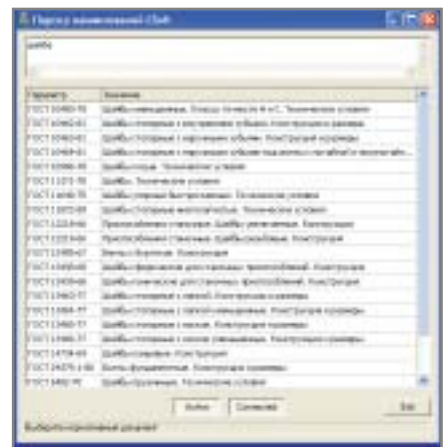


Рис. 4. Выбор схемы стандартного элемента из списка

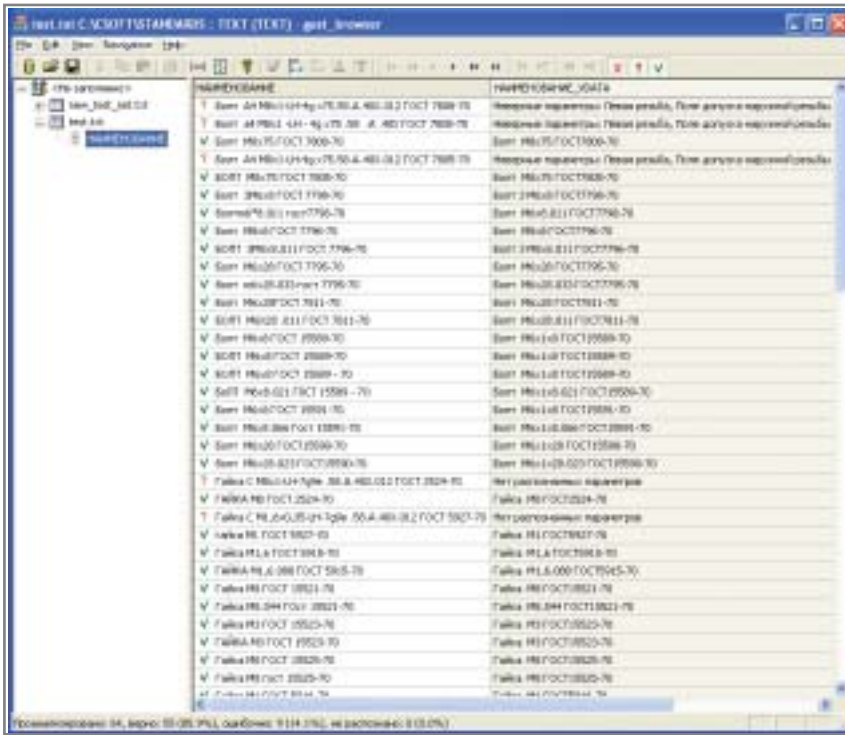


Рис 5. Пользовательский интерфейс приложения *Анализатор/валидатор стандартных наименований*

вом режиме обрабатывать большие объемы информации. На базе этого сервиса разработано web-приложение, предоставляющее все упомянутые выше возможности, причем пользователю не приходится нести дополнительные расходы на администрирование БД стандартных элементов. Это приложение, которое выполняет разбор наименований и их нормализацию, доступно по адресу <http://dev.csoft.spb.ru/ss>.

Перечисленные приложения не исчерпывают всех возможных применений базы стандартных элементов. В настоящее время ведутся работы по включению распознавателя наименований в систему полнотекстового поиска (FTS).

Это позволит создать индекс для технической библиотеки текстовых электронных документов и практически мгновенно выдавать список документов, содержащих или требуемое наименование, или наименование, логически эквивалентное требуемому. Существующие системы FTS такой возможностью не обладают.

Если пользователь работает в программе, которая позволяет под-

ключать функции из внешней динамической библиотеки (DLL), то база стандартных элементов может быть использована для непосредственного контроля пользовательского ввода.

#### Технология заполнения базы данных стандартных элементов

Для поддержания базы данных разработана технология, включающая процесс заполнения БД из нор-

**В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ БАЗА ДАННЫХ СОДЕРЖИТ ИНФОРМАЦИЮ ПРИМЕРНО ПО ТРЕМСТАМ ГОСТам: КРЕПЕЖ, РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ, В МЕНЬШЕЙ СТЕПЕНИ МАТЕРИАЛЫ. УКАЗАННЫЕ ДАННЫЕ ПОКРЫВАЮТ БОЛЕЕ 80% ПЕРЕЧНЯ КРЕПЕЖА, ТИПИЧНОГО ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ.**

мативных документов, существующих в самом разнообразном виде (бумажные, электронные сканированные, электронные текстовые). Этот процесс в значительной степени автоматизирован. Сначала необходимо выверить результаты сканирования и распознавания, затем заполнить конфигурационные файлы (главным образом, определяющие структуру наименования).

Далее автоматически выполняются следующие операции:

- данные проверяются на соответствие типу, отсутствие дублирования и соответствие друг другу наборов значений в разных таблицах. При необходимости могут быть заданы дополнительные критерии проверки – например, возрастание по строкам или столбцам;
- таблицы нормативного документа трансформируются к нормализованной форме так, что их естественное соединение (natural join) обеспечивает полный набор возможных сочетаний параметров стандартного элемента;
- создаются скрипты на языке SQL, выполнение которых приводит к созданию в базе данных структур и объектов, необходимых для работы со стандартным элементом.

Таким образом, все операции, требующие высокой квалификации, – например, проектирование структуры и написание SQL – выполняет программа, а не проектировщик БД. Кроме того, автоматизированная проверка повышает степень достоверности результатов сканирования и распознавания.

#### Текущее состояние справочно-информационной базы данных

- В настоящее время база данных содержит информацию примерно по тремстам ГОСТам: крепеж, режущий инструмент, в меньшей степени материалы. Указанные данные покрывают более 80% перечня крепежа, типичного для предприятия.
- Поддерживаются СУБД MS SQL и POSTGRES (в дальнейших планах – Oracle).
- Существует открытый web-сервис (<http://dev.csoft.spb.ru/ss>), обеспечивающий возможность в тестовом режиме провести проверку и нормализацию различных текстовых документов и/или баз данных.

*Вадим Александров,*  
руководитель программных проектов  
*Семен Козменко,*  
руководитель отдела программных проектов  
*Consistent Software СПб*  
Тел.: (812) 430-3434  
E-mail: [valexandrov@csoft.spb.ru](mailto:valexandrov@csoft.spb.ru),  
[vkozmenko@csoft.spb.ru](mailto:vkozmenko@csoft.spb.ru)

Только вперед



Лучшие проектировщики всегда в курсе новых идей. Новое семейство продуктов AutoCAD 2005 позволит вам с недостижимой прежде эффективностью создавать проектную документацию, управлять совместной работой и обмениваться идеями как с вашими коллегами, так и с заказчиками. Получите исчерпывающую информацию, посетив наш Internet-сайт, и перейдите на новый уровень производительности. [www.autodesk.ru](http://www.autodesk.ru)

Официальный дистрибьютор Autodesk в России **Consistent Software®**  
Тел.: (095) 913-2222, факс: (095) 913-2221 E-mail: [sales@csoft.ru](mailto:sales@csoft.ru) Internet: <http://www.consistent.ru>

**autodesk®**

Autodesk, логотип Autodesk, AutoCAD® и AutoCAD LT™ – зарегистрированные торговые марки и торговые марки корпорации Autodesk в США и/или других странах. Все другие названия брендов, продуктов и торговых марок принадлежат соответствующим владельцам. © Autodesk, Inc. Все права защищены.

# ОПЫТ внедрения

комплексных  
программно-аппаратных  
решений САПР  
и электронного архива инженерной  
документации на предприятиях

## СУДОСТРОЕНИЯ

**П**ри создании столь сложного программно-аппаратного решения, как система инженерно-конструкторского электронного архива и документооборота, следует учитывать несколько факторов. Во-первых, специфику предприятия, обусловленную особенностями решаемых задач, а во-вторых, необходимость соответствия общим принципам построения такого рода систем (рис. 1).

Когда формируется система электронного архива предприятия, как правило, предстоит решить две основные задачи:

- создать архив проектных данных, разработанных в "традиционном" виде: на бумажных носителях или на микрофильмах и микрофишах;
- создать архив проектных данных, разрабатываемых в электронном виде.

Для решения первой задачи необходима подсистема сканирования, позволяющая перевести в электронный вид информацию, содержащуюся на "традиционных" носителях. Чтобы оптимизировать этот процесс, как правило, одновременно исполь-

зуют две подсистемы: узкоформатного и широкоформатного сканирования. Так, например, в ЦКБ МТ "Рубин" для узкоформатного сканирования применяются поточные промышленные сканеры Fujitsu, позволяющие сканировать документы со скоростью до 90 листов в минуту (формат – до А3 включительно), а при широкоформатном – сканеры Vidar, Contex и Océ TDS800.

Несмотря на бурное развитие ин-

**Consistent Software СПб/Бюро ESG ИМЕЕТ БОЛЬШОЙ ОПЫТ ПОСТАВКИ И ВНЕДРЕНИЯ КАК ОТДЕЛЬНЫХ ПОДСИСТЕМ КОМПЛЕКСНОГО ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО РЕШЕНИЯ, ТАК И ВСЕЙ СИСТЕМЫ ИНЖЕНЕРНО-КОНСТРУКТОРСКОГО АРХИВА И ДОКУМЕНТООБОРОТА.**

формационных технологий, традиционные чертежи на бумажных носителях весьма востребованы и говорить о полностью "безбумажных" технологиях пока рано. Следовательно, современная система инженерно-конструкторского архива и документооборота обязательно должна комплектоваться подсистемой тиражирования, которая в свою очередь подразделяется на подсистемы тиражирования узкоформатной и широкоформатной документации.

ЦКБ МТ "Рубин" использует для этой цели плоттеры Océ TDS800 и Océ 9700, а ПКБ ФГУП "Севмаш" – плоттер Océ TDS800.

Поскольку речь идет о хранении огромных объемов информации (счет может идти на терабайты), при создании систем электронного архива и документооборота с неизбежностью возникает проблема организации хранения, решение которой также обеспечивается созданием соответствующей подсистемы. В то же время опыт показывает, что интенсивность обращений к большей части информации сравнительно невелика (например, документ может быть востребован раз в неделю, месяц, год или даже реже), поэтому одним из важнейших требований к организации хранения является обеспечение высокой надежности. Необходимые условия обеспечивает еще одна подсистема – долгосрочного архивного хранения, – характеризующаяся большим объемом, повышенной надежностью и сравнительно невысокой производительностью устройств.

С другой стороны, любая система электронного архива и документооборота содержит информацию, используемую достаточно интенсивно (например, проектные данные, находящиеся в непосредственной разработке; данные ранее разработанных проектов, применяемые в процессе



Рис. 1. Общая схема системы инженерно-конструкторского архива и документооборота

перепроектирования; данные о стандартных компонентах и проектных решениях). Таким образом, наряду с подсистемой архивного хранения, необходима и подсистема оперативного хранения, отвечающая следующим требованиям:

- сравнительно небольшой объем (по сравнению с общим объемом хранения);
- высокая производительность.

Помимо всего перечисленного решение следует дополнить подсистемой пользовательских приложений, включающей следующие программные средства:

- инструменты разработки документов и проектных данных в электронном виде;
- средства управления аппаратной частью системы архива и документооборота: устройствами сканирования, хранения и тиражирования;
- программное обеспечение для решения задач системы электронного архива и документооборота, связанных со спецификой предприятия. К примеру, ЦКБ МТ "Рубин" использует программные пакеты серии Raster Arts (разработка компании Consistent Software);
- программные интерфейсы, обеспечивающие взаимодействие

средств подсистемы пользовательских приложений;

- программные интерфейсы, обеспечивающие взаимодействие системы архива и документооборота с другими программными комплексами предприятия (ERP-системами, системами календарного планирования, финансовыми, складскими, бухгалтерскими и иными программами).

К сказанному остается добавить, что все упомянутые подсистемы так и останутся разрозненным набором программных и аппаратных средств без *единого программного ядра* – ПО для управления системой инженерно-конструкторского архива и документооборота. Таким ядром может служить *TDMS* – разработанная компанией Consistent Software объектно-ориентированная система управления информацией и проектной документацией.

### Пути реализации системы управления инженерно-конструкторским архивом и документооборотом

Системы инженерно-конструкторского архива и документооборота можно классифицировать по различным признакам – типу СУБД, языкам написания приложений, архитектуре и т.д. Мы же воспользуемся другим

критерием, разделив все системы, предлагаемые сегодня российскому пользователю, на две большие группы: системы "плоского архива" и объектно-ориентированные системы.

#### "Плоский архив"

Идеология создания этих систем подразумевает работу "в плоскости": пользователь получает информацию о зарегистрированных объектах в виде плоской таблицы; информация о структуре изделия или не отображается вовсе, или не отображается наглядно. Как правило, для просмотра такой информации требуются дополнительные приложения (редакторы спецификаций и т.д.).

Следующий недостаток подобных систем – ограниченность набора команд обработки объектов хранения (*Открыть документ для редактирования, Открыть документ для просмотра, команды маршрутизации* в процессе разработки проектных данных). Опыт внедрения систем инженерно-конструкторского архива и документооборота показывает, что предлагаемый набор абсолютно недостаточен: специфика решаемых задач требует наличия дополнительных инструментов обработки информации. В свою очередь, такие инструменты не могут появиться без участия фирмы-разработчика: создание подобного продук-

та требует модификации соответствующего программного кода в исходных текстах системы.

И, наконец, еще один важный изъян "плоских" систем: жесткая привязка к конкретному роду деятельности, приемлемая только для узкоспециализированных организаций. Если предприятие осуществляет полный цикл производства (от проектирования до реализации проекта) и работает в нескольких различных отраслях, оно просто не сможет обойтись одной лишь "машиностроительной", "строительной", "проектной", "складской" или "административной" системой.

**Объектно-ориентированная среда TDMS**

Для начала – несколько слов об отличительных особенностях объектно-ориентированных систем:

- неограниченный набор функций автоматизированной обработки объектов хранения;
- поддержка структуры любого проекта;
- адаптация к любому роду деятельности предприятия;
- возможность настройки обработчиков информации для решения задач, которые невозможно реализовать в системе "плоского архива";
- невысокие затраты на внедрение.

Опыт подсказывает, что наиболее перспективной объектно-ориентированной системой является TDMS, общая структурно-функциональная схема которой показана на рис. 2.

TDMS можно представить в виде трехуровневой модели. На нижнем уровне размещаются картотека хранящихся объектов, справочники и классификаторы, на среднем – система архива, а на верхнем – система управления потоками проектных данных. Все три уровня тесно взаимодействуют с имеющимися на предприятии аппаратными средствами хранения, ввода и тиражирования, а также с программными средствами создания проектных данных и документов в электронном виде.

**Функции архива и документооборота**

Электронный архив TDMS обеспечивает выполнение следующих функций:

- регистрация документов и объектов;

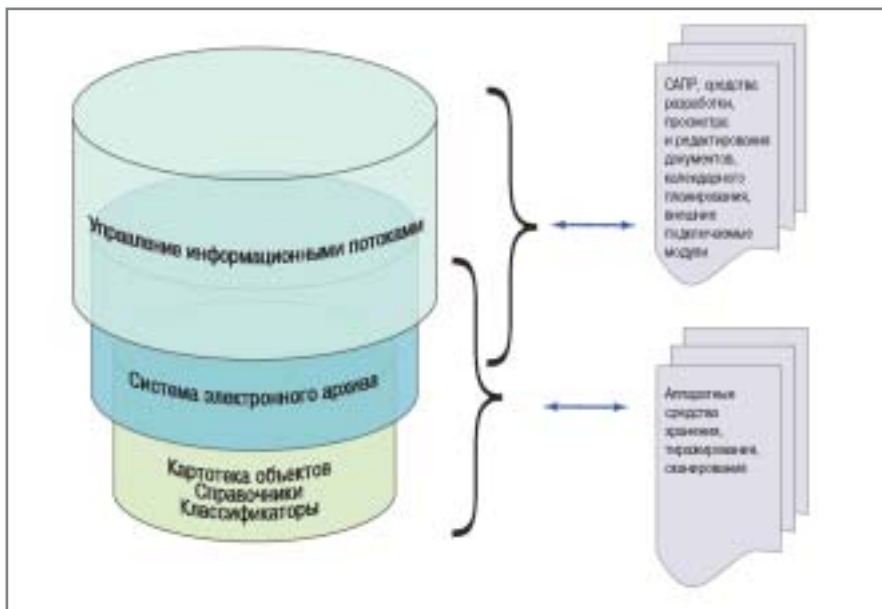


Рис. 2. Общая структурно-функциональная схема системы TDMS

- поиск документов и объектов;
- доступ к просмотру и редактированию;
- интеграция с любыми приложениями;
- импорт и экспорт информации;
- получение отчетов и спецификаций.

Система управления потоками проектных данных TDMS позволяет осуществить:

- организацию сетевой коллективной работы, маршрутизацию данных в соответствии с принятым способом разработки;
- ведение любых справочников и классификаторов;
- организацию управления проектированием;
- получение информации о состоянии работы над документом, объектом, проектом;
- неограниченный уровень обработки данных.

**Особенности TDMS. Примеры реализации**

Чтобы избежать излишнего "теоретизирования", рассмотрим особенности TDMS на конкретных примерах.

**Объектный метод**

Основным понятием системы является "объект", трактуемый гораздо шире понятий "документ" или "чертеж", принятых в системах "плоского" архива и документооборота. Под

объектом подразумевается любая единица, участвующая в процессе организации хранения и управления потоками данных на предприятии. Помимо документа или чертежа, в этой роли может выступать изделие (вместе с документами и чертежами, деталями, сборками), пользователь, отдел, структурная единица предприятия, комплект документов, весь проект с документацией, проектными данными, административными, нормативными, юридическими документами и т.д. Типы объектов описываются при настройке системы с помощью соответствующего инструмента, доступного администратору и не требующего использовать программный код приложения. При описании объектов указываются:

- атрибуты (поля карточек объектов);
- формы ввода (карточки объектов);
- типы файлов объектов;
- возможные связи одних объектов с другими (например, для наглядного древовидного отображения структуры проекта указывается, что в состав объекта "Проект" могут входить объекты "Изделие", в объект "Изделие" – объекты "Детали", в объект "Деталь" – объекты "Чертеж", "Спецификация" и т.д.);
- статусы объекта, то есть перечень его возможных состояний в процессе разработки ("В разработке", "Разработан", "На проверке",

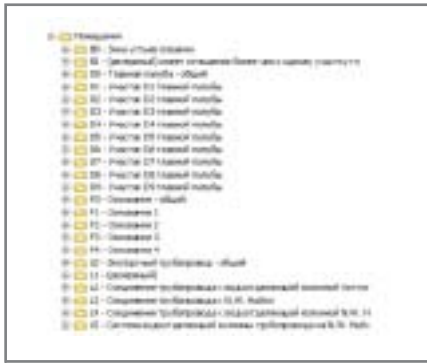


Рис. 3. Фрагмент классификатора документации по помещениям

"На доработке", "На согласовании", "На утверждении", "В архиве" и т.д.);

- команды, доступные для выполнения тем или иным пользователем в зависимости от его роли и текущего статуса объекта в процессе разработки. Например, пользователь, которому присвоена роль "Разработчик" в группе "Конструкторы", имеет право выполнить четко определенный набор команд (редактировать объект и присвоить ему статус "Разработан" с автоматической маршрутизацией объекта со всем его составом – входящими объектами, файлами и т.д.).

### Многоуровневая иерархическая модель

Объектный подход, реализованный в TDMS, позволяет строить многоуровневую иерархическую модель в виде дерева, а также создавать перекрестные связи. Например, некий уже существующий проектный документ может быть включен в дерево нового проекта. При этом для пользователя он отображается как в соответствующем узле дерева ранее разработанного проекта, так и в дереве нового проекта.

В качестве примера иерархической модели приведем структуру, созданную при настройке TDMS по проекту "Приразломная". Высшим уровнем иерархии является объект "Hutton" ("Платформа"). Уровнем ниже в структуру входят узлы, то есть подсистемы, которые, в свою очередь, включают различные объекты-документы согласно представленному производителем классификатору документации. Для осуществления процедур выдачи комплектов доку-

ментов смежным организациям и передачи заявок Центру печати в настройке TDMS введены соответствующие объекты и обработчики. Логика их работы приведена ниже, при описании возможностей TDMS в области создания обработчиков объектов.

### Классификаторы

TDMS позволяет формировать любые справочники и классификаторы, которые могут создаваться как автоматически (путем экспорта из электронных таблиц), так и "вручную". Таким образом, разработка "внутренних" классификаторов и справочников предприятия больше не является проблемой. Кроме того, стало возможным создавать классификаторы и справочники, отличные от имеющихся ГОСТов: такой справочник-классификатор документации создан, например, по проекту "Приразломная". Необходимость разработки подобного справочника диктовалась двумя причинами. Во-первых, платформа произведена не в России – следовательно, о ГОСТах не могло быть и речи. Во-вторых, перекрестный комплект документации (тонны бумажных документов) имеет классификацию фирмы-производителя, а это заранее делает бессмысленными любые попытки описать изделие российскими стандартами.

Структура классификатора оказалась достаточно сложной, но позволила эффективно вводить в единую базу TDMS сканированные документы с использованием классификации поступившего комплекта. На рис. 3 изображен фрагмент классификатора документации нефтегазодобывающей платформы по помещениям, созданный в настройке TDMS ПКБ ФГУП "Севмаш" по проекту "Приразломная".

### Возможности настройки

Система TDMS с успехом работает в самых различных отраслях: судостроении, машиностроении, строительстве, в лесопромышленных комплексах. Встроенный механизм импорта и экспорта настроек системы позволяет решить проблему создания единой инженерно-конструкторской системы архива и документооборота на предприятиях, подразделения которых заняты весьма разнородной деятельностью (машиностроение, строительство,

склад, административный документооборот и т.д.).

При импорте в единую базу TDMS нескольких разнородных настроек их функциональность суммируется. Далее, используя систему администрирования TDMS, несложно указать права доступа пользователей к тем или иным "частям" единой базы, использующим те или иные "части" суммарной настройки.

### Внешние и внутренние обработчики объектов

Одним из важных преимуществ, получаемых пользователем TDMS, является возможность определять наборы команд для каждого типа объектов. Набор команд, которым может оперировать пользователь, определяется предоставленными ему правами доступа. Возможность применить к объекту ту или иную команду зависит также от статуса объекта: его реального состояния, стадии разработки.

TDMS не ограничивает пользователя стандартным набором команд, а предлагает все необходимые инструменты для создания любых обработчиков:

- встроенные языки программирования (JS и VBS);
- открытый API;
- встроенный в среду TDMS редактор программного кода обработчиков (создание любых обработчиков *без редактирования программного кода TDMS*);
- встроенные в среду TDMS элементы объектно-ориентированной среды программирования (формы, кнопки, поля, конструктор выражений, автоматическая проверка синтаксиса и т.д.);
- возможность подключения любых внешних модулей (библиотек \*.dll), осуществляемая *без редактирования программного кода TDMS* из соответствующего окна настроек. Окно настроек доступно администратору;
- подключаемая к внешним средам программирования (VB и C++) библиотека API TDMS, позволяющая реализовывать *любые* внешние приложения, взаимодействующие с TDMS, и интерфейсы с *любыми* программными средствами – для создания единого информационного пространства предприятия;

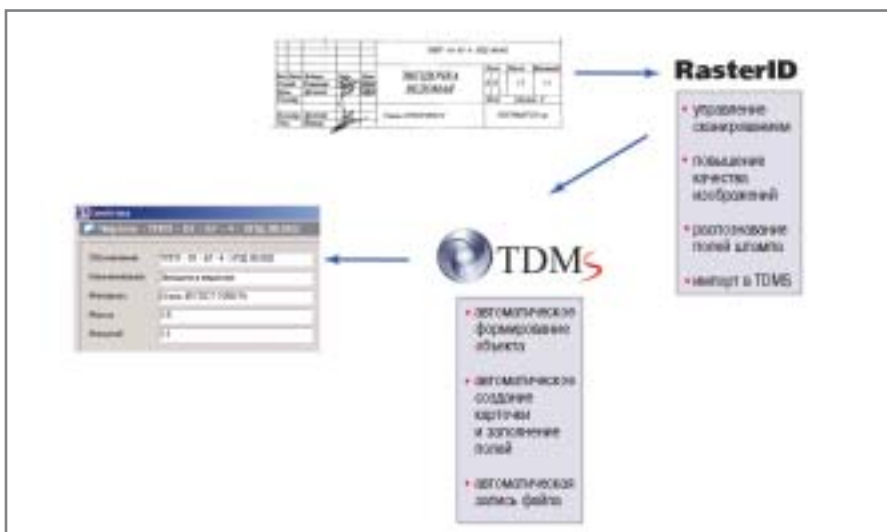


Рис. 4. Схема работы интерфейса между RasterID и TDMS

- поставляемое в комплекте с системой руководство разработчика с описанием коллекций, объектов, свойств, методов и функций. Примеры на VBS (для создания обработчиков встроенным редактором), а также на VB и C++ (для создания внешних приложений, взаимодействующих с TDMS через API).

Приведем логику работы некоторых команд-обработчиков, реализованных в среде TDMS в ПКБ ФГУП "Севмаш" (по проекту "Приразломная").

*Команда формирования комплекта документов по запросу смежных организаций:*

- заполнение бланка заявки на комплект документов от ЦКБ МТ "Рубин" (составляется в MS Excel);
- передача бланка заявки на ФГУП "ПО Севмаш";
- автоматизированное формирование комплекта документов заявки в среде TDMS (по полям бланка заявки);
- автоматическая выгрузка из среды TDMS комплекта документов по заявке;
- передача комплекта документов в ЦКБ МТ "Рубин".

*Команда формирования задания в Центр печати:*

- формирование в среде TDMS объекта "Задание на печать";
- "присоединение" вложенных объектов-документов (результат запроса по базе TDMS);
- автоматическая маршрутизация задания на печать;

- вывод объектов "Документ", вложенных в объект "Задание на печать" (осуществляется сотрудником Центра печати – пользователем TDMS).

При создании объекта "Задание на печать" использовались руководящие документы, регламентирующие порядок и форму подачи заявки в Центр печати ПКБ ФГУП "Севмаш". Карточка (форма ввода) объекта "Задание на печать" повторяет в электронном виде бланк ранее принятой "бумажной" заявки на печать и имеет те же поля.

### Открытый API

#### Интеграция со средствами разработки

Приведем несколько примеров интеграции TDMS со средствами разработки проектных данных. Суть работы интерфейса с AutoCAD – автоматическая передача полей карточки объекта TDMS (проектного документа, чертежа и т.д.) в поля углового штампа файла AutoCAD (\*.dwg). Сравнительно недавно реализован интерфейс с системами трехмерного моделирования Solid Edge, SolidWorks, Unigraphics, Autodesk Inventor: в дерево объектов TDMS передаются деревья сборок перечисленных систем. Переданные сборки можно открывать для просмотра и редактирования.

#### Интеграция с системами планирования Primavera и MS Project

Любая система управления потоками проектных данных должна обеспечивать возможность календарного

планирования ресурсов и процессов. С другой стороны, система календарного планирования представляет собой достаточно сложное программное средство. Поскольку в мире существует практически общепризнанный стандарт в области реализации систем планирования – Primavera и MS Project, – созданы интерфейсы взаимодействия TDMS с этими системами. Суть интеграции сводится к синхронизации состояния (статуса) объектов электронного архива и состояния задач по разработке этих объектов, описанных в системе календарного планирования. Момент утверждения соответствующего объекта (документа) является временем окончания запланированного этапа работ.

### Взаимодействие с аппаратными средствами

#### Взаимодействие с подсистемой сканирования

Взаимодействие TDMS с аппаратными устройствами подсистемы сканирования осуществляется с использованием программы RasterID (разработчик – компания Consistent Software), выполняющей следующие группы функций:

- управление устройствами сканирования;
- улучшение качества изображений;
- распознавание информации угловых штампов.

Схема работы интерфейса, осуществляющего взаимодействие между TDMS и аппаратными средствами подсистемы сканирования, приведена на рис. 4.

Логика работы интерфейса сводится к следующему:

- RasterID осуществляет управление сканирующими устройствами подсистемы сканирования;
- после улучшения качества изображений (если в таком улучшении есть необходимость) осуществляется процесс распознавания полей углового штампа;
- поля углового штампа импортируются в TDMS (в карточку соответствующего объекта, который может быть автоматически создан в указанном месте дерева объектов);
- файл растрового изображения "присоединяется" к объекту (записывается в базу).



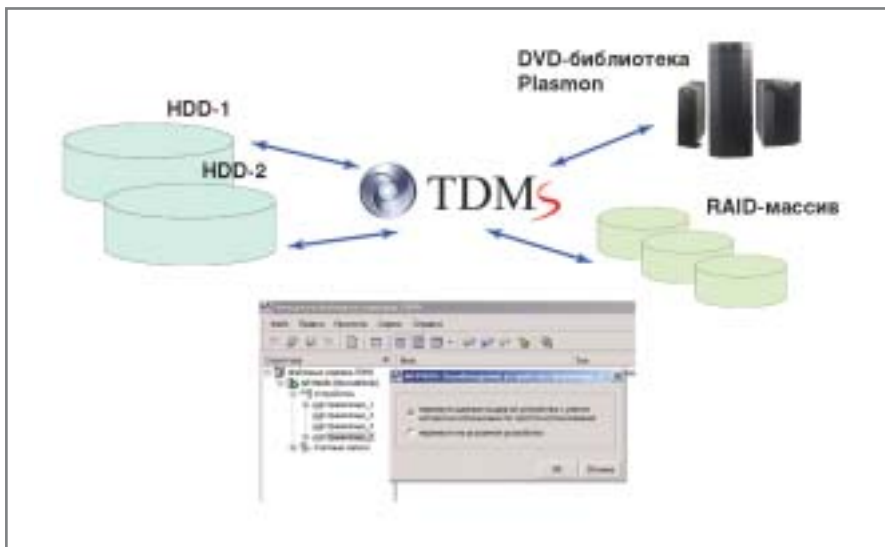


Рис. 5. Схема организации хранения, реализованная в ПКБ ФГУП "Севмаш"

### Взаимодействие с подсистемой тиражирования

Наиболее простой (но не всегда приемлемый на крупных предприятиях) способ взаимодействия с аппаратными средствами подсистемы тиражирования и TDMS реализуется по следующей логике:

- пользователь, имеющий соответствующие права, запускает команду открытия файлов объекта внешним приложением;
- осуществляется вывод на печать из внешнего приложения.

### Взаимодействие с подсистемой хранения. Управление хранилищами данных

При создании рассматриваемых систем серьезное внимание нужно уделить тому, как будет организовано хранение информации. Средствами СУБД MS SQL Server и Oracle файлы объектов TDMS могут записываться в ячейки таблиц в бинарном виде. Такой способ размещения тел документов в TDMS поддерживается и может быть применен при сравнительно небольших объемах хранимой информации или на начальных этапах формирования архива. Работа с большим массивом данных будет сопряжена с немалыми сложностями: база MS SQL Server (схема Oracle) значительно увеличивается в объеме, требуется задействовать всё больше ресурсов сервера, производительность системы падает, возрастает вероятность сбоев.

В связи с этим наиболее объемную часть базы TDMS — файлы документов и проектных данных — целе-

сообразно хранить вне ячеек СУБД. Эту задачу призвана решить специальная служба: файловый сервер TDMS. При его использовании файлы документов и проектных данных находятся на соответствующих устройствах хранения. Обращение к файловому серверу TDMS осуществляется посредством встроенного в рабочее место TDMS клиента службы файлового сервера. Целесообразно наличие нескольких — как минимум двух — устройств хранения, позволяющих организовать оперативное (небольшой объем при высокой интенсивности доступа) и долгосрочное архивное хранение (большой объем, невысокая интенсивность доступа, повышенные требования к надежности хранения).

При настройке службы файловых серверов TDMS можно указать любое число хранилищ, их быстродействие, максимальный объем и т.д. Через интерфейс менеджера файловых серверов доступны все функции тестирования и управления службой. На рис. 5 показаны схема организации хранения, реализованная в ПКБ ФГУП "Севмаш" по проекту "Приразломная", и интерфейс менеджера управления файловыми серверами при использовании функции переноса файлов между хранилищами с учетом алгоритма автоматической оптимизации по частоте обращения. При инициализации этой функции все файлы, обращения к которым происходят нечасто, переносятся в область долгосрочного архивного хранения (роботизированную DVD-RAM библиоте-

теку Plasmon D480). Файлы, интенсивность доступа к которым выше, автоматически распределяются по оперативным хранилищам.

### Другие функции

К сожалению, в достаточно кратком обзоре нет возможности подробно рассказать обо всех функциональных возможностях TDMS и привести примеры их использования. Упомянем лишь две из множества реализованных функций:

- создание любых отчетов, ведомостей и спецификаций;
- ведение истории работы с каждым объектом — с возможностью выборки (какие действия в какое время и с какого компьютера производились тем или иным пользователем).

### Основные этапы и логика успешного внедрения

При всем многообразии областей, где может применяться TDMS, на сегодня уже сформировалась универсальная логика успешного внедрения:

1. Уточнение задач.
2. Первая демонстрация продукта с учетом результатов уточнения задач.
3. Подготовка предложений, осуществляемая по следующей логике:
  - обучение администратора и двух пользователей;
  - формирование технического задания на настройку системы (производится с участием администратора, обученных пользователей и ответственного лица от предприятия);
  - заключение договора.
4. Выполнение настройки и работ по внедрению в соответствии с техническим заданием.

Предприятию, желающему провести предварительную тестовую эксплуатацию, возможна выдача временной лицензии. Перед выдачей временной лицензии выполнение всех перечисленных действий остается обязательным.

*Алексей Рындин,  
менеджер по работе с  
корпоративными клиентами  
Consistent Software/Бюро ESG  
(Санкт-Петербург)  
Тел.: (812) 430-3434  
E-mail: aryndin@csoft.spb.ru*



# КАЛИБРОВАТЬ ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ в RasterDesk СТАЛО ПРОЩЕ

**Р**asterDesk — универсальное приложение для AutoCAD, предназначенное для обработки растров, векторизации, растеризации и растрового редактирования чертежей, планов и карт. Работа с растром осуществляется в два этапа:

- подготовка растра (удаление "мусора", калибровка, бинаризация, сшивка растров и т.п.);
- векторизация, растеризация, растровое редактирование.

Выполнение калибровки производится по особым точкам на растре, роль которых на чертежах и планах выполняют прямоугольные координатные сетки. Кроме того, возможен учет произвольных точек с известными координатами — геодезических пунктов, реперов. Реальные координаты некоторых точек на чертежах могут быть вычислены по указанным размерам.

Для выполнения калибровки необходимо сформировать список калибровочных пар — реальных (геодезических) и измеренных (фактических) координат точек растра.

