

# CAD *master*

ЖУРНАЛ  
САПР  
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ  
В ОБЛАСТИ

3(28)'2005

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

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ  
ПРОЕКТОВ  
Autodesk Inventor 10

СТАРЫЕ ЧЕРТЕЖИ  
И НОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
ТЕХНОЛОГИЙ  
3D-проектирования  
в ОАО  
"Гипрогазцентр"

ВЫБОР  
СОВРЕМЕННОГО  
ПРОЕКТИРОВЩИКА

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ  
ИНЖЕНЕРНЫХ  
СИСТЕМ Osce  
во ВНИИА  
им. Н.Л. Духова



Корпоративное издание

**Consistent<sup>®</sup>**  
Software

новых возможностей. Мобильные пользователи - например, разъездной обслуживающий персонал или геодезисты, работающие в поле, - получают возможность обмениваться данными непосредственно с центральной базой данных головного офиса. Такая технология позволяет сотрудникам офиса всегда быть на связи с коллегами, где бы те ни находились, и, что самое главное, работать только с актуальной информацией, необходимой для принятия верных управленческих и проектных решений.

Предлагаемая технология помогает организациям кардинально упростить процедуры доступа к данным и эффективно управлять процессами обмена информацией благодаря централизации хранения информации и децентрализации доступа к ней. Внедрение мобильных решений полностью переворачивает традиционные представления о способах коммуникации и информационном обеспечении бизнес-процессов, превращая последние в полностью открытые системы.

Новейшие исследования подтвердили высокую рентабельность капитальных вложений в информационное обеспечение мобильного доступа к данным. Исследования показали, что внедрение мобильных решений позволяет сократить расходы на хранение информации до 50%.

Большинство взлетно-посадочных полос мира рассчитано на обычные самолеты.

А если прилетят





# Autodesk

Autodesk является зарегистрированным товарным знаком компании Autodesk, Inc. в США и/или других странах. Все остальные названия и товарные знаки принадлежат соответствующим владельцам. © 2005 Autodesk, Inc. Все права защищены.

инвестиций, предоставляя мгновенный доступ к данным независимо от мест их физического размещения и обеспечивая получение информации в режиме реального времени.

Государственные структуры обмениваются данными, не переводя их в другие форматы и не теряя исходную информацию. Проектировщики получают доступ к информации, принципиально важной для их разработок, более эффективной становится и работа специалистов в области ГИС. Сохраняя информацию в единой и общедоступной базе данных, компании могут использовать приложения, наилучшим образом отвечающие особенностям их задач. Сочетание оптимальных программных решений и единого хранилища информации придает новый импульс развитию этого направления в контексте общих тенденций IT-отрасли. Радикально сокращается время передачи исходной информации,

полученной в ходе полевых исследований, для последующей центральной обработки, – а это способствует ускорению проектного цикла. В ходе полевых исследований в полевых условиях создается база данных, которая используется в последующей

## Идея:

Требуется быстро переоборудовать аэропорт для приема самолетов с размахом крыльев на 30% больше, чем было предусмотрено ранее.

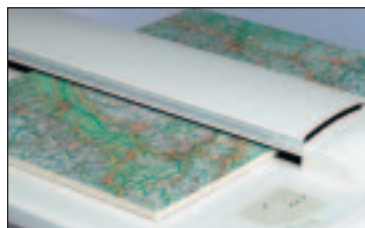
## Воплощение:

Специалисты по инженерным изысканиям и организации рельефа воспользовались специализированными продуктами Autodesk для картографии и проектирования инженерных сооружений. Результат: сложный проект готов в рекордные сроки, аэропорт реконструирован, скоро на нем будут приземляться новейшие самолеты-гиганты. Во всем мире, от Сан-Франциско до Москвы и Токио, продукты Autodesk помогают проектировщикам в воплощении их замыслов. Подробности на [www.autodesk.ru/infrastructure](http://www.autodesk.ru/infrastructure).

# ШИРОКОФОРМАТНЫЕ СКАНЕРЫ contex



Удобство подключения и эксплуатации. Высокая надежность и большой ресурс работы

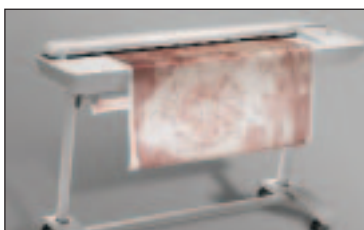


Черно-белое и цветное сканирование (от 25 до 54"), толщина оригиналов – до 15 мм



Товар сертифицирован.

Профессиональная зеркальная оптика. Высокая точность цветопередачи оригинала



Точность передачи графической информации при высокой скорости сканирования



Распределенная пакетная обработка и индексация в процессе сканирования

## УЗНАЙ ПОДРОБНЕЕ:

- во время еженедельных (четверг, 15.00) демонстраций оборудования
- на выставке "Нефть и газ 2005" (21.06-24.06)

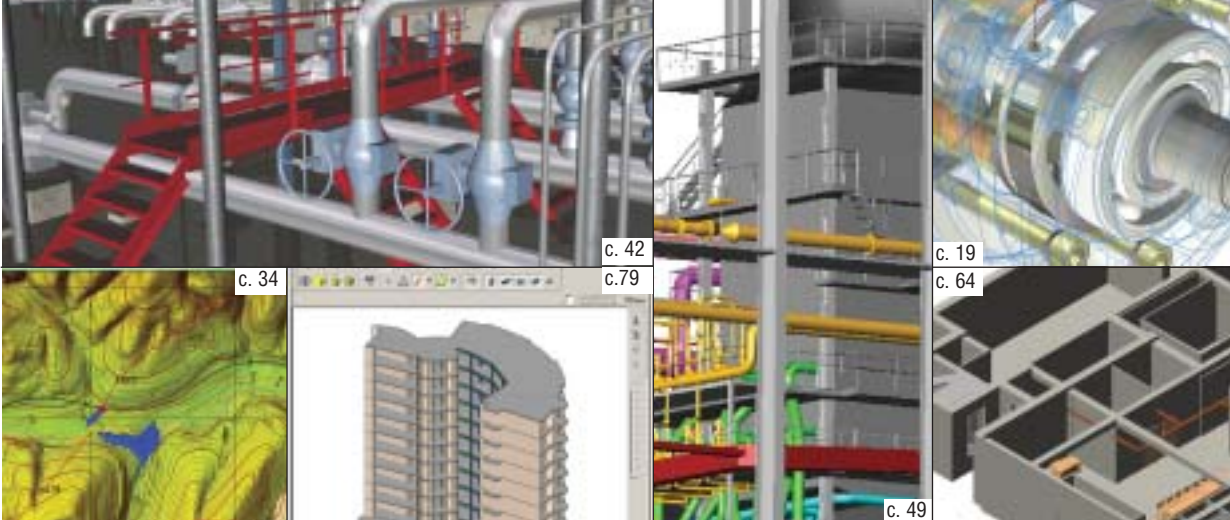
Регистрация на сайте [www.consistent.ru](http://www.consistent.ru)

## БИЗНЕС В ШИРОКОМ ФОРМАТЕ

Компания Consistent Software – авторизованный дистрибьютор фирмы Contex  
Москва Тел.: (095) 913-2222 Internet: [www.consistent.ru](http://www.consistent.ru) E-mail: [sales@csoft.ru](mailto:sales@csoft.ru)

**Consistent Software®**

**РОССИЯ** Воронеж (0732) 39-3050 • Екатеринбург (343) 215-9058 • Екатеринбург (343) 216-3670 • Ижевск (3412) 51-1028 • Иркутск (3952) 51-0510 • Казань (8432) 93-5546 • Калининград (0112) 93-2000 • Комсомольск-на-Амуре (42172) 4-6265 • Краснодар (861) 255-2868 • Красноярск (3912) 65-1385 • Красноярск (3912) 21-0636 • Москва (095) 144-6624 • Москва (095) 785-0376 • Москва (095) 101-2208 • Москва (095) 205-6410 • Москва (095) 482-1983 • Нижний Новгород (8312) 30-9025 • Новосибирск (3832) 17-7317 • Омск (3812) 51-0925 • Пермь (3422) 34-7585 • Пермь (3422) 19-6511 • Пермь (3422) 69-4843 • Ростов-на-Дону (863) 261-8058 • Санкт-Петербург (812) 496-6929 • Санкт-Петербург (812) 118-6212 • Саратов (8452) 51-7556 • Тюмень (3452) 25-2397 • Челябинск (351) 265-3704 • Челябинск (351) 267-9837 • Ярославль (0852) 73-1756 **БЕЛАРУСЬ** Минск (10-37517) 236-3394 **КАЗАХСТАН** Алматы (10-3272) 53-5309 • Алматы (10-3272) 50-3434 • Астана (10-3172) 37-4030 **УЗБЕКИСТАН** Ташкент (10-99871) 137-6803



## С О Д Е Р Ж А Н И Е

### Лента новостей

#### Мировые тенденции

Пираты XXI века

#### Будущее САПР

1-я Международная и 12-я Всероссийская студенческие олимпиады по графическим информационным технологиям и системам

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### Машиностроение

AutoCAD 2006. Новые возможности. Часть II  
Визуализация проектов Autodesk Inventor 10  
TechnologiCS 4 новые возможности

#### Гибридное редактирование и векторизация

Старые чертежи и новые технологии

#### ГИС

Информационный конвейер

#### Изыскания, генплан и транспорт

SurvCADD: планирование горных работ

### 3 Проектирование промышленных объектов

Использование технологий 3D-проектирования в ОАО "Гипрогазцентр" 42  
Выбор современного проектировщика 49  
Гидравлические расчеты — от прошлого к будущему. На пути к новой Гидросистеме 54  
Ремонт и реконструкция тепловой изоляции с использованием программы "Изоляция" 59  
ПАСКАТ набирает силу 62

### Архитектура и строительство

Autodesk Architectural Desktop 2006 и Autodesk Building Systems. Опыт практического применения 64  
Project Studio<sup>CS</sup> Конструкции. Практические примеры применения в проектировании 70  
Интегрированная система для расчета и проектирования конструкций зданий и сооружений SCAD Office 79  
ArchiCAD, SQL и ODBC 85  
REAL Steel V3: оптимальное решение для 3D-проектирования металлических конструкций 90

### АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### Плоттеры

"Союз безупречной техники и творчества рождает незабываемые впечатления..." 92

#### Копировальные комплексы

Опыт внедрения инженерных систем компании Ose Technologies во ВНИИА им. Н.Л. Духова 96

**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  
30 мая 2005 г.  
Подписано в печать  
6 июня 2005 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



## Компания Consistent Software объявила о новых возможностях PLANT-4D по публикации данных в Internet

Май 2005 – специалисты, работающие с системой автоматизированного проектирования технологических установок и промышленных объектов PLANT-4D, получили возможность публиковать данные в Internet, используя DWF-формат. Приложение, конвертирующее содержание проектной базы данных PLANT-4D в чертежи формата DWF, выпущено отделом новых технологий компании Consistent Software.

DWF-формат используется для безопасного обмена чертежами и трехмерными моделями. Благодаря многоуровневому сжатию, файлы этого формата имеют меньший размер; они просты в использовании и сохраняют всю информацию о проекте. Кроме того, формат DWF абсолютно бесплатен! Проектировщики, использующие продукты, которые поставляет компания Consistent Software, смогут передавать заказчику защищенные от изменений электронные версии документов. Файлы этих документов можно просматривать и выводить на печать (просмотр осуществляется в специальной свободно распространяемой программе или с помощью Internet Explorer).

Поддерживая технологии DWF по публикации (выводу) проектных данных в защищенном и платформеннонезависимом формате, компания Consistent Software расширяет возможности взаимодействия проектировщика и заказчика.

Среди пользователей PLANT-4D генератор DWF распространяется бесплатно (<ftp://194.87.13.132/CEA/plant4d/PLANT4D-TO-DWF.ZIP>).

Программу для просмотра DWF и драйвер для IE можно скопировать по адресу <http://www.autodesk.com/global/dwfvviewer/installer/DwfViewerSetup.exe>.

## Компания CSoft признана победителем государственного конкурса на создание градостроительного кадастра Калининградской области

Калининград, 11 апреля 2005 – компания CSoft, специализирующаяся на предоставлении комплексных решений для автоматизации проектирования и создания геоинформационных систем, признана победителем государственного конкурса на право заключения контракта, предусматривающего выполнение генподрядных работ по оснащению муниципальных образований Калининградской области программно-техническими комплексами для создания и ведения государственного градостроительного кадастра.

Конкурс проводился администрацией Калининградской области. Финансирование производится в рамках Федеральной целевой программы "Развитие Калининградской области на период до 2010 года", общий объем поставок и работ составит 130 млн. рублей. Партнерами CSoft по консорциуму выступили ГУП "Мосархинформ" (в части разработки нормативного обеспечения), а также Центр инженерных технологий "Си Эс Трэйд" (в части внедрения и сопровождения). По завершении проекта муниципалитеты получат в свое распоряжение программные комплексы для создания и мониторинга всех видов информации, используемой в градостроительном кадастре, а также средства автоматического создания и корректировки соответствующих регламентирующих документов.