В RasterDesk калибровка производится следующим образом. Следует выделить растр и запустить функцию

*RasterDesk Pro/Растр/Калибровать*. В появившемся диалоговом окне содержится всё необходимое для калибровки — список калибровочных пар и кнопки для управления ими (*Добавление, Удаление, Изменение, Сброс измеренных координат, Импорт* и *Экспорт* списка калибровочных пар в файл/из файла). Быстро сформировать массив калибровочных пар позволяет кнопка *Создать сетку*, вызывающая появление прямоугольной сетки с заданными началом, шагом и количеством ячеек. Наиболее часто такой способ применяется при калибровке топографических планов, поскольку в них применяется разграфка по прямоугольной координатной сетке (для планов масштаба 1:5000 размер рамок составляет 40x40 см<sup>2</sup>, а для масштабов 1:2000 и крупнее — 50x50 см<sup>2</sup>)<sup>1</sup>.

Калибровку топографических карт производить сложнее, так как их масштаб может колебаться в пределах от 1:2000 до 1:1000000. При масштабе 1:200000 и крупнее на карте отображается прямоугольная координатная сетка, причем ее шаг зависит от масштаба: 1:2000 — 0,2 км, 1:5000 — 0,5 км, 1:10000 — 1 км, 1:50000 — 1 км, 1:100000 — 2 км и

1:200000 — 4 км. На рамках карт масштаба 1:500000 отмечаются лишь выходы прямоугольной сетки<sup>2</sup>.

Кроме того, рамка листа карты является проекцией меридианов и параллелей с эллипсоида на плоскость и не совпадает с прямоугольной координатной сеткой. Ширина и долгота границ рамки листа карты определяются в соответствии с системой разграфки топографических карт. Поэтому вычислять геодезические координаты углов рамки трапеции листа карты и перевычислять их с эллипсоида Крассовского в прямоугольные координаты в проекции Гаусса-Крюгера следует по номенклатуре и масштабу листа карты.

Для более точного построения рамки трапеции требуется вычислить координаты точек 2 и 5 (рис. 1). По точкам 1-6 строится полилиния, причем участки 1-2-3 и 4-5-6 изображаются дугами. В центре листа карты расположено также перекрестие меридиана и параллели — точка 7, которая также может участвовать в калибровке.

Затем для учета пересечений координатной сетки с рамкой трапеции следует построить прямоугольную координатную сетку внутри

<sup>1</sup>Л. Бугаевский. Математическая картография. — Златоуст, 1998, с. 114.

<sup>2</sup>Там же, с. 112.

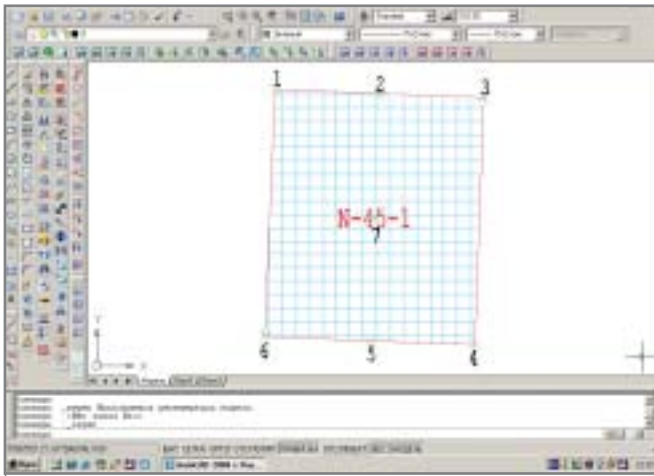


Рис. 1. Точки, по которым строится рамка трапеции



Рис. 2. Панель инструментов Рамка



Рис. 3. Форма функции Рамка карты

листа карты и сформировать список калибровочных пар по следующим точкам:

- углы рамки трапеции, центр листа карты;
- перекрестья прямоугольной координатной сетки;
- пересечения координатной сетки с рамкой трапеции.

Сформировать пары по перекрестьям координатной сетки можно при помощи функции *Создать сетку*, доступной из диалогового окна калибровки. Для этого следует вычислить прямоугольные координаты (эллипсоид Красовского, проекция Гаусса-Крюгера) и углы рамки трапеции, а затем вручную нарисовать рамку и координатную сетку для определения координат их пересечений<sup>3</sup>.

Я попробовал написать на языке Visual Basic for Applications (VBA) две функции. Первая должна была обеспечить подготовку списка калибровочных пар: строить рамку листа карты с координатной сеткой, подписывать номенклатуру листа и создавать на диске файл калибровочных пар. Вторая предназначалась для формирования массива рамок листов карт, для каждого из которых предусмотрены сетка и файл калибровочных пар. Для построения листа масштаба 1:100000-1:50000 требуется 300-400 таких пар, поэтому, создав рамки листов карт и файлы калибровочных пар для всего теоретически возможного диапазона, можно максимально автоматизировать процесс калибровки.

Наилучшее решение проблемы составления списка калибровочных

пар — файл калибровочных пар, обычный текстовый файл с расширением *.rpt*, содержащий координаты и параметры всех реальных калибровочных точек.

Формат RPT-файла таков:

```

Первая строка:
Unsigned int Метод калибровки
Вторая строка:
Unsigned int Количество точек
Последующие строки
(через пробел):
Unsigned int порядковый номер
калибровочной пары
double координата реальной точки по x
double координата реальной точки по y
double координата измеренной точки по x
double координата измеренной точки по y
double координата вычисленной точки по x (идентична x-измеренной до подсчета)
double координата вычисленной точки по y (идентична y-измеренной до подсчета)
bool Точка опорная?
bool Точка контрольная?
bool Точка использованная?
Unsigned int порядковый номер точки в сетке по оси x (начиная с 0)
Unsigned int порядковый номер точки в сетке по оси y (начиная с 0)
Метка (название) точки
    
```

Например, для листа N-45 масштаба 1:1000000 файл калибровочных пар будет следующим:

```

0
4
    
```

```

0 15293985.249702 5767696.577929
15293985.249702 5767696.577929
15293985.249702 5767696.577929 1
1 1 0 0 Точка 001
    
```

```

1 15706014.750298 5767696.577929
15706014.750298 5767696.577929
15706014.750298 5767696.577929 1
1 1 0 0 Точка 002
    
```

```

2 15312850.595357 6212735.206895
15312850.595357 6212735.206895
15312850.595357 6212735.206895 1
1 1 0 0 Точка 003
    
```

```

3 15687149.404643 6212735.206895
15687149.404643 6212735.206895
15687149.404643 6212735.206895 1
1 1 0 0 Точка 004
    
```

Функции реализованы в виде отдельного проекта VBA *рамка.dvb*. Для их запуска достаточно указать в настройках AutoCAD путь доступа к папке, в которой расположен проект, и в файле автозагрузки *acad.lsp* прописать строку, устанавливающую при запуске AutoCAD панель инструментов *Рамка*:

```

(command "_-vbarun"
"рамка.dvb!Utilities.LoadToolbar").
    
```

Панель содержит две кнопки (рис. 2): *Рамка карты* предназначена для создания рамки листа топографической карты, а *Рамки карт* — для создания массива рамок листов топографических карт.

При запуске функции *Рамка карты* появляется форма (рис. 3), в которой необходимо ввести масштаб и

<sup>3</sup>В. Полозюк. От бумажной карты к ГИС. Опыт векторизации топографических карт в среде Spotlight. — CADmaster, №1/2004, с. 22-26.

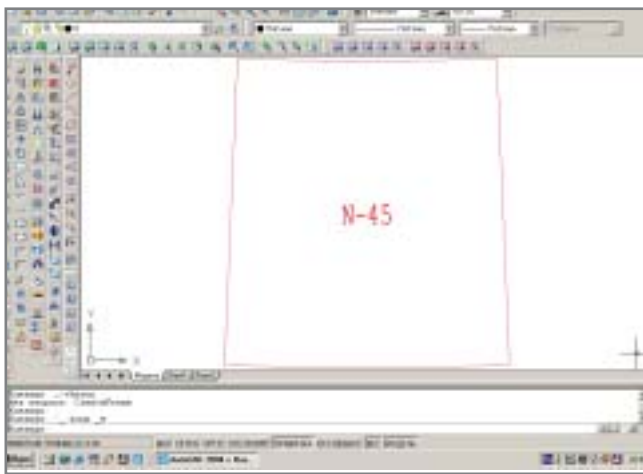


Рис. 4. Пример созданного листа карты



Рис. 5. Сообщение с указанием допустимого диапазона



Рис. 6. Форма функции Рамки карт

номенклатуру листа карты, указать, следует ли создавать координатную сетку и файл, содержащий список калибровочных пар, а также определить на диске место сохранения файла.

После нажатия кнопки *Создать* в центре экрана появится рамка листа карты в виде блока чертежа (рис. 4), поскольку и рамку, и сетку, и номенклатуру программа выделяет как единый объект.

Для скрытия рамки листа и координатной сетки можно выключить слои *ЛистКарты\_Рамка*, *ЛистКарты\_Сетка* соответственно.

Если был произведен ошибочный ввод номенклатуры, на экране воз-

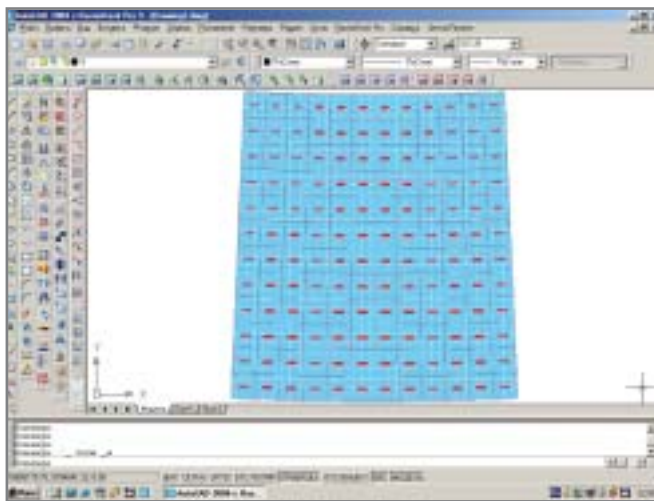


Рис. 7. Диапазон М-45-1: М-45-144 с координатной сеткой

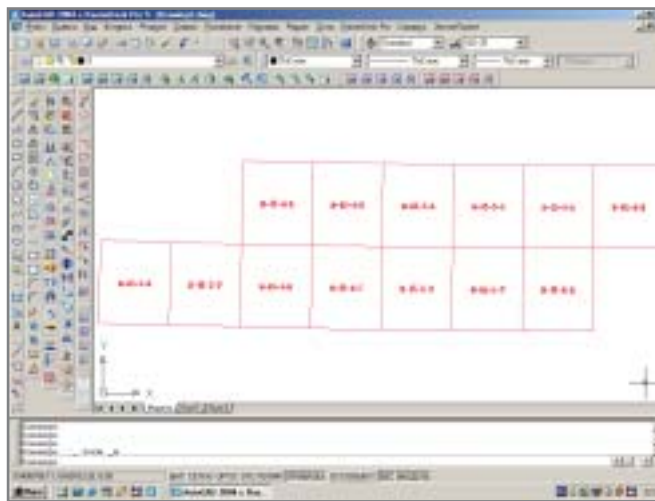


Рис. 8. Диапазон М-45-3-В: М-45-6-В без координатной сетки

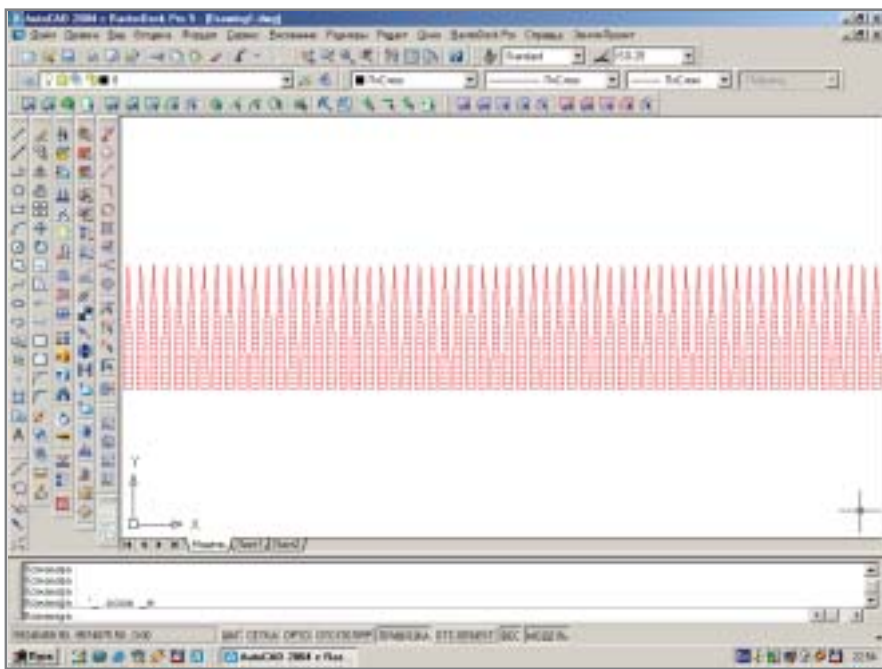


Рис. 9. Диапазон А-1: V-1

никнет сообщение с указанием допустимых значений (рис. 5).

При запуске функции *Рамки карт* появляется форма (рис. 6), в которую следует ввести те же параметры, что и в форму для функции *Рамка карт*. Единственным исключением является необходимость задания двух крайних номенклатур диапазона. При этом вторая номенклатура должна превышать первую.

После нажатия кнопки *Создать* на экране будет показан процесс формирования рамок, после чего вновь появится форма.

Пример полученных результатов работы функции приведен на рисунках 7-9.

После того как формирование рамки листов карт и файлов калибровочных пар будет завершено, требуется вставить растры (так сказать, "подложить" их под рамку с сеткой) (рис. 10, 11).

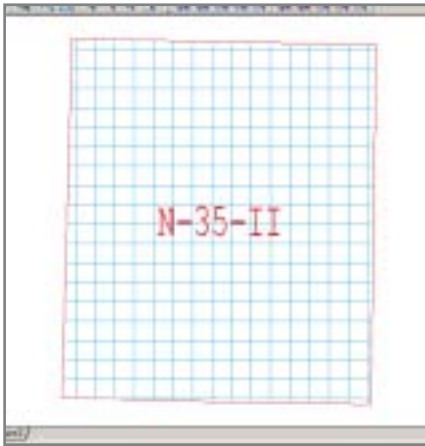


Рис. 10. Рамка листа N-35-II с сеткой координат

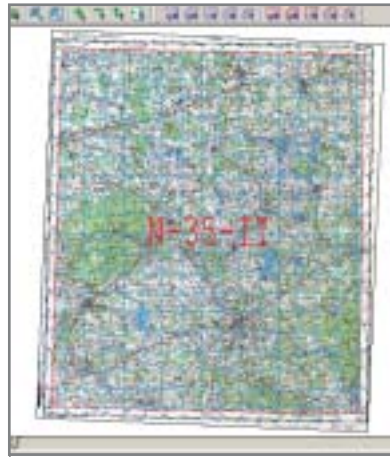


Рис. 11. Рамка листа N-35-II с сеткой координат и растр

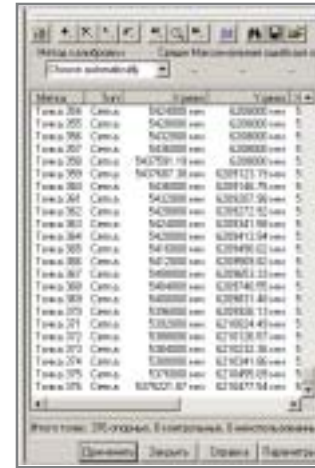


Рис. 12. Диалоговое окно калибровки

Затем следует выбрать растр, подлежащий калибровке, и вызвать функцию калибровки *RasterDesk Pro/Растр/Калибровать*. В диалоговом окне калибровки (рис. 12) нажмите кнопку *Импортировать сетку* и выберите файл калибровочных пар *Название\_листа\_карты.rpt*. Таким образом, вы составили список калибровочных пар, для каждой из которых необходимо указать измеренные координаты. *RasterDesk* позволяет произвести эту операцию очень быстро: нажмите правую клавишу мыши на списке калибровочных пар в диалоговом окне калибровки и выберите в контекстном меню *Переопределить все*. Программа разместит в центре экрана первую точку из списка. Расположите курсор на соответствующем

узле сетки искаженного изображения и нажмите левую клавишу мыши. Отметив измеренную точку, программа перейдет к следующей точке списка. Таким же образом измеренные точки задаются для всех остальных реальных точек списка.

После указания всех измеренных точек нажмите кнопку *Применить* диалогового окна калибровки — растр будет откалиброван. Таким же образом калибруются все остальные растры.

Следует отметить, что приведенное приложение позволяет работать как с *RasterDesk 5.5*, так и с *RasterDesk 6.0*, поскольку связь осуществляется посредством файла калибровочных пар, формат которого одинаков для всех версий программы.

*Павел Сергиенко*  
главный специалист фирмы  
ООО "Земля-Проект"  
Тел.: (38456) 1-36-63;  
E-mail: p\_v\_s@mail.ru  
terra-pro@list.ru

#### ООО "Земля-Проект"

Фирма ООО "Земля-Проект" специализируется на выполнении землеустроительных (межевание, инвентаризация) и геодезических работ (развитие геодезических сетей, различные виды съемки) на территории Кемеровской области. Крупнейшие заказчики: ФГУП "Западно-Сибирская железная дорога", ОАО "Кузбассэнерго", ООО "Томсктрансгаз", предприятия угольной промышленности и др.

## ЗА РУБЕЖОМ

### Решающий фактор

#### Совершенствую телекоммуникации Бенилюкса

KPN Telecom (подразделение компании KPN International EuroRings) — одна из крупнейших телекоммуникационных компаний Бенилюкса. Значительная часть ее деятельности связана с обработкой чертежей кабельных систем. Поскольку все старые чертежи хранятся в растровом формате, KPN Telecom была заинтересована в программном обеспечении для работы с растровыми документами. С этой целью компа-

ния объявила европейский тендер на приобретение программных продуктов, отвечающих следующим требованиям:

- максимально простой выбор объектов на растровом изображении;
- наличие различных инструментов как для работы с растровым изображением (поворот сетки, ортогональный режим и т.д.), так и для создания новых элементов кабельных систем;

- сохранение информации в различных растровых форматах;
- соблюдение специальных рабочих стандартов KPN.

Из четырех компаний, принявших участие в тендере, три предложили решения с использованием программы *Spotlight*, полностью отвечающей заявленным требованиям. Разработчик этого продукта — компания *Consistent Software* — выразил готовность произвед-

ти настройку под специфику работы KPN. Приобретенные KPN Telecom 120 лицензий на программные продукты *Consistent Software* стали частью создаваемой компанией системы управления и контроля для 280 000 электронных чертежей. На сегодняшний день компания использует уже 140 лицензий *Spotlight*.



# PlanTracer 2

## ГРАФИКА ДЛЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ, ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

**П**ервая версия, победно прошедшая по миру и завоевавшая множество наград, была основана на качественно новой технологии, перевернувшей представления о возможном. На глазах изумленной публики происходило невероятное чудо — старый, грязный двумерный сканированный план превращался в трехмерную модель здания. Векторные примитивы, полученные в результате стандартной автоматической векторизации, анализируются и "собираются" в дву- или трехмерные параметрические объекты.

Цель и главная задача второй версии PlanTracer — "заточить" все преимущества новой технологии под реальные задачи пользователей, занимающихся, в первую очередь, технической инвентаризацией, прокладкой внутренних коммуникаций, эксплуатацией зданий, сооружений, промышленных объектов.

Программа, предназначенная, прежде всего, для специалистов, работающих с поэтажными планами, была создана при их непосредственном участии. Хотим выразить огромную благодарность всем, кто сотрудничал с нами, за профессиональные консультации, помощь в постановке задачи, тестировании и оценке новой программы.

**В связи с готовящимся выходом новой версии программного продукта PlanTracer 2.0 мы хотели бы ознакомить пользователей с ее особенностями, новыми решениями и инструментами.**

Итак, PlanTracer 2 обеспечивает возможность решения двух основных задач.

1. **Работа с поэтажными планами**, переведенными в электронный вид при помощи сканирования, а также с ранее созданными в AutoCAD **непараметрическими векторными поэтажными планами**. PlanTracer со встроенным модулем ImageEnabler позволяет:

- повышать качество и устранять искажения растровой графики при подготовке к векторизации;
- векторизовать и распознавать сканированные планы;
- распознавать непараметрические векторные планы — в результате векторизации и анализа создается параметрический двумерный (при работе в AutoCAD) или параметрический трехмерный (при работе в ADT) поэтажный план;
- редактировать и оформлять полученные поэтажные планы, планы строений и промышленных объектов.

Эти возможности PlanTracer были подробно рассмотрены ранее (см.

CADmaster № 1/2001; № 1/2003; № 2/2003, № 5/2003).

2. Вторая, не менее актуальная задача — **создание новых поэтажных планов**. Это необходимо при работе с новыми строениями (первичная инвентаризация), при отсутствии бумажного оригинала, а также в тех случаях, когда план быстрее вычертить заново, чем разбросировать, сканировать и распознать.

Для того чтобы обеспечить комплексное решение задач по созданию графики, было необходимо разработать средства, позволяющие не только векторизовать старые, но и создавать новые планы. Основной акцент при создании второй версии PlanTracer сделан на решение именно этой задачи — создании новых векторных планов.

Также, надеемся, нам удалось сделать PlanTracer более простым и удобным приложением для пользователя, легким в освоении и использовании.

Итак, рассмотрим порядок работы в программе.

## Создание библиотеки объектов плана строения

Параметрический план, создаваемый в PlanTracer, состоит из взаимосвязанных объектов, обладающих набором редактируемых свойств и геометрических размеров. При рисовании пользователь выбирает объекты из библиотеки и составляет из них план в соответствии с имеющимся абрисом.

Очень часто приходится слышать вопрос: "Поставляются ли библиотеки элементов вместе с программой?" К сожалению, в связи с отсутствием единых стандартов сформировать библиотеку, устраивающую всех пользователей, невозможно. Зато с PlanTracer поставляется легкий и удобный инструмент для создания всех необходимых объектов библиотеки, от стен до целых стандартных квартир, из которых, как из кубиков, можно собирать целые этажи.

Процесс создания элемента библиотеки прост: элемент плана рисуется при помощи AutoCAD, копируется в соответствующий раздел библиотеки, где ему задаются свойства и вариант взаимодействия со стеной. Параметрический элемент библиотеки готов (рис. 1)!



Рис. 1. Элемент плана в библиотеке

К свойствам элемента библиотеки относятся: принадлежность слою, точка вставки, для стен — толщина и стиль (капитальная, внутренняя, перегородка), для стеновых объектов — способ взаимодействия со стеной.

Объекты библиотеки ведут себя в соответствии с заданными правилами. Например, шаблон двери с проемом 1,2 метра может встраиваться в стену любой толщины, при этом величина проема остается неизменной.

Библиотека сгруппирована по разделам (стены, колонны, окна, двери, стеновые объекты и т.д.). При создании чертежа пользователь выбирает требуемый элемент из библиотеки и располагает его на плане в со-

ответствии с имеющимися размерами.

## Рисование стен. Проблемы и их решения

При создании плана обязательно следует учитывать специфику работы инвентаризатора. Обмеры производятся по существующему, а не по проектируемому строению (т.е. по внешнему контуру и во внутренних помещениях строения). В связи с этим возникают определенные проблемы, общего решения которых до сих пор не существует, и различные компании подходят к созданию плана по-разному. Рассмотрим два основных способа, применяемых в таких компаниях.

### Классический способ построения плана

План вычерчивается таким же образом, как и при строительном проектировании, т.е. создаются стены (наружные и внутренние капитальные), а затем — внутренние перегородки. При этом специалист пытается определить толщины создаваемых стен, ориентируясь на результаты измерений (например, в дверных и оконных проемах здания), что иногда приводит к интересным казусам: толщина одной и той же стены в различных местах оказывается разной. Одинаковые комнаты, расположенные одна под одной на разных этажах, имеют различные размеры и площади, что может быть связано с неодинаковой толщиной отделки, кривизной стен и т.д.

Таким образом, при классическом построении плана практически неизбежно возникают несоответствия между размерами на вычерченном плане и соответствующими обмерами, произведенными на объекте. Это означает, что воспользоваться возможностью автоматической простановки размеров и мгновенного расчета площадей без их дальнейшей коррекции вручную в соответствии с размерами на абрисе — нельзя.

### Построение плана контурами

Этот вариант построения плана принципиально отличается от классического и заключается в вычерчивании внешнего контура этажа и внутренних контуров комнат в строгом соответствии с обмерами на объекте. Из располагаемых в соответ-

ствующих позициях контуров, как из кусочков картинки, собирается целый пазл — строение.

Не очень привычный вариант, зато, поскольку размеры контуров идеально совпадают с обмерами на объекте, одним нажатием клавиши мыши можно получить площади и все необходимые размеры помещений, а также автоматически подсчитать площади квартир (даже с учетом заданных понижающих коэффициентов).

Единственное, что останется — преобразовать пространства между внутренними контурами в стены, и программа позволяет сделать это в автоматическом режиме.

PlanTracer поддерживает оба рассмотренных варианта создания планов строения и может использоваться организациями, работающими как по классической, так и по "контурной" технологии. Рассмотрим способы построения плана в программе.

### Классический вариант построения плана

Пользователь выбирает в библиотеке необходимый шаблон стены, задает положение ее оси и вычерчивает план в соответствии с внешними и внутренними обмерами.

PlanTracer позволяет создавать как линейные, так и дуговые стены. При этом доступны все возможности точного рисования и задания расстояний в AutoCAD: объектная привязка, полярное и объектное отслеживание и т.д. (рис. 2).

Размеры стен при рисовании можно просто вводить в командной строке. А если известно расстояние между двумя параллельными стенами или новая стена располагается на заданном расстоянии от угла комнаты, к услугам пользователя — динамические размеры, которые позволят задать расстояние от известной

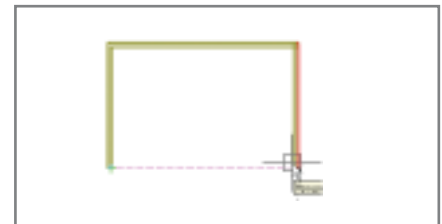


Рис. 2. Использование объектной привязки, объектного отслеживания AutoCAD при создании плана

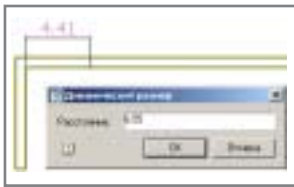


Рис. 3. Динамические размеры: задание начала следующей стены от указанной точки



Рис. 4. Динамические размеры: задание длины стены



Рис. 5. Оси будущих стен

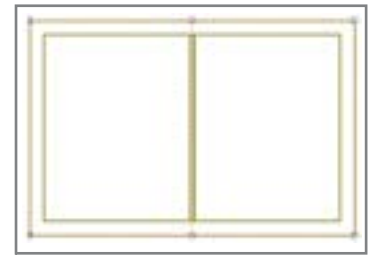


Рис. 6. Оси, преобразованные в стены

точки и длину стены по любой ее оси (рис. 3 и 4).

Возможен также вариант, когда пользователь создает "скелет" плана — оси стен (центральную, левую или правую) — контурами, а затем преобразовывает оси в стены соответствующих типов и толщин (рис. 5 и 6).

### Построение плана контурами

Построение плана контурами производится по следующей схеме.

1. Пользователь вычерчивает внешние и внутренние контуры строения полилиниями AutoCAD (рис. 7).
2. Специальная команда преобразует контуры в помещения, одновременно вычисляя их площади, причем, заметьте, — **правильные площади**, которые, в отличие от результата построения стен по классическому варианту, не требуют дальнейшей правки и корректировки (рис. 8).
3. Чтобы проставить все необходимые размеры (настройка предоставляемых размеров описана ниже),

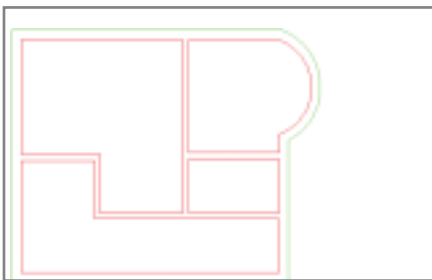


Рис. 7. Вычерчивание плана полилиниями AutoCAD

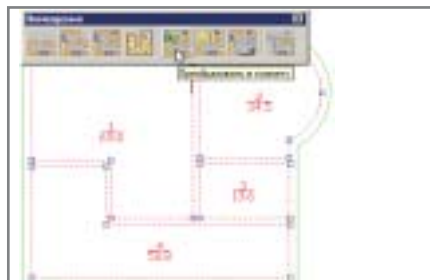


Рис. 8. Создание комнат и автоматический подсчет площадей



Рис. 9. Автоматическая простановка размеров на плане

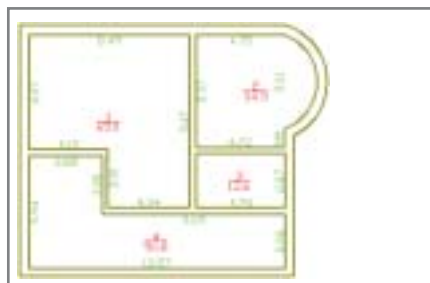


Рис. 10. Преобразование контуров в стены

достаточно лишь выбрать все созданные помещения (для выбора объектов, расположенных на указанном слое, рекомендуем использовать фильтр AutoCAD) и запустить команду *Размер* (рис. 9).

4. Остается преобразовать контуры — полилинии AutoCAD в параметрические объекты *Стены*, и план (еще без стеновых и пользовательских объектов) практически готов (рис. 10)!

Описанный вариант предназначен для поклонников рисования полилиниями AutoCAD. Это действительно мощный и удобный инструмент. Однако можно и еще более упростить процедуру, исключив пункт 2: нарисовать внешний контур здания, используя объект *Этаж*, а затем разместить внутри него объекты *Комната*.

### Вставка стеновых и пользовательских объектов

Положение стеновых объектов (стен, окон, сантехники) обычно за-

меряется относительно выбранной точки (внешнего угла здания, внутреннего угла комнаты и т.д.). Например, при вставке всех окон первого этажа задаем точку начала отсчета — угол здания и, запустив команду вставки окна, размещаем на плане сразу все принадлежащие стене окна, просто вводя с клавиатуры расстояния от точки начала отсчета до точки вставки окна (рис. 11).



Рис. 11. Задание расстояния от точки отсчета до точки вставки объекта

Для пользовательских (не связанных со стенами) объектов можно задавать расстояние от точки отсчета по двум осям (рис. 12).



Рис. 12. Задание расстояния от точки отсчета до точки вставки объекта по двум осям

Один и тот же стеновой объект может вставляться как в линейные, так и в дуговые стены (рис. 13).

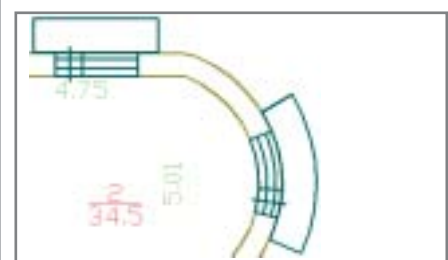


Рис. 13. Вставка объекта библиотеки в линейные и дуговые стены



## Редактирование объектов PlanTracer

Свойства размещаемого на плане объекта – шаблона библиотеки можно корректировать при вставке. Так же легко могут быть отредактированы свойства и геометрические размеры объектов на существующем плане. Кроме того, предусмотрена возможность изменения и корректировки сразу нескольких выбранных объектов.

Например, ширину проема для выбранных окон или дверей просто изменить в соответствующем поле диалога *Свойства окна*, вызываемого нажатием правой клавиши мыши, или же указанием на экране при помощи специальной линейки (рис. 14 и 15).

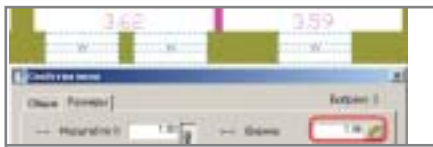


Рис. 14. Ширина выбранных окон в диалоге *Свойства окна*

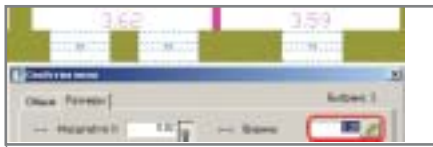


Рис. 15. Изменение размера оконного проема

Для объектов плана, которые не вписываются в стену (сантехническое оборудование, лифтовые камеры, мусоропроводы, плиты и т.д.), возможно как пропорциональное, так и непропорциональное масштабирование по осям X и Y с различными коэффициентами масштаба (рис. 16 и 17).

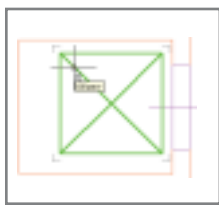


Рис. 16. Объект до масштабирования

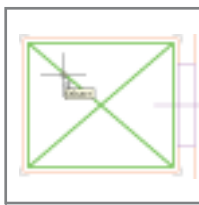


Рис. 17. Объект после непропорционального "вписывания" в заданное пространство

Для выбранных стен можно изменить шаблон (рис. 18), задать тип, размеры (длину, ширину, угол пово-



Рис. 18. Изменение шаблона для выбранных стен

рота, радиус – для дуговых стен), штриховку (заливку), цвет заполнения и т.д.

## Задание помещений и квартир

После создания плана приступаем к его оформлению: задаем отдельные помещения, квартиры с входящими в них помещениями.

Комнату можно задать, просто указав курсором точку внутри замкнутой стены, а также прямоугольником или полилинией, содержащей как линейные, так и дуговые сегменты.

Квартира задается путем указания входящих в нее комнат.

Формат описания помещений может быть настроен. Например, описание комнаты, входящей в квартиру, для удобства может содержать и номер квартиры (рис. 19). После определения всех квартир достаточно лишь изменить формат шаблона описания помещения, и в описании помещения останется только его номер (рис. 20).

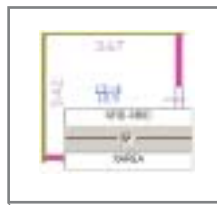


Рис. 19. Формат описания, включающий номер квартиры (FID) и номер помещения (RID)

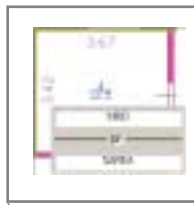


Рис. 20. Изменение формата описания помещений для целого этажа простым изменением шаблона

## Простановка размеров и подсчет площадей

При задании помещения его площадь определяется автоматически.

PlanTracer также позволяет в автоматическом режиме проставлять

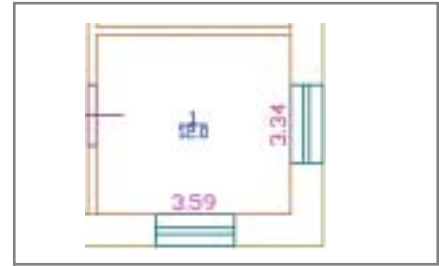


Рис. 21. Размеры и площадь помещения, рассчитанные автоматически

размеры помещений – достаточно выбрать необходимые помещения и запустить команду *Размер* (рис. 21). При этом, чтобы не загромождать чертеж, пользователю следует задать минимальное значение для отображаемых размеров и минимальную площадь помещения, в котором будут проставлены размеры. Помещения с меньшими площадями и меньшие значения длин образмериванию не подлежат.

Программный подсчет площадей и автоматическая простановка размеров при создании плана контурами обеспечивают полное совпадение

## ПРОГРАММНЫЙ ПОДСЧЕТ ПЛОЩАДЕЙ И АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПРОСТАНОВКА РАЗМЕРОВ ПРИ СОЗДАНИИ ПЛАНА КОНТУРАМИ ОБЕСПЕЧИВАЮТ ПОЛНОЕ СОВПАДЕНИЕ С ПЛОЩАДАМИ, ПОДСЧИТАННЫМИ ВРУЧНУЮ ПО ФОРМУЛАМ, И С ТОЧНЫМИ РАЗМЕРАМИ НА АБРИСЕ.

с площадями, подсчитанными вручную по формулам, и с точными размерами на абрисе. Причем, в соответствии с описанной выше настройкой, отображаются только необходимые размеры.

При формировании плана классическим способом или же при создании последующих этажей здания путем корректировки первого созданного этажа подсчитанные программой размеры и площади по понятным причинам отличаются от размеров, полученных при обмере строения. Размеры и площади можно изменять вручную. Кроме того, для удобства коррекции рассчитанных программой площадей и размеров в PlanTracer предусмотрен специальный режим, в котором программа последовательно "пробегает" по всем значениям размеров и площадей, позволяя их корректировать.

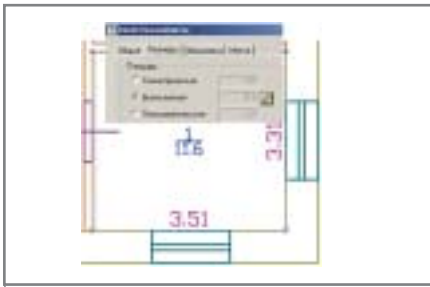


Рис. 22. Откорректированные размеры и площадь, пересчитанная в соответствии с новыми размерами — для помещений простых форм

Отчет по квартире

Площадь квартиры:	12
Жилая площадь:	10,21
Общая площадь:	42,10
Общая жилая:	31,10

Тип	Кол-во	Площадь	Об. Площадь	Об. Жилая	Кол. кв.	Площадь
Площадь квартиры	1	12,00	12,00	1,00	1,00	12,00
Жилая площадь	2	10,21	20,42	1,00	10,21	20,42
Общая площадь	3	42,10	126,30	1,00	42,10	126,30
Общая жилая	4	31,10	124,40	1,00	31,10	124,40
Площадь	5	3,90	19,50	1,00	3,90	19,50

Рис. 24. Пример экспорта рассчитанных площадей для указанной квартиры в Microsoft Excel

Предвидя закономерный вопрос: "Можно ли автоматически пересчитать площади в зависимости от новых откорректированных размеров?" — уточняем, что эта задача решена для помещений прямоугольной формы (рис. 21 и 22). Для подсчета геометрических площадей помещений более сложных форм измененных значений размеров практически всегда недостаточно (например, по четырем известным сторонам можно построить несколько четырехугольников, площади которых различны).

Площади квартир программа подсчитывает, исходя из площадей помещений, входящих в них. Поэтому для правильного подсчета площадей квартир следует определить тип помещения. Применять эту операцию можно сразу для нескольких выбранных помещений (рис. 23).

После определения типа помещения информация по площадям отдельных помещений и квартир фактически готова и может быть передана в приложения, работающие с семантической (описательной) информацией. На рисунке 24 приведен пример экспорта информации о квартире в Excel. Макрос для этой операции поставляется вместе с программой. Кроме того, из PlanTracer также можно передать в другое приложение графический план указанной квартиры в формате WMF.



Рис. 23. Задание типа помещений



Рис. 25. Определение контура площади этажа

### Определение контура этажа

Внешний контур этажа необходим для решения различных задач: привязывания атрибутивной информации, размещения на плане участка и т.д.

Определение контура площади этажа любой сложности осуществляется в PlanTracer одним нажатием клавиши мыши в любой точке, лежащей вне контура этажа (рис. 25).

### Заключение

Основной акцент при разработке новой версии PlanTracer был сделан на повышение эффективности рисования, оформления и проверки поэтажных планов. В результате в программе реализованы следующие возможности:

1. Динамическое управление точкой вставки объекта, динамическое отслеживание размеров от любой заданной точки на чертеже до точки вставки и т.д.
2. Новый способ построения стен. Стены автоматически создаются в пространстве между комнатами или замкнутыми контурами.
3. Возможность управления осью стены.
4. Задание штриховки для стен и колонн.
5. Порядок взаимного наложения для стен и колонн, что необходимо в случаях, когда пользователя не удовлетворяют правила отрисовки, принятые по умолчанию в системе.
6. Автоматическая простановка размеров для комнат. Реализованный

алгоритм позволяет избежать дублирования размеров.

7. Вычисление площадей комнат по предоставленным "истинным" размерам. В момент вычисления по размерам строится предполагаемый контур комнаты и вычисляется ее площадь.
8. Возможность проведения операций над группами объектов PlanTracer.
9. Команды верификации атрибутов помещений и размеров.
10. Связь с системой управления технической документацией TDMS.

Развитие функций графического редактирования сделало целесообразным разделение PlanTracer на профессиональную и стандартную версии.

PlanTracer Professional, включающий модуль ImageEnabler, позиционируется как продукт, предназначенный для автоматического распознавания растровых и векторных чертежей.

PlanTracer Standard — простой и, следовательно, более дешевый продукт, обеспечивающий:

- рисование новых поэтажных планов;
- "сколку" сканированных планов (загрузить и отмасштабировать растровое изображение можно даже в версии для AutoCad LT);
- оформление нарисованных или распознанных планов;
- проверку правильности плана.

Кроме того, появился и PlanTracer Viewer, основная функция которого — печать фрагмента поэтажного плана (квартиры с указанным номером) в пространство листа AutoCAD, уже содержащего необходимые элементы оформления (штампы, рамки, тексты и т.д.).

Наличие трех модификаций программы позволит потенциальному покупателю сформировать наиболее эффективный набор продуктов с учетом специфики работы организации и особенностей обрабатываемых планов.

*Евгения Ранаева,*  
**CSoft**  
 Тел. (095) 913-2222  
 E-mail: janer@csoft.ru  
*Андрей Малыгин,*  
**"Магма компьютер"**  
 Тел. (3812) 51-0925  
 E-mail: malygin@mcad.ru

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ Spotlight и RasterDesk в техническом архиве СПКТБ "Мосгидросталь"



На сегодняшний день СПКТБ "Мосгидросталь" – разработчик более 600 отечественных и зарубежных объектов гидроэнергетики.

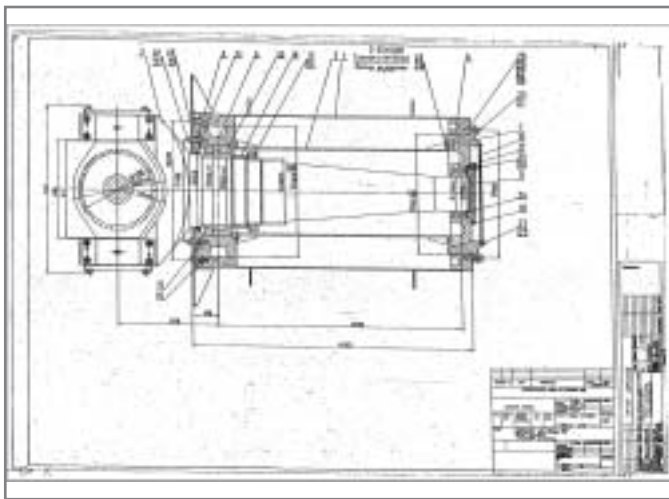
С возможностями программных продуктов Consistent Software специалисты конструкторского бюро впервые познакомились в 1996 году во время выставки. Именно на стенде этой компании был переведен в электронный вид и откорректирован первый архивный чертёж СПКТБ. Визуально исходный документ выглядел неплохо, но для его хранения и дальнейшего использования требовалась существенная корректировка, которая и была успешно выполнена.

Сотрудники СПКТБ "Мосгидросталь" по достоинству оценили преимущества сотрудничества с Consistent Software: предприятие уже давно столкнулось с проблемой организации хранения чертежей. Наибольший интерес вызвали программы серии Raster Arts, предназначенные для работы с гибридной графикой – в частности Spotlight и RasterDesk, позволяющие эффективно очищать сканированные чертежи от "мусора", вносить необходимые изменения и добавлять к изображению векторные объекты (форматные рамки, штампы). После обстоятельных консультаций, детального знакомства с инструментарием программ и тщательного анализа цен на аналогичные продукты других разработчиков было принято решение приобрести программное обеспечение, разработанное Consistent Software.

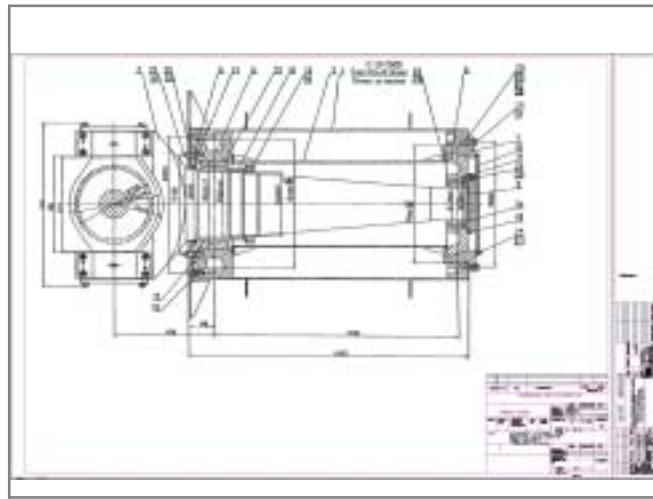
**И**стория СПКТБ "Мосгидросталь" началась 28 января 1934 года, когда в составе института "Гипростальмост" был образован сектор гидротехнических сооружений по проектированию канала Москва-Волга, со временем преобразованный в крупную организацию, специализирующуюся на проектировании механического оборудования и металлических конструкций для гидротехнических сооружений:

- затворов с закладными частями;
- оборудования судоводных сооружений;

- защитных ограждений (решеток, сеток, запаней);
- подъемно-транспортных и очистных механизмов для обслуживания затворов и решеток;
- подъемно-транспортного оборудования для строительно-монтажных работ и эксплуатации гидросооружений;
- напорных трубопроводов с арматурой;
- стальных облицовок, экранов, подкрановых и служебных мостов, эстакад под механизмы, бетоновозных эстакад.



Архивный документ до корректировки



Архивный документ после корректировки

В 2001 году, когда СПКТБ "Мосгидросталь" приобрело сканер формата A0, а также программы Spotlight и RasterDesk, началось создание электронного архива предприятия.

### Задачи, решаемые с помощью Spotlight и RasterDesk

#### Перевод бумажных чертежей в электронный вид для хранения в электронном архиве

В отсканированном чертеже удаляется растровый "мусор", правятся рваные линии, делается более читаемой текстовая часть размеров и примечаний. Как правило, после сканирования наиболее серьезные изъяны изображения (перекос, плохая пропечатка линий) обнаруживаются в рамках и штампе. Для устранения этих недостатков выполняется калибровка чертежа по одной из рамок или штампу, после чего документ вставляется в векторную рамку со штампом. Растровые изображения рамок и штампов удаляются, а вносимая в штампы информация согласовывается с руководством.

#### Подготовка сканированных документов для отправки по электронной почте на согласование заказчику

В отсканированном чертеже удаляется растровый "мусор", правятся рваные линии, делается более читаемой текстовая часть размеров, примечаний. Правка рамок и штампов не производится. При необходимости штампы удаляются.

#### Внесение изменений в сканированные чертежи, изображения, схемы и т.д.

Исправления, вносимые в отсканированные изображения после согласования, как правило, касаются значений размеров и выполняются на изображениях и схемах текстовых документов.

#### Подготовка сканированных чертежей, изображений, фотографий, схем для последующей вставки в текстовые документы

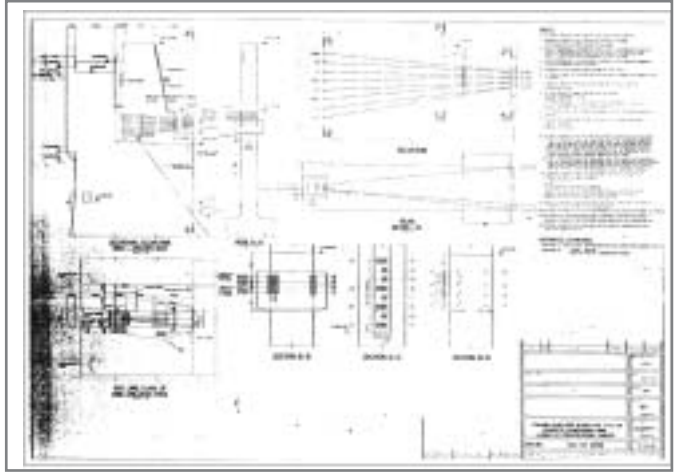
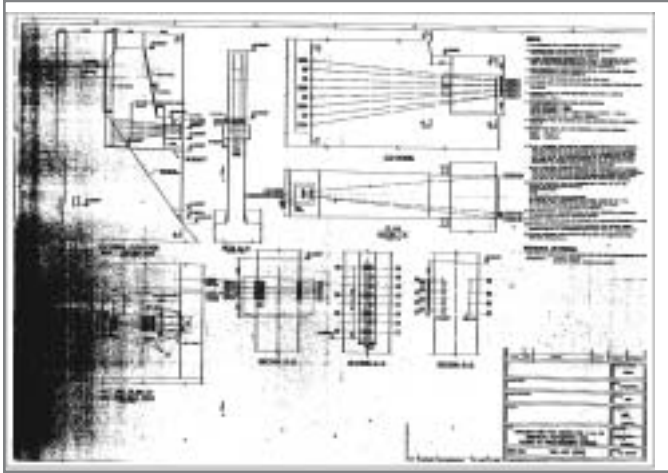
Если сложные изображения требуется выполнять в графическом редакторе, то для более простых вполне достаточно средств, предоставляемых Word. В то же время следует помнить, что не все графические редакторы корректно работают с Word (не передаются толщина линии и специальные символы, после редактирования возникают проблемы с размещением чертежа на листе и др.). Со сканированным чертежом подобных сложностей не возникает: он отображается на листе единым объектом. Вставка растрового документа выполняется посредством команды Word *Вставить рисунок из файла*. При необходимости графическая копия такого чертежа редактируется в Spotlight и вновь импортируется на лист документа. Если документ выполнен в AutoCAD, качественный растровый чертеж получают посредством растеризации векторного изображения в RasterDesk с предварительной установкой параметров растеризации. Spotlight позволяет добавлять комментарии к вставляемым в документ отсканированным фотографиям.

#### Улучшение качества графики в документах, переданных сторонними организациями на бумажном носителе

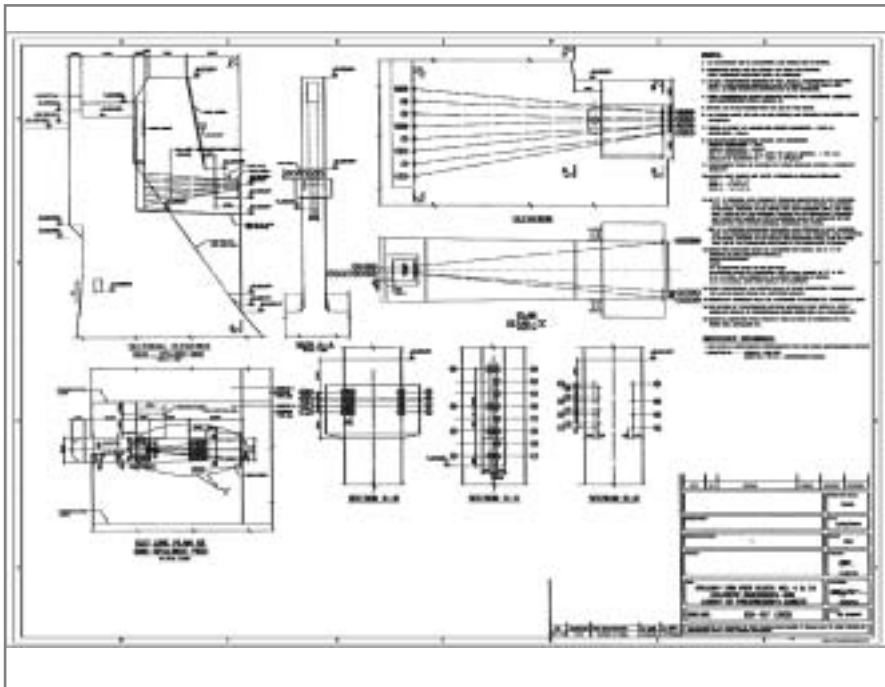
Бумажные документы, переданные сторонними организациями, нередко имеют низкое качество (непропечатанные линии, зачерненная область чертежа, плохо читаемый текст, перекос изображения конструкций, рамок, штампов и т.д.). Эти недостатки устраняют следующим образом. Документ сканируют с разной плотностью элементов, после чего из нескольких вариантов выбирают наиболее качественные, которые и соединяют в один чертеж. Недостающие элементы дорисовываются, "мусор" вычищается, рамки и штампы выравниваются, корректируются или вычерчиваются заново. Полученный в результате выполнения этих операций конечный вариант можно записать в гибридном формате либо растеризовать.

#### Восстановление старых архивных документов (рваных и осыпавшихся калек, синек)

Поскольку в архиве СПКТБ хранятся все чертежи, созданные со дня основания организации, часть документов, выполненных на кальке или "синьке", стала непригодной к дальнейшему использованию: калки порвались, истрепались по краям, тушь частично осыпалась; "синьки" обесцветились. Чтобы поддержать архив в рабочем состоянии, а также для создания электронного архива такие чертежи необходимо восстанавливать.



Сканирование с различным значением порога



Результатирующий (комбинированный) документ

Разорванные кальки сканируются либо целиком (после склеивания), либо по частям с последующим соединением этих частей. Затем чертеж калибруется по хорошо сохранившимся изображениям, очищается от "мусора", а недостающие элементы прорисовываются. При осыпании туши прорисовка осуществляется средствами Spotlight. Штампы можно заменить, заимствуя их из другого, лучше сохранившегося чертежа. Для документов, сканированных с "синек", характерно большое количество "мусора" и наличие черных полос в местах сгибов, однако, чтобы получить качественное изображение, чертеж, как правило, достаточно лишь очистить.

Восстановленный документ выводится на печать, а его электронный аналог сохраняется в электронном архиве.

*Валентина Хлебникова,  
ведущий инженер-программист  
СПКБ "Мосгидросталь"*



Фрагмент документа до восстановления



Фрагмент документа после восстановления

# UtilityGuide

**ЕДИНЫЙ  
ПОДХОД  
К СОЗДАНИЮ ГИС  
ИНЖЕНЕРНЫХ  
КОММУНИКАЦИЙ**

**О**пыт общения с организациями, осуществляющими управление различными инженерными коммуникациями, выявил несколько общих закономерностей.

- Как правило, в российских городах и регионах не существует централизованной службы, ответственной за геодезические съемки строящихся или ремонтируемых инженерных коммуникаций; все эти работы проводятся по принципу "Спасение утопающих — дело самих утопающих". То есть либо "...энерго", "...теплосети", "...водоканал" производят исполнительные съемки собственными силами, либо получают эти съемки от многочисленных исполнителей работ. Ни в одном из случаев единообразие методов и единая точность выполнения работ не гарантируются.
- Между держателями различных инженерных коммуникаций отсутствует систематический обмен данными, поэтому согласование аварийных или запланированных "раскопок" в сжатые сроки провести просто невозможно. Началу работ предшествует кропотливое сличение фрагментов архивов различных предприятий, относящихся к аварийному участку.
- Основой любой схемы инженерных коммуникаций является так называемая топооснова, то есть адресный план города, предпо-

Предлагаемая вниманию читателей статья представляет собой обобщение опыта группы компаний Consistent Software в разработке и внедрении геоинформационных систем (ГИС).

По нашему убеждению, приоритетными потребителями ГИС-технологий на сегодняшний день являются компании, занимающиеся эксплуатацией и ремонтом инженерных коммуникаций, — то есть сектор, обозначаемый на западном рынке термином *Utilities*.

читительно выполненный в масштабе 1:500. Такой план должен содержать строения и края проезжей части, а также иные видимые объекты, используемые в качестве опорных при выполнении исполнительных геодезических съемок. В отсутствие централизованно обновляемого адресного плана происходит многократное дублирование расходов на его создание и обновление — при этом в ходу различные версии адресного плана, что значительно снижает достоверность информации, накапливаемой в виде исполнительных съемок.

Выход один: внедрение единой технологии накопления пространственной информации в рамках всего города на основе распределенного накопления и редактирования информации в режиме многопользова-

тельского доступа. Распределенного потому, что лишь считанные города располагают каналами связи, обеспечивающими физическую возможность обмена значительными объемами информации в режиме реального времени. Не говоря уже о проблеме режимного доступа к такой информации...

Добиться этого, как показывает мировая практика, возможно путем отказа от традиционного файлового хранения информации и перехода к геоинформационным системам, построенным на принципе единого хранилища пространственной и описательной информации на основе СУБД.

При этом геоинформационная система строится из следующих компонентов:

- СУБД, служащая единым хранилищем пространственной и описательной информации;

- **инструментальная ГИС**, то есть инструмент для создания и редактирования пространственных данных непосредственно в СУБД;
- **система публикации данных**, позволяющая легко наращивать количество рабочих мест без возможности прямого изменения пространственных данных, зато с удобными средствами изменения описательных (атрибутивных) данных, а также экспресс-анализа пространственных и описательных данных.

На выборе *СУБД-хранилища* нет необходимости останавливаться подробно. Несмотря на то что попытки использования в этих целях серверных СУБД активно предпринимались в течение всего последнего десятилетия, только Oracle разработал и внедрил механизм Spatial Cartridge для реализации объектной модели хранения пространственных объектов. Он обеспечивает и быстрый доступ к неограниченным объемам пространственных данных, и возможности выполнения сложных пространственных запросов (например, "найти все водопроводные трубы, находящиеся не далее 10 метров от кабелей высокого напряжения") на стороне сервера СУБД, резко снижая аппаратные требования к клиентскому рабочему месту. Сегодня Oracle стал неким общим знаменателем для различных ГИС-технологий; совмести-

мость с описанными методами хранения пространственной информации становится признаком принадлежности к "высшей лиге" геоинформационных систем.

*Инструментальные ГИС* в этом случае должны выбираться по принципу совместимости с единым хранилищем, причем наша уверенность, что **CS MapDrive** — это именно то, что нужно пользователям, только крепнет от проекта к проекту. Аргументы в пользу этой точки зрения легко найдутся в статье "С драйвом по жизни" (CADmaster, №2/2003) и на сайте продукта [www.mapdrive.ru](http://www.mapdrive.ru).

А вот о *системе публикации данных* стоит поговорить подробнее.

Во-первых, она должна предоставлять доступ к тому самому единому хранилищу пространственных и описательных данных на основе СУБД. Во-вторых, — служить удобной основой для разработки пользовательских приложений, отражающих специфику различных отраслей.

То, что по соотношению "цена/качество" **Autodesk MapGuide** является явным лидером среди систем публикации данных, свидетельствует неопровержимая статистика стремительного роста пользователей этой системы в мире. Тем не менее, по сути, это очень хороший, но все же инструментарий разработчика, а наши, российские, клиенты ждут решений "под ключ", отражающих и отраслевую, и местную специфику. Вот об опыте

разработки и внедрения приложений для мониторинга инженерных коммуникаций и рассказывает эта статья.

Итак, на сегодняшний день разработаны и внедрены системы для кабельных сетей высокого напряжения (**EnerGuide**), газовых коммуникаций (**GasGuide**), тепловых сетей (**HeatGuide**), сетей водоснабжения и канализации (**WaterGuide**).

Чтобы не повторяться в описании их функционала, мы объединили эти приложения под общим термином **UtilityGuide** и постараемся выделить их общие, характеристические черты.

### 1. *Отраслевая иерархия объектов.*

Всем хорошо известны классические возможности "плоских" ГИС-систем: показать табличку с описательными характеристиками выбранного на карте объекта. Но первые восторги по поводу этой весьма простой операции давно утихли, и стало ясно, что реальным промышленным клиентам нужно совсем не это. Требуется одним касанием мыши получить не просто длину, или диаметр, или давление, а целый комплекс взаимно увязанных данных. Например, кабельная трасса состоит из ремонтных врезок, которые соединяются между собой ремонтными муфтами, и питается она от трансформаторных станций, к которым присоединяется посредством кабельных воронок... Все эти объекты выстраиваются в отраслевую иерархию (рис. 1), этакую пирамиду. И, выбрав любой элемент "пирамиды", пользователь получает информацию по всем ее компонентам, которые связаны с выбранным. Отстроив иерархии для каждой отрасли, реализовав их в виде специфических структур данных СУБД, мы обеспечиваем пользователя ГИС необычайно эффективным и в то же время очень простым в использовании инструментом.

### 2. *Использование отраслевых справочников.*

Слабым звеном любой системы, в том числе и ГИС, является... человек, то есть оператор. Ошибки ввода можно и нужно минимизировать за счет исключения операций прямого ввода данных с клавиатуры, заменяя их выбором из нескольких

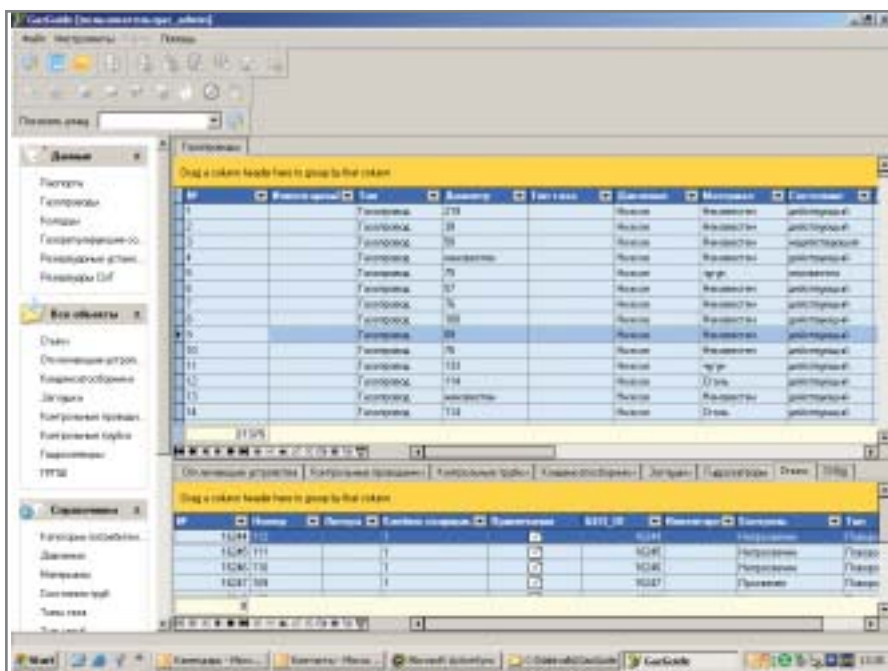


Рис. 1. Отраслевая иерархия объектов для газовых коммуникаций GasGuide

возможных значений, содержащихся в справочниках. Дополняя описанные в предыдущем пункте отраслевые иерархии системой отраслевых справочников (рис. 2), мы не только получаем эффективную систему, но и резко снижаем требования к квалификации пользователей. Система просто не даст сделать ошибку, подсказав, какого диаметра трубу можно использовать в исследуемой теплотрассе, с какой изоляцией, а также из какого

материала эта труба может быть изготовлена.

3. **Средства экспресс-анализа данных.** Пользователю важно не только получать "сырую" информацию, но и иметь возможность оперативно ее анализировать. Причем что именно потребует узнать производственная ситуация – заранее неизвестно, поэтому невозможно ограничить пользователя несколькими заранее написанными аналитическими запросами. Как невозможно и

включить в программу сложные инструменты составления таких запросов: ну некогда главному энергетику изучать язык SQL.

UtilityGuide оснащен очень простым и очень эффективным средством "drag-and-drop"-анализа: пользователь простым движением мыши перетаскивает заголовки полей базы данных в область анализа – в любом количестве и в любом порядке.

В приведенном примере (рис. 3) всего за несколько секунд получен ответ на вопрос, как кабельное хозяйство города распределяется по маркам кабелей (с количеством и длинами), каково распределение по годам прокладки и по сечениям для каждой марки. Количество уровней вложенности не ограничено, полученный простым манипуляциями экранный отчет так же просто превращается в печатную отчетную форму.

4. **Непрерывная связь** с пространственными объектами сохраняется на любом уровне отраслевой иерархии, в любом уровне вложенности аналитического отчета. Одно нажатие на правую кнопку мыши – и вы уже точно знаете, где искать непросвеченный поворотный сварной стык на чугунной газовой трубе, проложенной в 1974 году.

5. **Генерация выходных печатных форм.** Гадать, какие отчеты в следующий момент понадобятся вышестоящей организации или напрямую начальнику – безнадежное дело. Такое же безнадежное, как пытаться соперничать в богатстве функций с Microsoft Office. Поэтому из любого окна данных, в том числе и из аналитического, предусмотрена возможность экспорта данных в MS Excel (с сохранением результатов экспресс-анализа), в котором легко строятся любые отчеты с любым мыслимым оформлением (рис. 4).

6. **Специальные интерфейсные "изыски"**, повышающие эффективность использования UtilityGuide и просто делающие каждодневную работу проще и приятнее. Со времен изобретения Windows никого не удивит каскадным расположением окон, но вот что делать, если надо одновременно видеть и форму заполнения дан-

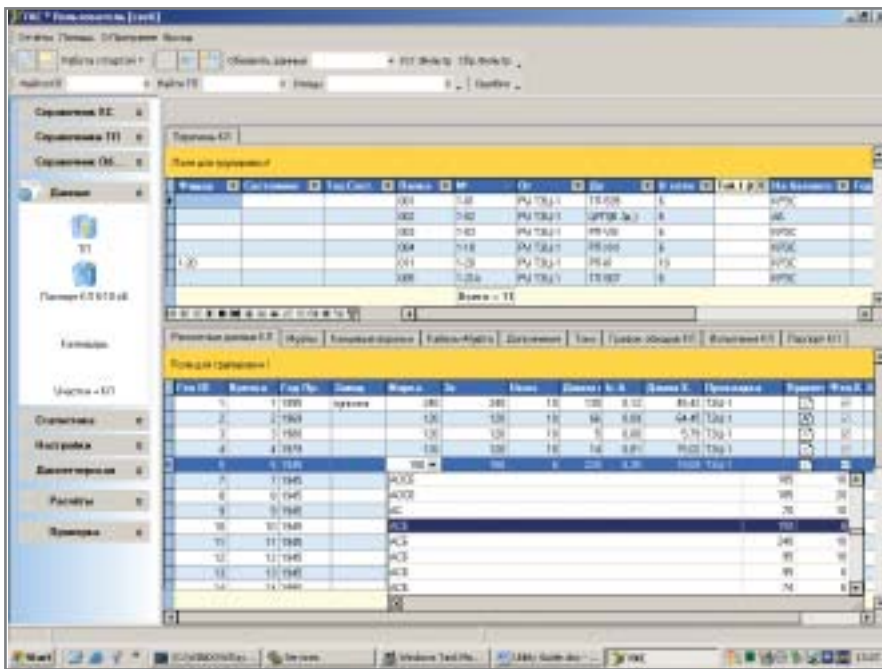


Рис. 2. Использование отраслевых справочников типа кабеля для EnerGuide

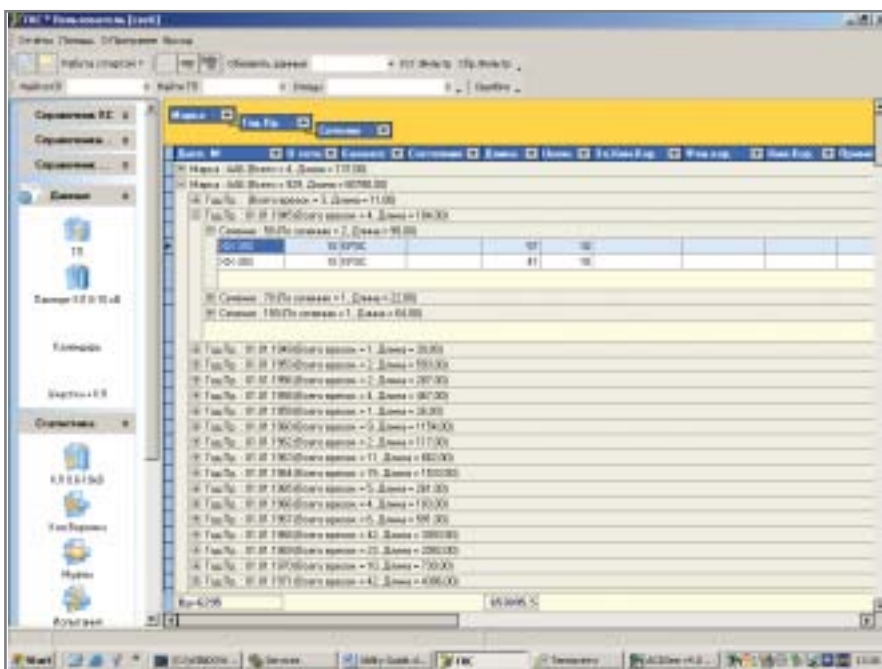


Рис. 3. Пример построения в EnerGuide экспресс-анализа по типу кабеля, сечению и году прокладки





# Мечты сбываются



## GeoniCS- Генплан в институте ЦНИИЭП инженерного оборудования

**90**-е годы институт пережил нелегко. Ушли многие специалисты, но, потеряв в количестве, мы обрели новое качество. Разработаны и внедрены новые методы хозяйствования, ориентированные на конкретного заказчика. Комплексное выполнение проектных и строительных работ, оказание инженеринговых и консультационных услуг позволило вернуть прежних заказчиков и привлечь новых.

Институту удалось сохранить одно из важнейших своих достоинств: опыт работы в регионах с разными климатическими, географическими, геологическими условиями, включая районы Крайнего Севера и повышенной сейсмичности.