Предложенный CSoft подход основан на геоинформационных технологиях, использующих СУБД Oracle в качестве единого хранилища пространственной и описательной информации, инструментальную ГИС **CS MapDrive** – для создания и редактирования пространственных данных непосредственно в СУБД, систему публикации данных **Autodesk MapGuide** – как платформу для разработки специализированных клиентских приложений. Это позволяет создавать масштабируемые решения для любого количества пользователей и произвольных объемов информации, обеспечивает надежное хранение информации и организацию регламентированного доступа. Технология успешно апробирована в ряде проектов как на территории России, так и за рубежом, в том числе в рамках международных проектов.

Директор отдела ГИС компании CSoft Александр Ставицкий, комментируя итоги государственного конкурса, подчеркнул, что решения компании представляют собой уникальное сочетание стандартных и разрабатываемых программных средств. Это позволяет организовать многопользовательский доступ в режиме реального времени с разграничением доступа за счет администрирования СУБД, достичь разумного соотношения "цена/качество" для коллективной работы в сетях Intranet/Internet.

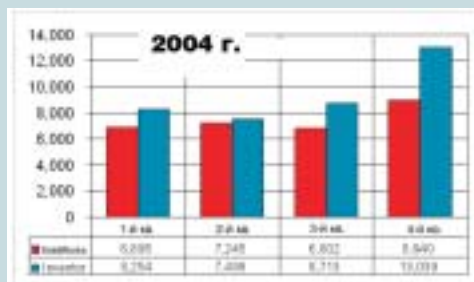
## Autodesk Inventor снова первый!

В 2004 году Autodesk Inventor снова опередил SolidWorks по всем показателям. Согласно открыто публикуемым данным, уже четвертый год подряд Inventor остается самой популярной программой трехмерного конструирования.

В 2004-м по всему миру было продано 37 500 новых рабочих мест Inventor, что на 26% превышает объем продаж SolidWorks (28 000 лицензий).

Журнал Cadalyst (США) приводит следующие данные на январь 2005 г.:

Inventor – 140 000 коммерческих рабочих мест;  
SolidWorks – 130 000 коммерческих рабочих мест;  
Solid Edge – 50 000 коммерческих рабочих мест.



Покупатели Autodesk Inventor приобретают программу, стабильно лидирующую на рынке. Существуют и другие, не менее убедительные доводы в ее пользу:

- навыками работы с программой обладает множество специалистов;
- чем больше покупателей, тем больше гарантий дальнейшего развития продукта;
- благодаря распространенности формата упрощается взаимодействие с партнерами.

## Обновлена линейка продуктов Project Studio<sup>cs</sup>

Компания Consistent Software объявляет об обновлении программных продуктов серии **Project Studio<sup>cs</sup>**. Обновленная линейка поддерживает работу с **AutoCAD 2006**. Кроме того, вышла в свет новая, четвертая версия модуля **Project Studio<sup>cs</sup> Фундаменты**, возможности которого пополнились инструментами и средствами автоматизированного расчета и конструирования столбчатых фундаментов на свайном основании.

Программные продукты Project Studio<sup>cs</sup> предоставляют пользователю набор удобных и простых в использовании инструментов архитектурно-строительного и электротехнического проектирования, которые предназначены для разработки рабочей документации марок АР, АС, КЖ, КЖИ, ЭО и ЭС. Все продукты серии работают в соответствии с действующими отечественными нормами и стандартами.



# ПИРАТЫ XXI века

## Что такое компьютерное пиратство?

Это воспроизведение, распространение и иное использование программы на материальном носителе или в электронном виде без согласия правообладателя или, проще говоря, использование программ без лицензии.

Компьютерное пиратство имеет множество разновидностей: покупка нелегального ПО, установка одной лицензионной версии на большое количество компьютеров, так называемые крек-сайты и незаконные online-аукционы в Internet, где можно скачать нелегальное ПО. Однако, несмотря на такое многообразие форм, суть всех этих действий одинакова — нарушение авторских прав и прав на товарный знак.

Пиратство в области программного обеспечения намного более распространено, чем в музыке и кино: по оценкам аналитиков, в 2003 году оно составило 36%, принесло убытки более чем в 28,8 млрд. долл. Для сравнения, американская Ассоциация кино- и видеопроизводителей (Motion Picture Association of America) ежегодно теряет из-за пиратства 3 млрд. долл. ожидаемых доходов, а американская же Ассоциация производителей звукозаписей (Recording Industry Association of America) оценивает свои потери в размере 4,2 млрд. долл. в год.

**Компьютерное пиратство — бич XXI века. Оно наносит урон не только компаниям-производителям ПО (сокращение рабочих мест, сворачивание инвестиций в разработку новых продуктов), но и экономике государства (уменьшение налоговых поступлений).**

## Борьба с пиратством в мире

У компаний-производителей ПО очень часто нет ни трудовых, ни финансовых, ни временных ресурсов, чтобы в полном объеме бороться с пиратами, поэтому возникают ассоциации и объединения разработчиков, которые решают эту проблему совместными усилиями. Одна из таких некоммерческих организаций — BSA (Business Software Alliance) — Альянс производителей программ-



ного обеспечения) — создана в 1988 году. Ее деятельность направлена на продвижение легализованных программных продуктов в современном цифровом мире. Организация взаимодействует с правительствами многих стран и представлена на международных рынках. BSA можно назвать "голосом" мировых произво-

дителей программного обеспечения и их партнеров, выпускающих аппаратное обеспечение. Члены организации представляют одну из наиболее динамично развивающихся отраслей. Среди компаний, состоящих в BSA — 4D, Adobe, Apple, Autodesk, Avid, Bentley Systems, Borland, BVRP Software, Cadence Design Systems, Cisco Systems, CNC Software/Mastercam, Corel, Dell, Entrust, HiT Internet Technologies, HP, IBM, INSYSTEK, Intel, Intergraph, Internet Security Systems, iQuate, LMS International, Macromedia, McAfee, Magix, Mamut, Microsoft, Microstar, Monotype Imaging, Nemetschek, O&O Software, OWG, Panda Software, PTC, Realviz, RSA Security, SAP, SGS, SIA, Softline Pastel, SolidWorks, SP Grupo Sage, Staff & Line, Sybase, Symantec, UGS Corp., VERITAS Software, Visma, WRQ и Young Digital Poland.

Деятельность BSA направлена на всемерную поддержку инноваций и современных технологий. Это достигается, прежде всего, путем повыше-

ния образовательного уровня и разработки соответствующих программ, обеспечивающих защиту авторских прав, безопасность информации, а также электронной торговли и коммерции.

Недавно BSA опубликовала результаты своего исследования 2004 Global Piracy Study, осуществленного компанией IDC, целью которого был анализ основных сегментов рынка программного обеспечения, включая рынок операционных систем, рынок потребительского программного обеспечения, а также национальные рынки программных продуктов. При этом компания IDC использовала данные о поставках программного и аппаратного обеспечения во всем мире, провела более 7 000 интервью в 23 странах, привлекла для обзора состояния региональных рынков аналитиков более чем из 50 различных странах.

В основу методики проведенного исследования было положено сопоставление объема проданного и инсталлированного ПО. Последний показатель рассчитывался аналитически на основе данных продаж аппаратного обеспечения.

Исследование показало, что уровень компьютерного пиратства в странах Европы, Ближнего Востока и Африки (регион EMEA — Europe, Meadle East, Africa) составляет 39%, что на два процента ниже по сравнению с уровнем 2003 года (41%). Однако абсолютная величина ущерба для национальных и международных производителей программного обеспечения в этом регионе увеличилась, поскольку общая стоимость пиратского ПО составила 15,7 млрд. долларов США, что на 3 млрд. долларов США больше, чем в прошлом году. Общемировой уровень пиратства снизился с 36% до 35% при абсолютном увеличении ущерба с 28,8 до 32,7 млрд. долларов США.

Пиратство до сих пор преобладает в тех странах и регионах, где рынок программного обеспечения находится в стадии роста. В качестве примеров такого рода можно привести Венгрию, Турцию, Объединенные Арабские Эмираты и еще более 50 государств Европы, Ближнего Востока и Африки. Компьютерное пи-



Директор BSA в России г-н Жан-Поль Сюрэн (Jean-Paul Seuren)

ратство особенно отрицательно сказывается на экономике стран, в которых на каждый доллар проданного программного обеспечения приходится дополнительно один-два доллара на дистрибуцию, локальные и посреднические услуги.

Исследование еще раз продемонстрировало региональным разработчикам программных продуктов, а также компаниям, работающим на новых рынках, насколько большую угрозу представляет пиратство для их бизнеса. В результате европейские производители программного обес-

**ПО ДАННЫМ ИССЛЕДОВАНИЯ АНАЛИТИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА IDC, 87% ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЭКСПЛУАТИРУЕТСЯ НЕЛЕГАЛЬНО.**

печения обратились к правительствам своих государств с просьбой о поддержке.

Данные, приведенные в исследовании, убеждают, что компьютерное пиратство остается одной из главных проблем Европейского союза: в 2004 году оно составило 35%. Решить эту проблему призвана принятая в апреле 2004 года Директива по контролю над соблюдением прав на интеллектуальную собственность (EU Enforcement Directive), предусматривающая усиление борьбы с контрафактной продукцией.

В 2004 году организация BSA провела ряд совместных мероприятий с правительствами ряда стран, руко-

водством образовательных учреждений и отраслевых ассоциаций. В рамках этой акции были продемонстрированы ключевые преимущества легализованного программного обеспечения и показана значимость для компаний правильного управления им. В 2004 году особой популярностью пользовались веб-сайты организации BSA, на которых были представлены бесплатные инструментальные средства для управления активами программного обеспечения на предприятиях. Более подробная информация размещена по адресу [www.bsa.org/globalstudy](http://www.bsa.org/globalstudy).

BSA объявила о намерении провести исследование возможного экономического эффекта от сокращения уровня пиратства. С результатами этого исследования правительства всех государств мира будут ознакомлены в конце 2005 года.

Благодаря усилиям BSA уровень пиратства в Восточной Европе снизился с 80% в 1996 г. до 71% в 2004, а общемировой уровень — с 43% в 1996 до 35% в 2004 г.

## BSA приходит в Россию

18 мая 2005 года BSA объявила об открытии представительства в России. Недавно назначенный директор организации в России г-н Жан-Поль Сюрэн (Jean-Paul Seuren) так прокомментировал решение о выходе организации на российский рынок: "Производители программного обеспечения озабочены уровнем компьютерного пиратства в Российской Федерации — одним из самых высоких в мире. Мы планируем приложить максимум усилий в борьбе с незаконным использованием программных продуктов на предприятиях и в организациях России".

По данным исследования аналитического агентства IDC, 87% программного обеспечения в Российской Федерации эксплуатируется нелегально. В 2004 году потери от пиратства составили здесь 1,3 млрд. долларов США. При этом за последние два года улучшения ситуации не наблюдалось.

В ближайшие два-три года BSA планирует сократить уровень компьютерного пиратства в России на 10%. По данным IDC, экономический эффект после этого может привести к созданию 30 000 дополнительных рабочих мест в области



	Уровень пиратства, % 2004	Уровень пиратства, % 2003	Потери от использования не легального ПО, млн. \$ 2004	Потери от использования не легального ПО, млн. \$ 2003
<b>ЕВРОПЕЙСКИЙ СОЮЗ</b>				
Австрия	25%	27%	\$128	\$109
Бельгия	29%	29%	\$309	\$240
Великобритания	27%	29%	\$1963	\$1601
Венгрия	44%	42%	\$126	\$96
Германия	29%	30%	\$2286	\$1899
Греция	62%	63%	\$106	\$87
Дания	27%	26%	\$226	\$165
Ирландия	38%	41%	\$89	\$71
Испания	43%	44%	\$634	\$512
Италия	50%	49%	\$1500	\$1127
Кипр	53%	55%	\$9	\$8
Латвия	58%	57%	\$19	\$16
Литва	58%	58%	\$21	\$17
Мальта	47%	46%	\$3	\$2
Нидерланды	30%	33%	\$628	\$577
Польша	59%	58%	\$379	\$301
Португалия	40%	41%	\$82	\$66
Словакия	48%	50%	\$48	\$40
Словения	51%	52%	\$37	\$32
Финляндия	29%	31%	\$177	\$148
Франция	45%	45%	\$2928	\$2311
Чехия	41%	40%	\$132	\$106
Швеция	26%	27%	\$304	\$241
Эстония	55%	54%	\$17	\$14
<b>Средний уровень по региону</b>	<b>35%</b>	<b>37%</b>	<b>\$12 151</b>	<b>\$9786</b>