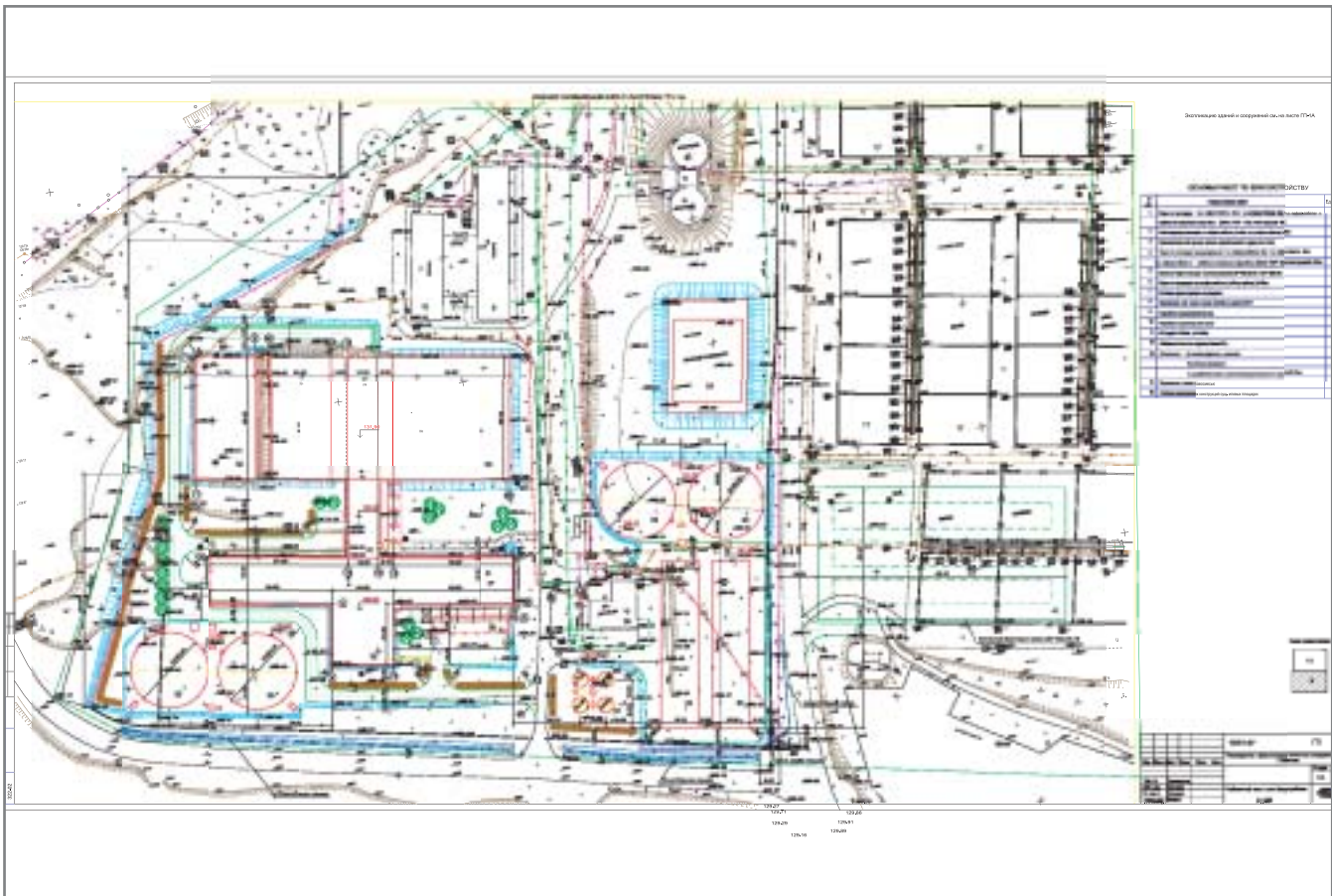
С полным переходом к компьютерному проектированию стало возможным выполнять значительные объемы работ силами небольшого коллектива. Основным рабочим инструментом проектировщика является популярная система автоматизированного проектирования AutoCAD, а для некоторых разделов проектов используются прикладные программы. К примеру, группа генпланов использует программный комплекс GeoniCS.

В группе генпланов я работаю давно. Свою работу считаю интерес-

Институт ЦНИИЭП инженерного оборудования отмечает в этом году юбилей — 40-летие со дня основания. Начало деятельности института совпало с периодом бурного строительства новых городов как в европейской части страны (Тольятти, Набережные Челны, Елабуга, Волгодонск), так и в Западной Сибири (Сургут, Нефтеюганск, Нижневартовск, Новый Уренгой, Ноябрьский). ЦНИИЭП инженерного оборудования участвовал в разработках технических решений по инженерному оборудованию этих городов, стал головным институтом отрасли. Проекты выполнялись и во многих республиках бывшего СССР. На основании государственных заказов были разработаны типовые проекты по всем направлениям инженерного оборудования: теплоснабжение, водоснабжение, канализация, газоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, мусороудаление.

ной, творческой, неповторимой: не бывает двух одинаковых генпланов, а по одному и тому же генплану два инженера выполняют разную вертикальную планировку. Но есть в комплексе работ по генплану разделы, которые требуют кропотливого механического труда, отнимающего много времени. Так, я давно мечтала пе-

редоверить машине нудный расчет картограммы земляных масс. Поиск современного решения этой задачи занималась давно: еще в 80-е годы пробовала делать расчет картограммы на ЭВМ типа ЕС. К сожалению, подготовка исходных данных и заполнение бланков с "0" и "1" требовали времени не меньше, чем расчет



картограммы вручную, а результат представлял собой несколько листов перфорированной бумаги.

Далее было знакомство с программой "ГЕОД", уже для персонального компьютера, а окончательный выбор я сделала в 1999 году. Им стал программный пакет ПЛАНИКАД 2000. Обстоятельства заставили осваивать программу не только быстро, но и одновременно с изучением AutoCAD, с которым я на тот момент была едва знакома.

Поначалу это пугало, но с помощью специалистов ЗАО "Авто-Граф", которые поддерживают своих клиентов в режиме "горячей линии", удалось решить и эту задачу.

Моя мечта сбылась: картограмма рассчитывается автоматически с учетом

множества границ, откосов, подпорных стенок и "пятен" под зданиями и сооружениями. Можно вести расчет нескольких последовательных картограмм: снятие растительного грун-

та, замена непригодного грунта, окончательная картограмма. Кроме того, автоматически рассчитывается баланс земляных масс.

Впрочем, программа хороша не только этим. Очень важно, что с ее помощью можно в самый короткий срок создать и проанализировать множество вариантов организации рельефа и оперативно прийти к оптимальному решению. Она действительно стала замечательным подспор-

**МОЯ МЕЧТА СБЫЛАСЬ: КАРТОГРАММА РАССЧИТЫВАЕТСЯ АВТОМАТИЧЕСКИ С УЧЕТОМ МНОЖЕСТВА ГРАНИЦ, ОТКОСОВ, ПОДПОРНЫХ СТЕНОК И "ПЯТЕН" ПОД ЗДАНИЯМИ И СООРУЖЕНИЯМИ. МОЖНО ВЕСТИ РАСЧЕТ НЕСКОЛЬКИХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ КАРТОГРАММ: СНЯТИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ГРУНТА, ЗАМЕНА НЕПРИГОДНОГО ГРУНТА, ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ КАРТОГРАММА. КРОМЕ ТОГО, АВТОМАТИЧЕСКИ РАССЧИТЫВАЕТСЯ БАЛАНС ЗЕМЛЯНЫХ МАСС.**

ьем в работе и значительно упростила проектирование всех разделов генплана. Теперь я не представляю себе работы "вручную", да и

проектирование в "чистом" AutoCAD уже представляется архаичным.

Когда же к программе появлялись вопросы, связанные с воплощением той или иной функции, разработчики вносили изменения с учетом пожеланий пользователей.

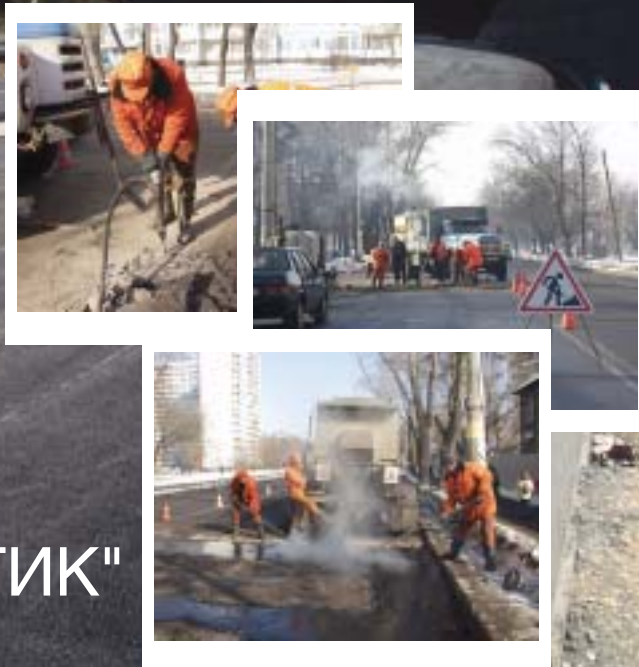
Теперь я работаю с программным пакетом GeoniCS-Генплан, который по сути является модернизированным ПЛАНИКАД с новым интерфейсом и новыми возможностями. Пакет постоянно совершенствуется, создаются новые версии, с каждой из которых повышаются и удобство, и качество проектирования.

Конечно, не всё еще идеально. Можно пометать, например, о том, чтобы вертикальная планировка в "красных" горизонталях автоматически отрисовывалась не только по проездам, а по всей площадке. Пока это мечта, но мечты не так уж редко сбываются...

*Елена Паламарчук  
руководитель группы генпланов  
ЦНИИЭП инженерного  
оборудования  
Тел.: (095) 336-6322*

# PLATEIA

## инструмент проектирования дорог в НПФ "МАДИ-ПРАКТИК"



**В** 1997 году в структуре научно-производственной фирмы "МАДИ-ПРАКТИК" по инициативе генерального директора Н. А. Фидловского появилось новое подразделение – отдел проектирования капитального ремонта дорог и улиц. Уже само название отдела свидетельствует, что главная его задача заключается в создании проектов реконструкции, капитального ремонта и нового строительства дорог и улиц Московского региона.

Отдел сразу же взял курс на исключение ручного труда проектировщиков, автоматизацию и максимально полное использование современных вычислительных технологий, поэтому особое внимание было уделено проблеме приобретения самого современного программного обеспечения.

Сегодня на российском рынке представлено множество продуктов, призванных упростить работу проектировщика, и выбрать из них лучшие – задача не из простых. Нам удалось решить и эту проблему: благодаря сотрудничеству с компанией "АвтоГраф", неоценимой помощи, оказанной ее специалистами и прежде всего директором направления программного обеспечения В. И. Чешевой, мы смогли внедрить самые передовые и надежные программные продукты – AutoCAD,

Autodesk Land Desktop, RGS, GeoniCS, PLATEIA.

Хотелось бы сказать несколько слов о работе с PLATEIA, поскольку этот программный комплекс как нельзя лучше соответствует профилю нашей организации, предоставляя средства для проектирования новых и реконструкции существующих дорог. Однако и это еще не всё! PLATEIA позволяет анализировать рельеф местности, рассчитывать объемы работ, моделировать процессы, создавать и

визуализировать трехмерные модели, оформлять выходные графические документы проектов в строгом соответствии с действующими в России нормативно-техническими документами. Поскольку PLATEIA полностью адаптирована к работе в графической среде AutoCAD, переход от одной программы к другой в процессе проектирования осуществляется чрезвычайно просто.

В таком творческом процессе, каким является разработка проектов,

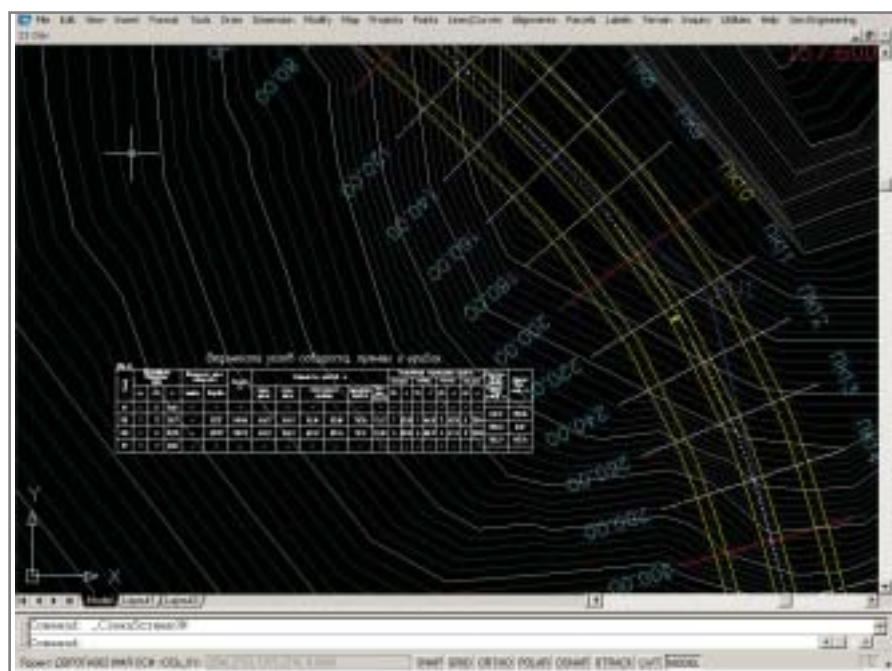


Рис. 1

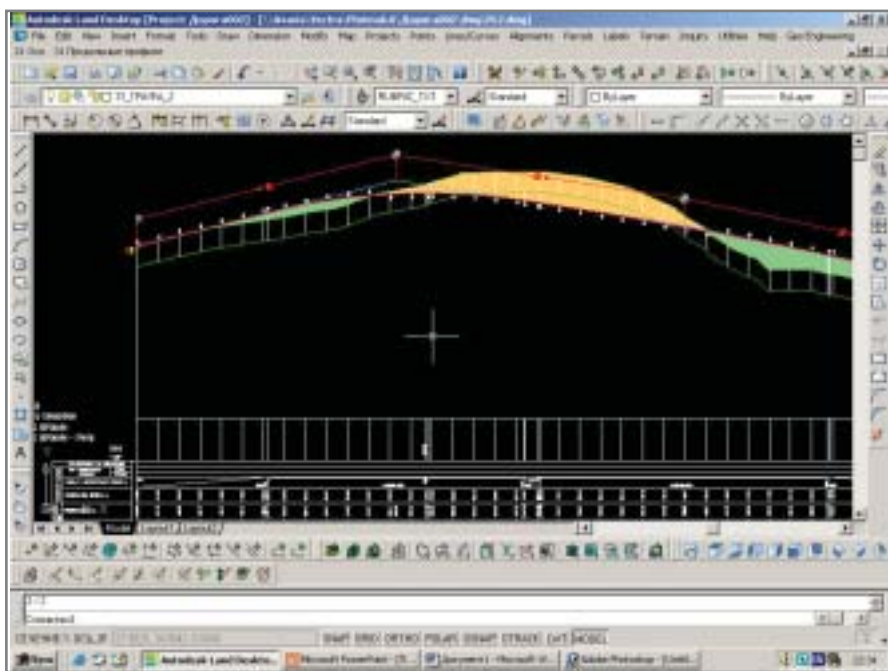


Рис. 2

не обойтись без использования многовариантного подхода. PLATEIA позволяет быстро и качественно визуализировать тот или иной вариант, оценить изменения в плане трассы, продольном и поперечных профилях и, соответственно, намного упростить и ускорить принятие правильного проектного решения.

Четко продуманная структура, обеспечивающая строгую последовательность действий при проектировании дорог, делает освоение комплекса и работу с ним чрезвычайно легкими и комфортными.

PLATEIA состоит из пяти модулей: *Местность*, *Оси*, *Продольные профили*, *Поперечные сечения* и *Транспорт*. Кратко остановимся лишь на тех, которые используются нами в работе наиболее часто.

Модуль *PLATEIA Оси* предназначен для отрисовки эскизов, осей, разбивки дороги в плане. С помощью этого модуля создается план трассы. Выполненный в автоматическом режиме чертеж, приведенный на рис. 1, содержит все данные, необходимые для дальнейшей работы над проектом.

Назначение модуля *PLATEIA Продольные профили* – построение продольных профилей и вписывание вертикальных кривых, причем вписывание кривых возможно как вручную, так и в автоматическом режиме. Модуль позволяет автома-

тически отрисовывать линии рельефа и задавать собственные типы таблиц-сеток ("шапок"). При проектировании трассы PLATEIA Продольные профили осуществляет контроль соответствия принятым нормам. Наглядное представление объемов выемки и насыпи позволяет проектировщику сбалансировать объемы земляных работ, легко корректируя элементы продольного профиля (рис. 2).

С помощью модуля *PLATEIA Поперечные сечения* мы получаем графический материал по каждому поперечному сечению, указанному на плане трассы. Возможности этого модуля особенно важны, когда требуется принять оптимальное проектное решение, касающееся капитального ремонта дорожной одежды и реконструкции дорог (рис. 3).

Все выходные графические материалы используются нами для защиты проекта в согласующих организациях, а подрядной организацией – для дальнейших работ по строительству объекта.

Искушенные пользователи знают, как важна обратная связь с разработчиками программного обеспечения. Такую обратную связь нам обеспечили специалисты компании "АвтоГраф": на наши пожелания по совершенствованию программы разработчики откликаются очень оперативно.

Опыт работы с PLATEIA позволяет признать его лучшим из продуктов, представленных на рынке программного обеспечения для проектирования дорог.

**Анатолий Фролов,**  
начальник отдела проектирования  
капитального ремонта дорог  
ООО «НПФ "МАДИ-ПРАКТИК"»  
Тел.: (095) 151-7332

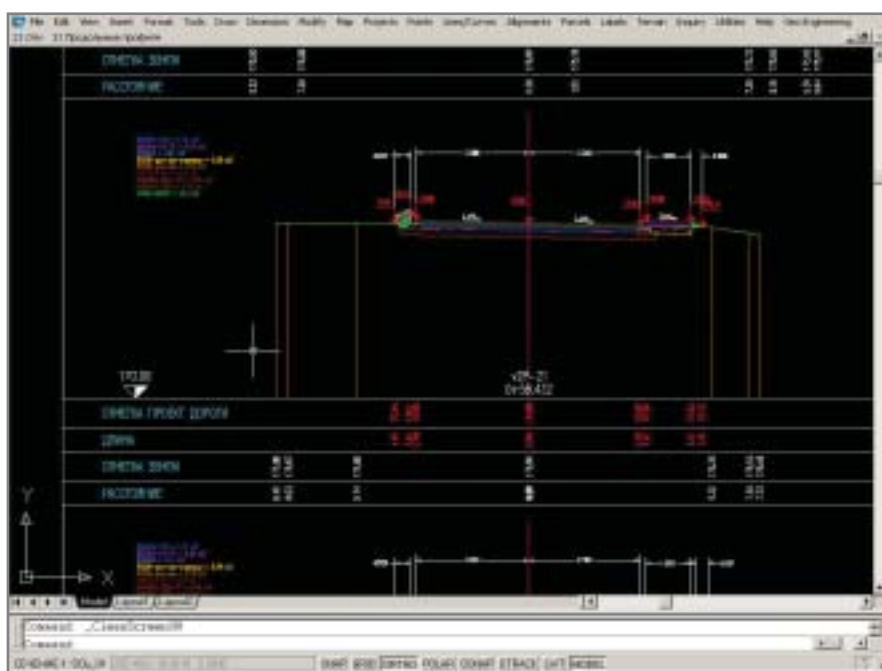


Рис. 3

# REAL Steel

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ



**С**истема REAL Steel, как и большинство других решений, предлагаемых компанией Consistent Software, задумана и воплощена инженерами и для инженеров. Разработанная в Литве на основе современных российских знаний и традиций проектирования, REAL Steel изначально была нацелена на российский рынок, поэтому, забегаая немного вперед, скажу, что программа имеет русифицированный интерфейс и полностью соответствует требованиям отечественных стандартов проектирования и оформления рабочей документации (рис. 1).

REAL Steel – это современное высокоэффективное программное

обеспечение, позволяющее производить 3D-проектирование, расчет и анализ металлических конструкций, детализовку узлов и выпуск проектной и рабочей документации марки КМ.

Система призвана удовлетворить потребность строительной индустрии в мощных универсальных средствах с развитыми возможностями интеграции между графическими и расчетными системами в удобной многофункциональной среде трехмерного моделирования и полностью вписывается в привычные для инженеров-проектировщиков методики и навыки строительного конструирования.

REAL Steel является специализированным интегрированным приложением для графической плат-

формы AutoCAD (2002/2004/2005), что обеспечивает легкость освоения системы и большие возможности выпуска проектной документации. Кроме того, в программе реализован "бесшовный" двусторонний интерфейс обмена данными с самыми популярными расчетными программами STAAD.Pro и SCAD. Интеграция с графической и расчетной системами обеспечивают Real Steel высокую эффективность и беспрецедентную возможность комплексного решения задач проектирования металлоконструкций.

Ознакомимся подробнее с возможностями REAL Steel на каждом этапе работы с системой.

### Этап 1. 3D-моделирование

REAL Steel содержит встроенные инструменты для создания параметрической трехмерной модели проектируемой конструкции, позволяющие работать как с объемной, так и с однолинейной проволочной моделью (пространственной расчетной схемой).

Инструменты конструирования каркасов и основных конструкций обеспечивают работу как с российскими, так и с зарубежными профилями (рис. 2), что позволяет использовать инструменты REAL Steel при выполнении проектов и для отечественного, и для иностранного заказ-

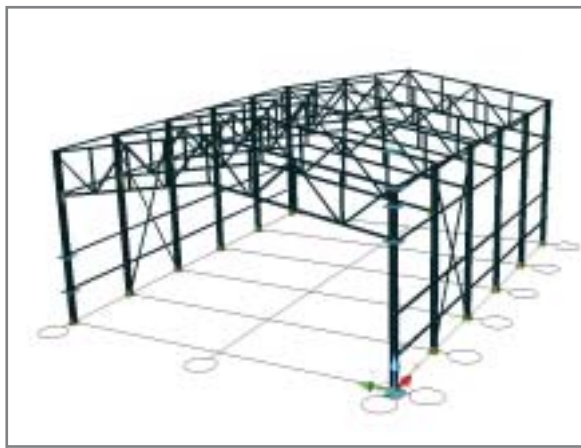


Рис. 1



Рис. 2

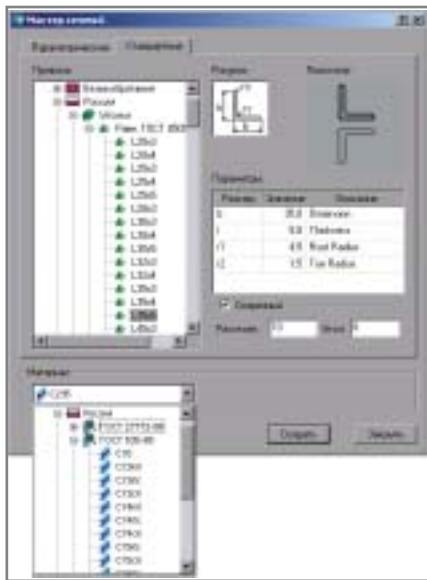


Рис. 3

чика. Номенклатурный ряд в любой момент может быть пополнен стандартными и некоторыми нестандартными формами профилей.

Инструмент Конструктор сечений предоставляет проектировщику возможность формировать составные сечения любого профиля и конфигурации и обеспечивает визуализацию создаваемой конфигурации (рис. 3).

Все конструктивные элементы ассоциативно связаны с базами данных, поэтому параметры сечений и материалов являются неотъемлемыми атрибутами модели. Вся информация о конструкциях моделей, элементах, деталях, связях и атрибутах

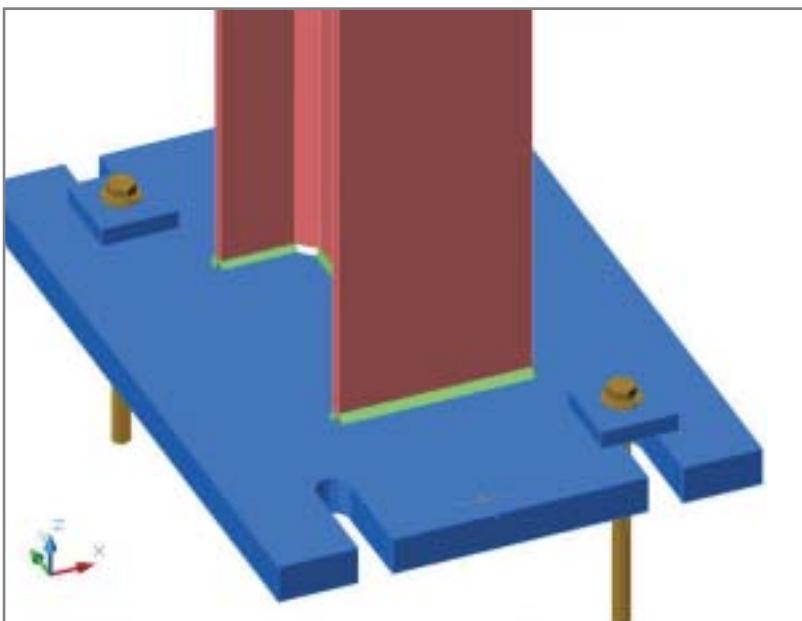


Рис. 5

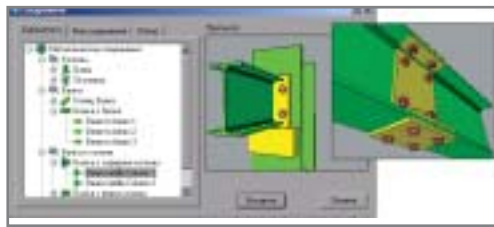


Рис. 4. Примеры стандартных параметрических узлов

сохраняется, и история создания модели последовательно записывается в "дерево" проекта, поэтому информация всегда доступна для дополнений, редактирования или замены непосредственно из "дерева" модели.

После создания модели (каркаса) пользователь может приступить к конструированию узловых соединений несколькими способами:

- выбрать необходимые элементы из библиотеки типичных прототипов узловых соединений (например, "база колонны" или "присоединение балки к колонне") (рис. 4);
- создать пользовательское узловое соединение. В этом случае в REAL Steel функционируют механизмы определения правил соединения конструктивных элементов и предоставления приоритетов, которые позволяют быстро, просто и точно разместить конструктивные элементы в модели и производить с ними необходимые манипуляции (выполнять привязку, выравнивать, соединять, обрезать, добавлять

сварные и болтовые соединения и т.п.).

Готовые узлы могут быть скопированы и изменены в модели, а также сохранены в библиотеке узловых соединений, что позволяет пользователю избежать необходимости дважды проделывать одну и ту же работу (рис. 5). При этом

необходимо учитывать некоторые моменты.

- В REAL Steel все узлы представлены как единое целое, т.е., если, например, к оголовку имеющейся колонны примыкают четыре балки с разными типами присоединения и разным профилем, пользователь имеет возможность выбрать и сохранить либо один тип присоединения, либо сразу все типы.
- Следует помнить о параметричности системы. Если пользователь применяет узловое соединение к другой колонне, а какая-либо из балок уже имеет иной профиль, узел, соответственно, будет преобразован под новый профиль.
- Реализована визуализация узлов.
- Предусмотрены инструменты, обеспечивающие возможность создания собственных библиотек узловых соединений.

Пользователь может указать путь сохранения созданного узла в формате DWG и впоследствии использовать этот узел в новой модели — достаточно открыть необходимый файл и нажать кнопку Вставить. Наличие большого количества узловых соединений совсем не предполагает необходимости записывать их названия на лист. Встроенный визуализатор поможет не только найти искомый элемент, но и рассмотреть его в различных ракурсах с возможностью увеличения или уменьшения (рис. 6).

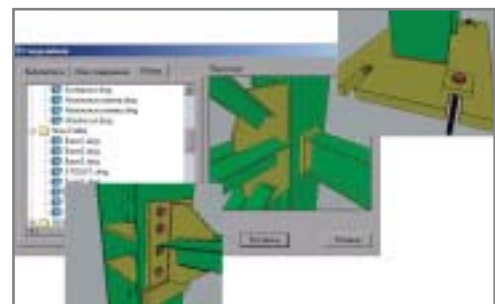


Рис. 6. Примеры готовых пользовательских параметрических узлов

При проектировании в системе REAL Steel одни конструктивные элементы создаются как базовые (например, сетка осей здания (сооружения), рабочие плоскости, массивы узлов и элементов), другие конструируются в контексте уже существующих и параметрически к ним привязываются. Любое изменение в модели или ее части приводит к согласованной модификации конструктивных элементов и их соединений по заданным параметрам, что позволяет быстро и эффективно редактировать модель на любой стадии проектирования.

REAL Steel генерирует из общей модели здания, сооружения детальные и сводные таблицы, отчеты и подробные спецификации по всем элементам модели (элементам, пластинам, болтам, сварке и т.п.). При этом таблицы и спецификации генерируются в программу Microsoft Excel, что позволяет быстро оценить примерную стоимость сооружения. Любые изменения модели автоматически приводят к обновлению записей в связанных с ней отчетах.

После окончания проектирования REAL Steel производит проверку всей модели или (по желанию проектировщика) отдельных ее компонентов на коллизии. Результаты проверки предоставляются пользователю.

## Этап 2. Расчет и анализ

Этот этап лишь условно можно назвать вторым, поскольку пользователь

имеет возможность осуществлять расчет на любой стадии проектирования. Пожалуй, будет даже логичнее сначала сформировать каркас модели, просчитать, подобрать сечения, а уж затем создавать узловые соединения.

Из одной модели на этапе расчета можно создать необходимое количество расчетных схем или их вариантов. REAL Steel обладает всем необходимым инструментарием, позволяющим указать типы опор и способы соединения стержней, задать нагрузки, создать варианты загрузки и их сочетания, описать параметры проектирования и затем опривить все данные расчетной схемы в программу расчета и анализа (рис. 7). Расчетная система (при ее наличии у пользователя) запускается прямо из REAL Steel, хотя остается возможность задавать варианты и типы загрузки расчетных схем непосредственно в среде расчетной программы.

REAL Steel обеспечивает прямую "бесшовную" интеграцию между графической средой AutoCAD и расчетными программами STAAD.Pro и SCAD. При создании расчетной модели REAL Steel формирует файл исходных данных в формате этих систем проектирования: считывает геометрию модели, характеристики сечения элементов, эксцентриситеты соединений со всеми характеристиками для реальной конструкции физическими параметрами материалов (плотностью, прочностью, модулем упругости и другими константами).

После анализа поведения модели результаты расчета (подбор сечений) и проектирования автоматически считываются и вновь назначаются конструктивным элементам, обновляемым в соответствии с параметрическими связями и правилами. Весь процесс назначения и присвоения новых данных контролируется пользователем, и в конечном счете именно пользователь принимает решение, какой из профилей останется прежним, а какой подлежит замене.

REAL Steel считывает и записывает данные и информацию в различных форматах (включая SDNF), применяемых во многих отраслях промышленности. Это не только обеспечивает интеграцию с другими стандартными системами проектирования стальных конструкций, но и позволяет производителям использовать полученные из REAL Steel модели и чертежи в программах управления станками.

## Этап 3. Чертежи и спецификации

Полностью или частично завершив конструирование модели, пользователь может перейти к завершающему этапу — получению чертежей и спецификаций.

Чертежи проекта (монтажные схемы, планы, разрезы и другие стандартные или созданные пользователем дву- и трехмерные изображения) генерируются непосредственно из общей трехмерной модели. Все конструктивные элементы связаны с базами данных, поэтому процесс маркировки конструкций на монтажных схемах и чертежах полностью автоматизирован. Ассоциативная связь обеспечивает возможность редактирования двумерных изображений непосредственно в трехмерной модели, после чего имеющиеся виды достаточно просто обновить (рис. 8).

Пользователь может применять как стандартный стиль маркировки и оформления, так и свой собственный, что обеспечивает абсолютную согласованность проекта и печатаемой информации, минимизирует риск появления ошибок и неточностей. Программа REAL Steel позволяет оформлять чертежную документацию, символы маркировки и стили в строгом соответствии со стандартами ANSI, ISO, BS и ГОСТ.

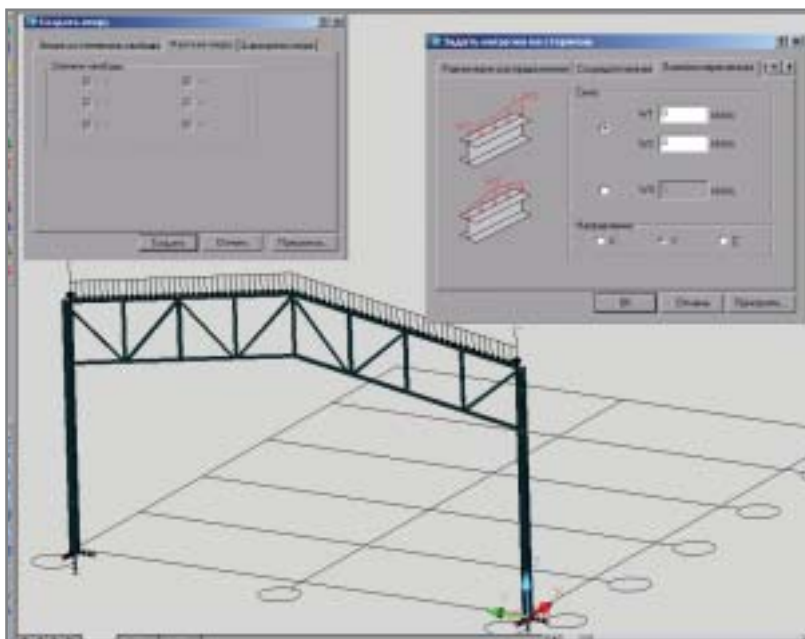


Рис. 7. Схема задания нагрузок непосредственно в системе REAL Steel



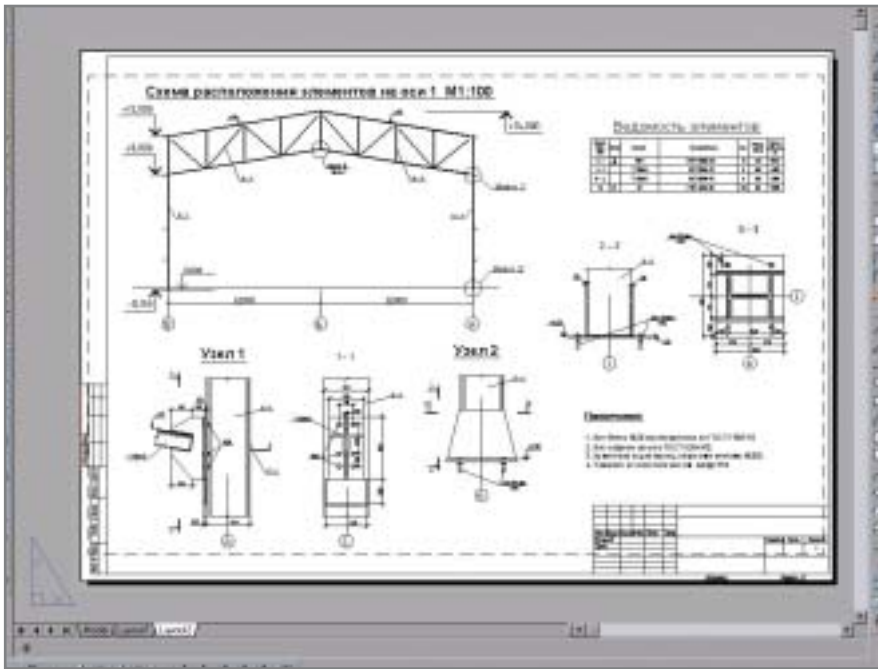


Рис. 8. Пример чертежа марки КМ, созданного в системе REAL Steel

Пользователю предоставлена возможность полного контроля над атрибутами чертежа (слоями, цветами, толщиной линий и т.д.), а также управления фильтрами отображения в видах (например, включать/выключать сварные, болтовые соединения и т.п.). Таким образом, при создании и оформлении чертежей могут быть использованы согласованные стандарты проекта или предприятия.

Спецификации, добавляемые в чертеж, генерируются из общей модели, что сближает их со спецификациями, добавляемыми в формат Microsoft Excel. Однако есть и существенное отличие: табличные формы (количество компонентов таблицы, их размеры и т.д.) здесь настраивает сам пользователь путем быстрого и простого создания собственного шаблона, которому генерируемая спецификация будет полностью соответствовать.

Таким образом, можно создать шаблон, отвечающий требованиям как ГОСТ, так и, например, какого-либо местного СТП.

Поскольку программа базируется на AutoCAD, существует возможность комплексного проектирования и интеграции моделей, созданных в системе REAL Steel, с другим программным обеспечением (Autodesk Architectural Desktop, PLANT-4D и др.) (рис. 9).

Для передачи модели и чертежей заказчику, у которых не установлена система REAL Steel, или в иные приложения в системе предусмотрена специальная функция, позволяющая преобразовывать собственные объекты в твердые тела AutoCAD, что обеспечивает тесную связь между проектными, расчетными, технологическими, сметными и другими отделами.

REAL Steel предоставляет возможность коллективной работы в

компьютерных сетях и тем самым создает условия для реального сотрудничества между работниками конструкторского бюро или членами группы разработчиков, участвующих в моделировании и расчете конструкций, создании общих и детальных чертежей.

### О перспективах

Функционал REAL Steel позволяет удовлетворить большую часть потребностей пользователей-проектировщиков, однако разработчики не останавливаются на достигнутом и уже в ближайшем будущем планируют реализовать следующие дополнения:

- автоматическая генерация чертежей в отдельные файлы;
- дополнительные инструменты для создания сечений переменной высоты и произвольной формы;
- разработка модуля для выполнения расчетов созданных соединений по нормам проектирования;
- разработка модуля для генерации чертежей марки КМД...

И многое другое...

*Алексей Худяков,  
CSoft  
Тел.: (095) 913-2222  
E-mail: alexh@csoft.ru*

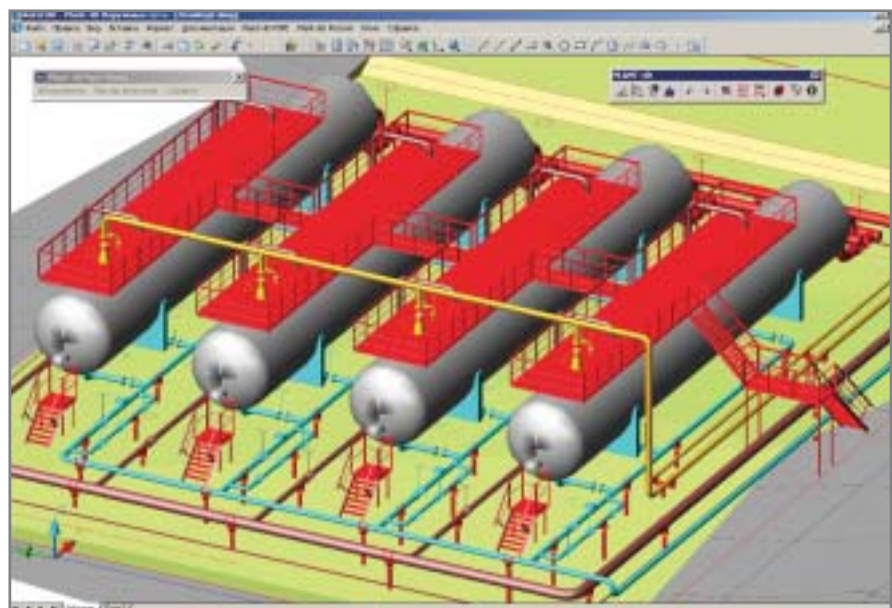


Рис. 9. Пример использования комплексной автоматизации совместно с программным комплексом PLANT-4D (красным цветом отображены площадки под трубопроводы, запроектированные в системе REAL Steel)

# МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДОВ

**И**тоговая цена строительства промышленного объекта — установки, цеха, завода — складывается не только из инженерных решений (стадия проектирования), но и из решений, принятых на этапах подготовки производства и выполнения монтажных работ.

Проекты марки ТХ, выдаваемые заказчику проектной организацией, традиционно выполняются по ГОСТ 21.401-88 и содержат следующие типы документов:

- общие данные по рабочим чертежам;
- схема соединений (монтажная) на основе ГОСТ 2.701-84;
- чертежи расположения оборудования и трубопроводов;
- ведомость трубопроводов.

К основному комплекту рабочих чертежей марки ТХ составляются:

- ведомость потребности в материалах по ГОСТ 21.109-80;
- спецификация оборудования по ГОСТ 21.110-82;
- ведомость объемов монтажных работ по ГОСТ 21.111-84.

Все эти документы, как сказано в ГОСТ 21.401-88, предназначены для монтажа оборудования и технологических трубопроводов (основной комплект рабочих чертежей марки ТХ), а также являются заданием на разработку детализированных чертежей технологических блоков, собираемых организациями, осуществляющими монтаж, и исходными требованиями к разработке конструкторской документации по оборудованию индивидуального изготовления, если эти требования не разработаны в рабочем проекте (проекте).

Как видно из перечня документов, комплекты рабочей докумен-



ции, разработанные по ГОСТ 21.401-88, не содержат достаточной информации для изготовления и монтажа технологического оборудования и трубопроводов. Результат известен: необходимая для монтажа документация, как правило, разрабатывается не в проектом институте, где был разработан весь проект технологического объекта, а в монтажной организации или на заводе-изготовителе трубных сборок.

Конструкторская документация в соответствии с требованиями ЕСКД предусматривает разработку полного комплекта чертежей и спецификаций для производства узлов трубопроводов. Этот комплект должен включать точные чертежи отдельных деталей и сборок с полной детализацией. Для выполнения конструкторской документации технологических блоков, трубных сборок, оборудования индивидуального изготовления рекомендуется применять специализированные "машиностроительные" системы автоматизированного проектирования (MCAD). В зависимости от объемов и состава работ можно использовать как системы трехмер-

ного проектирования (например, Autodesk Inventor (рис. 2), так и системы плоского проектирования на основе AutoCAD — к примеру, MechaniCS (рис. 1).

Эти системы позволяют выпустить и чертежи, и спецификации, строго соответствующие требованиям ЕСКД. При значительном сокращении времени выпуска документации и повышении ее качества конкурентные возможности завода-изготовителя или монтажной организации серьезно расширяются. Тем не менее возникает вопрос: можно ли еще уменьшить время подготовки документации?

Работа с системами "машиностроительной" направленности имеет лишь один существенный недостаток: приходится перерабатывать большую часть проектной документации, повторно вычерчивать те же самые трубы и детали, добавляя к ним дополнительную конструкторскую информацию.

Объем работ можно несколько сократить, включив в договор на проектирование пункт о передаче документации в электронном виде<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>В договоре имеет смысл оговорить именно формат DWG — иначе есть риск получить проект в каком-нибудь презентационном формате: например, Adobe PDF.

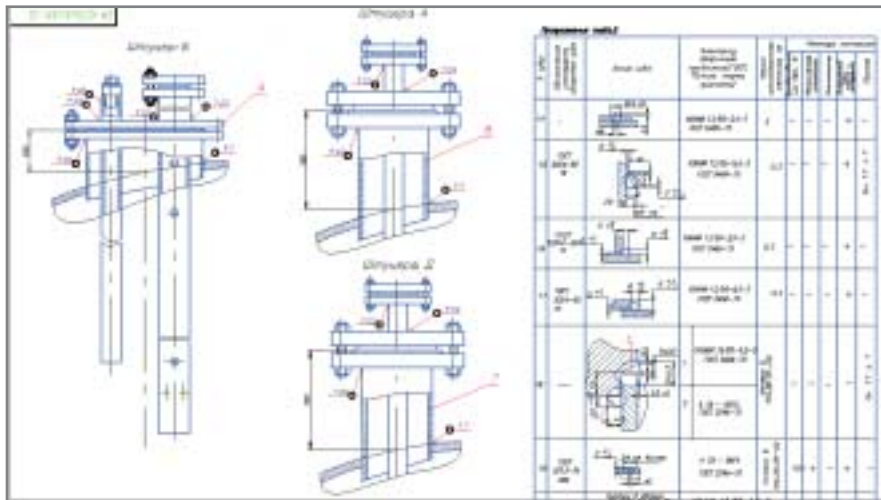


Рис. 1. Фрагмент конструкторского чертежа, выполненного в MechaniCS

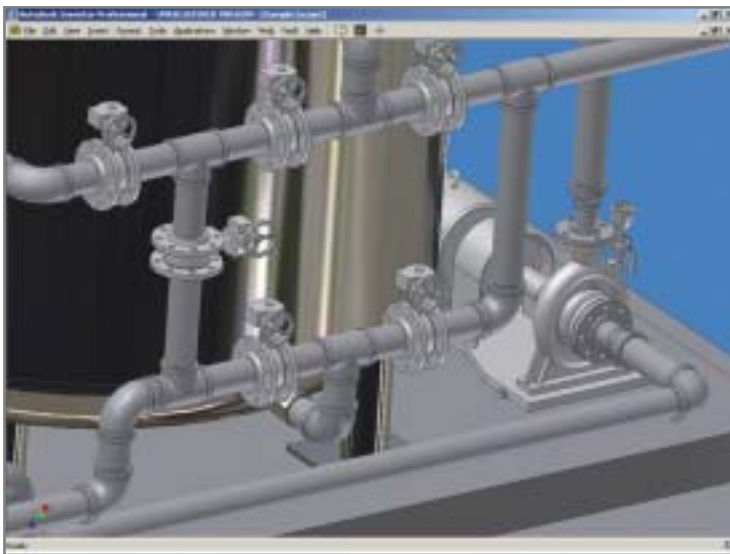


Рис. 2. Конструкторская модель, выполненная в Autodesk Inventor по чертежам проектного института

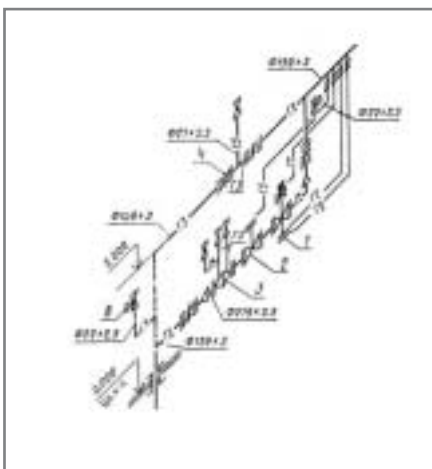


Рис. 3. Аксонометрическая схема по ГОСТ

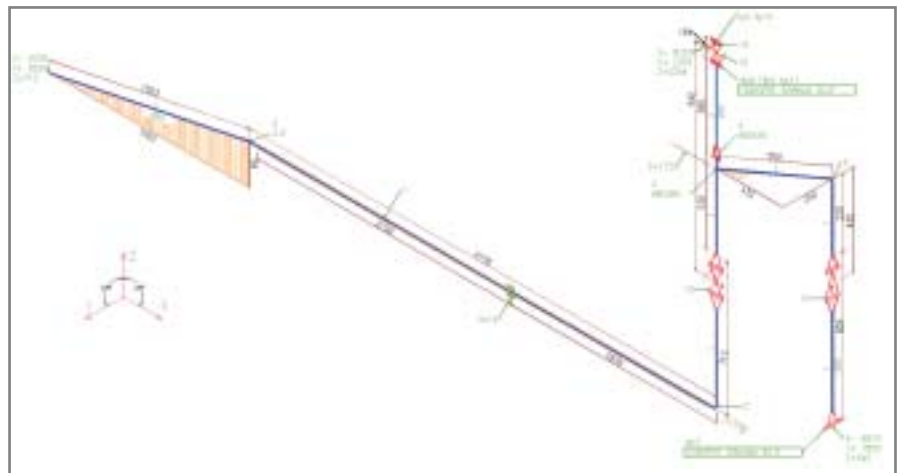


Рис. 4. Изометрический чертеж, выполненный по СТП

Правда, при этом маловероятно, что проектировщики отдадут исходные модели, а это означает, что сохранить целостность чертежей и спецификаций не удастся. Следовательно, все равно предстоит большой объем работ по черчению и по составлению конструкторских спецификаций.

Можно пойти другим, более эффективным путем: выполнять *изометрические монтажные чертежи* (далее мы будем называть их *монтажными изометриями*) и дополнять их необходимыми детализированными конструкторскими чертежами.



### Изометрические монтажные чертежи

Изометрический монтажный чертеж представляет собой проекцию одного участка трубопровода<sup>2</sup> на изометрические оси с отображением трубопровода в одну линию.

На монтажных изометриях указывают позиции элементов трубопроводов и полный набор размеров, необходимых для сборки трубопровода, а также детальную спецификацию трубопровода. Отображается вся запорная, предохранительная и регулирующая арматура, детали трубопроводов, местоположение опор, сварные швы, болтовые и прочие соединения, наносятся необходимые для монтажа размеры, условные обозначения пересечений с конструкциями стен и полов, ссылочные размеры, отметки уровня, уклоны, диаметры, надписи и т.д.

На первый взгляд, аксонометрическая схема и изометрические чертежи очень похожи (рис. 3, 4). Но

<sup>2</sup>Участок трубопровода — часть технологического трубопровода из одного материала, по которому вещество транспортируют с одним давлением и температурой.

Наименование	АксонOMETрическая схема	Изометрический чертeж
<b>Отображение чертежа</b>		
Расположение осей		
<b>Отображение трубопровода на чертеже</b>		
Трубы	Отображается условная труба (отрезки труб в трубной сборке не показываются)	Отображаются все трубы как отдельные изделия
Арматура	Да	Да
Соединения (сварные швы, резьба, фланцы, раструбы и т.д.)	Отображаются лишь основные соединения	Отображаются все соединения, в том числе сварные швы между трубами
Фланцы	Да (без специфицирования)	Да
Прокладки (фланцевое соединение)	Нет	Учитываются в спецификации, обозначение размещается на чертеже
Болтовое соединение	Нет	Учитывается в спецификации, обозначение размещается на чертеже
<b>Маркировка позиции на чертеже</b>		
Маркировка основных изделий и деталей по спецификации	Да	Да
Маркировка опор	Нет	Да
Маркировка сварных швов	Нет	Да
Маркировка прокладок и крепежа фланцевых соединений	Нет	Да
Маркировка труб (по длинам)	Нет	Да
<b>Отображение спецификации на чертеже</b>		
Спецификация по форме 1 ГОСТ 21.104-79	Да	Да
Детальная спецификация с учетом крепежа, опор, сварных соединений	Нет	Да
Разбиение спецификации по месту монтажа (цех, площадка)	Нет	Да (при необходимости)
Таблица сварки	Нет	Да
Таблица резки труб	Нет	Да

различия между ними достаточно серьезны: монтажные изометрии значительно информативнее аксонометрических схем (см. таблицу).

Изометрический чертeж сложнее в исполнении и требует большей квалификации проектировщика. Для решения этой проблемы используются автоматизированные рабочие места на основе программы I-Sketch, которая позволяет многократно повысить эффективность работы и получить чертежи отличного качества.

### I-Sketch

Программный комплекс I-Sketch предназначен для отрисовки изометрических чертeжей в одну линию и является наиболее эффективным средством получения монтажных изометрий. Он разработан английской компанией Alias Ltd, которая более 25 лет занимается созданием программных средств, позволяющих автоматизировать формирование рабочей документации для монтажа трубопроводов.

Самым известным продуктом компании Alias стал IsoGen (*Изо-Ген*) – генератор изометрических чертeжей, который используется как отдельный модуль в составе практически всех программ трехмерного проектирования трубопроводов. В случае с I-Sketch приобретение генератора не предполагает никаких дополнительных вложений: IsoGen включен в состав программного комплекса.

I-Sketch является приложением к операционной системе Windows и не требует установки какой-либо дополнительной САПР-платформы. К другим важным особенностям системы следует отнести простой интерфейс и удобные средства редактирования трубопровода, что позволяет за один-два часа освоить основные приемы работы, а на изучение всего программного комплекса потратить считанные дни.

I-Sketch работает на русском языке, хотя при установке ничто не препятствует выбрать любой другой: английский, французский, немецкий, испанский, китайский, чешский, итальянский...

Базы данных I-Sketch открыты для редактирования пользователем – для этого предусмотрены специальные инструменты. Доступна российская база данных изделий и материалов, включающая широкую номенклатуру отечественных производителей. База данных российских элементов является общей для I-Sketch и PLANT-4D, к этой базе поставляется инструмент отбора компонентов: генератор миникаталогов (SpecMan Plus).

I-Sketch формирует документы в формате AutoCAD DWG и DXF или в менее распространенном формате DGN, что позволяет использовать программу совместно с любыми другими графическими САПР-системами, в том числе с российскими разработками MechaniCS, СПДС GraphiCS, КОМПАС и T-Flex.

Задание в "родном" для I-Sketch формате PCF формируют многие системы проектирования, в том числе PLANT-4D, Autodesk Inventor 9 и другие.

### Как работает I-Sketch

Работа с I-Sketch в целом не отличается от работы с другими Windows-приложениями.

Общий алгоритм сводится к следующему:

1. Выбор базы данных (миникаталога) для проекта.
2. Отрисовка эскиза трубопровода.
3. Расстановка необходимых размеров.
4. Генерация изометрических чертежей.

Самые трудоемкие этапы – отрисовка эскиза и образмеривание: пользователь I-Sketch, как правило, тратит на эти этапы 90% времени, то есть в среднем порядка 15-20 минут (вместо 4-5 часов при работе вручную). Посмотрим, как это происходит.

Для начала подгружаем российскую базу данных.

Выбрав базу, приступаем к отрисовке эскиза.

Прежде всего выбираем трубу (рис. 5).

Отрисовываем эскиз (рис. 6): по точкам отрисовывается общий вид трубопровода, без соблюдения размеров и пропорций – важна только конфигурация.

- Отрисовка линии
- Отрисовка отвода
- Отрисовка примыкания
- Вставка арматуры и прочих деталей

Для удобства редактирования разработано множество способов отображения служебной информации. Скажем, разные формы курсора подсказывают, какое именно действие будет производиться. Весьма наглядна цветовая сигнализация: зеленый – всё определено, синий – не определены размеры, красный – не специфицирован компонент.

Удобные средства I-Sketch позволяют быстро обозначить неортогональные участки (рис. 7, 8).

После отрисовки общей конфигурации (рис. 9) фиксируются одна или несколько координатных привязок. Можно принять за (0,0,0) любую точку трубопровода или указать ре-

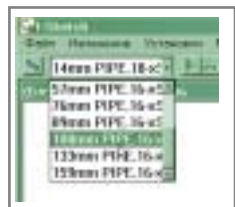


Рис. 5. Диаметр трубопровода может быть задан в условных диаметрах или в реальных размерах (наружный диаметр)

альные координаты подключения – например, координаты одного или нескольких штуцеров, к которым подключается трубопровод (рис. 10).

Следующим шагом определяем номенклатуру деталей (если они не были определены автоматически): задаем марки отводов и тройников

(рис. 11). Таким образом, будут автоматически вычислены длины патрубков деталей трубопроводов.

На этом этапе можно разместить на эскизе арматуру, а также прочие детали или расставить размеры. Конечно, и то и другое вы можете по мере необходимости размещать на

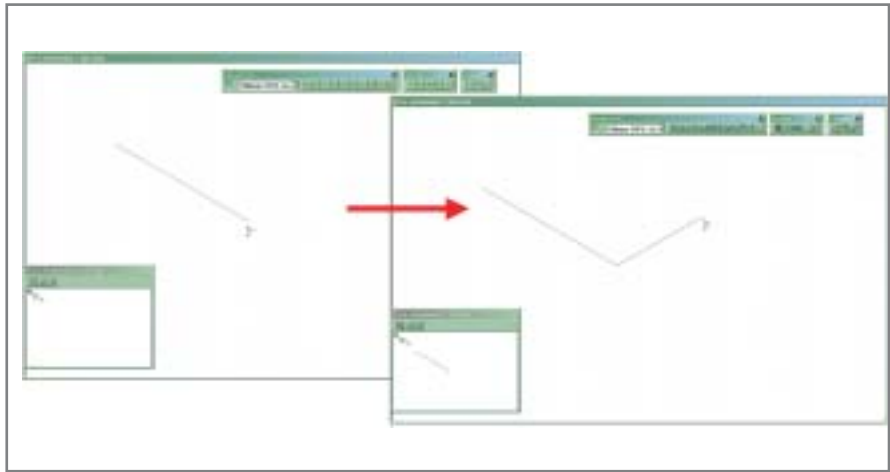


Рис. 6. Отрисовка наброска (эскиза)

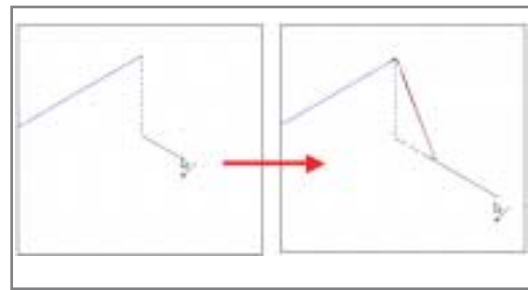


Рис. 7. Участки трубопровода под углом

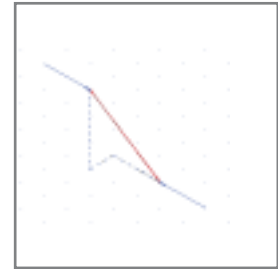


Рис. 8. Трубопровод может иметь любую трехмерную конфигурацию

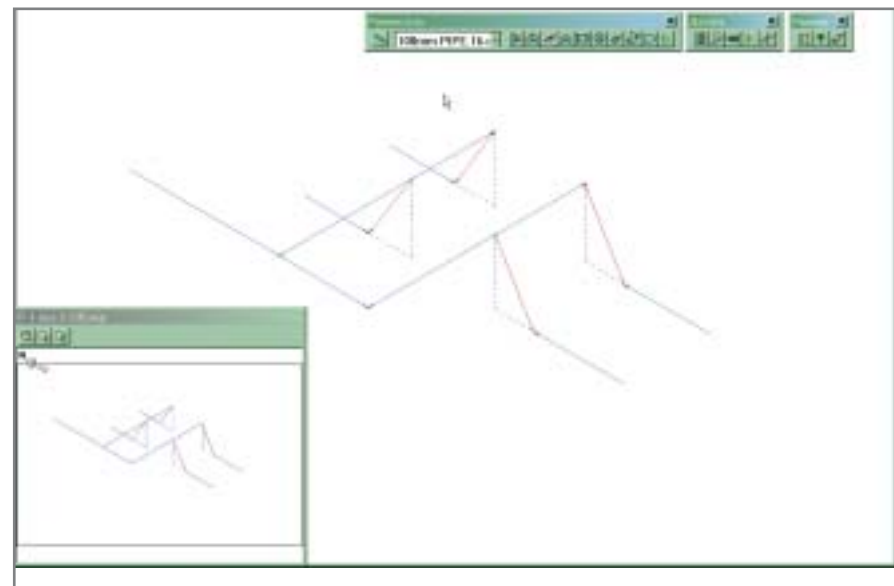


Рис. 9. Общая конфигурация трубопровода

эскизе. В нашем примере мы сначала разместим известные нам размеры – это упростит дальнейшую работу.

После того как заданы размеры наклонных участков (рис. 14), представляются все остальные размеры.

Быстро задать необходимые размеры позволяет удобное диалоговое окно (рис. 15) – при этом можно задавать как фактические размеры трубы или деталей, так и размеры в осях. При расстановке размеров в осях длины труб пересчитываются автоматически.

Мы разместили все основные размеры – труба стала зеленой (рис. 16). Для предварительного ознакомления с результатами сформируем изометрию (рис. 17). На генерацию

двух листов потребуются одна-две секунды.

Далее размещаем арматуру. Эргономичный, удобный для пользователя интерфейс всегда запрашивает необходимую информацию – например, местоположение арматуры на участке трубопровода. Расстояния можно задать как относительно осей, так и относительно места примыкания к деталям (от сварного шва). После размещения выбирается арматура (впрочем, эту операцию можно пропустить на любом этапе, что очень удобно, поскольку позволяет с легкостью вносить изменения).

Аналогичным образом размещаем опоры и прочие обозначения изометрического чертежа.

**Необходимые дополнительные возможности I-Sketch**

Горизонтальные участки трубопроводов часто выполняются с легким уклоном для самотечного стока жидкости. Малые уклоны неудобны тем, что не очень наглядно отображаются на чертежах, поэтому их принято просто пометить (размещается условное обозначение и величина уклона) и пересчитывать отметки.

В I-Sketch уклоны задаются так же легко, как и при ручной отрисовке, но при этом все (!) координаты и длины труб пересчитываются автоматически. Таким образом по чертежам, полученным от проектных институтов, можно быстро набросать эскиз, расставить позиции, после чего привести в соответствие состояние уклонов.

При расстановке уклонов I-Sketch

учитывает фиксированные точки: если заданы координаты штуцеров, к которым подключается трубопровод, то при задании уклонов изменения будут производиться так, чтобы эти и другие стационарные точки не изменялись.

На лист изометрического чертежа

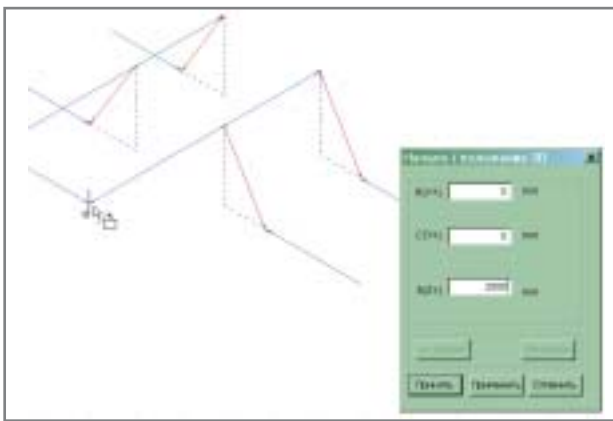


Рис. 10. Задаем известные нам координаты



Рис. 11. Выбираем номенклатуру детали

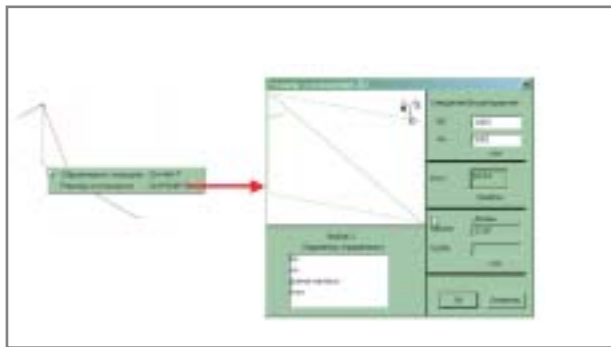


Рис. 12. Можно задать значения отклонений в целом



Рис. 13. Можно задать значения отклонений по отдельности (по проекциям)

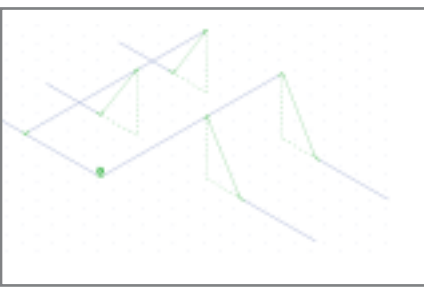


Рис. 14. Образмерены все наклонные участки

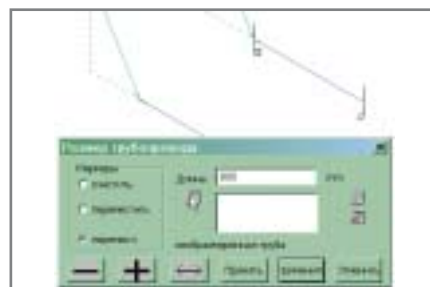


Рис. 15. Задаем размер

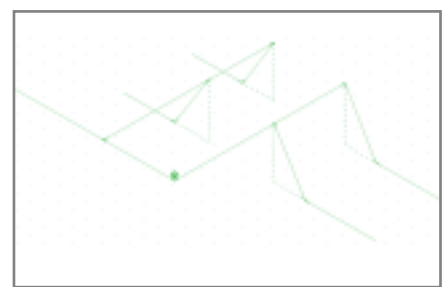


Рис. 16. Образмеривание завершено

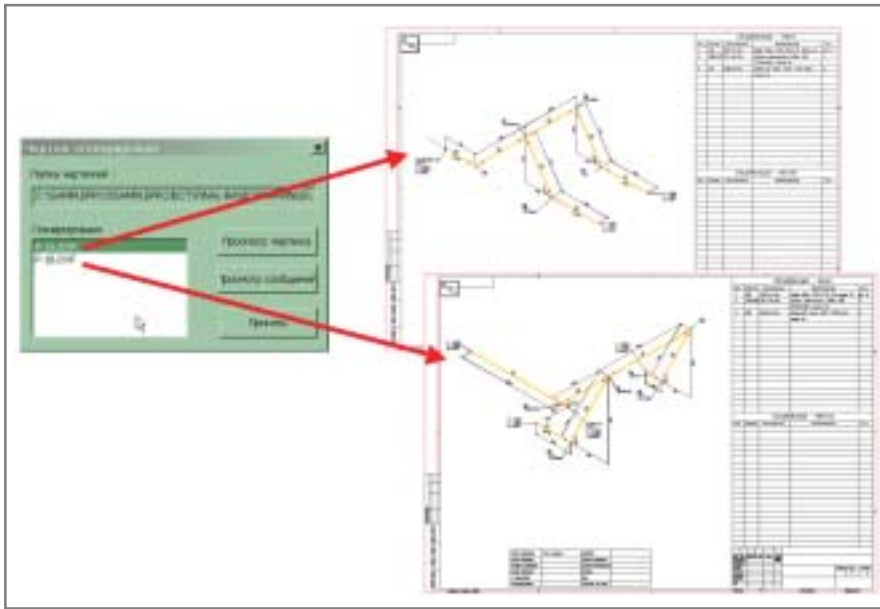


Рис. 17. На отрисовку изометрического чертежа затрачивается менее одной секунды

Содержание и форма спецификации, автоматически составляемой I-Sketch, также настраивается под требования пользователя. Например, спецификация, представленная на рис. 22, является идентичной ГОСТ, но вместо обычно заполняемого обозначения технических условий в колонку "Обозначение" включен идентифицирующий компонент — пользовательский шифр. Подобные шифры используются по желанию и, как правило, служат для идентификации изделий на складе.

С программным комплексом I-Sketch по умолчанию поставляется несколько уже настроенных видов изометрических чертежей, каждый из которых имеет собственное функциональное назначение. Условно их можно разделить на три группы: контрольные (обзорные), разбивочные (с обозначением узлов трубопроводов) и сборочные изометрии. Наиболее интересны изометрии третьей группы:

- **"Монтажная. Общая" (FINAL-BASIC)** — на этой изометрии отображаются все детали трубопровода, все размеры и необходимые обозначения.
- **"Монтажная. Таблица сварки" (FINAL-WELD-BOX)** — расширенная версия FINAL-BASIC. В дополнение к стандартному содержанию общей монтажной изометрии на чертеже проставляется нумерация сварных швов и формируется таблица с информацией по швам. При необходимости к сварным швам автоматически добавляется детальный чертеж узла (рис. 23).
- **"Монтажная. Таблица труб" (FINAL-CUT-LIST)** — расширен-

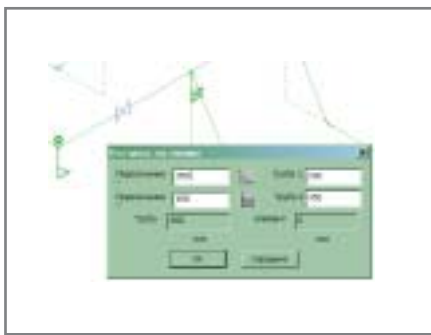


Рис. 18. Ввод расстояний

можно автоматически вставить шаблонные фрагменты: узлы, отображающие крепеж, сварные швы и прочую конструкторскую информацию из библиотеки шаблонов (блоков).

Кроме того, на чертеже можно в автоматическом режиме размещать обозначения пересечений со стенами, полами, направления потоков, текстовые надписи, расстояния до конструкций, не показываемых на чертеже, надписи в штампе чертежа, обозначение изоляции, нумерацию сварных швов и многое другое.



Рис. 19. Выбор марки арматуры

### Типы изометрических чертежей, генерируемых I-Sketch

Пользователь I-Sketch имеет возможность настроить свои форматы монтажных изометрий: собственные обозначения, полноту информации, наличие и состав спецификаций.



Рис. 20. Законченный эскиз трубопровода

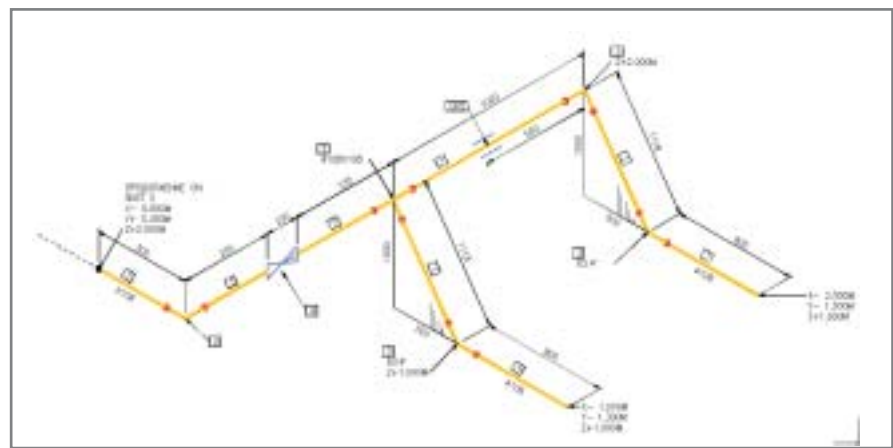


Рис. 21. Изометрический чертеж, автоматически выполненный по эскизу

СПЕЦИФИКАЦИЯ - ЗАКАЗ				
Поз.	Размер	Обозначение	Наименование	Ед.
1	108	РРЕ-16-454	Труба 108мм, ГОСТ 8732-78, сталь 20	4500
2	108X108	ТЭЗ-401х54	Тройник равнопроп. 108х4, ГОСТ 17375-2001, сталь 20	1 шт.
3	108	ЕЛН/201х54	Ободок 80 108х4, ГОСТ 17375-2001, сталь 20	4 шт.

Рис. 22. Пример спецификации

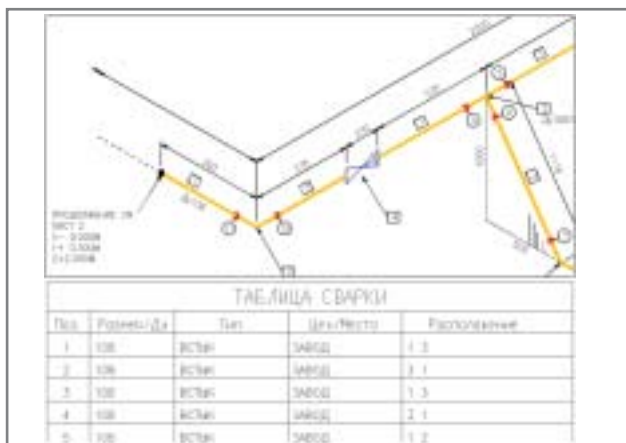


Рис. 23. Фрагмент монтажной изометрии с нумерацией швов и таблицей сварки

ная версия изометрии FINAL-BASIC. На чертеж дополнительно наносятся позиционные обозначения в соответствии с таблицей труб. Последняя включает перечень всех отрезков труб с указанием диаметров, длин, способов обработки торцов и прочую информацию (рис. 24).