	Уровень пиратства, % 2004	Уровень пиратства, % 2003	Потери от использования не легального ПО, млн. \$ 2004	Потери от использования не легального ПО, млн. \$ 2003
<b>БЛИЖНИЙ ВОСТОК/АФРИКА</b>				
Алжир	83%	84%	\$67	\$59
Бахрейн	62%	64%	\$19	\$18
Египет	65%	69%	\$50	\$56
Зимбабве	90%	87%	\$9	\$6
Израиль	33%	35%	\$66	\$69
Иордания	64%	65%	\$16	\$15
Катар	62%	63%	\$16	\$13
Кения	83%	80%	\$16	\$12
Кувейт	68%	68%	\$48	\$41
Ливан	75%	74%	\$26	\$22
Мавритания	60%	61%	\$4	\$4
Марокко	72%	73%	\$65	\$57
Нигерия	84%	84%	\$54	\$47
ОАЭ	34%	34%	\$34	\$29
Оман	64%	65%	\$13	\$11
Реюньон	40%	39%	\$1	\$1
Саудовская Аравия	52%	54%	\$125	\$120
Тунис	84%	82%	\$38	\$29
Турция	66%	66%	\$182	\$127
ЮАР	37%	36%	\$196	\$147
Другие страны Африки	84%	81%	\$124	\$84
Другие страны Ближнего Востока	93%	92%	\$70	\$51
<b>Средний уровень по региону</b>	<b>58%</b>	<b>56%</b>	<b>\$1239</b>	<b>\$1018</b>

#### ДРУГИЕ СТРАНЫ ЕВРОПЫ

Болгария	71%	71%	\$33	\$26
Норвегия	31%	32%	\$184	\$155
Россия	87%	87%	\$1362	\$1104
Румыния	74%	73%	\$62	\$49
Украина	91%	91%	\$107	\$92
Хорватия	58%	59%	\$50	\$45
Швейцария	28%	31%	\$309	\$293
Другие страны СНГ	90%	91%	\$121	\$112
Другие страны Вост. Европы	72%	72%	\$85	\$61
<b>Средний уровень по региону</b>	<b>61%</b>	<b>61%</b>	<b>\$2313</b>	<b>\$1937</b>

#### ЛАТИНСКАЯ АМЕРИКА

Аргентина	75%	71%	\$108	\$69
Боливия	80%	78%	\$9	\$11
Бразилия	64%	61%	\$659	\$519
Венесуэла	79%	72%	\$71	\$55
Гватемала	78%	77%	\$10	\$9
Гондурас	75%	73%	\$3	\$3
Доминиканская Республика	77%	76%	\$4	\$5
Колумбия	55%	53%	\$81	\$61
Коста-Рика	67%	68%	\$16	\$17
Мексика	65%	63%	\$407	\$369
Никарагуа	80%	79%	\$1	\$1
Панама	70%	69%	\$4	\$4
Парагвай	83%	83%	\$11	\$9
Перу	73%	68%	\$39	\$31
Сальвадор	80%	79%	\$5	\$4
Уругвай	71%	67%	\$12	\$10
Чили	64%	63%	\$87	\$68
Эквадор	70%	68%	\$13	\$11
Другие страны Латин. Америки	79%	81%	\$6	\$7
<b>Средний уровень по региону</b>	<b>66%</b>	<b>63%</b>	<b>\$1546</b>	<b>\$1262</b>

#### США/КАНАДА/ПУЭРТО-РИКО

Канада	36%	35%	\$889	\$736
Пуэрто-Рико	46%	46%	\$15	\$11
США	21%	22%	\$6645	\$6496
<b>Средний уровень по региону</b>	<b>22%</b>	<b>23%</b>	<b>\$7549</b>	<b>\$7243</b>

#### АЗИЯ/ТИХООКЕАНСКИЙ РЕГИОН

Австралия	32%	31%	\$409	\$341
Вьетнам	92%	92%	\$55	\$41
Гонконг	52%	52%	\$116	\$102
Индия	74%	73%	\$519	\$367
Индонезия	87%	88%	\$183	\$158
Китай	90%	92%	\$3565	\$3823
Малайзия	61%	63%	\$134	\$129
Новая Зеландия	23%	23%	\$25	\$21
Пакистан	82%	83%	\$26	\$16
Сингапур	42%	43%	\$96	\$90
Тайвань	43%	43%	\$161	\$139
Таиланд	79%	80%	\$183	\$141
Филиппины	71%	72%	\$69	\$55
Южная Корея	46%	48%	\$506	\$462
Япония	28%	29%	\$1787	\$1633
Другие страны региона	76%	76%	\$63	\$37
<b>Средний уровень по региону</b>	<b>53%</b>	<b>53%</b>	<b>\$7897</b>	<b>\$7553</b>

<b>Страны Европы, Ближнего Востока и Африки</b>	<b>39%</b>	<b>41%</b>	<b>\$1239</b>	<b>\$1018</b>
<b>Мировой уровень</b>	<b>39%</b>	<b>41%</b>	<b>\$15 703</b>	<b>\$12 737</b>

высоких технологий. Такое число вакансий более чем в два раза превышает существующее количество сотрудников, занятых в секторах производства аппаратного, программного обеспечения и в сфере услуг по информационным технологиям. Кроме того, экономический эффект позволит добавить в российскую казну 6,9 млрд. долларов США и увеличить выручку производителей более чем на 4,3 млрд. долларов США. Для органов власти Российской Федерации сокращение уровня пиратства может обеспечить дополнительные доходы от сбора налогов в размере 280 млн. долларов США.

"Несмотря на амбициозность цели и сложность задачи, мы настроены достаточно решительно. Уверен, что общими усилиями мы сможем убедить заинтересованные организации в преимуществах, которые принесет снижение уровня пиратства, не говоря уже о повышении экономического потенциала страны. Недавние изменения в законодательстве об авторском праве вселяют оптимизм, но предстоит еще долгий путь, и мы рассчитываем на плодотворное сотрудничество и поддержку как со стороны государства, так и со стороны коммерческих структур", — продолжает г-н Сюрен.

В ближайшие месяцы организация планирует провести ряд встреч с представителями ключевых ведомств, обсудить проблемы безопасности отрасли информационных технологий, улучшения законодательной базы в области защиты интеллектуальной собственности и заручиться государственной и общественной поддержкой.

Кроме того, организация BSA намерена тесно сотрудничать с правоохранительными органами Российской Федерации (милицией, прокуратурой, таможней) в борьбе с продавцами нелегального программного обеспечения, а также с организациями, использующими в своей деятельности такие продукты и тем самым нарушающими авторские права компаний-участниц BSA.

В России на сегодняшний день разработана хорошая правовая база для борьбы с пиратством. ПО офи-

циально признано интеллектуальной собственностью и приравнено к литературному произведению. Охрана авторских прав на программные продукты осуществляется в соответствии с Бернской конвенцией об охране литературных и художественных произведений от 1886 г. (Россия присоединилась в 1995 г.), законом РФ "Об авторском праве и смежных правах" от 9 июля 1993 г. (с изменениями от 19.07.1995 г., 20.07.2004 г.) и законом РФ "О правовой охране программ для электронно-вычислительных машин и баз данных" от 23 сентября 1992 г. (с изменениями от 24.12.2002 г., 02.11.2004 г.).

За нарушение законодательства предусмотрены следующие виды ответственности:

- **уголовная** (ст. 146 УК РФ), предусматривающая максимальное наказание до пяти лет лишения свободы со штрафом до 500 000 рублей или без такового и конфискация/уничтожение контрафактных экземпляров, материалов, оборудования;

**УЖЕ САМ ФАКТ ПРИСУТСТВИЯ BSA В РОССИИ СВИДЕТЕЛЬСТВУЕТ, ЧТО ПРОЦЕСС ПРОДВИЖЕНИЯ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В СТРАНЕ БУДЕТ УСПЕШНО ПРОДОЛЖЕН. А ЭТО, В СВОЮ ОЧЕРЕДЬ, ПОСЛУЖИТ УКРЕПЛЕНИЮ ПОЗИЦИЙ НАШЕЙ РОДИНЫ НА МЕЖДУНАРОДНЫХ РЫНКАХ.**

- **административная** (ст. 7.12 КоАП РФ), предусматривающая штраф до 40 000 рублей и конфискацию/уничтожение контрафактных экземпляров.
- **гражданско-правовая** (ст. 49 ЗоАП), предусматривающая возмещение убытков или выплату компенсации в сумме до 5 000 000 рублей либо в двукратном размере стоимости правомерно вводимых в гражданский оборот программ, а также уничтожение или передача правообладателю контрафактных экземпляров программ и возмещение всех судебных расходов.

Во многих странах Европы в настоящее время широко используются так называемые обеспечительные меры (*inaudita altera parte*),

позволяющие по решению суда без уведомления правонарушителя проводить проверки на предприятии с целью установления объемов используемого нелегального программного обеспечения.

"Несмотря на то что некоторые компании уже рассматривают программное обеспечение как существенную часть своих бизнес-активов и соответственно управляют ими, многие еще стараются закрыть глаза на эту проблему. Чтобы заставить их отказаться от использования нелегальных продуктов, необходимо применять закон вплоть до довольно болезненных санкций для нарушителей. Это позволит продемонстрировать серьезность наших намерений и защитить интеллектуальную собственность", — говорит Иоланта Пранцкевичене (Jolanta Pranckeviciene), юридический консультант BSA в России.

Роберт Фариш (Robert Farish), региональный директор IDC в России и странах СНГ, добавляет: "Россия может в будущем стать одним из ведущих производителей программного обеспечения, но это случится лишь в том случае, если в стране будет обеспечена защита интеллектуальной собственности. Экономический потенциал России, безусловно, велик, однако российские предприниматели смогут эффективно развивать свой бизнес, только если получат возможность продавать собственные разработки и получать прибыль от их внедрения. Это, соответственно, приведет к росту высокотехнологического сектора в России, увеличению числа специалистов, занятых в отрасли, и повышению поступлений налогов в государственный бюджет".

Уже сам факт присутствия BSA в России свидетельствует, что процесс продвижения лицензионного программного обеспечения в стране будет успешно продолжен. А это, в свою очередь, послужит укреплению позиций нашей родины на международных рынках.

*По материалам BSA, IDC*

**Ольга Казначеева,**  
главный редактор  
журнала **CADmaster**  
Тел.: (095) 360-2900  
E-mail: [olgak@csoftcom.ru](mailto:olgak@csoftcom.ru)

# 1. МЕЖДУНАРОДНАЯ 12. ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА СТУДЕНТОВ

ПО ГРАФИЧЕСКИМ  
ИНФОРМАЦИОННЫМ  
ТЕХНОЛОГИЯМ  
И СИСТЕМАМ

**В** ноябре прошлого года Нижний Новгород принимал гостей 1-й Международной русскоязычной и 12-ой Всероссийской олимпиады студентов по графическим информационным технологиям и системам. Спонсорами международных состязаний стали Autodesk и Consistent Software. Главные учредители Всероссийской олимпиады — Autodesk, Consistent Software, Нижегородский государственный технический университет (НГТУ) и Нижегородский областной центр новых информационных технологий (НОЦ НИТ НГТУ). В 2004 году в их число, кроме Министерства образования и науки РФ, Государственного научно-исследовательского института информационных технологий и телекоммуникаций (ГНИИ ИТТ "Информика"), Государственного научно-исследовательского института информационных образовательных технологий Минобрнауки "Госинформобр" и других организаций вошел Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана. По традиции олимпиады прошли в рамках Международной научно-практи-

ческой конференции по графическим информационным технологиям и системам КОГРАФ.

В 2004 году олимпиады собрали рекордное количество участников: 115 студентов представляли 23 вуза из 19 городов России и стран СНГ: Санкт-Петербург, Нижний Новго-

род, Новосибирск, Снежинск, Пенза, Тюмень, Пермь, Томск, Тамбов, Иваново, Саратов, Челябинск, Киров, Саранск, Дзержинск, Арзамас, Переславль-Залесский, Бишкек (Кыргызстан), Рудный (Казахстан).

Кроме того, рекордным во Всероссийской олимпиаде оказалось и





число конкурсов (14!) с уникальным содержанием:

- геометрическое моделирование и компьютерная инженерная графика – AutoCAD 2005 RUS (18 участников);
- твердотельное параметрическое моделирование – Autodesk Inventor Series 9 и Autodesk Mechanical Desktop (10 участников);
- параметрическое (ассоциативное) моделирование – Autodesk Inventor Professional 9 (9 участников);
- виртуальное моделирование – 3ds max 6 (21 участников);
- архитектурное моделирование – Autodesk Architectural Desktop 2005 RUS (8 участников);
- ГИС-моделирование в Autodesk Map 3D 2005 (4 участников);
- создание ГИС-сайтов – Autodesk MapGuide 6.5 (4 участников);
- компьютерный дизайн (20 участников);
- галерея искусств (13 участников);
- конкурсы дипломных проектов по информационной поддержке

жизненного цикла изделий (ИПИ (PLM)-технологии), информационной поддержке жизненного цикла инфраструктуры (ИПИИ (ILM)-технологии), учебным и другим информационным системам (8 участников).