### Использование I-Sketch как основы для расчета прочности

С точки зрения монтажных организаций интересна возможность передачи расчетной модели в программу СТАРТ, предназначенную для расчета прочности и жесткости трубопроводов.

Средствами программы можно оценивать прочность по различным нормативным документам:

- РД 10-249-98 (Госгортехнадзор РФ). Стальные трубопроводы энергетических установок с давлением более 0,7 кг/см<sup>2</sup> и температурой более 115 градусов.
- РД 10-400-01 (Госгортехнадзор РФ). Стальные трубопроводы водяных тепловых сетей и паропроводов за пределами энергетических установок.
- РТМ 38.001-94 (Минтопэнерго РФ). Стальные технологические трубопроводы с давлением до

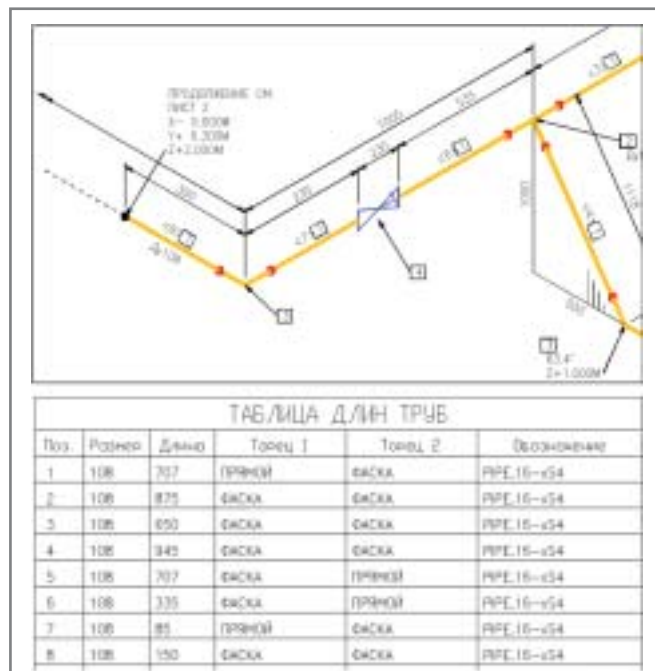


Рис. 24. Фрагмент монтажной изометрии со спецификацией и таблицей длин труб

100 кг/см<sup>2</sup> и температурой от -70 до 700 градусов.

- СНиП 2.05.06-85 (Госстрой РФ). Стальные магистральные газо- и нефтепроводы с давлением до 100 кг/см<sup>2</sup> и отсутствием ползучести в металле труб.

Совместное использование I-Sketch и программы СТАРТ позволяет выполнять расчеты прочности и обосновывать возможную замену материалов.

### Заключение

Работы по изготовлению деталей и узлов трубопроводов должны выполняться в соответствии с действующими строительными нормами и правилами, а также с требованиями к изготовлению отдельных видов трубопроводов, которые предусмотрены нормативными документами, обеспечивающими надлежащее качество выпускаемой продукции. К этим документам относятся и стандарты предприятия (СТП), где регламентируются основные требования к рабочей документации на основе монтажных изометрических чертежей.

Изометрические чертежи широко распространены по всему миру. Выгоды от их применения очевидны: на компактном и понятном чертеже содержится максимальный объем информации о каждом отдельном трубопроводе.

Программа I-Sketch является самым простым и быстрым средством получения изометрий. С использованием I-Sketch отрисовка целой технологической линии (трубопровода) занимает около 15-20 минут (вместо 4-5 часов работы вручную).

Программа работает на русском языке и с российскими базами данных. Распространение, обучение пользователей и техническую поддержку осуществляет Consistent Software – крупнейшая российская компания в области САПР.

Интеграция I-Sketch с системами трехмерного проектирования позволяет получать готовые задания от проектных организаций, оснащенных такими системами, как PLANT-4D, Autodesk Inventor, PDS и другие.

Цена I-Sketch весьма невысока, что позволяет оснастить необходимое количество рабочих мест.

Применение I-Sketch для выпуска монтажных изометрических чертежей, без сомнения, упрощает производство узлов трубопроводов и обеспечивает большой выигрыш во времени при выполнении монтажных работ.

*Игорь Орельяна*  
CSoft  
Тел.: (095) 913-2222  
E-mail: orellana@csoft.ru



## Введение

Автоматизация проектирования в подразделениях института "Сибнефтегазпроект" (и, в частности, проектных работ в отделе АСУТП и связи) остается весьма актуальной задачей на протяжении уже нескольких лет. Связано это и с большим объемом документации, выпускаемой отделами АСУТП, и с существенной трудоемкостью при выполнении проектных процедур, и с наличием в проектной документации ошибок и неоптимальных решений. Со временем выяснилось, что, используя традиционные методы, качественно изменить положение дел в этой области невозможно.

После знакомства с наиболее распространенными инструментальными средствами автоматизации проектирования систем управления (CADElectro, CADdy++, САПР "Альфа", AutomatiCS ADT и т.д.) руководство института приняло решение приобрести программно-информационный комплекс AutomatiCS ADT. По отзывам специалистов, именно этот программный пакет наиболее полно отвечает потребностям автоматизации проектирования. И, что принципиально важно, позволяет формировать подавляющее большинство документов раздела "Автоматизация технологических процессов", тогда как остальные продукты, представленные сегодня на российском рынке, позволяют выпускать документацию лишь частично.

Наверное, никто не станет спорить, что автоматизация проектирования по-настоящему эффективна лишь при глубоком освоении новых, нетривиальных и потому объективно сложных технологий. Одной из программных реализаций таких технологий и стал AutomatiCS ADT. При грамотном обучении и технической поддержке со стороны разработчика, при заинтересованности в качественно новом подходе к автоматизации (а не механизации!) труда проектировщика сложности обучения окупаются очень скоро.

Кроме того, AutomatiCS ADT очень хорошо вписывается в концепцию CALS-технологий (интегрированную поддержку жизненного цикла изделия), которые в последнее время получают всё большее распространение. Ядро CALS-концепции реализовано здесь в виде Единой Модели



# ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНО- ИНФОРМАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА AutomatiCS ADT

при проектировании КИПиА  
в институте "Сибнефтегазпроект"

Проекта (ЕМП), которая представляет собой иерархическое описание процесса проектирования. В дальнейшем ЕМП может эффективно использоваться на этапах монтажа, наладки, обслуживания и утилизации оборудования систем управления.

В институте "Сибнефтегазпроект" освоение AutomatiCS ADT началось с относительно небольших объектов, при работе над которыми систематизируются и углубляются познания в области новой технологии, появляются наработки в части информационных баз и баз шаблонов документальных форм.

## Описание технологии AutomatiCS ADT

В основу AutomatiCS ADT положена агрегативно-декомпозиционная технология, суть которой сводится к следующему. Используются типовые проектные решения (в этом качестве может выступать проектное решение любого состава и сложности – к примеру, типовая структура управления, типовая система контроля, типовая структура датчика и т.д.). Далее, в процессе построения модели, происходит чередование процедур декомпозиции (разложение целого на части) и агрегирования (подбор для некоторых классов и множеств функций соответствующих им технических элементов).

Как результат агрегативно-декомпозиционного синтеза формируется единая модель проекта, создание которой осуществляется в несколько этапов на разных стадиях автоматизированного проектирования. На каждом этапе можно создавать различные проектные документы – для этого в состав системы включен документатор, использующий графические и табличные шаблоны.

### 1. Формирование технического задания.

Техническое задание (ТЗ) представляет собой перечень каналов контроля и управления, а также требования к ним (такие, например, как параметр измеряемой среды, шкала прибора, вид выходного сигнала, наличие сигнализации и т.д.). Задание на проектирование можно частично получить в виде задания от технологического отдела или от заказчика либо импортировать из Access, Excel или Word (рис. 1).

Задание может создаваться как по проектируемому объекту в целом, так и по отдельным частям. Такой подход позволяет организовать многопоточность проектирования, когда отдельные комплекты по площадкам разрабатываются и выпускаются разными специалистами, а на завершающей стадии объединяются в ЕМП.

НОВОСТИ

**Интегральное решение на основе модуля передачи данных из PLANT-4D в ElectriCS 3D**

Специалисты Consistent Software завершили разработку нового модуля передачи данных из системы трехмерного проектирования промышленных объектов PLANT-4D в систему автоматической раскладки кабелей по кабельным конструкциям (трассам) ElectriCS 3D. Интерфейс выполнен на основе XML-технологий, что позволяет протоколировать передачу данных между смежными отделами.

Решение прикладной задачи, относящейся к трассировке и подсчету кабелей по промышленным площадкам, цехам и т.д., можно описать следующим образом.

Средствами PLANT-4D производится размещение кабельных трасс (создается трехмерная модель), что позволяет определить места возможной прокладки каждого отдельного кабеля. С использованием интегрированной комплексной модели PLANT-4D определяются фактические столкновения, а также нарушения предельно допустимых расстояний между кабельными трассами и технологическим оборудованием, конструкциями, трубопроводами (проверка коллизий), что помогает избежать проблем и дополнительных затрат на этапах строительства и монтажа объекта. После проверки коллизий пользователь, используя новый интерфейс, передает всю имеющуюся в PLANT-4D необходимую информацию по трассе (в том числе габариты и положение в пространстве) в программу раскладки кабелей ElectriCS 3D.

Система ElectriCS 3D осуществляет раскладку в соответствии с российскими нормами проектирования. По требованиям ПУЭ кабели подразделяются на шесть групп раскладки, каждой из которых отводится своя отдельная группа конструкций: силовые кабели напряжением 6 кВ и выше; силовые кабели напряжением 0,4 кВ с сечением жил 25 мм<sup>2</sup> и более; силовые кабели напряжением 0,4 кВ с сечением жил до 25 мм<sup>2</sup>; контрольные кабели и кабели связи напряжением 60 В и более; контрольные кабели и кабели связи напряжением до 60 В; кабели, требующие специальных средств защиты. По результатам работы системы автоматически формируются проектные документы, еще недавно считавшиеся крайне трудоемкими: сводные и заказные спецификации на кабельную продукцию, кабельные журналы, заказные спецификации на трубы и/или металлорукава, журналы координатных точек, кабельных потоков.

Уже само задание, будучи по сути стартовым состоянием единой модели проекта, может служить источником информации для автоматизированного формирования таких документов, как перечни точек контроля, задания подрядной организации, осуществляющей подготовку документации на математическое, программное, техническое обеспечение щитов и пультов контроллера, функциональных схем автоматизации.

**2. Создание принципиальной модели.**

В результате поуровневого синтеза (а в терминах проектировщика синтез фактически совпадает с поэтапным подбором характеристик как структур управления, так и параметров самих приборов с уточнением их формул заказа) в модели формируются все характеристики технических средств автоматизации, необходимые для построения заказных спецификаций, строятся все принципиальные электрические и другие схемы с необходимыми характеристиками: маркировками цепей, видом сигнала и т.д.

Модель, полученная на этом этапе, позволяет в автоматическом режиме формировать такие документы, как принципиальные электрические схемы управления приводами задвижек и насосов (рис. 2), схемы изменения температуры, давления, уровня, схемы подключения датчиков к вторичным приборам (рис. 3) и т.д.

В соответствии со стандартами предприятия были разработаны типовые проектные решения в виде графических фреймов (AutoCAD) и табличных шаблонов (Word), документирующие элементы ЕМП на принципиальных электрических схемах, таблицах (схемах) внешних соединений, функциональных схемах автоматизации, – в том числе шаблоны поконтурных схем автоматизации и шаблоны спецификации оборудования, изделий и материалов, таблиц соединений и подключений щитов.

**3. Создание монтажной модели.**

С помощью специализированных автоматизированных процедур на всем множестве связей модели (а ко-

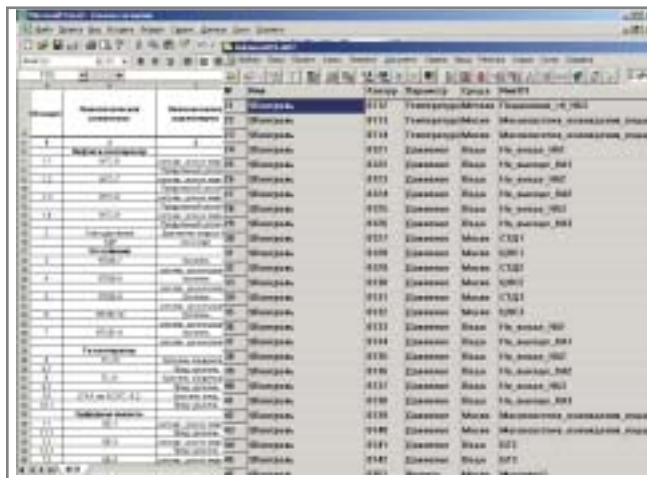


Рис. 1. Задание на проектирование

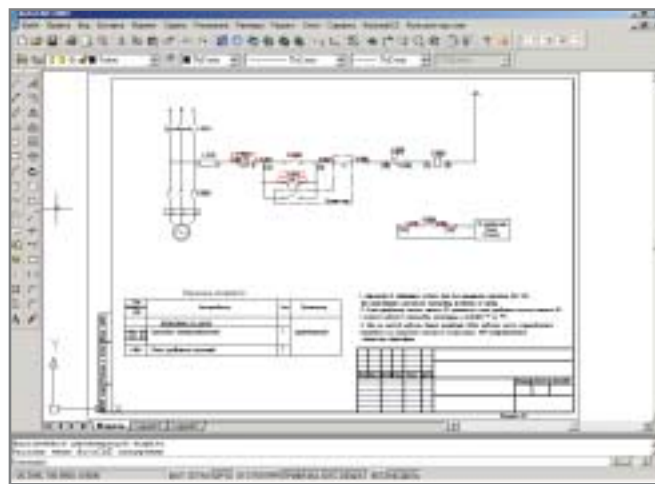


Рис. 2. Электрическая принципиальная схема управления насосом

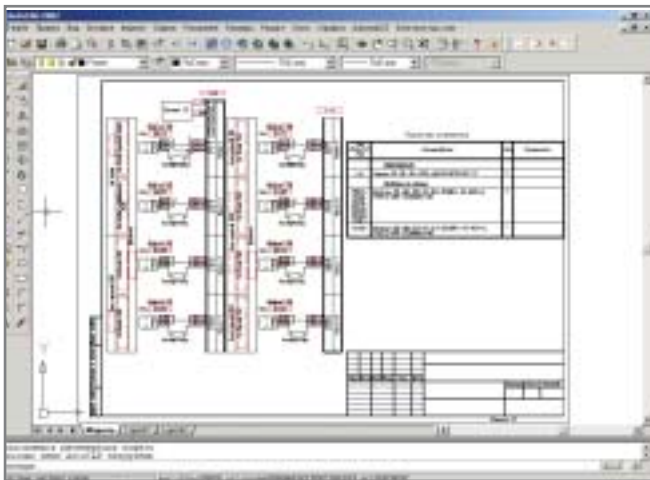


Рис. 3. Схема измерения и подключения датчиков

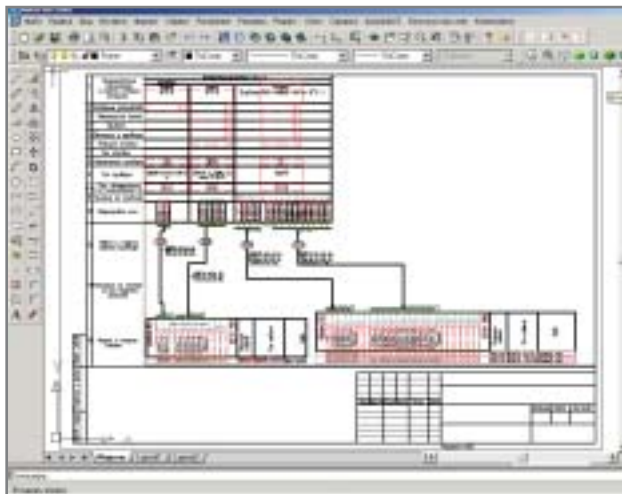


Рис. 4. Таблица соединений внешних проводов

личество таких связей зачастую исчисляется тысячами) строятся и маркируются все клеммные соединения, производится развод общих точек на клеммниках или на элементах модели, все межщитовые связи объединяются в кабели. Характеристики кабелей (жильность, сечение, наличие

изоляции, направление, адреса источника и приемника) также прорабатываются средствами системы.

На этом этапе происходит *автоматический* вывод схем соединений внешних проводов (рис. 4), схем (таблиц) подключения к щитам (рис. 5), кабельных журналов, формирование и создание инструментов модуля "Компоновка щитов" трехмерных видов щитов и пультов автоматики в AutoCAD (рис. 6).

При этом появляется возможность проверить в 3D размещение приборов на щитах, а также выполняется проверка на пересечение монтажных зон приборов. Да-



Рис. 5. Таблица подключения к щиту автоматики

## СОБЫТИЯ

### Проект ОАО "ВНИПИгаздобыча" признан лучшим на конкурсе профессионального мастерства

С 5 по 10 июля 2004 года в Санкт-Петербурге в институте ОАО "Гипроспешгаз" ОАО "Газпром" проводился ежегодный конкурс профессионального мастерства по информационным технологиям и компьютерному проектированию с участием ведущих проектных институтов ОАО "Газпром".

Конкурс проводился по следующим номинациям: "Лучший специалист по компьютерному проектированию", "Лучший проект в области компьютерного проектирования" и "Лучший проект в области информационных технологий".

Первые премии в двух номинациях были присуждены ОАО "ВНИПИгаздобыча", одному из ведущих заказчиков компании CSofT (www.csoft.ru) в структуре ОАО "Газпром". Лучшим специалистом по компьютерному проектированию признан Д. В. Зинчук — инженер I категории отдела магистральных газопроводов и КС ОАО "ВНИПИгаздобыча". В номинации "Лучший проект в области компьютерного проектирования" высшую оценку получил проект "Комплексное проектирование объектов газовой промышленности. Системы газопроводов Заполярное-Уренгой. Компрессорная станция Пуртазовская, 3-й цех", который был выполнен специалистами ОАО "ВНИПИгаздобыча" с использованием технологии, основанной на решениях компании CSofT.

Заместитель генерального директора по ИТ ОАО "ВНИПИгаздобыча" Ю.А. Кривогузов в своем письме, адресованном компании CSofT, подчеркнул, что "работа по системной интеграции, обучению и сопровождению, а также постоянная помощь и поддержка при внедрении комплексных технологий явились важным вкладом в достигнутые успехи". Он также отметил большой интерес, проявленный участниками конкурса и комиссией к опыту использования в ОАО "ВНИПИгаздобыча" системы электронного документооборота, функционирующей на базе TDMS — программного комплекса, разработанного компанией Consistent Software.

"Компания CSofT выражает искреннюю благодарность специалистам ОАО "ВНИПИгаздобыча", — сказал генеральный директор компании CSofT Илья Лебедев. — Их замечания и предложения позволили усовершенствовать технологии, предлагаемые нашей компанией для автоматизации проектных работ".

**СОБЫТИЯ**

**В ОАО "Гипровостокнефть" завершен первый этап внедрения первой очереди комплексной системы автоматизированного проектирования**

Август 2004 — ОАО "Гипровостокнефть" и компания CSoft сообщают о завершении первого этапа внедрения первой очереди комплексной системы автоматизированного проектирования (КСАПР) на базе платформы AutoCAD, системы трехмерного проектирования PLANT-4D и разработок компании CSoft. КСАПР предназначена для автоматизации процесса проектирования объектов обустройства нефтегазовых месторождений и сооружений трубопроводного транспорта.

В рамках договора компания CSoft организовала поставку и внедрение программного обеспечения в подразделениях ОАО "Гипровостокнефть", провела обучение более 200 будущих пользователей по двенадцати предметным курсам. Завершен пилотный проект, реализованный силами специалистов "Гипровостокнефти" и CSoft: на базе внедряемых решений осуществлено проектирование двух реальных объектов.

ОАО "Гипровостокнефть" считает целесообразным продление действия договора: он станет основой для масштабирования наиболее отработанных решений в рамках всего предприятия — с целью внедрения полномасштабной системы автоматизированного проектирования.

Специалисты CSoft совместно с ведущими специалистами и руководством ОАО "Гипровостокнефть" разработали поэтапный, но комплексный план работ по автоматизации не только всех разделов проектирования, но и процесса управления проектным производством в части технического документооборота, календарного и ресурсного планирования, коллективной работы специалистов. Полученные результаты предполагается интегрировать в полномасштабную систему автоматизации проектного производства, которая обеспечит прозрачность планирования, контроля, учета и управления административно-плановыми и производственными ресурсами предприятия.

лее средствами модуля внутреннего и внешнего монтажа производится формирование таблицы соединений и подключения на щиты автоматики. В итоге с высокой степенью эффективности может быть получен полный комплект конструкторской документации на щиты и пультаы автоматики (рис. 7).

**Краткая характеристика технологического объекта**

Комплексный сборный пункт (КСП) предназначен для подготовки нефти, газа и пластовой воды. В его состав включены следующие соору-

жения и технологические площадки:

- установка 1-й ступени сепарации;
- установка подготовки нефти (УПН);
- концевая сепарационная установка (КСУ);
- нефтяной резервуарный парк;
- водоочистные сооружения;
- насосная станция откачки очищенной пластовой воды;
- насосная станция внутренней и внешней перекачки нефти;
- факельное хозяйство;
- реагентное хозяйство;
- воздушно-компрессорная станция (ВКС);

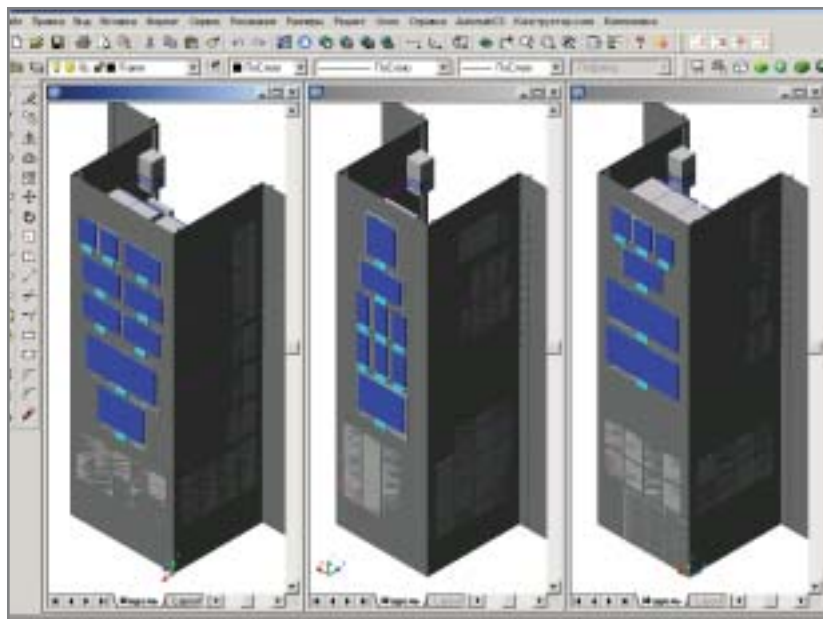


Рис. 6. 3D-виды щитов автоматики

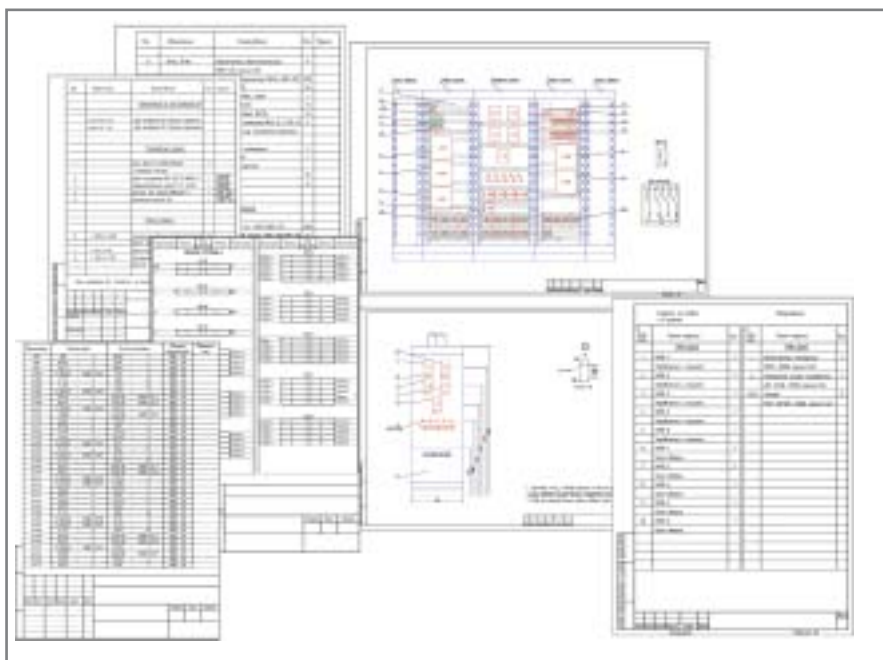


Рис. 7. Документы на щит

- кустовая насосная станция (КНС);
- система пожаротушения;
- система канализации (дренажная, промливневая, аварийная, факельная).

#### Краткая характеристика объекта автоматизации

В части системы контроля и управления проект характеризуется следующими параметрами:

- общее количество каналов контроля – 667;
- аналоговые сигналы и термометры сопротивления – 141;
- дискретные сигналы – 461 (из них управляющие – 89);
- сигналы по интерфейсу RS-232 и RS-485 – 65.

#### Полученные результаты

Работа над проектами выполнена одним техническим специалистом. Контроль осуществлял начальник отдела АСУТП и связи, он же представлял необходимые консультации.

В части автоматизации технологических процессов проект кустовой насосной станции (КНС) потребовал шести недель работы, проектирование площадки комплексного сборного пункта (КСП) было выполнено в течение пяти месяцев.

Выпущена проектная документация следующих видов и объемов (в листах):

- спецификации оборудования, изделий и материалов – 105;
- листы общих данных – 35;
- схемы автоматизации – 4;
- поконтурные схемы автоматизации – 33;
- схемы соединений внешних проводок – 74;
- схемы управления приводами – 15;
- схемы измерения и подключения датчиков – 51;
- схемы питания – 5;
- схемы сигнализации – 8;
- кабельные журналы – 46;
- документация на щиты – 403;
- планы трасс контроля и автоматизации – 16.

Общий объем проектной документации составил 795 листов.

По результатам выполнения проектов осуществлен переход от схем соединений внешних проводок к таблицам соединений внешних проводок, пополнена база данных и зна-

ний, появились собственные наработки по автоматизированному проектированию в AutomatiCS ADT.

В целом, основываясь на полученных результатах и приобретенном опыте работы с AutomatiCS ADT, можно сделать следующие выводы:

1. Информацию в базу данных и знаний достаточно ввести один раз (это возможно и в процессе построения модели): впоследствии она будет документироваться в необходимом пользователю виде. При этом устраняется риск искажения выводимой информации, ошибок при принятии технических решений и формировании документации.
2. По мере пополнения базы данных и знаний AutomatiCS ADT возрастает степень автоматизации проектирования.
3. Существует возможность разделения и распараллеливания процедур построения ЕМП и формирования выходных документов на основе полученной модели проекта. Это позволяет разделять процесс проектирования между администраторами базы данных и знаний (специалистами высокой квалификации) и группой, формирующей пакет выходных проектных документов. Администраторы пополняют базу данных и знаний, приводят ее в соответствие со всеми нормативными требованиями, формируют выходные графические и табличные документы, создают модель проекта, а проектировщики выполняют задачи, связанные с документированием и формированием выходных документов.
4. В распоряжении проектировщика имеются библиотека технических решений, модель системы и выходные документы, что позволяет при необходимости быстро и корректно вносить изменения в проект.

*Евгений Глушков,  
главный инженер проектов  
Александр Кузнецов,  
инженер I категории  
Институт "Сибнефтегазпроект"  
E-mail: kuznecov@sngp.ru  
Алексей Непомнящих,  
ведущий специалист  
CSoft  
Тел.: (095) 913-2222  
E-mail: nepomnas@csoft.ru*

## НОВОСТИ

### Расширение возможностей системы Project Studio<sup>®</sup> Электрика

Компания Consistent Software сообщила о расширении функциональных возможностей системы автоматизированного проектирования Project Studio<sup>®</sup> Электрика.

В состав обновленного программного пакета включены модули Project Studio<sup>®</sup> Освещение v.5.5 (создание проектов внутреннего электрического освещения помещений) и Project Studio<sup>®</sup> Сила v.2.5 (решение задач силового электрооборудования общественных и малых производственных зданий и сооружений).

Изменения коснулись в основном модуля Project Studio<sup>®</sup> Сила, куда дополнительно интегрирован расчет электрических нагрузок в соответствии с требованиями "Указаний по расчету электрических нагрузок РТМ 36.18.32.4-92" ("Тяжпромэлектропроект", 1992 г.).

- Интеграция в предыдущую версию произведена с минимальными изменениями в пользовательском интерфейсе.
  - Технология создания проекта, построения сети, заполнения технологического задания, работа мастеров и внешний вид страниц свойств остались неизменными. Таким образом, пользователю не придется переучиваться или менять привычные приемы работы с приложением.
  - В состав программного модуля Project Studio<sup>®</sup> Сила дополнительно включена база данных по коэффициентам использования (КИ): "Справочные данные по расчетным коэффициентам электрических нагрузок" ("Тяжпромэлектропроект", 1992 г.).
  - Обеспечена возможность создания собственных рабочих баз данных КИ.
  - При выборе расчета нагрузок по РТМ 36.18.32.4-92 или ВСН 59.88 на странице свойств проекта, система автоматически переходит на указанный расчет.
  - Расчет осуществляется для каждого узла сети, что чрезвычайно трудоемко при расчете, выполняемом вручную.
  - Приложение позволяет вывести результаты расчета нагрузок по форме Ф636-92 во вспомогательное диалоговое окно или в документ AutoCAD.
- Кроме того, в программные модули системы внесен ряд изменений, повышающих качество и надежность работы.

# ArchiCAD –

## корпоративный стандарт ТПО "Резерв"



**Т**ворческое производственное объединение "Резерв" было создано в 1987 г. За это время из маленькой организации, использующей, в основном, труд привлеченных специалистов, оно превратилось в одну из крупнейших российских архитектурно-проектных организаций, способную в максимально короткие сроки выполнить любую поставленную заказчиком задачу. Сотрудники компании видят причину своего успеха в высочайшей квалификации специалистов (архитекторов, конструкторских и инженерных подразделений, ИТ-специалистов), в современном оснащении рабочих мест (компания регулярно обновляет компьютерный парк и приобретает профессиональную периферию), а также в наличии самого современного программного обеспечения.

В активе ТПО "Резерв" – огромное число сложных проектов. Например, магазин "Квадро" на Кутузовском проспекте, д. 88 – 3-4-этажный стеклянный комплекс с торговой площадью вокруг. Уникальный фасад здания представляет собой остекленный объем с кровлей, отклоненной от вертикали под углом 30°. Специалисты компании ЗАО "АЛФРЭЙМС", реализовавшие это смелое архитектурное решение, признают, что на сегодня в России других таких объектов не существует.

Прекрасным образцом современной архитектуры большого города

стал 75-й квартал района Хорошево-Мневники, также спроектированный специалистами ТПО "Резерв". Комплекс ограничен двумя бульварами и характеризуется преимущественно периметральной 12-16-этажной замкнутой застройкой. Архитектурными доминантами квартала являются 32-этажное здание, расположенное на участке между кинотеатром и территорией больницы, и три 25-этажных башни в центре микрорайона.

В 1999 году ТПО "Резерв" становится лауреатом конкурса "Золотое сечение" за проект девятиэтажного жилого здания по адресу ул. Малая Филевская, вл. 58-60, корп. 4. Это решение поразило членов жюри своей необычностью: в плане здание имеет форму круга. Проект часто так и называют – "круглый дом". В 2000 году был построен жилой комплекс в проезде Загорского, дом 11 – первый в Москве образец блокированной застройки.

И этот список можно продолжать и продолжать...

Несмотря на различия в функциональном предназначении и в особенностях реализации новаторских проектных решений, все разработки компании объединяет то, что они были созданы с помощью ArchiCAD.

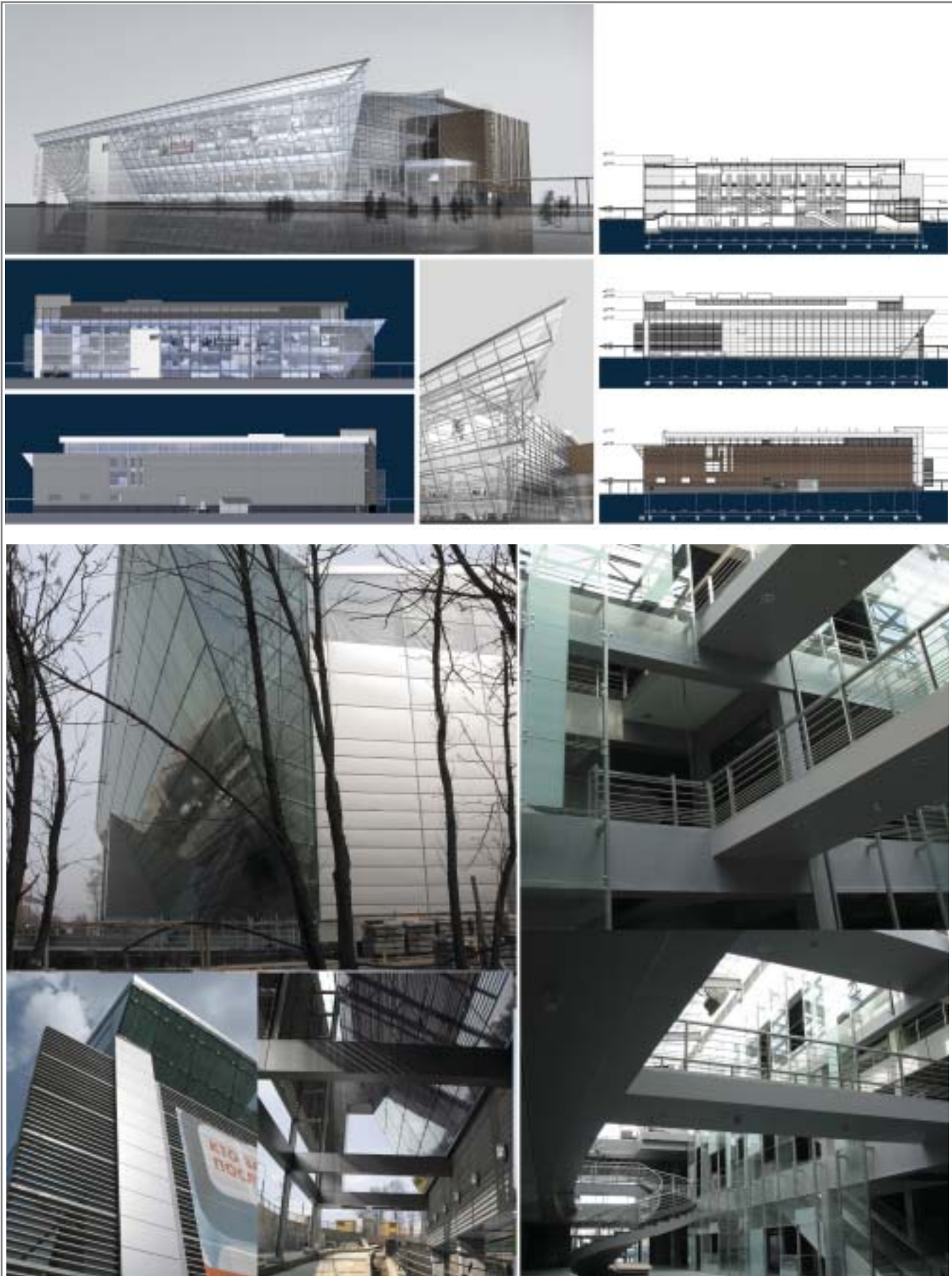
Знакомство специалистов ТПО "Резерв" с программой ArchiCAD началось в 1995 году с демонстрационного диска, который передал им один из российских дистрибьюторов

Graphisoft. До этого в мастерских использовались линейки продуктов компаний Corel (программы Corel Visual CADD, Corel CAD) и Autodesk (платформа AutoCAD, в частности, – приложение Softdesk S8 Auto-Architect). Для изучения возможностей ArchiCAD была приобретена одна лицензия. Главный архитектор Владимир Плоткин (один из тех людей, которые определяют стиль компании), по достоинству оценив функционал программы и реализованный в ней комплексный подход, объявил ArchiCAD корпоративным стандартом ТПО "Резерв". Сегодня компания использует уже около 50 лицензий ArchiCAD и с их помощью успешно решает все стоящие перед ней задачи. Президент ТПО "Резерв" Семен Ламдон дал высокую оценку этому программному продукту: "Мы используем ArchiCAD на всех этапах проектных работ: от создания концептуальных моделей до получения строительной документации. По нашим оценкам, эта программа позволила увеличить производительность труда на 50%".

Получить более подробную информацию о компании, а также ознакомиться с ее проектами вы можете по адресу [www.reserve.ru](http://www.reserve.ru). Очень советуем зайти – впечатляет.

*Денис Ожугин,  
CSoft*

*Тел.: (095) 913-2222  
E-mail: denis@csoft.ru*



проект 1999-2003г.

В.Поспелов, И.Девята, А.Бороздушин, М.Шершова, Д.Казюков, Н.Антонова,  
И.Пронкина при уч. А.Романова

Торговый комплекс «Квадро», Кутузовский проспект д.88

Торговый комплекс «Квадро» на Кутузовском проспекте. Проект и реализация



А.Б. Урман, Ю. Григорьев, В. Плоткин, С. Гусарев, С. Успенский,  
Т. Матрочук, А. Пастернак, А. Черненко

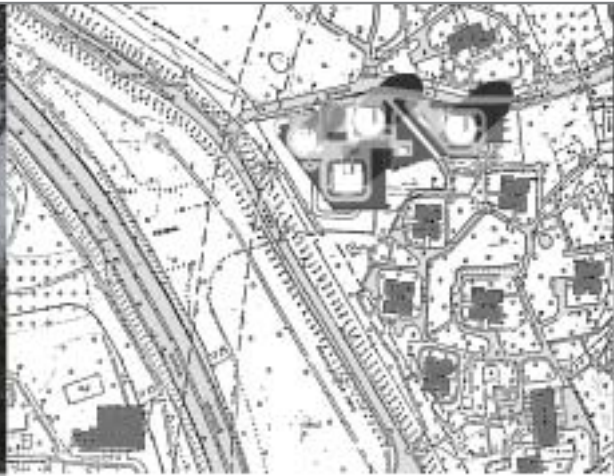
профессиональный дизайн

Жилый комплекс в квартале 75 района Хорошево-Мневники, Москва

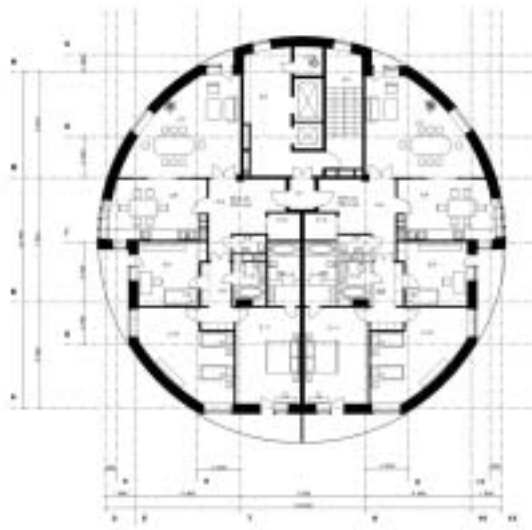
проект 2002г.

75-й квартал района Хорошево-Мневники





реализация 1969г.



Жилый дом, ул. Малая Филевская, вл. 58-60, этаж 4

авторский планеталис

В. Плоткин, И. Девял, Н. Ромашинская, С. Христов

Круглый дом

# АРХИТЕКТУРНАЯ КОМПОЗИЦИЯ

## в Architectural Desktop

**Т**ермин "композиция" обозначает сложение, состав, построение художественного произведения, определенные системы средств раскрытия и организации образов, связи и отношения этих образов. Изучением процесса и результатов композиционного моделирования архитектурной формы занимается специальная наука – теория архитектурной формы и композиции. Создание художественно-композиционной модели будущего объекта, фиксация ее в объемных макетах, схемах, эскизах – важнейшая стадия архитектурного проектирования. Испокон веков на первичном этапе проектирования зодчие использовали архитектурную композицию (рис. 1), характерной особенностью которой является трехмерное представление будущего здания или сооружения.

Процесс создания архитектурного произведения – это движение композиционной модели от первоначальной идеи (представленной в виде простейших геометрических форм, рожденных образной ассоциацией), через организацию пространства из групп усложненных форм к конструктивно-технологической системе документов, выраженной в понятии "проект".

Традиционная методика изучения архитектурной композиции

(ОАПК) в зависимости от способа использования трехмерного пространства выделяет следующие виды композиции: "фронтальная", "глубинная", "пространственная" (рис. 2). Однако при этом само понятие "пространство" не имеет четкой трактовки. Дело в том, что традиционные способы отображения пространства средствами макетирования или графики очень условны. Сегодня абсолютно ясно, что выполнение полноценной пространственной композиционной модели возможно лишь средствами виртуального компьютерного моделирования. Модель же архитектурного пространства, созданная традиционными средствами архитектурного макетирования (бумага, пластилин и т.п.), всегда будет груба, примитивна, условна.

По сравнению с реальными физическими материалами, из которых архитектор создает традиционный макет (бумага, картон, "...поролон, резиновая губка, мочалка "Люфа", олений мох, засохшие цветы, различные травы, ольховые шишки..."), виртуальное трехмерное моделирование обладает рядом несомненных преимуществ.



Рис. 1



Рис. 2

ществ. Оно позволяет управлять геометрией объектов и оптическими свойствами материалов, функционально разнообразить состав композиции.

В состав Autodesk Architectural Desktop (ADT) входят специальные инструменты навигации в виртуальном трехмерном программно формируемом пространстве, позволяющие создавать любые виды архитектурной композиции. Так, программа позволяет преобразовывать ортогональный вид в объемный, перемещать виртуальную камеру-наблюдателя вокруг трехмерного объекта, автоматически создавать разнообразные перспективные проекции, проектную анимацию. При этом окружающее пространство воспроизводится в точном соответствии с психофизиологическими особенностями человеческого восприятия. Естественно, что при таком подходе удобность в четкой классификации видов композиции отпадает.

Первичный композиционный замысел развивается только тогда, когда формируются различные модели проектируемого объекта (функционально-планировочная, эргономическая, конструктивная и т.д.), которые согласуются с архитектурной композицией, уточняя и конкретизируя ее.

Процесс работы над проектом начинается с формирования отвлеченной объемно-пространственной геометрической композиции, обладающей некоторыми конкретными

признаками будущего объекта. Сначала создается обобщенная геометрическая модель-макет, пространственные характеристики которой соответствуют габаритам и имеют характерный силуэт-абрис проектируемого сооружения (рис. 3). Это промежуточная стадия между абстрактной графической объемной композицией (которая имеет лишь художественно-прикладное значение) и итоговым проектным решением (архитектурно-строительной виртуальной моделью объекта, комплектами рабочей документации) (рис. 4).

Современная теория архитектурной композиции определяет общие категории взаимоотношений архитектурного объема-"массы", геометрического пространства, физиологических законов восприятия цвета и света. Различаются виртуальные композиционные модели ограниченных и открытых архитектурных пространств.

Композиция ограниченного пространства решается с помощью организации различных геометрических элементов, расположенных внутри визуальной "границы" восприятия архитектурного пространства (по периметру, на поверхности основания и поверхности перекрытия) (рис. 5). К таким композиционным моделям относят объемно-пространственную композицию отдельного фрагмента здания или сгруппированных фрагментов сооружения, интерьера, конструктивного каркаса.

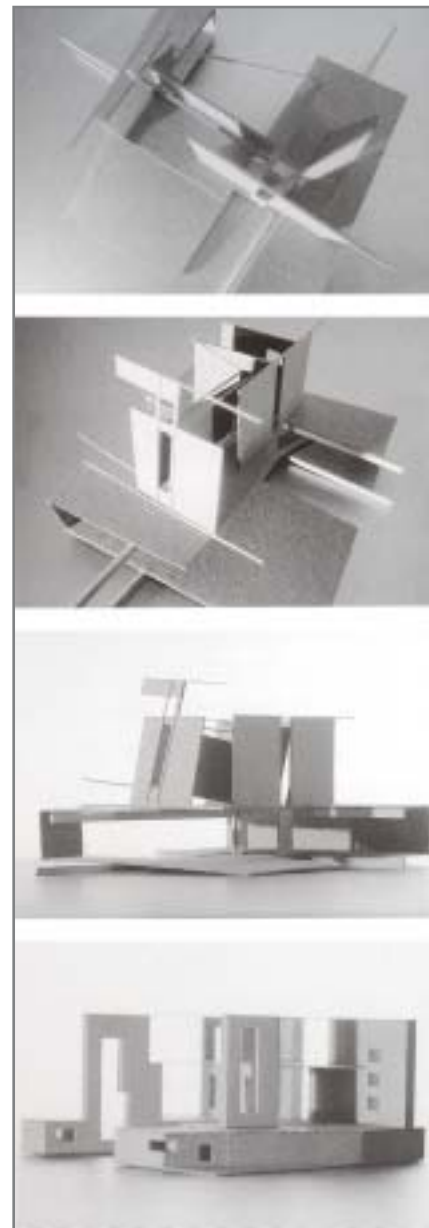


Рис. 3

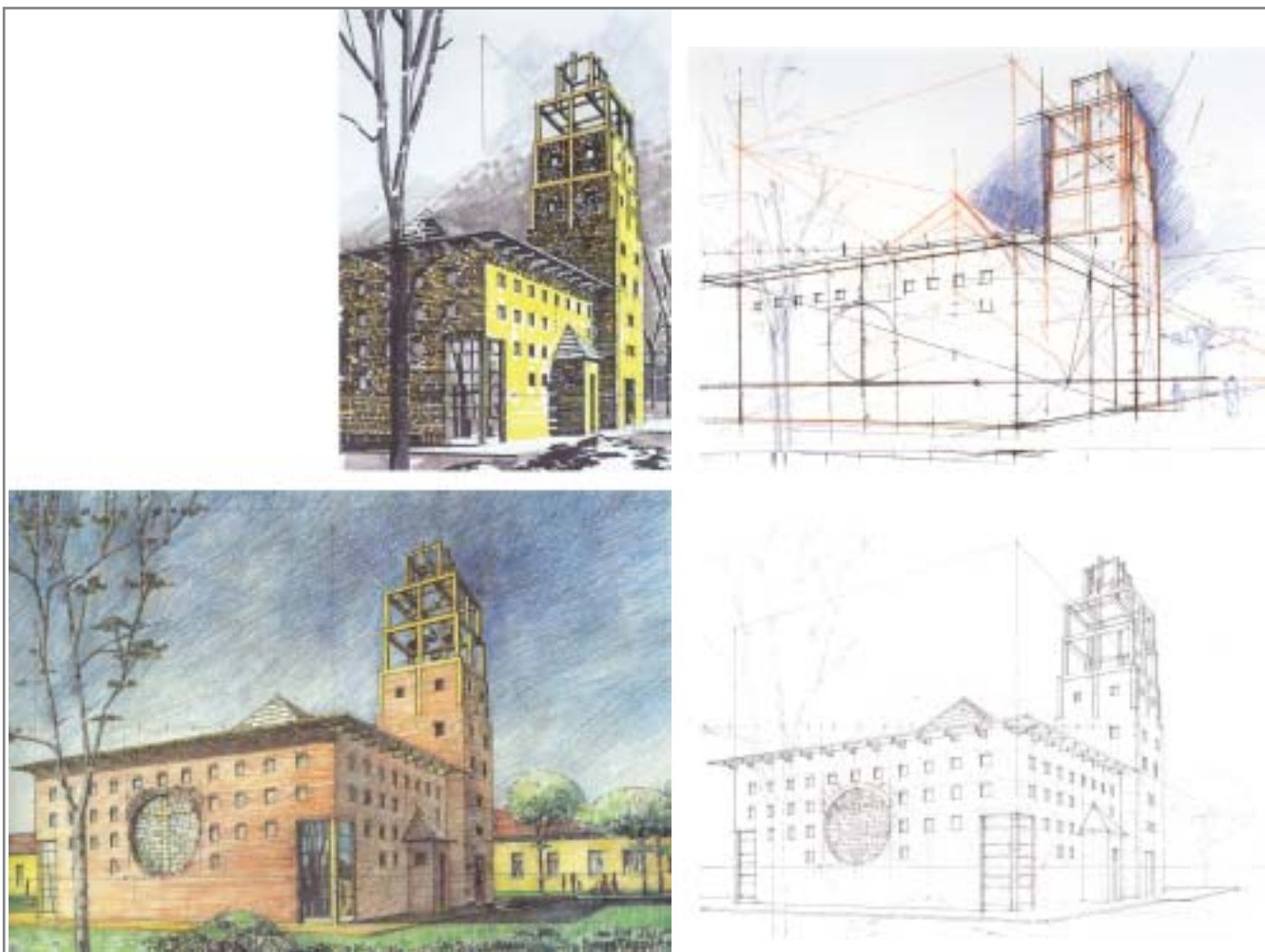


Рис. 4

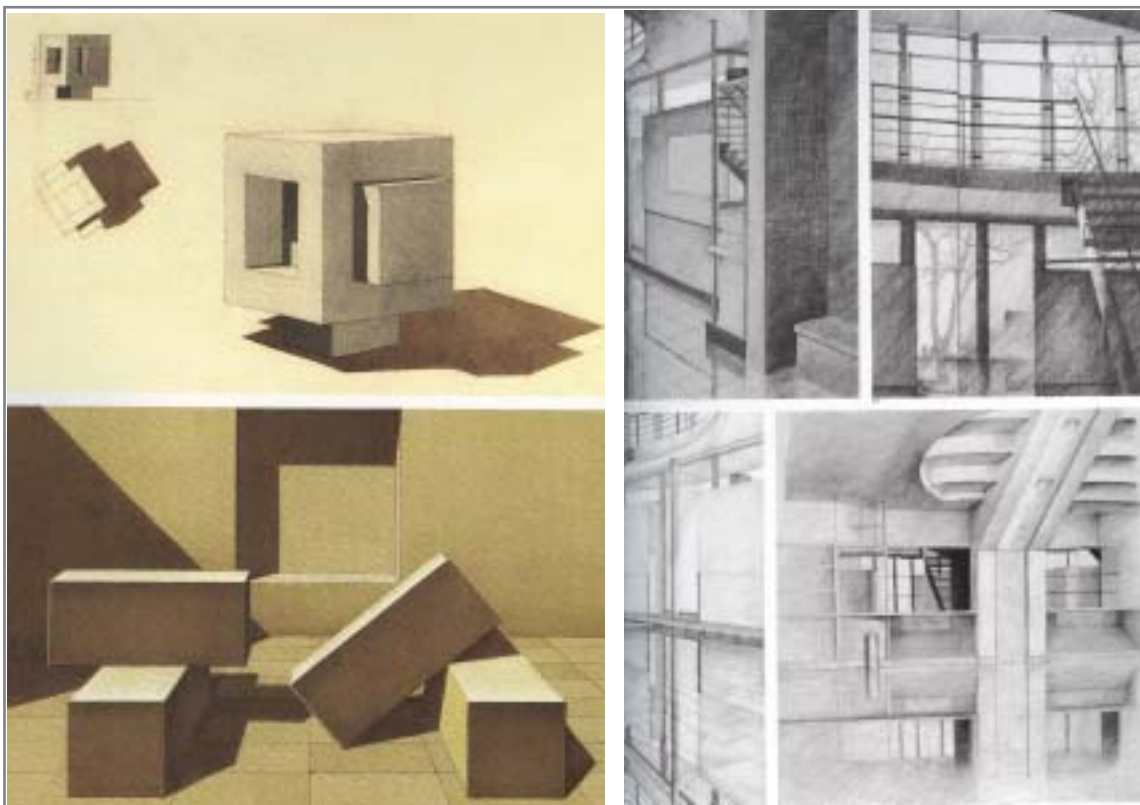


Рис. 5



Рис. 6

Композиция открытого пространства решается формированием пластики поверхности тектонического "основания" и объектов-доминант (рис. 6). Пластика основания задает характер движения в трехмерном пространстве и определяет сценарий восприятия архитектурного решения. Объекты-доминанты определяют характер различных связей между соподчиненными им элементами композиции. К таким композиционным моделям относятся ландшафтные композиции, варианты объемных решений экстерьера объектов, сценарные градостроительные композиции.

Очевидно, что традиционный "бумажно-картонный" макет в обозримом будущем перестанет существовать, поскольку такая форма "поддачи" проектного материала морально устарела и может рассматриваться лишь как один из видов декоративно-прикладного искусства, а также служить для решения учебных задач на начальной стадии освоения профессии архитектора.

### Средства создания трехмерных объектов в ADT

Композиционная модель может быть создана инструментами твердотельного моделирования (Solids), AEC-моделирования (Mass-elements), а также при помощи средств редактирования уже готовых трехмерных объектов.

Различают простое моделирование, при котором используются эле-

ментарные геометрические формы тела (параллелепипеды, шары, кубы, призмы, пирамиды и т.д.), и более сложное моделирование, применяющее принцип "Edit in place" (формирование непосредственно по месту).

Управление твердотельным моделированием Solids AutoCAD осуществляется из верхнего текстового меню *3D Solids*, а архитектурной композицией ADT, предоставляющей дополнительные возможности трехмерного моделирования – из плавающей инструментальной панели *Tool Palettes* закладки *Massing* или из верхнего текстового меню *Design* этой же закладки. У обоих этих инструментов имеются схожие черты:

- предусмотрен набор стандартных команд-инструментов: *Sphere* (Шар), *Box* (Параллелепипед), *Dome* (Призма), *Cylinder* (Цилиндр) и др.;
- обеспечена возможность создания произвольных трехмерных объектов из эскизов – замкнутых полилиний – при помощи инструментов *Extrude* (Выдавливание/Вытягивание), *Revolve* (вращение);
- средства редактирования трехмерных объектов отличаются большим разнообразием, однако основаны на трех базовых логических операциях: *Union* (Объединение), *Subtract* (Вычитание), *Intersect* (Пересечение).

Практика показывает, что при моделировании в некоторых случаях

удобно пользоваться телами Solids, а иногда – AEC Mass-elements ADT.

Тела Solids упрощают получение криволинейных объектов со сложной траекторией (например, трубопроводов, отдельных элементов архитектурного декора) способом *Extrude-Lofting* (Вытягивание). Инструменты Solids позволяют получать корректные проекции разрезов или фасадов, обеспечивая подавление лишних линий, разделение на "видимые" (контурные) и "невидимые" (скрытые) линии.

AEC Mass-elements обеспечивает лучшее взаимодействие при работе с объектами ADT, в результате чего скорость проецирования возрастает на порядок.

### Сложные трехмерные объекты архитектурной композиции

При создании сложных геометрических форм элементов архитектурных конструкций и декора применяется универсальный геометрический принцип *Boolean* (Логические операции), используемый при работе с трехмерными объектами во всех без исключения программных продуктах.

В ADT логические операции обеспечивают возможность из нескольких простых трехмерных объектов сформировать трехмерные объекты очень сложной формы, которые невозможно воспроизвести с помощью известного каждому архитектору аппарата начертательной геометрии. Это позволяет фактически безгранично расширить диапазон приемов и методов формообразования. Для создания сложных форм могут использоваться как объекты Solids AutoCAD, так и объекты Mass Elements ADT.

В качестве примера рассмотрим усложнение формы композиционной модели объекта Mass Elements ADT:

1. Создайте объект Solids – параллелепипед. Нажмите правую клавишу мыши и выберите в контекстном меню команду *Convert to Mass Element*.
2. После появления в командной строке запроса *Erase...geometry Yes/No* нажмите ENTER.
3. Нажмите правую клавишу мыши и в контекстном меню выберите команду *Name*. Введите имя, которое может состоять из букв и цифр (например, *Forma\_1*), нажмите ENTER.

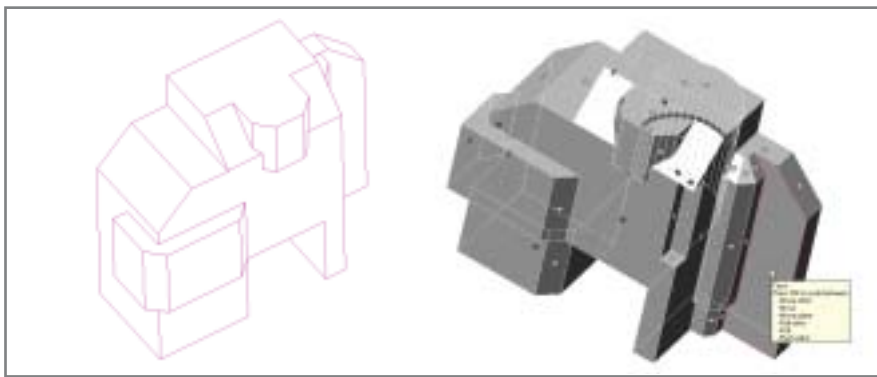


Рис. 7

4. Возникнет новый объект – *Mass Element ADT*, совпадающий с Solids-объектами и расположенный на специальном слое *A-Area-Mass*. Выключите слой *Solids*.
5. Выделите *Mass Element*. Совместите курсор с одной из *Grips*-марок, расположенных на гранях выделенного объекта. Марка подкрасится красным цветом, и выделится лицевая грань *Mass Element*. Такая операция предоставляет возможность изменять положение любой лицевой грани объекта. Используя режимы полярного отслеживания и объектной привязки AutoCAD, вы сможете указать направление движения грани и ввести в командной строке величину смещения (рис. 7).
6. Положение системы координат на момент редактирования не имеет значения, поскольку в момент указания *Grips*-марки она автоматически изменяется. По завершении изменения положения грани прежняя система координат восстанавливается.
7. Взаимодействие логическими операциями между *Mass Element* осуществляется таким же образом, как у тел *Solids*: выделите *Mass Element*, нажмите правую клавишу мыши, откройте закладку *Boolean*

(*Логические операции*), выберите любую из трех предложенных команд – *Union (Объединение)*, *Subtract (Вычитание)* или *Intersect (Пересечение)* (рис. 8). Предусмотрена возможность выполнения логических операций и между *Solids* и *Mass Elements*.

8. Объекты *Mass Elements* доступны также для операции *Split (Разделение)* (аналога команды *Solids AutoCAD Slice (Разрезание)*). Выделите *Mass Element*, нажмите правую клавишу мыши, выберите команду *Split*. Последовательно укажите на "плане" первую и вторую точки секущей плоскости. Разделение всегда производится плоскостью, перпендикулярной "плану", а разделенные объекты становятся полностью самостоятельными. Продолжение изменений объекта в "плане" производится растягиванием *Grips* (рис. 9).
9. Для создания дополнительных граней на поверхностях *Mass Elements* следует выделить *Mass Element*, нажать правую клавишу мыши и выбрать команду *Split Face (Раздели грань)*. После указания на грани первой и второй точек будет образована дополнительная грань, которую также можно разделить (рис. 10).

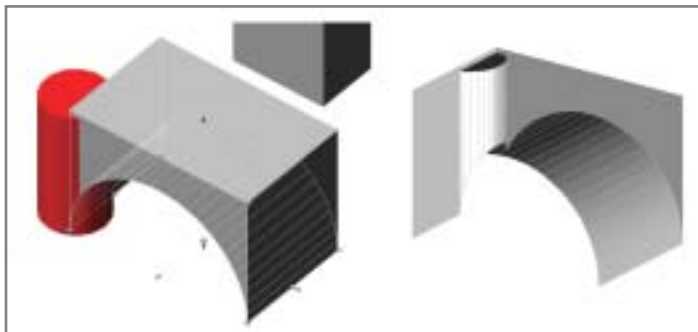


Рис. 8

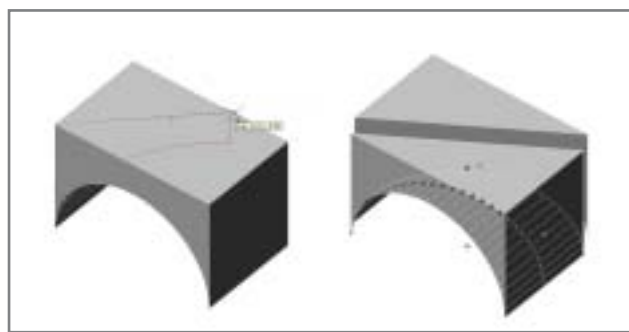


Рис. 9

10. Для создания сложных архитектурных композиций используется метод определения взаимодействия сгруппированных объектов *Mass Elements*, которые называются *Mass Group (Композиционная группа)*.

В отличие от традиционного способа работы с архитектурной "формой", которое предусматривает создание графических изображений на бумаге или на плоскости бумажного листа при макетировании, теперь предлагается использовать различные сочетания объемных линейных стержневых объектов, пластин и массивов, легко взаимодействующих между собой и трансформирующихся друг в друга. Разработка большого количества трудоемких черновых эскизов из трехмерных объектов осуществляется почти мгновенно. Ни одна из других существующих платформ не обеспечивает корректную работу с ADT.

Алексей Ишмяков  
 CSoft  
 Тел.: (095) 913-2222  
 E-mail: alexis@csoft.ru

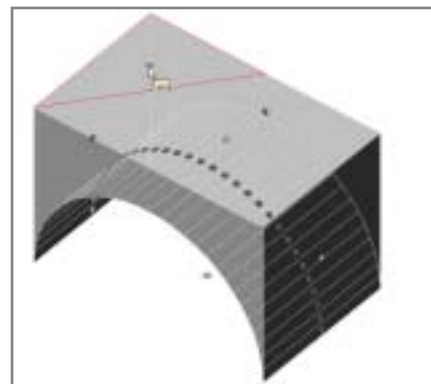


Рис. 10

# ТЕХНОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ И АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ В СИСТЕМЕ

# SCAD Office

## Модели металлокаркасов

**В** этой статье мы рассмотрим подходы к построению расчетных моделей металлокаркасов на примере цеха непрерывной разливки стали. Не вдаваясь глубоко в конструктивные подробности, приведем основные характеристики здания:

1. Здание двухпролетное (25+31,5)х94 м.
2. Высота до низа несущих конструкций покрытия – 38,5 м.
3. Высота по коньку фонаря – 47,6 м.
4. Крановое оборудование – подвесные краны грузоподъемностью 10 тонн и мостовые краны грузоподъемностью 125 и 400 тонн.
5. Часть каркаса здания ниже подкрановых балок состоит из двухветвевых колонн.
6. Подкрановые балки коробчатого сечения.
7. На подкрановые балки опираются продольные фермы, к которым присоединяются поперечные фермы.

Общие виды расчетной модели здания в различных проекциях (в том числе и с отображением сечений элементов) представлены на рис. 1.

Рассмотрим краткое описание расчетной модели, а затем более подробно остановимся на способах моделирования и расчета двухветвевой колонны.

**В настоящее время достаточно остро ощущается недостаток в литературе, посвященной практическим приемам построения расчетных моделей с использованием метода конечных элементов и, соответственно, использованию программных продуктов, реализующих этот метод. С другой стороны, развитие и внедрение средств автоматизации проектирования (в том числе расчетов) с неизбежностью приводит к появлению новых – зачастую оригинальных и неожиданных – подходов к решению, казалось бы, стандартных и давно всем известных задач. Надеемся, эта статья станет далеко не последней в серии материалов, посвященных практическим приемам и технологиям построения расчетных моделей и анализа результатов в среде программного комплекса SCAD Office. Приглашаем к разговору инженеров-практиков, использующих систему SCAD и желающих поделиться или обменяться опытом.**

Модель содержит 11298 узлов, 13701 элемент, 65718 неизвестных и 69 загрузений. Время полного (статика, РСУ, комбинации, эквивалентные напряжения) расчета мультифронтальным методом на компьютере с процессором Pentium IV, 1,8 ГГц и 744 Мб ОЗУ составляет 21,35 мин., при этом выбор РСУ в системе SCAD осуществляется всего за 8 мин., что, на наш взгляд, очень бы-

стро и говорит о продуманности алгоритмов, а также корректности их программной реализации, учитывая достаточно большое количество загрузений. Предвидя вопросы о целесообразности построения пространственных моделей производственных зданий, отметим следующее:

1. Указанная модель строилась поэтапно сверху вниз. Вначале была построена и рассчитана модель

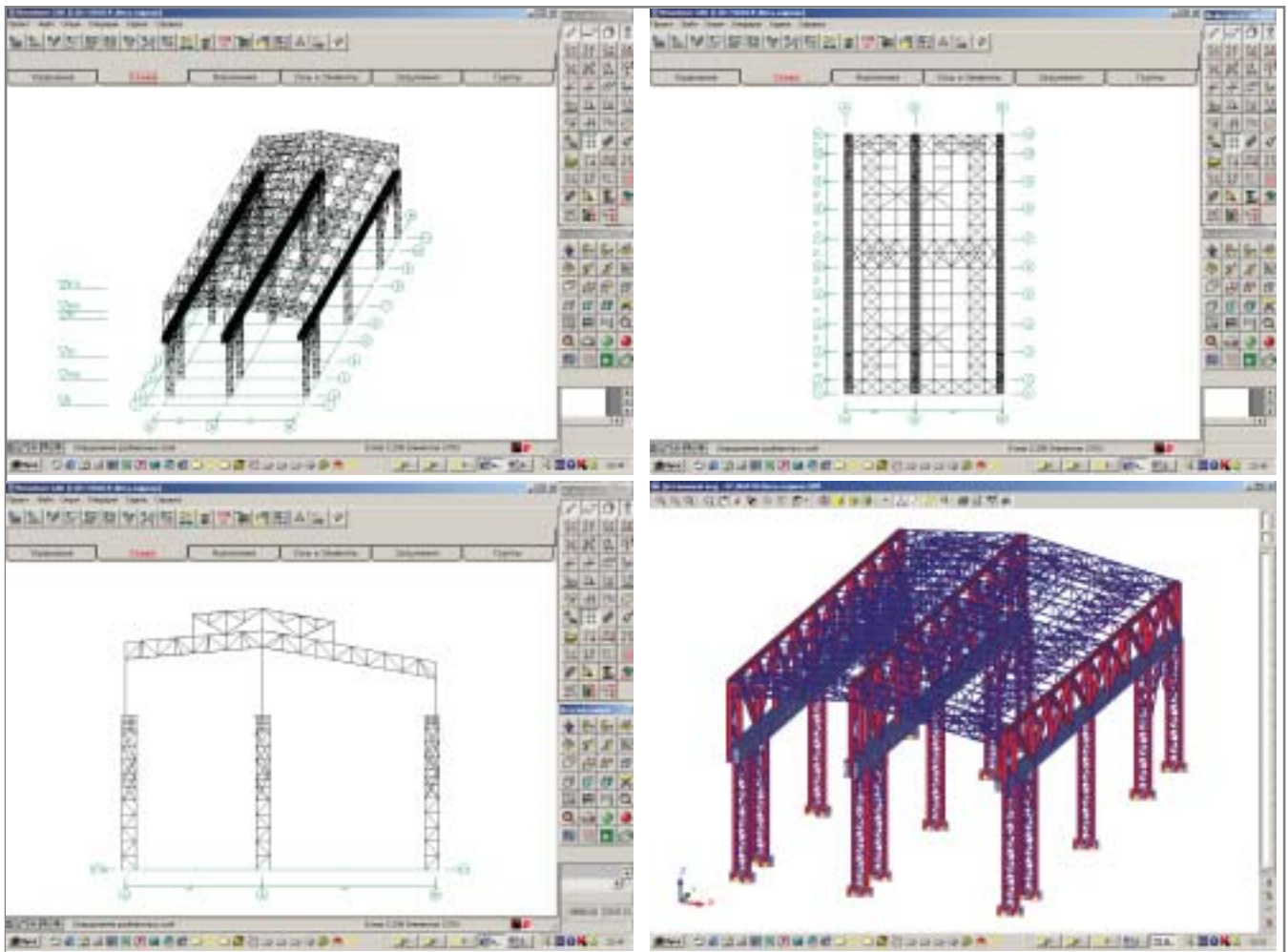


Рис. 1. Общие виды расчетной модели

поперечной фермы покрытия, затем модель поперечной рамы и лишь после этого строилась модель всего здания.

2. Пространственные модели зданий из металлокаркасов имеет смысл применять только при наличии в таком здании кранового оборудования. Модель позволяет учитывать включение в работу всего здания при воздействии тормозных нагрузок (кстати, об этом говорится во многих книгах, посвященных расчетам и проектированию металлических конструкций). На рис. 2 представлена картина деформированного состояния при воздействии тормозной крановой нагрузки на поперечную раму по оси 6 (отчетливо видно включение в работу всего каркаса здания за счет связей по покрытию и жесткости подкрановых балок).
3. При отсутствии крановых нагрузок и воздействии в поперечном

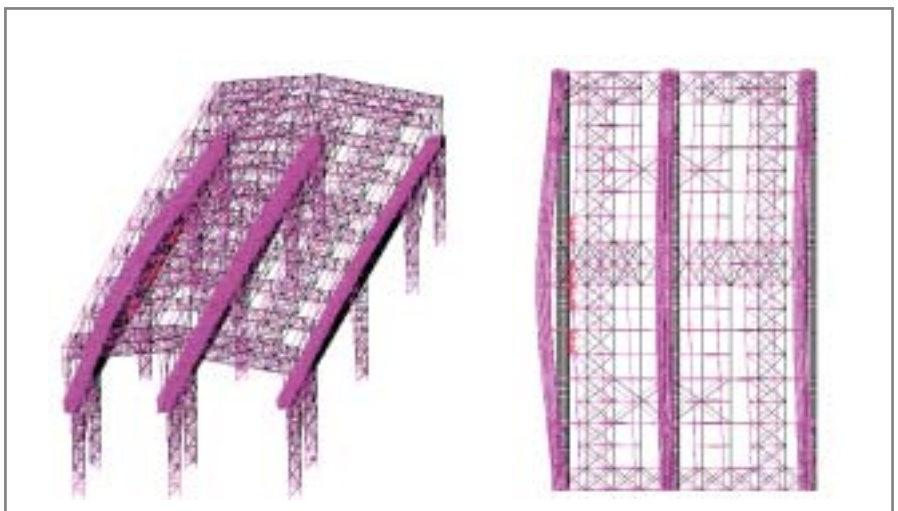


Рис. 2. Картина деформированного состояния здания при воздействии тормозной крановой нагрузки вдоль оси 6

направлении только ветровой нагрузки все рамы работают одинаково. Это позволяет ограничиться расчетом серии плоских моделей, отдельно рядовой рамы,

рамы фахверка и связевого блока в продольном направлении.