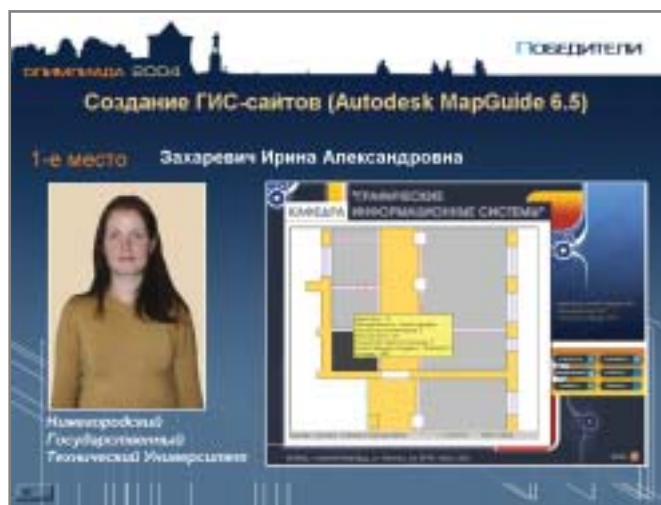
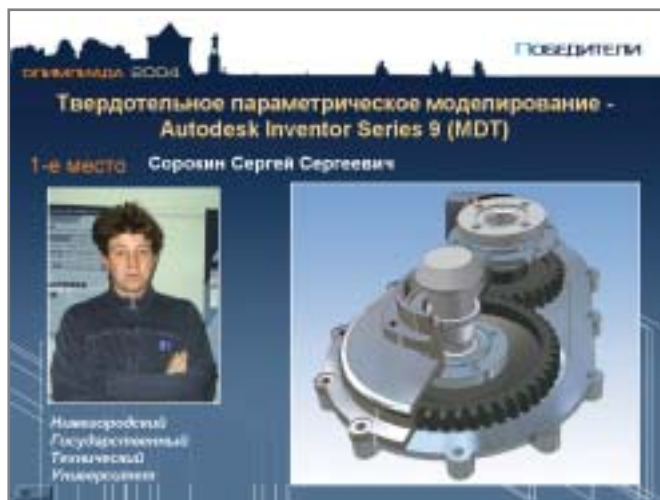
Отметим, что все конкурсы проводились на лицензионных программах, при этом Международная олимпиада – исключительно на базе разработок Autodesk, а Всероссийская – преимущественно на базе разработок Autodesk и Consistent Software.

Студенты традиционно продемонстрировали виртуозное владение графическими информационными технологиями, глубокие навыки работы с основными пакетами фирм-разработчиков. За несколько часов (по условиям конкурса – не более шести) они справлялись со сложными заданиями, на выполнение которых даже опытные профессионалы тратят значительно больше времени. Четвертый год подряд к участию в

студенческой олимпиаде приглашаются специалисты различных организаций, но пока никто из них не рискнул соревноваться со студентами. Естественно, что такой результат был бы невозможен без хорошей оснащенности лицензионным программным обеспечением и сертифицированным обучением в соответствующих вузах. Ежегодно возрастающее количество участников олимпиад и рост их профессионализма свидетельствует с одной стороны о росте количества заказываемых специалистов по этим технологиям, а с другой – о качественном повышении уровня их подготовки.

Эти же компании предоставили в качестве призов 42 лицензионных программных продукта – в основном поколения 2005.

Дипломы государственного образца и призы – лицензионные программные продукты от Autodesk и Consistent Software (в основном поколения 2005) – получили 42 победителя и призера, среди которых – 15 сту-



дентов Нижегородского государственного технического университета, подготовленных в НОЦ НИТ — авторизованном учебном центре Autodesk и учебном представительстве Consistent Software. Следует отметить, что за последние годы НОЦ НИТ оснастил ряд российских вузов учебными лицензиями программных продуктов Autodesk и провел сертифицированную подготовку их преподавателей и сотрудников (Нижний Новгород, Астрахань, Владимир, Ульяновск, Чебоксары, Ярославль, Тамбов, Ижевск и др.).

На протяжении последних лет хорошую подготовку демонстрируют студенты Челябинского, Новосибирского и Пермского технических университетов, Санкт-Петербургского института точной механики и оптики, университетов Тюмени, Снежинска и других городов.

Некоторое представление о техническом уровне и творческой компоненте конкурсных работ могут дать приведенные здесь иллюстрации.

Говоря о прошедших олимпиадах, нельзя не отметить огромный вклад в модернизацию высшего профессионального образования в РФ и странах СНГ группы российских компаний Consistent Software и всемирно известной компании Autodesk. Большая заслуга в этом принадлежит руководителям Consistent Software И.Д. Ханину и Н.Б. Остроуховой, а также главам регионального представительства Autodesk Жан-Полю Серену и особенно М.Г. Король.

Consistent Software проводит курсы на установку в учебных заведениях лицензионных программных продуктов, сертифицированную подготовку преподавателей и переподготовку специалистов предприятий. На протяжении уже многих лет Consistent Software реализует "академическую инициативу", то есть практикует цивилизованный рыночный подход, направленный на поддержку этого направления. В частности, прайс-лист линейки программных продуктов для учебных заведений предусматривает огромные скидки, которые на одну учебную лицензию по базовым программным продуктам (AutoCAD 2005, Autodesk Inventor Series 9 и др.) составляют 98%, а по программным продуктам компании Consistent Software — 91%. Хотя (как это оговаривается в лицензионном соглашении) учебные версии нельзя использовать в коммерческих целях, а также существуют определенные ограничения в обмене на новые версии, использование лицензионного программного продукта предостав-

ляет пользователям ощутимые преимущества (правовое поле, фирменная поддержка, инструкции для пользователей, отсутствие вирусного заражения и т.д.).

В ряде ведущих технических университетов (таких как Нижегородский государственный технический университет, Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, и др.) созданы авторизованные учебные центры Autodesk.

Научно-Методический Совет Министерства образования и науки РФ по начертательной геометрии и компьютерной графике (председатель — проф. В.И. Якунин (МАИ), заместитель председателя — проф. Р.М. Сидорук (НГТУ) рекомендует в качестве базовых графических информационных технологий ИТ Consistent Software и Autodesk на 1-й ступени высшего технического образования. По этой рекомендации Минобрнауки закупил и распространил первую партию учебных лицензий.

*Ростислав Сидорук,  
проф., зав. кафедрой ГИС,  
директор НОЦ НИТ НГТУ*

*Тел.: (8312) 36-2303*

*E-mail: sidoruk@nocnit.ru*

*Леонид Райкин,*

*доц., зам. зав. кафедрой ГИС,  
зам. директора НОЦ НИТ*

*НГТУ*

*Тел.: (8312) 36-2303*

*E-mail: raykin@nocnit.ru*

*Ольга Соснина,*

*доц., зам. директора НОЦ  
НИТ НГТУ*

*Тел.: (8312) 36-6342*

*E-mail: sosnina@nocnit.ru*





# AutoCAD 2006

## НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

### Часть II

#### Некоторые дополнительные возможности настройки интерфейса

В этом разделе речь пойдет о дополнительных возможностях по настройке интерфейса, появившихся в новой версии и не входящих в функционал диалога *CUI*.

Теперь можно установить блокировку от перемещения таких элементов интерфейса, как *Панель инструментов (Toolbars)*, *Инструментальная палитра (Tool Palettes)*, *Палитра свойств (Properties)*, окно *Центра управления (DesignCenter)*, окно *Диспетчера подшивок (Sheet Set Manager)*, окно *Калькулятора (QuickCalc)*, окно *Диспетчера пометок (Markup Set Manager)*. Кроме того, пользователю предоставляется возможность выбирать: будут блокированы только плавающие окна, или плавающие окна совместно с пристыкованными, или только панели инструментов (рис. 1).

Новые возможности для отображения окна текстовой строки ввода непосредственно около графического курсора (про что подробно рассказывается в следующем разделе) поз-

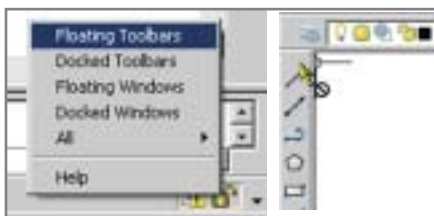


Рис. 1. Установка блокировки пристыкованных панелей делает невозможным их перемещение

воляют убрать с экрана командную строку (рис. 2).

#### Новые возможности работы с чертежом

##### Динамический ввод и отображение подсказок команд, координат и длин

В предыдущих версиях AutoCAD большую роль в построениях играла командная строка. Около 30% своего

внимания пользователь уделял именно этой зоне экрана. В новой версии разработчики вывели практически всю информацию из командной строки непосредственно в графический экран, прямо на курсор. Конечно, традиционная командная строка по-прежнему остается, более того, без нее в некоторых случаях не обойтись, но пользователь теперь

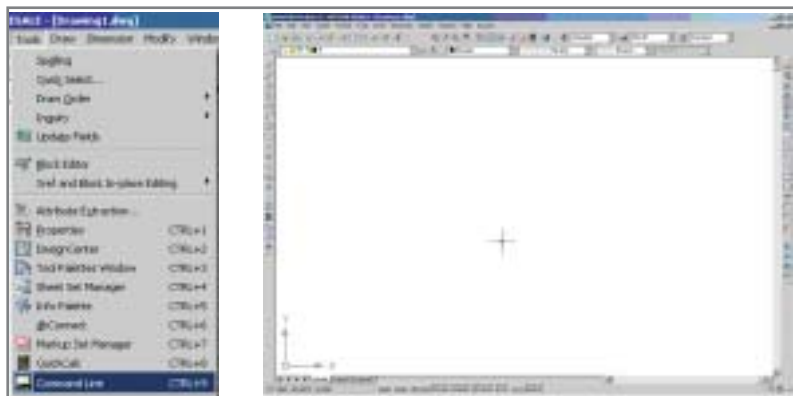


Рис. 2. Команда скрытия командной строки. Окно AutoCAD без командной строки





Рис. 3. Так выглядит динамическое сообщение при построении круга. Обратите внимание, что координаты задаются непосредственно в строке подсказки на экране



Рис. 4. Обратитесь к опциям команды можно, нажав на клавишу ↓

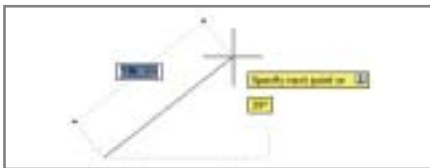


Рис. 5. Вид сообщений и подсказок зависит от типа строящегося объекта. Например, при построении отрезков выводится информация об угле наклона

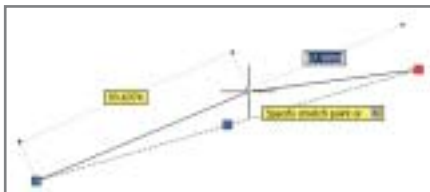


Рис. 6. Подсказки появляются и при редактировании объекта с помощью "ручек"

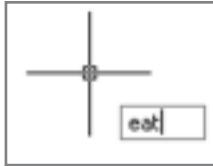


Рис. 8. Достаточно ввести первые буквы названия команды...



Рис. 9. ...остальное сделает функция автозаполнения

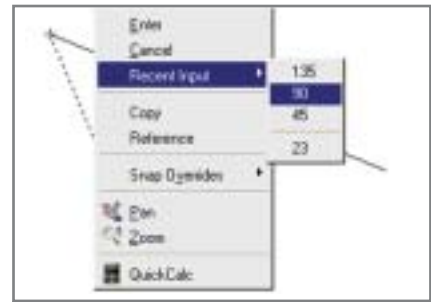


Рис. 10. Доступ к ранее введенным значениям теперь контекстно-зависимый

получил возможность выбирать, как ему работать: в "старом" стиле либо использовать новый механизм динамического ввода. Внешний вид и особенности появления динамических подсказок и ввода приведены на рис. 3, 4, 5, 6.

Вывод динамических подсказок отключается нажатием клавиши *DYN*, расположенной в статусной строке. При этом происходит возврат к "старому" стилю работы — через командную строку.

Для настройки внешнего вида подсказок и возможностей динамического ввода используется новая закладка *Dynamic Input* диалогового окна *Drafting Settings* (рис. 7).

#### Доступ к ранее введенным данным и к командам AutoCAD

Новая функция *Автозаполнение* (*AutoComplete*) предлагает пользователю, начавшему ввод названия команды, варианты окончания названия. Это удобно, когда известны

только первые символы названия или неизвестно точное название. Функция активизируется при вводе первых символов названия и нажатии клавиши *TAB*. Последующие нажатия этой клавиши приводят к циклическому перебору возможных вариантов (рис. 8, 9).

Следует добавить, что функция автозаполнения доступна также и для команд, определенных через загруженные *ARX*-приложения.

Другая новая возможность — доступ к ранее введенным числовым значениям координат, длин или углов. В отличие от уже давно известной функции перебора значений при помощи клавиш ↑ и ↓, в новой версии пользователь имеет доступ только к значениям типа, ожидаемого в команде. Например, если активизирована команда поворота и ожидается ввод угла, то доступ к ранее введенным значениям отображает только те углы, которые введены в предыдущих вызовах команды. Увидеть значения, введенные ранее, можно, указав в момент работы команды пункт *Recent Input* контекстного меню мыши (рис. 10), а также при помощи клавиш ↑ и ↓ (отображение происходит в зоне подсказки на экране).

Управление выводом контекстно-зависимых значений настраивается при помощи системной переменной *INPUTHISTORYMODE*.

#### Новые возможности команд зумирования и панорамирования

Изменения коснулись также части команд настройки изображения.

Во-первых, в новой версии введена возможность объединения последовательных операций зумирования/панорамирования. То есть ряд команд, выполняемых друг за другом, объединяется в одну, что облег-

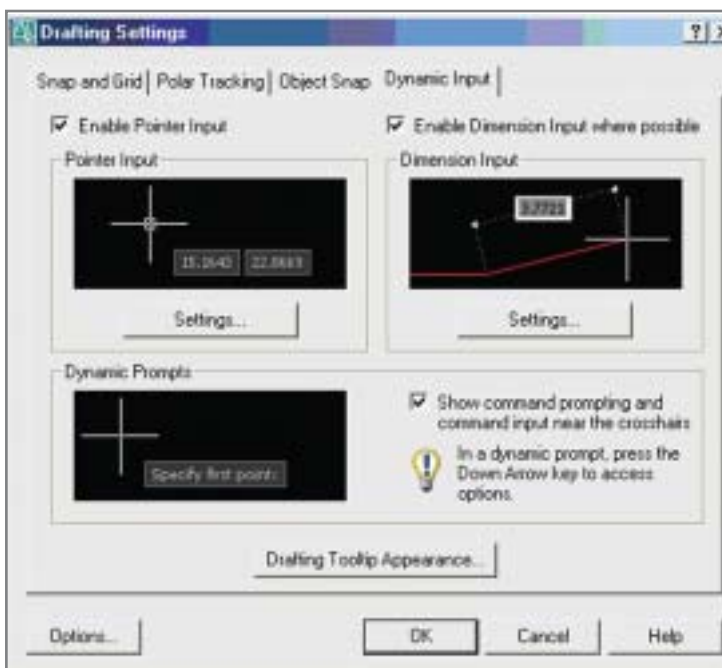


Рис. 7. Новая закладка *Dynamic Input* позволяет настроить как параметры динамического ввода координат и длин, так и внешний вид подсказок

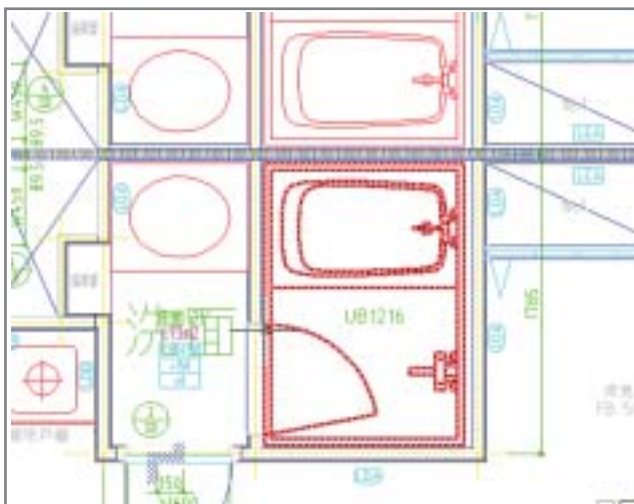


Рис. 11. Объект подсвечивается пунктиром и утолщается при перемещении над ним курсора



Рис. 12. Полупрозрачная секущая рамка выделения

чает возврат к предыдущему виду при помощи операции отмены (*UNDO*). Управление этой функцией осуществляется переключателем *Объединять команды зумирования и панорамирования* (*Combine Zoom and Pan Commands*) вкладки *Пользовательские* (*User Preferences*) диалогового окна *Настройка* (*Options*).

Во-вторых, появилась возможность плавного увеличения, уменьшения и сдвига изображения при выполнении команд зумирования или при изменении точки зрения в трехмерном пространстве. Управление этой функцией осуществляется при помощи системной переменной *VTENABLE*.

### Выбор объектов

Новая функция *Динамическая подсветка* (*Selection Preview*) позволяет увидеть контур выбираемого объекта, не производя на нем щелчка клавишей мыши. Это не только обеспечивает видимость структуры объекта, но и ускоряет процесс выбора правильного объекта (рис. 11). Кроме того, новая функция распознаёт объекты на заблокированных

слоях и, соответственно, не подсвечивает их.

Другим новым средством визуализации процесса выбора являются полупрозрачные рамки выделения (обычная и секущая), которые отображаются разным цветом (рис. 12).

Настройка упомянутых выше средств визуализации выбора производится с помощью кнопки *Параметры визуализации* (*Visual Effect Settings*) закладки *Выбор* (*Selection*) диалогового окна *Настройка* (*Options*) (рис. 13).

### Редактирование списка масштабных коэффициентов

В новой версии AutoCAD появилась возможность редактировать установленные значения масштабных коэффициентов, доступных через выпадающие списки диалогового окна свойств, настройки листа и печати, а также в контекстном меню выбора масштаба вида при работе с

*Диспетчером подшивок* (*Sheet Set Manager*). Это крайне полезно, особенно если учесть наличие большого количества дюймовых масштабов, не востребованных в практике российского проектирования. Редактирование списка осуществляется с помощью команды *Список масштабов* (*Scale List*) меню *Формат* (*Format*) (рис. 14).

### Математические вычисления

Новый встроенный математический *Калькулятор* (*Quickcalc*) обладает всеми функциями давно известного Lisp-калькулятора, расположенного в командной строке (команда *CAL*), однако работает в графическом интерфейсе экранной палитры *Quickcalc* (рис. 15). Работать с новым интерфейсом гораздо проще, удобнее и быстрее, кроме того, результаты вычислений можно напрямую передавать в окно свойств (рис. 16).

Интерфейс палитры *Quickcalc* составляют управляющие кнопки и четыре зоны:

- Управляющие кнопки (верх палитры) позволяют получать значения координат точек, длин, углов, а также координат пересечений линейных объектов непосредственно из чертежа;
- зона *Числовая панель* (*Number Pad*) — инструменты для простых вычислений;
- зона *Научный* (*Scientific*) — угловые, экспоненциальные и логарифмические функции;
- зона *Преобразование единиц* (*Units Conversion*) — позволяет перево-



Рис. 13. Диалоговое окно *Visual Effect Settings* позволяет настроить все параметры новых функций выбора объектов



Рис. 14. Диалоговое окно *Edit Scale List* позволяет удалять и добавлять масштабные коэффициенты, а также редактировать существующие



Рис. 15. Новый математический калькулятор QuickCalc

дить значения из одной системы измерения в другую;

- зона *Переменные (Variables)* — позволяет определить глобальные переменные и константы, доступные во всех чертежах и сохраняемые при закрытии AutoCAD (рис. 17). Способ определения переменной аналогичен соответствующему способу при работе с командой *CAL*.

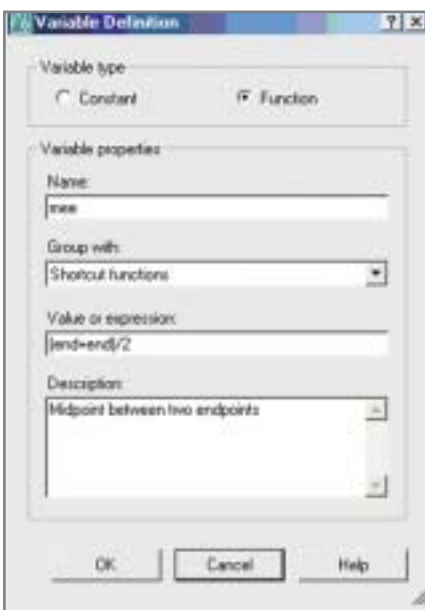


Рис. 17. Диалоговое окно определения переменной. В зоне *Value or expression* пользователь может задать либо значение константы, либо LISP-выражение для переменной



Рис. 16. В качестве значения свойства можно напрямую использовать результат вычисления на калькуляторе

### Вычисления в ячейках таблиц

Добавлена возможность производить вычисления напрямую в ячейках таблицы AutoCAD. Ранее при необходимости произвести вычисления приходилось экспортировать таблицу в Excel, и, произведя вычисления, передавать ее обратно в AutoCAD. Такой способ занимал много времени, к тому же после обратной передачи в

ENTRANCE TYPE	ENTRANCE QUANTITY	ENTRANCE PER SQUARE	TOTAL ENTRANCE QUANTITY
1	10	10	100
2	10	10	100
3	10	10	100

Рис. 18. Можно использовать знаки \* и /. После ввода номера ячеек и составления выражения вы получите результат

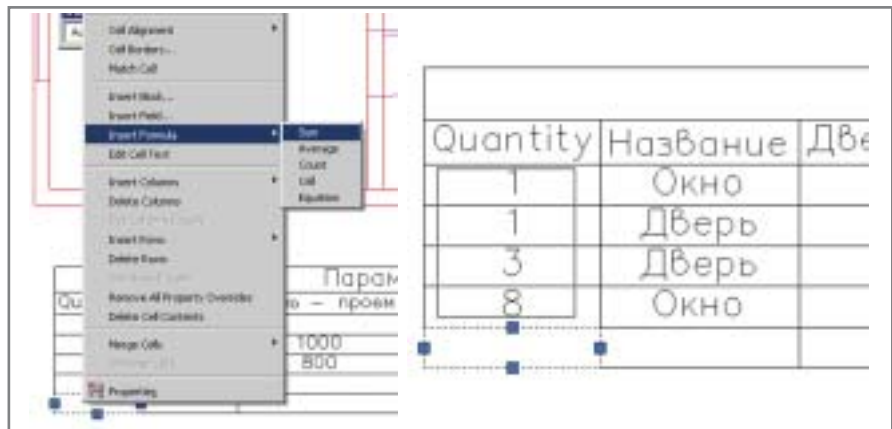


Рис. 19. Формула вставляется из контекстного меню ячейки. Затем рамкой выбираются ячейки, значения которых следует просуммировать

ENTRANCE TYPE	ENTRANCE QUANTITY	ENTRANCE PER SQUARE	TOTAL ENTRANCE QUANTITY
1	10	10	100
2	10	10	100
3	10	10	100

Рис. 20. В результате появляется запись такого типа. При ее наборе вручную необходимость проведения показанных выше операций отпадает

AutoCAD требовалась правка, поскольку размеры исходной и полученной таблиц не совпадали.

Пока программа поддерживает только простые функции: сумма, вычитание, деление, умножение, среднее значение. Работать с ними очень легко — достаточно лишь выбрать функцию, а затем ячейки, которые должны участвовать в операции. Для проведения операций умножения и деления можно использовать символы \* и / (рис. 18). При изменении значений в ячейках, участвующих в операции, результат в итоговой ячейке очень быстро автоматически обновляется.

Интересное решение предусмотрено и при вычислениях в таблицах, связанных с вхождением блоков в чертеже через значения их атрибутов. Так, например, при изменении количества блоков, представляющих собой определенный узел в чертеже, обновляются и значения ячеек таблицы, отображающих количество этих блоков, а затем и ячейка, содержащая, скажем, общее количество узлов в чертеже (рис. 19-21). Это прямой путь к созданию динамических спецификаций без использования Excel и без потерь времени на обратное форматирование импортированной в AutoCAD таблицы.

Quantity	Название	Двери	Окна
1	Окно	1000	800
1	Дверь	800	1000
3	Дверь	800	1000
8	Окно	1000	800

Рис. 21. Результирующая запись в таблице представляет собой обновляемое текстовое поле





Рис. 22. Размер текста на экране и в окне редактора теперь одинаков



Рис. 24. Полупрозрачный фон выделяет редактируемый текст среди остальных объектов чертежа



Рис. 23. Количество элементов интерфейса для редактора многострочного текста теперь можно настраивать

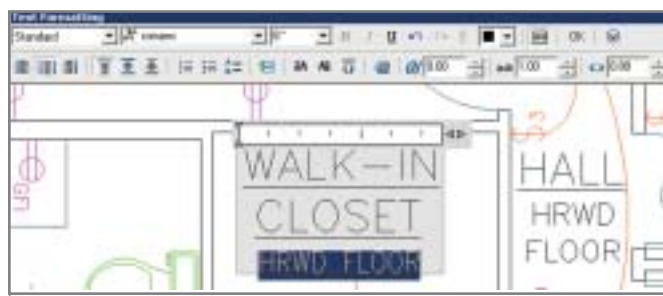


Рис. 25. Установка разного значения фактора ширины текста возможна в пределах одного текстового стиля

## Новые возможности текстовых, табличных и размерных объектов

Вид многострочного текста при редактировании теперь зависит от текущего зумирования рисунка. Это позволяет оценить соотношение текста и других объектов уже на этапе создания или редактирования (рис. 22).