Все несущие конструкции, кроме подкрановых балок, смоделированы стержневыми элементами 5-го типа



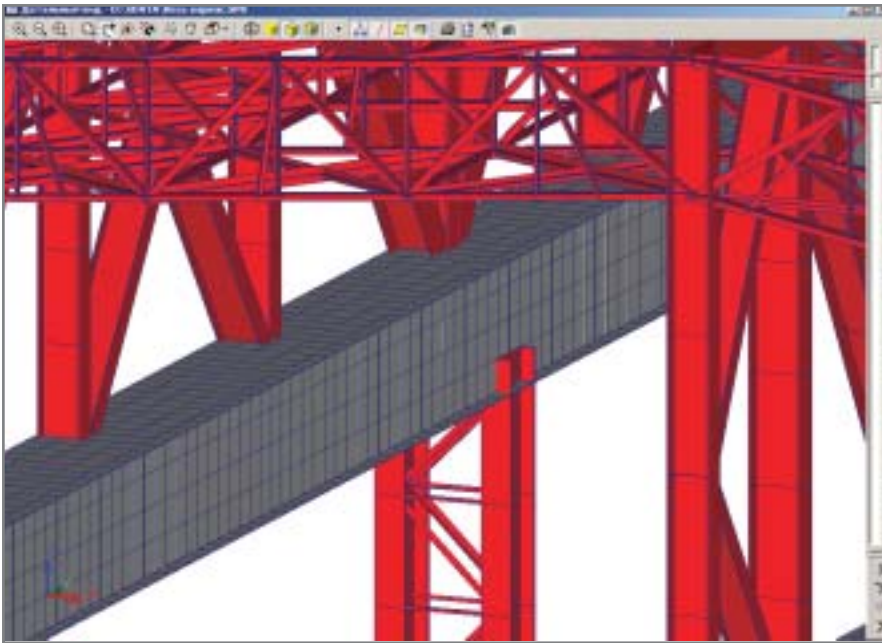


Рис. 3. Зона стыка подкрановой балки с колонной

(пространственные стержни), а решетка колонн — элементами 4-го типа (стержни пространственных ферм). Подкрановые балки смоделированы оболочечными элементами 44-го типа, что позволяет учесть реальные размеры подкрановой балки сечением 2х3 метра из листовой стали толщиной 30 мм. Зона стыка под-

крановой балки с колонной показана на рис. 3.

Следует заметить, что в данном случае такой подход оказывается наиболее эффективным, поскольку позволяет напрямую анализировать напряжения в оболочках, используя различные теории прочности. Возможность вывода напряжений в MS Excel обеспечивает очень быстрый поиск наиболее нагруженных элементов. Полученная с помощью SCAD цветографичес-

кая картина распределения нормальных напряжений в подкрановой балке представлена на рис. 4. Классический для строителей подход — моделирование стержнями — вызывает затруднения как при построении расчетной модели, адекватной реальности, так и при анализе результатов: к напряжениям приходится переходить "вручную", через M, N, Q, что не только неудобно, но и сопряжено с риском совершения ошибок. Несколько отступая от рассматриваемой модели, отметим также, что использование оболочечных элементов позволяет с помощью модуля устойчивости, реализованного в системе SCAD, решать задачи потери устойчивости плоской формы изгиба сечений любой формы. Подобный расчет через формулы СНиП практически невозможен ввиду отсутствия данных по коэффициенту  $\phi_b$ .

Перейдем к рассмотрению модели двухветвевой колонны поперечной рамы, изображенной на рис. 5, и возможностям ее расчета с помощью системы SCAD.

Прежде чем выбрать способ построения расчетной модели в SCAD, необходимо определиться со следующими вопросами:

- Какие виды проверок следует выполнить при расчете того или иного элемента конструкции?
- Какие виды проверок могут быть автоматически реализованы в системе SCAD?<sup>1</sup>
- Какие виды проверок придется выполнять "вручную" или с помощью программ, работающих по

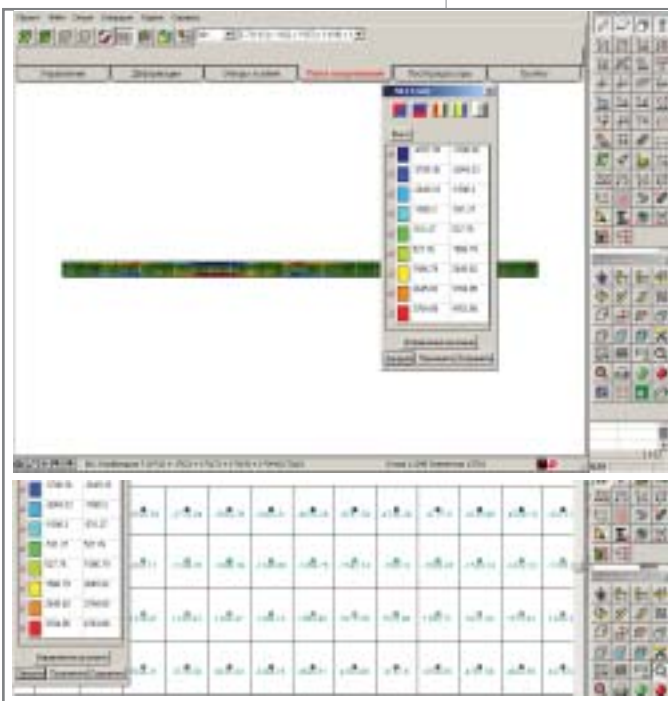


Рис. 4. Фрагмент цветowego изображения напряжений Nx в стенке балки в центрах конечных элементов

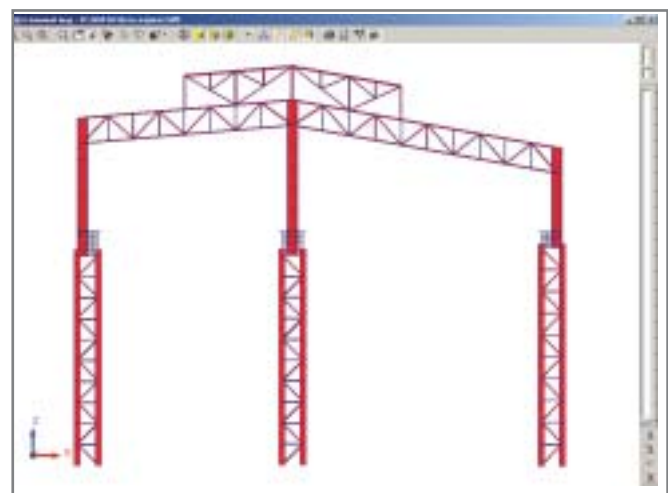


Рис. 5. Поперечная рама каркаса

<sup>1</sup>Для этого нужно внимательно ознакомиться с главой 17 Руководства пользователя, где четко прописан набор проверок по СНиП II-23-81\*, реализуемых в модуле проверки несущей способности стальных сечений.

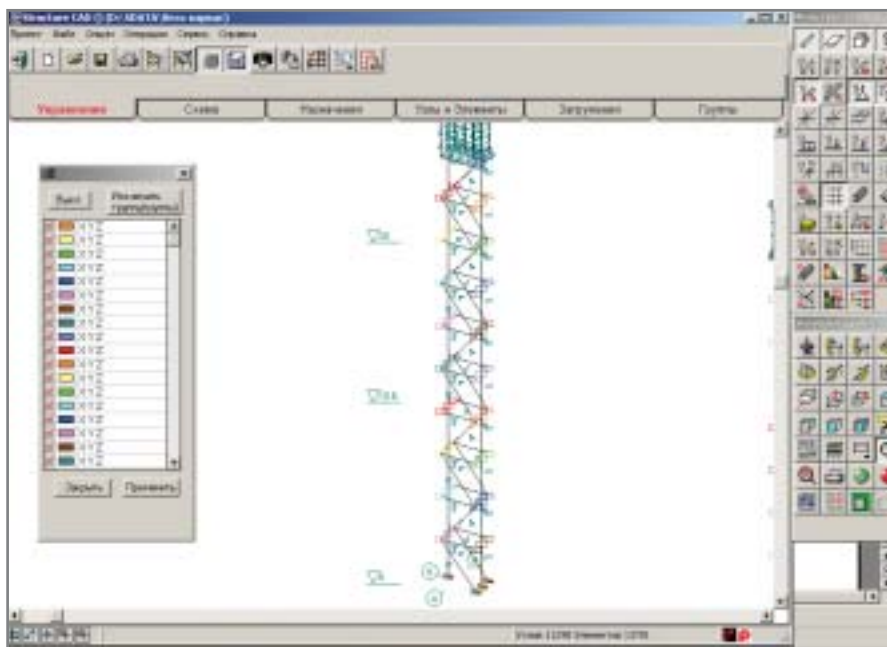


Рис. 6. Фрагмент расчетной модели колонны

принципу инженерного калькулятора (например, "Кристалл"), и какие для этого понадобятся исходные данные?

Только получив ответ на все эти вопросы, следует приступать к построению расчетной модели или серии моделей, каждая из которых учитывает особенности рассчитываемого элемента конструкции.

Сначала подробнее рассмотрим устройство модели двухветвевой колонны, а затем покажем, какие виды проверок эта модель закрывает автоматически, и проведем сравнение с классическим подходом, представленным во всех учебниках по металлоконструкциям. На рис. 6 показан фрагмент модели с отображением типов конечных элементов, закреплений и объединений перемещений в узлах (к сожалению, рамки журнальной статьи не позволяют рассмотреть порядок построения такой модели).

Модель устроена следующим образом:

1. Колонна смоделирована не в виде одного стержня, а так, как она выглядит в реальности: в виде двух ветвей и решетки.
2. Ветви колонны смоделированы стержневыми элементами 5-го типа с расстоянием между ними, равным расстоянию между центрами тяжести ветвей (2,5 м). При этом обе ветви представлены в виде сварных двутавров, задан-

ных параметрическим способом назначения жесткостных характеристик. В реальности внешняя ветвь имеет сечение швеллера, но ее пришлось задавать эквивалентным по площади двутавром, поскольку в системе не реализована автоматическая проверка прочности параметрически заданных швеллеров.

3. Решетка смоделирована стержневыми элементами 4-го типа (элементы пространственной фермы). При этом наличие в узлах элементов 4-го типа только поступательных степеней свободы автоматически обеспечивает шарнирное присоединение элементов решетки к элементам ветвей. Следует отметить, что для

моделирования решетки вполне возможно использовать и элементы 5-го типа, но при этом придется задавать шарниры в узлах элементов решетки.

4. Из соображений наглядности построения и визуализации модели элементы решетки разнесены от элементов ветвей на некоторое условное расстояние, принятое в данной модели равным фактическому расстоянию от оси колонны до оси решетки. Для обеспечения совместности деформаций узлы решетки объединены в группы объединения перемещений по поступательным степеням свободы. Решетка выполнена из уголка, заданного в расчетной модели путем выбора из сортамента металлопроката.
5. В модели, использованной для расчета на прочность и устойчивость, нижние узлы ветвей и решетки закреплены по всем направлениям.
6. Для расчета нагрузок на фундаменты в виде  $M$ ,  $N$ ,  $Q$  от всей колонны приходится использовать еще одну модель, в которой добавляются два горизонтальных элемента (на рис. 7 это элементы № 13723 и 13724) и один вертикальный (элемент № 13729 на рис. 7), расположенный строго по центру тяжести всей колонны с жесткостью заведомо большей, чем жесткость колонны. Среди инженеров, использующих такой подход при моделировании двухветвевых колонн, этот вертикальный элемент получил название "пенёк".

В таблице представлен требуемый перечень проверок для двухветвевой

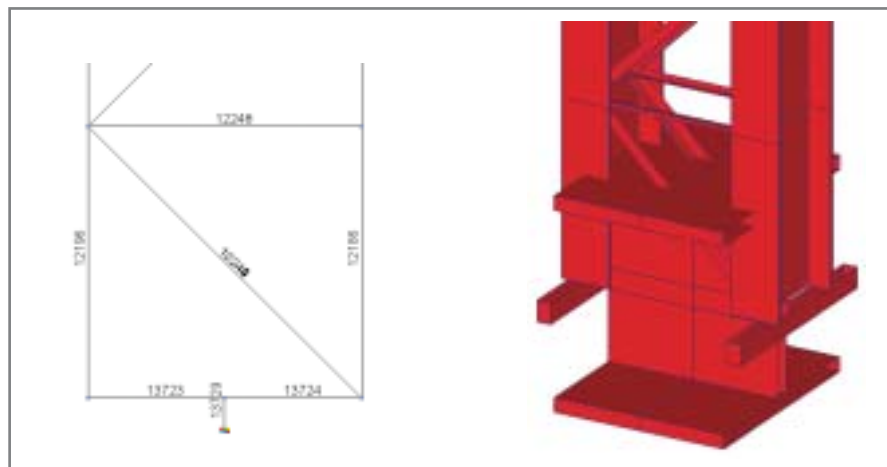


Рис. 7. Фрагмент расчетной модели колонны для получения нагрузок на фундаменты

## Сравнение степени автоматизации при различных способах построения расчетных моделей

Вид работ или проверки	Степень автоматизации расчета при использовании модели № 1	Степень автоматизации расчета при использовании модели № 2
1 Задание жесткостных характеристик элементов	Полная автоматизация путем выбора сечения из каталога металлопроката или задания с помощью параметрических сечений	Расчет приведенных жесткостных характеристик "вручную" или с помощью конструктора сечений, с последующим их численным заданием
2 Проверка по деформациям	Полная автоматизация	Полная автоматизация
3 Проверка прочности, устойчивости ветвей между узлами решетки и устойчивости всей колонны из плоскости изгиба	Полная автоматизация	Получение РСУ в виде М, N, Q с последующей "ручной" проверкой прочности и устойчивости
4 Проверка прочности и устойчивости элементов решетки от действующих нагрузок	Полная автоматизация	Получение РСУ в виде М, N, Q с последующим "ручным" расчетом усилий в элементах решетки и "ручной" проверкой их прочности и устойчивости
5 Проверка предельной гибкости ветвей и элементов решетки	Полная автоматизация	Полностью "ручной" расчет или расчет с использованием программы "Кристалл"
6 Проверка прочности решетки на Q <sub>н</sub> в соответствии с п. 5.8 СНиП II-23-81*	Полностью "ручной" расчет	Полностью "ручной" расчет
7 Проверка общей устойчивости двухветвевой колонны в плоскости изгиба как целого стержня	Полностью "ручной" расчет по значениям РСУ, полученным при расчете нагрузок на фундаменты, и расчетной длине, рассчитанной по СНиП	Полностью "ручной" расчет по значениям РСУ и расчетной длине, рассчитанной по СНиП

колонны и сопоставлена степень автоматизации работ при подходе к моделированию, описанном в этой статье, и при классическом подходе к построению модели в виде стержня с приведенными жесткостными характеристиками. Сравнимые модели показаны на рис. 8.

Вывод напрашивается сам собой. При грамотном подходе к разработке технологий создания расчетных моделей в системе SCAD возможно существенное сокращение сроков выполнения расчетов и повышение их

достоверности. Под грамотным подходом здесь следует понимать более полное и продуманное использование возможностей, предоставляемых программным комплексом...

Мы почти ничего не сказали об интеграции системы в общий процесс проектирования и взаимодействии SCAD с другими системами (в первую очередь – с программами геометрического моделирования). Эта проблема, на наш взгляд, очень актуальна и вполне может стать темой одной из следующих статей.

*Андрей Теплых,  
ведущий конструктор  
инжинирингового центра  
ЗАО «Группа компаний  
"Электрощит-ТМ-Самара"»  
E-mail: ATeplih@electroshield.ru  
Тел.: (8462) 76-8831*

*Анатолий Маляренко,  
директор ООО "СКАД СОФТ"  
E-mail: scad-soft@mtu-net.ru  
Тел.: (095) 267-4076*

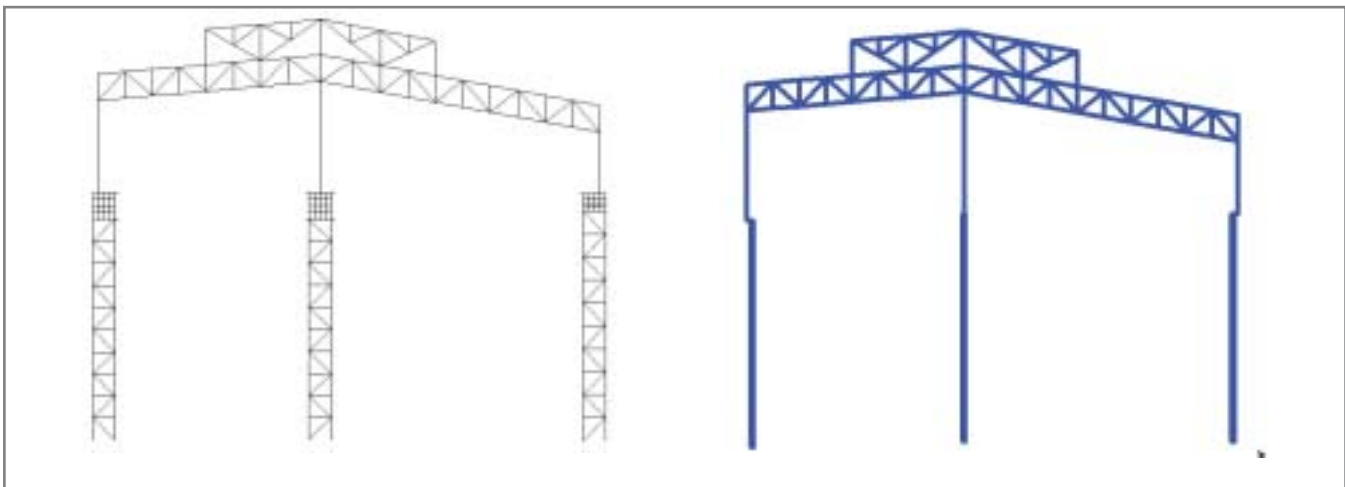



Рис. 8. Две модели для расчета колонн. Модель № 1 (слева) представлена в этой статье; модель № 2 – классическая



# САПР для машиностроения

**КОНСТРУИРОВАНИЕ  
ТЕХНОЛОГИЯ  
РАСЧЕТЫ  
ДОКУМЕНТООБОРОТ**

**AutoCAD LT 2005 (русск.)** ..... new \$1 464  
**AutoCAD 2005 (русск.)** ..... new \$5 270  
**Autodesk Inventor Series 9 (русск.)** ..... new \$6 730

**MechaniCS 4.0** ..... \$995  
 2D/3D-проектирование деталей машин и трубопроводов. Оформление машиностроительных чертежей и выпуск комплектов конструкторской документации в соответствии с ЕСКД в среде AutoCAD LT/AutoCAD/Autodesk Inventor

**MechaniCS Express 4.0** ..... \$200  
 Оформление машиностроительных чертежей и выпуск комплектов конструкторской документации в соответствии с ЕСКД в среде AutoCAD LT/AutoCAD

**AutoCAD LT 2005 + MechaniCS 4.0** ..... \$2 000

**ElectriCS 5.0** ..... \$1 900  
 Проектирование электрооборудования в среде AutoCAD LT/AutoCAD

**ElectriCS Express 5.0** ..... \$600  
 Создание принципиальных схем и перечня устройств электрооборудования в среде AutoCAD LT/AutoCAD

**AutoCAD LT 2004 + ElectriCS Express 5.0** ..... \$1 700

**TechnologiCS 4.x** ..... **Звоните!**  
 Система конструкторской и технологической подготовки и управления производством




**Raster Arts** ..... \$2 500/3 650  
 Векторизация и гибридное редактирование сканированных чертежей (AutoCAD LT + RasterDesk/RasterDesk Pro)

**широкоформатные сканеры, дигитайзеры, плоттеры, инженерные копии**

комплексная автоматизация проектных служб, поставка и внедрение специализированных АРМ, обучение персонала, сопровождение, техническая поддержка и консультации

Россия, 121351, Москва, Молодогвардейская ул., д. 46, корп. 2  
 тел./факс: (095) 726-5466 (многоканальный)  
 e-mail: root@autograph.ru  
 web: www.autograph.ru

**ЗАО "АвтоГраф" Системный центр**



## Consistent Software

Санкт-Петербургское отделение

**Системная интеграция в области САПР, ГИС и систем управления ресурсами**

КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ РЕШЕНИЯ НА БАЗЕ ПРОДУКЦИИ НАИБОЛЕЕ ПОПУЛЯРНЫХ И ПРОВЕРЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРОГРАММНОГО И АППАРАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САПР/ГИС

- ◆ Autodesk
- ◆ Consistent Software
- ◆ Intergraph, CEA Technology
- ◆ EDS PLM Solutions
- ◆ Contex
- ◆ HP, Encad, Mutoh, Canon
- ◆ Oco

197342, Санкт-Петербург, Белоостровская ул. 28  
 т. (812)430-3434, ф. (812)430-8056, www.csoft.spb.ru, www.esg.spb.ru  
 sales@csoft.spb.ru, sales@esg.spb.ru




Consistent Software  
 Нижегородское представительство

**Оставьте рекламации конкурентам!**



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

Комплексные решения для отечественной промышленности  
 603001, г. Нижний Новгород, ул. Магистратская, д. 1  
 тел. (8312) 777-911, 30-90-25, 31-30-21 e-mail: info@csoft.nnov.ru

**parallax**  
КАЗАНЬ

Компания «Parallax»  
официальный дилер  
Consistent Software  
и сервисный центр **osé**  
в Республике Татарстан

- Комплексная автоматизация
- проектно-конструкторских работ
- и технического документооборота,
- внедрение, сопровождение.



420021, Казань, ул. Парижской Коммуны, 9  
Тел.: (8432) 93-55-46  
www.parallax.ru, E-mail: sapr@parallax.ru

**Широкоформатный мир  
HP Designjet**

business partner  
  
invent

HP designjet 5500



HP designjet 130 HP designjet 500

**Бумага в подарок  
Доставка по Москве бесплатно**

[www.designjet.ru](http://www.designjet.ru) (095) 144-7734  
[info@designjet.ru](mailto:info@designjet.ru) 144-6624  
144-5957

  
**ORIENT  
SOLUTIONS**

- Консалтинг в сфере IT технологий;
- Лицензионное программное обеспечение для архитектурно-строительного проектирования от ведущих отечественных и зарубежных разработчиков;
- Доставка и обслуживание профессионального графического оборудования;
- Создание и сопровождение геоинформационных систем, разработка специализированных приложений.

Республика Казахстан, 473000  
г.Астана, ул.Гумилева, 9.  
Тел.: (+7 3172) 374030, 373343,  
e-mail: office@ors.kz

авторизованный учебный центр

**autodesk**

- ✓ **AutoCAD 2005  
уровень 1 (базовый курс)**
- ✓ **AutoCAD 2005  
уровень 2**
- ✓ **Autodesk Architectural Desktop 2005**
- ✓ **Autodesk Inventor 9.0**

По окончании курса учащиеся получают сертификат международного образца

 МАГМА КОМПЬЮТЕР

644046, Омск, ул.Пушкина 130  
тел. (3812) 51-09-25,  
факс (3812) 44-21-74  
<http://www.mcad.ru>  
e-mail: magma@mcad.ru



# МЫ крепко стоим на ЗЕМЛЕ

**Законченные решения для  
градостроения, геодезии  
и картографии**

**AUTODESK LAND DESKTOP,  
AUTODESK CIVIL DESIGN,  
AUTODESK SURVEY, PLATEIA,  
GEONICS, RASTER ARTS**

- Автоматизированная обработка геодезических измерений
- Создание трехмерных моделей местности, карт в изолиниях, крупномасштабных топографических карт
- Проектирование генеральных планов и вертикальной планировки
- Проектирование, учет и эксплуатация инженерных сетей
- Земельный кадастр
- Проектирование автомобильных дорог
- Коррекция, редактирование и векторизация сканированных документов
- Организация электронного документооборота

**ШИРОКОФОРМАТНЫЕ  
СКАНЕРЫ, ДИГИТАЙЗЕРЫ,  
ПЛОТТЕРЫ, ИНЖЕНЕРНЫЕ  
КОПИРЫ**

**ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ и GPS  
ОБОРУДОВАНИЕ**

Комплексная автоматизация проектных служб, поставка специализированных АРМ, обучение персонала, бесплатное сопровождение, техническая поддержка и консультации.

Россия, 121351, Москва,  
Молодогвардейская ул., д. 46, корп. 2  
тел./факс: (095) 726-5466 (многоканальный)  
e-mail: root@autograph.ru  
web: www.autograph.ru

**ЗАО "АвтоГраф" Системный центр**



**autodesk**  
authorized reseller

Научно-Технический Центр  
**АВТОНИМ**

**ВСЕ СПЕКТР  
РАСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ**  
для перьевых и струйных плоттеров



Плоттеры HP, EпCad,  
EPSON, Mutoh, OCE  
Сканеры и дигитайзеры  
Бумага, калька, пленка  
Картриджи, чернила  
ПО для САПР и ГИС



[www.avtonim.ru](http://www.avtonim.ru)  
[www.designjet.ru](http://www.designjet.ru)  
[www.intellicoat.ru](http://www.intellicoat.ru)  
[www.slavich.msk.ru](http://www.slavich.msk.ru)  
[www.plotter-paper.ru](http://www.plotter-paper.ru)



121108, Москва,  
ул. Ивана Франко, 4,  
Главный корпус, офис 903  
тел./факс: 144-6624, 144-5957, 144-7734  
e-mail: avtonim@avtonim.ru

широкоформатная печать

## Море возможностей для решения ваших задач

**autodesk**  
authorized systems center

- **Внедрение, обучение, техническое сопровождение**
  - Поставка программного обеспечения и профессионального оборудования для проектно-конструкторских работ в машиностроении и строительстве
  - Проведение геодезических работ, поставка геодезического оборудования и программного обеспечения для обработки геодезических измерений
- Внедрение комплекса программно-станочных решений для производства высокотехнологичных изделий
- Компьютеры и серверы Аквариус
- Пусконаладочные работы, гарантийное и сервисное обслуживание

**Consistent**  
**Software**  
Воронеж

[www.csoft.vrn.ru](http://www.csoft.vrn.ru)  
394055, г. Воронеж, ул. Моисеева, 45  
Тел.: (0732) 39-30-50, факс: (0732) 39-30-51  
E-mail: cad@csoftv.vrn.ru

**ЛИТС** **autodesk**  
authorized training center

Санкт-Петербургский государственный технологический университет

**ОБУЧЕНИЕ**  
**СЕРТИФИКАЦИЯ**

**AutoCAD**  
**Autodesk Inventor**  
**Autodesk Land Desktop**  
**Architectural Desktop**  
**Autodesk Map**  
**Autodesk VIZ**  
**PLANT-4D**  
**Raster Arts**  
**Unigraphics**  
**Plant Design System**  
**Structure CAD**

Санкт-Петербургский государственный технологический университет, ИСФ  
195251 Санкт-Петербург, Технологическая ул., 29  
телефон/факс: 11 кв. 599  
(812) 247-5954 cit@cef.spbstu.ru  
www.cits.spb.ru  
Consistent Software SPb / Repo RSG  
www.cssoft.spb.ru  
www.esq.spb.ru

**autodesk**  
authorized training center

**Компьютерная графика**

в авторизованном учебном центре  
**Steepler Graphics Center**

**обучение**

**Анимация и видеографика**

- 3D Studio MAX
- Анимация двуногих персонажей в среде **Character Studio**

**Архитектура и дизайн интерьеров**

- 3D Studio VIZ
- Проектирование в среде **ArchiCAD**

**Системы для машиностроительного проектирования и черчения**

**AutoCAD, AutoCAD LT**

- Level I

**AutoCAD**

- Level II

Международный сертификат фирмы **Autodesk**.

Скидки на обучение при покупке программного обеспечения.  
Для студентов и школьников максимальная скидка 50%  
Тел.: (095) 958-0314 E-mail: training@steepler.ru  
Internet: www.steepler.ru

**MaxSoft**  
MAXIMUM SOFTWARE

**autodesk**  
authorized reseller

- Программное обеспечение и широкоформатное оборудование для автоматизации во всех областях проектно-конструкторских работ, дизайна и рекламы.
- Обучение, сопровождение и техническая поддержка
- Гарантийное и послегарантийное обслуживание, расходные материалы

660049, г. Красноярск, ул. Урицкого 61  
тел/факс: (3912) 65-13-85, e-mail: cadd@maxsoft.ru

Нижегородский Областной Центр Новых Информационных Технологий  
Нижегородского государственного технического университета

**НОЦ НИТ**

Официальный дилер и учебное представительство  
**Consistent Software**

**autodesk**  
authorized reseller  
**autodesk**  
authorized training center

603600 Нижний Новгород  
ул. Минина, 24, НГТУ,  
блок 1303

Телефакс: (8312) 36-25-60,  
телефон/факс: (8312) 36-23-03  
E-mail: sidonuk@nocnit.ru  
www.nocnit.ru

**комплексные решения для промышленности и строительства**

информационная поддержка жизненного цикла изделий и инфраструктуры (ИПИ (PLM) и ИПИИ (ILM)-технологии) - поставки, комплексные работы, подготовка и переподготовка кадров

авторизованное обучение и поставки

- AutoCAD
- AutoCAD LT
- Autodesk Inventor Series
- Autodesk Map Guide
- Autodesk Map 3D
- Autodesk Architectural Desktop
- 3ds max
- Raster Arts
- и др.

Центр инженерных технологий "Си Эс Трейд"

# CS TRADE Ltd

Комплексные решения  
в области ГИС и виртуальной архитектуры



236000, Калининград, ул. Коммунальная, д.4, 3 этаж  
Тел./факс (0112)228321 E-mail kstrade@online.ru http://www.cstrade.ru

- Выполнение работ по созданию геоинформационных систем под заказ
- Визуализация архитектурных проектов по эскизам и чертежам
- Электронные справочники с использованием карт и планов
- Поставка профессионального оборудования и программного обеспечения
- Сертифицированное обучение персонала

## АСМ ЭЛЕКТРОНИКА™ ELECTRONICS

Крупнейший поставщик  
компьютерной  
и офисной  
техники на **Урале**  
предлагает:

оборудование и программное обеспечение для САПР промышленных предприятий

Наши специалисты установят оборудование, проведут гарантийное и после гарантийное обслуживание, обучат ваших работников, обеспечат сопровождение и техническую поддержку

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

E-mail: [nt@acm.ru](mailto:nt@acm.ru)  
[sapr@acm.ru](mailto:sapr@acm.ru)  
[acm@acm.ru](mailto:acm@acm.ru)

622038 г. Нижний Тагил,  
ул. Октябрьской революции, 68  
тел.: (3435) 41-06-14  
тел./факс: (3435) 22-27-03

г. Екатеринбург,  
ул. Воеводина, 5  
тел/факс: (3432) 51-90-46, 51-23-27



акционерное общество  
авторизованный дистрибутор  
компании Autodesk в Украине

- комплексное изучение производственных потребностей заказчика
- разработка и внедрение программно-технических комплексов проектирования и технического документооборота на предприятии
- обучение персонала предприятия

Autodesk Inventor Series 7, Autodesk Architectural Desktop, AutoCAD, AutoCAD 2004, Autodesk Inventor Series 7, Autodesk Architectural Desktop, AutoCAD, AutoCAD 2004



Адрес:  
Украина, 03039,  
пр. 40-летия Октября, 50  
т/ф: (044) 257-1039  
(044) 257-1049

E-mail: [common@arcada.com.ua](mailto:common@arcada.com.ua)  
<http://www.arcada.com.ua>

## Мир AutoCAD: решения для профессионалов

- Универсальные САПР
- Машлостроение
- Техпроцессы
- ЧПУ
- Электротехника
- Геодезия, генплан, борозы
- Архитектура
- Инженерные сети
- Трубопроводы
- Металлоконструкции
- Обработка растра, векторизация
- Документооборот
- ГИС
- Визуализация и анимация
- Схемы, диаграммы

Поставка

Обучение

Поддержка



НИП-Информатика  
Системный Центр Autodesk  
Учебный Центр Autodesk

298191, С. Липецк,  
Ново-Измайловский проспект 36/2  
телефакс (812) 295-7671  
факс 295-1825, 119-6271, 119-6212  
Email: [ishtran@nipinfob.ru](mailto:ishtran@nipinfob.ru)



**Raster Arts –  
новые версии**



# Spotlight RasterDesk 6.0

ВЕЛИКОЛЕПНАЯ ТЕХНИКА ДЛЯ  
РАБОТЫ С РАСТРОВОЙ  
И ВЕКТОРНОЙ ГРАФИКОЙ

6.0  
6.0  
6.0  
6.0  
6.0  
6.0  
6.0  
6.0

растрово-векторные редакторы и векторизаторы

**Consistent<sup>®</sup>**  
**Software**

Тел.: (095) 913-2222 Internet: [www.consistent.ru](http://www.consistent.ru), [www.rasterarts.ru](http://www.rasterarts.ru) E-mail: [sales@csoft.ru](mailto:sales@csoft.ru)

ГОРПОЛИТЕРАТИКА №130 ВАР 2

Минздрав СССР	Код фирмы по ОКУД
Наименование учреждения	Код учреждения по ОКПО
Медицинская документация. Форма № 107/у. Утверждена Минздравом СССР 25.02.82 пр. № 175	

РЕЦЕПТ

(возраст, пол, дата выписки рецепта)

1984

*проектные организации*

*создание единой автоматизированной среды проектирования*



## Рецепты КОМПЛЕКСНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ

Оптимальные решения на основе многолетнего опыта для различных направлений архитектурно-строительного проектирования, управления сопутствующими процессами и последующей реализации на этапах строительства и эксплуатации. Область применения: инженерные изыскания, генеральный план и транспорт, архитектура, строительные конструкции, технология и трубопроводы, инженерные коммуникации, системы контроля и управления, электрика. Более ста приложений в области САПР и проектного документооборота, технологии их внедрения и мониторинга. Эффективные методики обучения будущих пользователей. Техническое и информационное сопровождение. Большой опыт внедрения технологий автоматизации – с учетом финансовых возможностей заказчика, уровня подготовки персонала, качества бизнес-процессов.



Тел.: (095) 913-2222  
Internet: [www.csoft.ru](http://www.csoft.ru)  
E-mail: [sales@csoft.ru](mailto:sales@csoft.ru)