Кроме того, изменилась и панель инструментов *Форматирование текста* (*Text Formatting*). Добавилась панель инструментов *Опции* (*Options*), на которую вынесены наиболее востребованные команды (такие как вставка символа, опции выравнивания, вставка поля и т.д.). Теперь можно настраивать вывод на экран элементов диалога многострочного текста, например, основной панели инструментов *Text Formatting*, панели инструментов *Options* и линейки отступов (рис. 23).

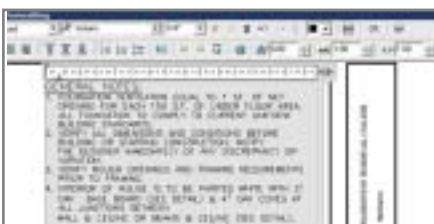


Рис. 26. Наконец-то появились столь долго ожидаемые списки

Пользователь, несомненно, по достоинству оценит возможность установки полупрозрачного фона (*Opaque Background*), которая в версии AutoCAD 2005 была доступна для текстовых полей. Такой фон позволяет визуально определить габариты текстового блока, проявляется только при редактировании текста и на печать не выводится (рис. 24).

Добавлены возможности управления фактором ширины (*Width Factor*) и трекингом символов (*Tracking*) в пределах одного текстового стиля (рис. 25).

Появилась столь долго ожидаемая возможность создавать нумерованные и маркированные списки

(рис. 26). Поддерживаются функции автоматического создания списка из существующих абзацев, перенумерация при удалении пункта списка, создание многоуровневых списков.

Некоторые новшества были реализованы и в размерных элементах. Во-первых, теперь можно устанавливать отдельный тип линии для составляющих размер линий — выносных и размерной (рис. 27).

Во-вторых, появилась возможность устанавливать выносные линии фиксированной длины (*fixed length extension lines*) (рис. 28). При этом длина выносной линии не зави-

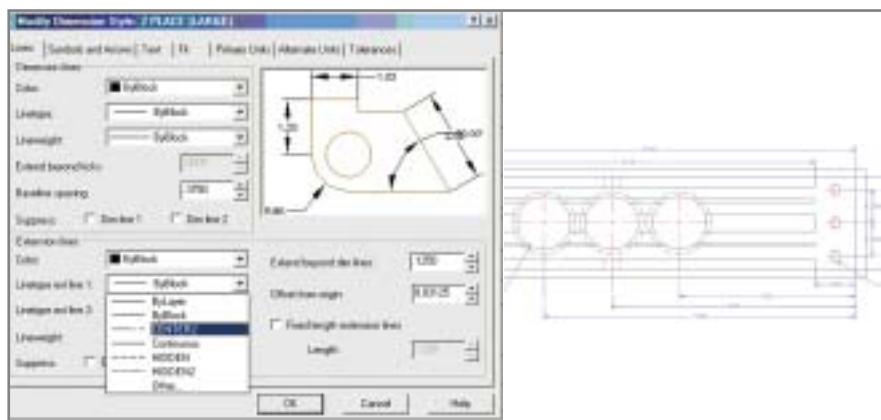


Рис. 27. Установка отдельного типа линии для элементов размера



Рис. 28. Выносные линии фиксированной длины

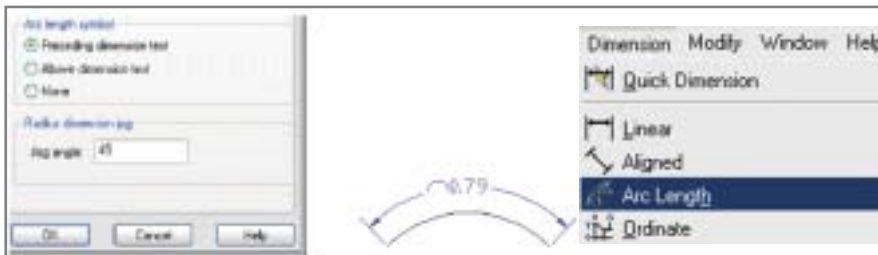


Рис. 29. Размер длины дуги

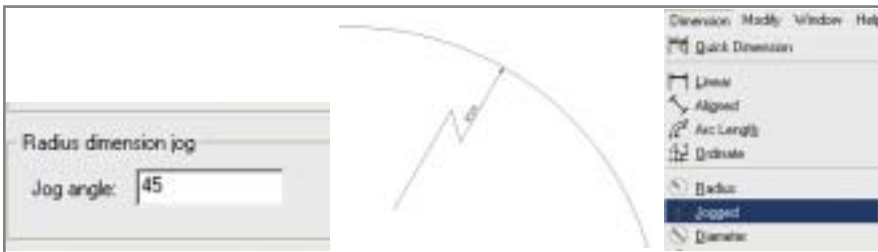


Рис. 30. Новая команда простановки радиального размера с изгибом



Рис. 31. Варианты свернутого и расширенного диалогового окна контурной штриховки

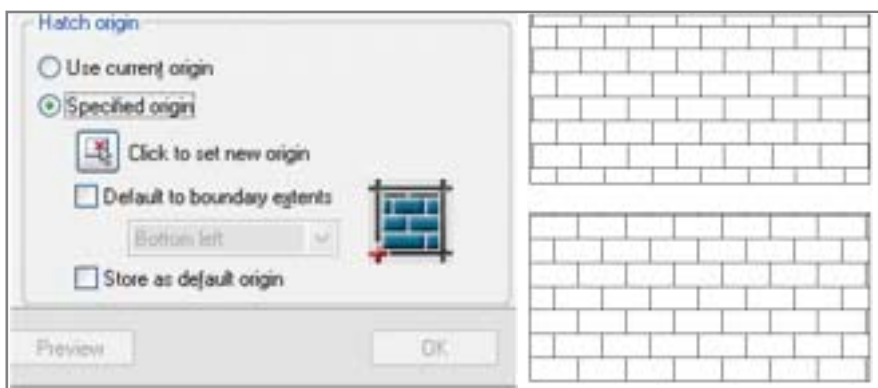


Рис. 32. Установка новой начальной точки для контурной штриховки

сит от степени удаления размерной линии от объекта.

Новая команда *Длина дуги* (*Arc Length*) позволяет проставить угловой по виду размер, отображающий значение длины дуги, который для отличия от углового размера можно снабдить специальным значком (рис. 29).

Введена новая команда простановки радиального размера с изгибом (*Jogged*), которая используется при образмеривании дуг большого радиуса, когда размер должен идти не от центра дуги (рис. 30). Можно задавать угол изгиба радиуса.

Кроме того, добавлена возможность изменять направление размерных стрелок по отдельности после добавления размера в чертеж.

### Новые возможности штриховки

Изменилась организация диалогового окна создания контурной штриховки (*Boundary Hatch*) (рис. 31). Закладка *Дополнительные* (*Advanced*) убрана, а ее элементы вынесены в расширяемую часть окна.

Теперь задавать точку начала штриховки можно простым указанием мыши на чертеже, а также выбрав в качестве начальной точки одну из габаритных точек области (рис. 32). В предыдущих версиях требовалось редактировать файл описания штриховки, причем всякий раз, когда было необходимо произвести штриховку с разными координатами начала.

В предыдущих версиях AutoCAD при создании контурной штриховки внутри некоторой области было необходимо, чтобы эта область была полностью видна на экране. В противном случае область не определялась, что приводило к существенным потерям времени: сначала следовало сбросить команду штриховки, затем отобразить область на экране и только после этого снова вызвать команду и указать область. В новой версии это ограничение снято (рис. 33).

Кроме того, в предыдущих версиях отсутствовала возможность редактирования области после создания штриховки. Теперь можно как полностью переопределить контур, так и добавить/удалить новые контуры к уже существующему (рис. 34). При этом ассоциативность штриховки по отношению к изначальному контуру сохраняется.

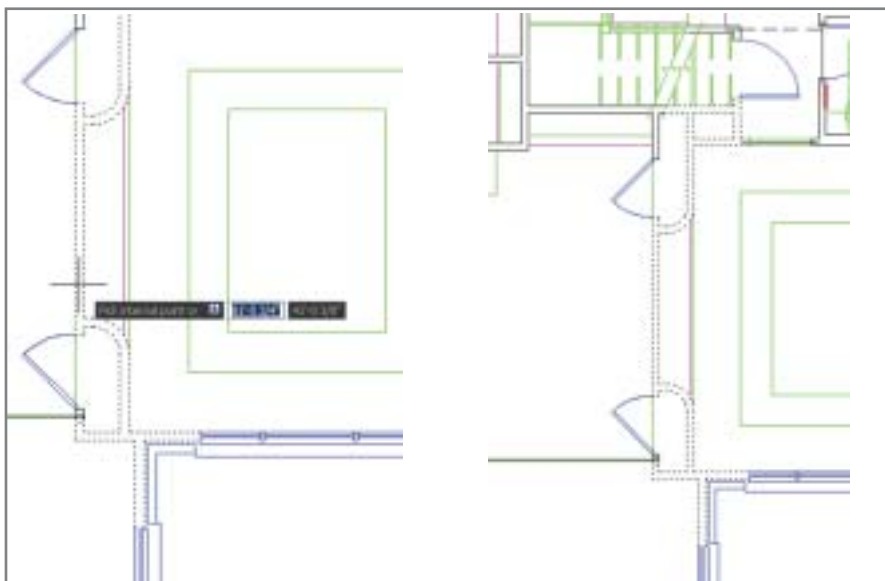


Рис. 33. При указании внутренней точки частично видимой области (слева) ошибки не возникает и область выделяется корректно (справа)

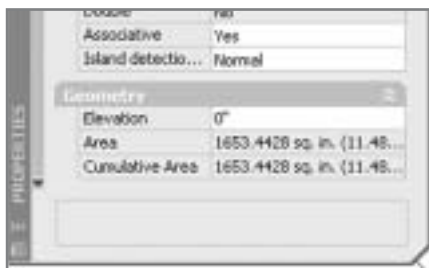


Рис. 34. Часть диалога редактирования созданной штриховки. Инструмент *Remove boundaries* (Удаление островков) позволяет добавить или исключить области, а инструмент *Recreate boundary* (Создать область) – заново определить контур

Добавлена возможность создания разных объектов штриховки при определении нескольких отдельных

контуров через диалоговое окно контурной штриховки. Если ранее в таком случае всегда создавался единый объект штриховки, то сейчас можно выбирать между двумя вариантами (рис. 35).

В свойствах штриховки теперь отображается ее площадь, что, несомненно, удобно. Если выбрано несколько штриховок, отображается их общая площадь (*Cumulative Area*) (рис. 36).

### Объединение коллинеарных объектов

Объединение коллинеарных объектов возможно для полилиний, отрезков, дуг и эллиптических дуг, а также для сплайнов. В случае поли-

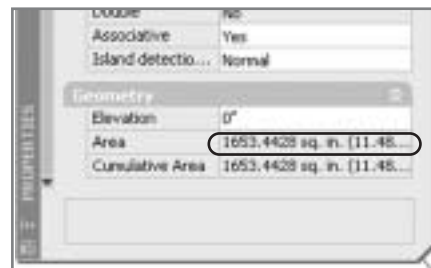


Рис. 36. Отображение площади штриховки

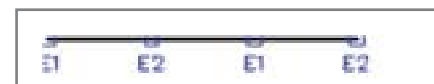


Рис. 37. Объединение отрезков с перекрытием, с зазором или с общей точкой

линий и отрезков объекты обязательно должны быть коллинеарные (с зазором, с перекрытием или же с общей точкой начала/конца), в случае дуг – частью целой окружности или эллипса, а в случае сплайнов – иметь общую точку начала/конца (стр. 37). Если это выполняется, то с помощью новой команды *Объединить* (*Join*) можно превратить эти объект в один, а для дуг – еще и преобразовать их в круг или в эллипс (в зависимости от типа дуги).

### Усовершенствованные команды редактирования

К сожалению, рамки статьи не позволяют подробно остановиться на всех изменениях и дополнениях, произведенных в командах редактирования объектов, и снабдить рассказ иллюстрациями. Поэтому приведем список усовершенствований с кратким описанием, тем более что освоить эти возможности любой пользователь сможет легко и быстро. Ведь речь идет о уже знакомых командах, применяемых в повседневной работе.

- Новая опция *Отменить* (*Undo*) в команде *Копировать* (*Copy*) позволяет при создании нескольких копий отменить копирование на один шаг без прерывания команды.
- Команды *Обрезать* (*Trim*) и *Удлинить* (*Extend*) теперь работают с мультилиниями.
- В команду *Растянуть* (*Stretch*) добавлена возможность непосредственного указания объекта (в этом случае объект перемещается). Кроме того, теперь можно применять несколько секущих

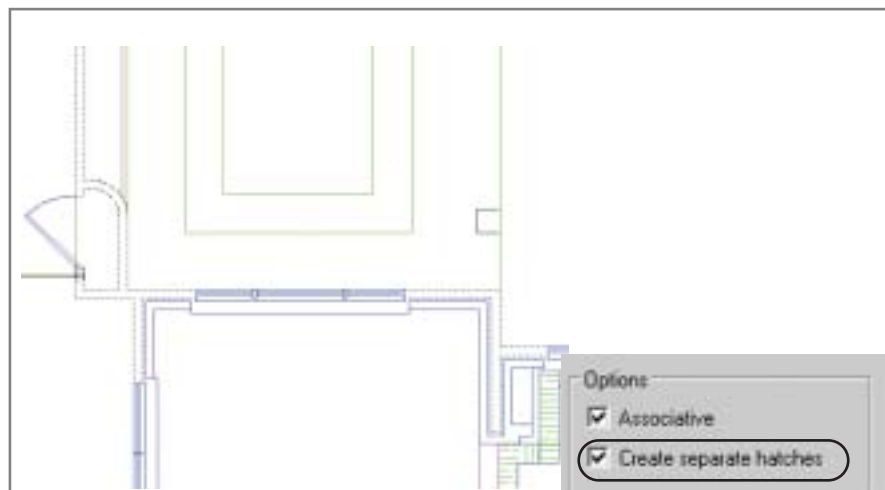


Рис. 35. При вызове команды контурной штриховки указано несколько областей, и пользователь может выбрать вид создаваемых объектов: либо единый объект, либо несколько, по числу областей



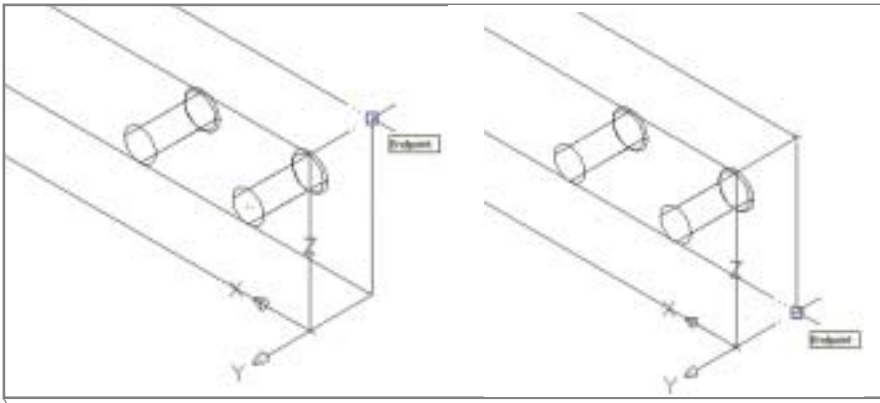


Рис. 38. Установка OSNAPZ в 1 не позволяет определять точки, лежащие вне плоскости построения

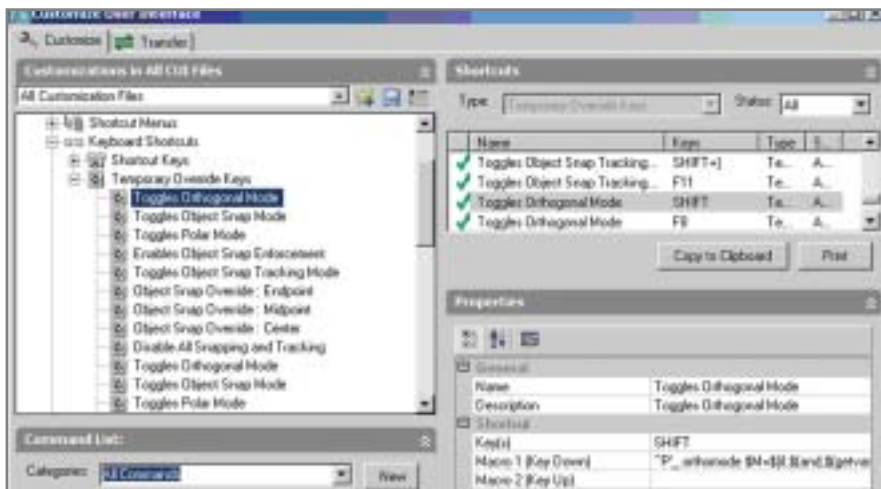


Рис. 39. Раздел *Temporary Override Keys* предназначен для настройки переключателей режимов

рамок (ранее было доступно только в *Express Tools*).

- В команды *Повернуть* (*Rotate*) и *Масштаб* (*Scale*) включена опция *Копировать* (*Copy*).
- В команду *Подобие* (*Offset*) включена опция *Отменить* (*Undo*), обеспечивающая возможность отменить создание одного подобного объекта без выхода из команды. Кроме того, добавлена опция *Слой* (*Layer*), позволяющая выбрать слой, на который следует помещать подобный объект — на текущий или на тот, на котором находится исходный объект.
- В команды *Сопряжение* (*Fillet*) и *Фаска* (*Chamfer*) включена опция *Отменить* (*Undo*). Если в момент указания объектов удерживать SHIFT, объекты можно сопрягать нулевым радиусом (фаской).
- В команды *Обрезать* (*Trim*) и *Удлинить* (*Extend*) добавлены опции *Линия* (*Fence*) и *Секущая* (*Crossing*), ранее доступные только при вводе

с командной строки, а также включена опция *Отменить* (*Undo*).

### Ввод координат и режимы рисования

Новая системная переменная *OSNAPZ* позволяет ограничивать указание точек объектной привязки плоскостью текущей системы координат (рис. 38).

*Временные переключатели режимов* (*Temporary Override Keys*) позволяют включать/отключать режимы статусной строки (объектную привязку, ортогональный режим и т.д.) в процессе выполнения команды путем удержания определенной комбинации клавиш (рис. 39). Пользователь может редактировать уже имеющиеся переключатели, добавлять новые из базы AutoCAD или создавать свои путем назначения комбинации для написанного макроса. Все эти действия выполняются через диалоговое окно *Customize User Interface*.

## TIPS & TRICKS

### Точная модель в Autodesk Inventor и правила выполнения чертежей: как разрешить противоречие?

Построение моделей таких деталей, как зубчатые колеса или подшипники, может вызвать определенные сложности при оформлении чертежа. Например, конструктивные элементы, служащие для образования зубьев, особенно косых, в конечном счете только мешают создать чертеж колеса в соответствии с нормами ЕСКД.

Для получения чертежа зубчатого колеса необходимо подавить конструктивный элемент, создающий впадину зуба, разместить на листе главный вид и создать эскиз, связанный с этим видом. Затем в полученном эскизе нужно начертить контур (при выполнении чертежа его принято изображать защищенным) и задать команду *Местный разрез* (*Break Out View*). После этого создается еще один эскиз, в котором чертятся осевые линии зубьев.

Более подробная информация представлена в рубрике "Техническая поддержка" на сайте <http://www.autocad.ru>.

### Новые возможности Autodesk Inventor 10: анимация параметров

Autodesk Inventor 10 предоставляет пользователям большое количество новых функций, о которых мы будем последовательно рассказывать в выпусках технической поддержки. Одна из таких новых возможностей — анимация в реальном времени параметров детали или сборки, входящая в арсенал модуля Inventor Studio. Этот модуль, как и модуль Design Accelerator, теперь является неотъемлемой частью Autodesk Inventor.

Анимация параметров позволяет наблюдать за изменением форм и размеров деталей, а также определенных параметров сборочных единиц. Например, с помощью Inventor Studio можно показать собственные или вынужденные колебания конструкции, что важно при анализе динамической прочности изделий.

Если анимация в реальном времени превышает возможности компьютера, ролик можно записать в файл .avi с помощью команды *Record Animation*. Тогда для каждого кадра будет выполнено тонирование (Render) модели. В качестве формата сжатия можно порекомендовать *Microsoft Video 1*.

Более подробная информация представлена в рубрике "Техническая поддержка" на сайте <http://www.autocad.ru>.



Рис. 40. Диалоговое окно команды 3DDWF-PUBLISH. Процесс публикации модели

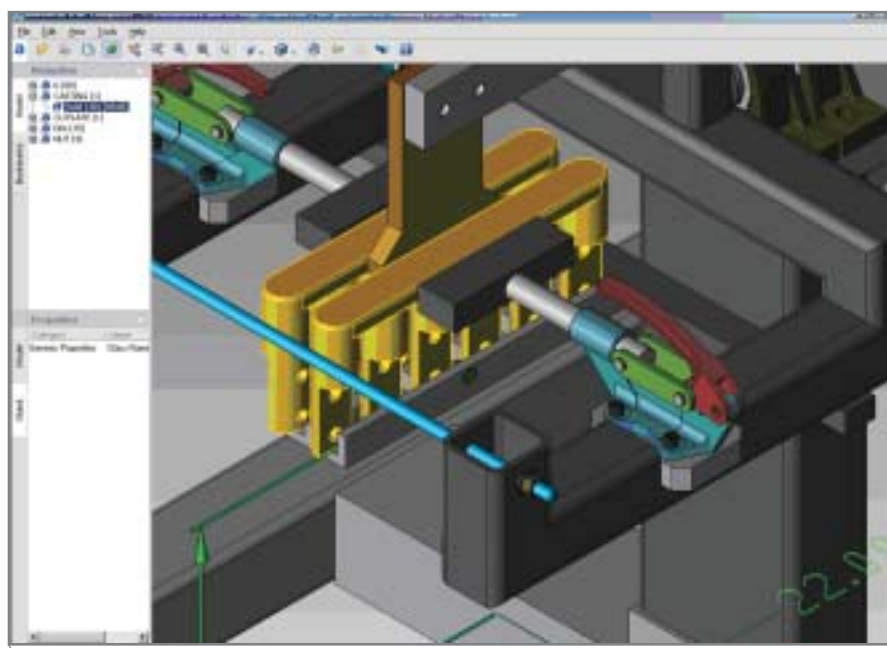


Рис. 42. Выбранный в браузере (Navigation) объект подсвечивается в составе всей модели

## Публикация трехмерных моделей в файл DWF

Теперь можно передавать не просто "плоский снимок" трехмерной модели, как было в предыдущих версиях, а полноценный чертеж с возможностями вращения модели, установками режимов закрашивания и разбивкой на отдельные трехмерные составляющие.

Публикация осуществляется с помощью новой команды 3DDWF-PUBLISH, позволяющей опубликовать как всю модель, так и выбранные элементы, а также сгруппировать объекты в DWF-файле по слоям или по цвету (рис. 40).

Полученный таким образом DWF-файл абсолютно такой же, как

и "обычные" двумерные чертежи в формате DWF, и может быть открыт для просмотра в любой программе обработки файлов такого типа (DWF Viewer, DWF Composer, Volo View и т.д.). Однако возможности просмотра и работы с такими DWF-файлами у этих программ, конечно, разные. Рамки статьи не позволяют описать функционал программ для просмотра DWF-файлов в части работы с 3D-файлами, тем более что этот вопрос, как говорится, "лежит на поверхности". Для примера кратко охарактеризуем возможности DWF Composer (рис. 41):

- вращение модели при помощи 3М-Орбиты (3D Orbit);
- переключение режима Параллельная проекция/Перспектива;

- динамическая подсветка объектов при наведении на них указателя (рис. 42);
- установка прозрачности/отключение видимости отдельного объекта или группы объектов;
- браузер с объектами модели и группировкой по слоям (или по цвету, в зависимости от установок при публикации);
- режимы закрашивания Каркас, Гуро, Гуро с гранями;
- плавный зум, градиентный фон рабочего окна.

Александр Маневич,  
преподаватель учебного центра  
"ИНФАРС"  
E-mail: manevich@infars.ru

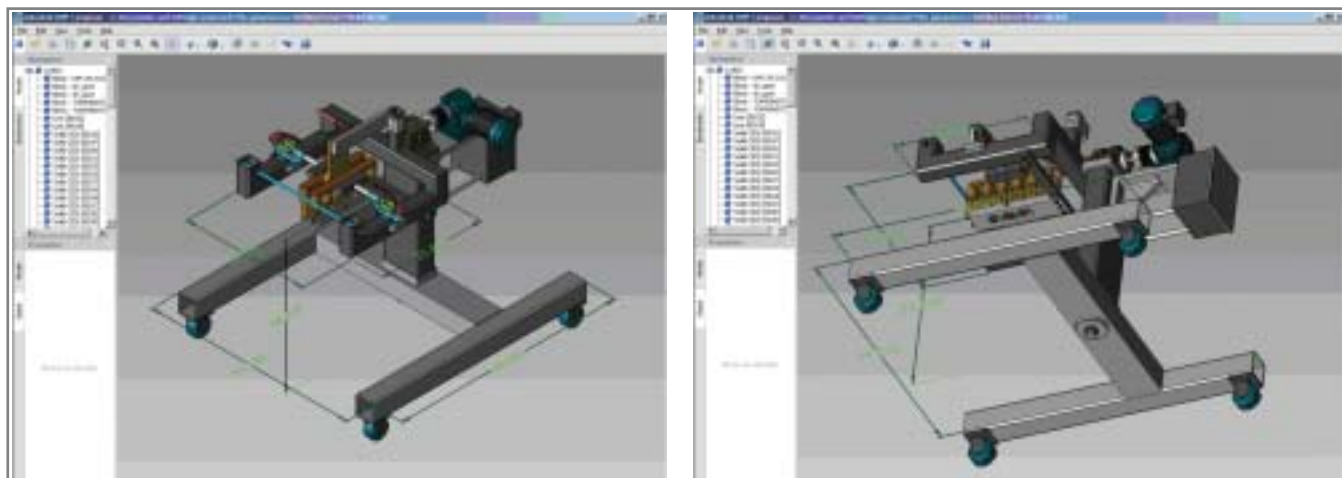


Рис. 41. DWF Composer с открытым для просмотра 3D DWF-файлом

# ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТОВ

## Autodesk Inventor 10



**В**озможность представить изделие заказчику в процессе проектирования — одно из неоспоримых преимуществ любой системы трехмерного проектирования. С помощью этих систем формируются красочные изображения и демонстрируются преимущества выбранного компоновочного решения.

Но что происходит, когда требуется сделать профессиональную ани-

мацию работы изделия или выпустить красочный плакат? Как правило, в этом случае нужно сохранить модель в независимом формате и передать ее в системы анимации и визуализации (например, 3ds max) — либо задуматься о приобретении дополнительного модуля к системе проектирования.

Компания Autodesk изменила подход к этой задаче, включив подсистему визуализации в свои отрас-

левые решения. Так, Autodesk Inventor Series 10 обзавелся модулем Autodesk Inventor Studio.

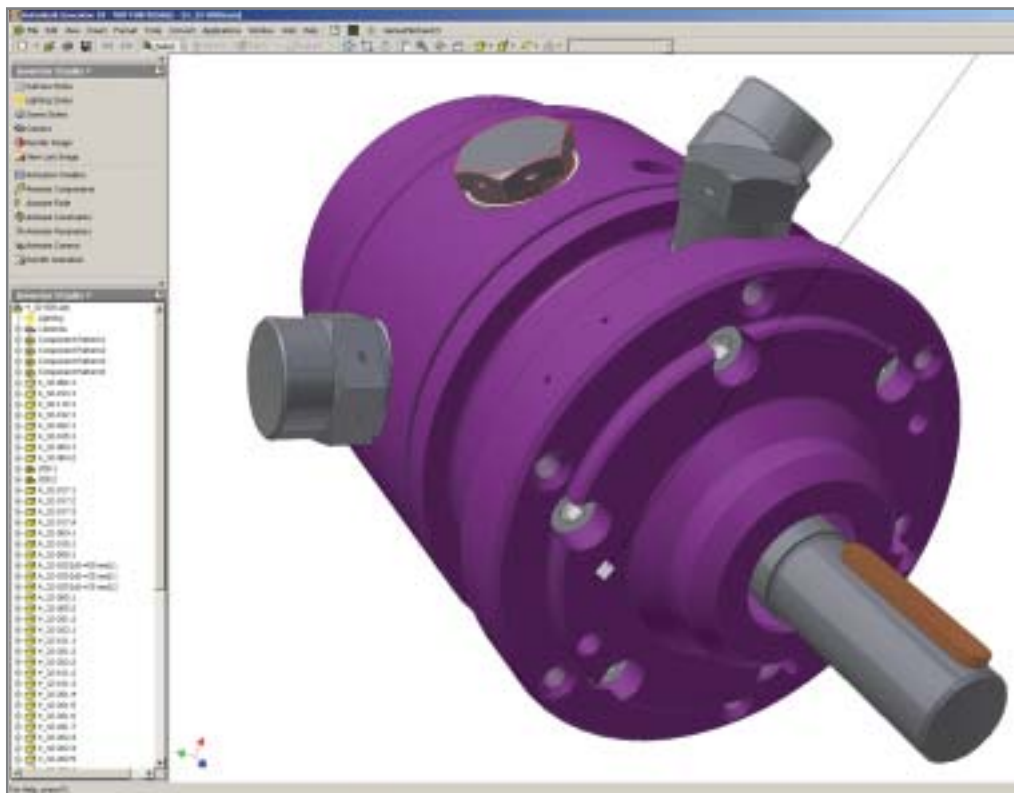
В задачи этого модуля входит создание высококачественных фотореалистичных изображений и видеороликов. Модуль полностью интегрирован в среду Autodesk Inventor, в которой и работает ассоциативно с разрабатываемой моделью.

Начнем с самого первого — с подготовки сцены.

Базовые параметры сцены Inventor Studio берутся непосредственно из среды моделирования: настройки освещения, цветов, материалов, структура модели, зависимости, текущая камера — всё это является настройками по умолчанию.

Далее вы можете настроить или взять из шаблона стиль освещения (Lighting Style), определяющий группу источников света для текущей сцены, подложку сцены (Scene Style), от которой зависит фон картинки или анимации, а также камеру и свойства поверхности (Surface style) отдельных компонентов, комбинирующих в себе цвет и текстуру поверхности.

Inventor Studio поддерживает три традици-







онных типа источников света: рассеянный свет (естественный), точечный и прожектор. Рассеянный источник света задается положением солнца по широте и долготе. Точечный — его координатой в пространстве модели и характеристикой затухания. Прожектор описывается собственной координатой и координатой цели, характеристикой затухания, конусом расхождения светового пятна и конусом спада освещенности. Каждый источник также характеризуется цветом, светимостью и типом отбрасываемых теней.

Сочетание источников объединяется в стиль освещения, в котором прописывается наличие обычных или полутоновых теней, характеристика качества их просчета и контрастность результирующего изображения.

Следующая настройка — фон картинка или ролика. В этом качестве выступает любая рабочая плоскость пространства, которая привязана к

системе координат модели и обладает характеристиками цвета или фоновой картинка. Кроме того, фоновое изображение может участвовать в просчете отражений (зеркальность) и теней, отбрасываемых на плоскость фона (земля).

Предварительные настройки могут быть в любой момент отредактированы.

Теперь приступаем к следующей задаче — присвоению материалов. По умолчанию берутся материалы, которые заданы в среде моделирования, однако однозначностью определения физического представления изделия они, как правило, не обладают. Поэтому Inventor Studio позволяет быстро найти в своей библиотеке материал, соответствующий назначенному в среде моделирования (например, сталь фрезерованная, сталь окисленная и т.д.).

Материалы могут присваиваться как отдельным компонентам, так и



группам. Настройки и возможности создания собственных текстур позволяют выбрать индивидуальную карту отражений, характеристики светимости, преломления и матовости поверхности, а также описание эффектов неровности поверхности, что придает материалам полную реалистичность.

В результате наложения материалов в окне Autodesk Inventor мы получим уже несколько иное представление модели, которое можно отправлять на рендеринг.

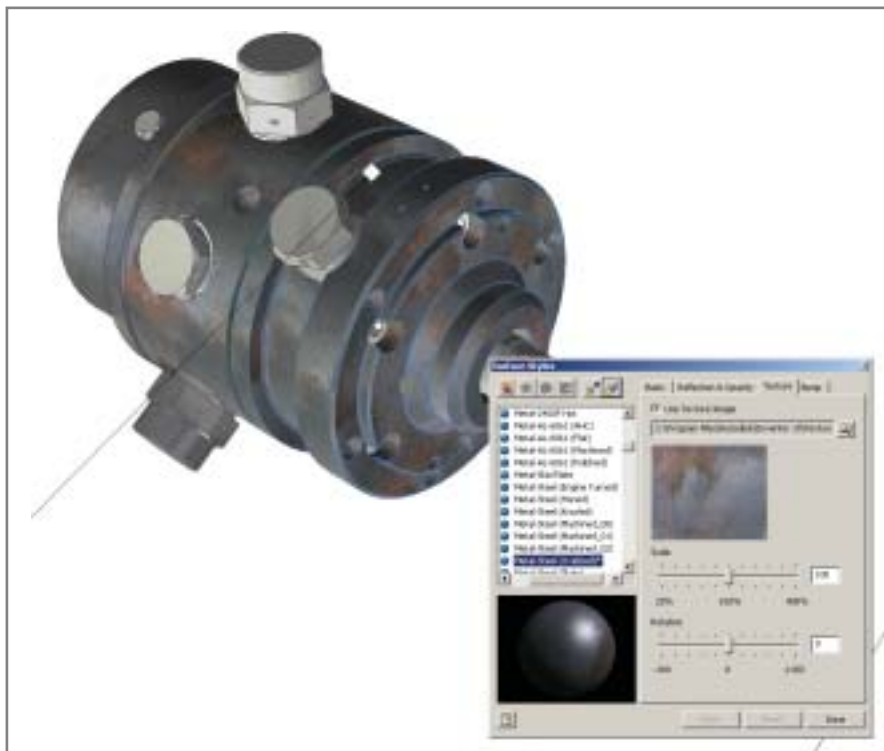
При формировании высококачественного изображения учитываются предустановленные виды, текущие стили фона, освещения, настройки качества и свойства назначенных материалов.



Единственное ограничение — максимальные размеры изображения, которые составляют квадрат 3000x3000 пикселей.

Чем видеоролик отличается от картинка? Конечно же, представлением динамического образа изделия. Для этого в Inventor Studio включено пять видов анимаций: анимация прозрачности компонента, анимация камеры, анимация зависимости, анимация параметра и анимация перемещения компонента. Кроме того, теперь вы можете совместить все эти анимации по времени, полностью смоделировав набор различных движений внутри одного механизма. Каждая анимация привязана к временным рамкам ролика и задается временем начала и окончания. Интервал выполнения анимации может определяться абсолютными рамками (временем выполнения всего ролика) или относительными, то есть моментом завершения предыдущей операции.

Начнем с анимации прозрачности. Этот механизм предназначен для того чтобы наложить на отдельные компоненты эффект временной прозрачности или полного исчезновения. Например, вы хотите показать работу камеры гидронасоса или вращение привода. Для этого необходи-

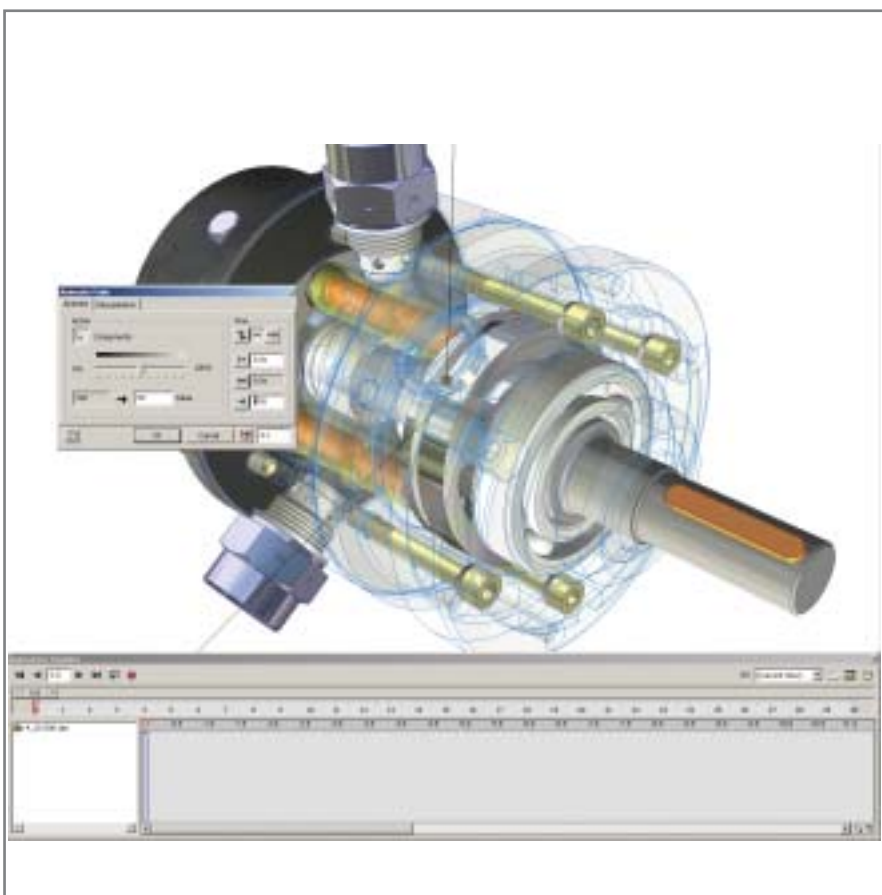


# Уже четыре года Autodesk Inventor является лидером по числу продаж среди трехмерных САПР.



Все больше и больше промышленных предприятий выбирают Autodesk Inventor® Series. Причина в том, что это единственный продукт, в котором объединены лучшие средства как двумерного, так и трехмерного проектирования. Кроме того, в комплект поставки входит Autodesk® Vault, обеспечивающий возможности управления проектными данными и их многократного использования. Итак, у вас появился шанс ускорить все этапы конструирования изделий. Подробности о том, благодаря чему Autodesk Inventor Series остается лидером — на странице [www.autodesk.ru/inventorseries](http://www.autodesk.ru/inventorseries)

Autodesk®



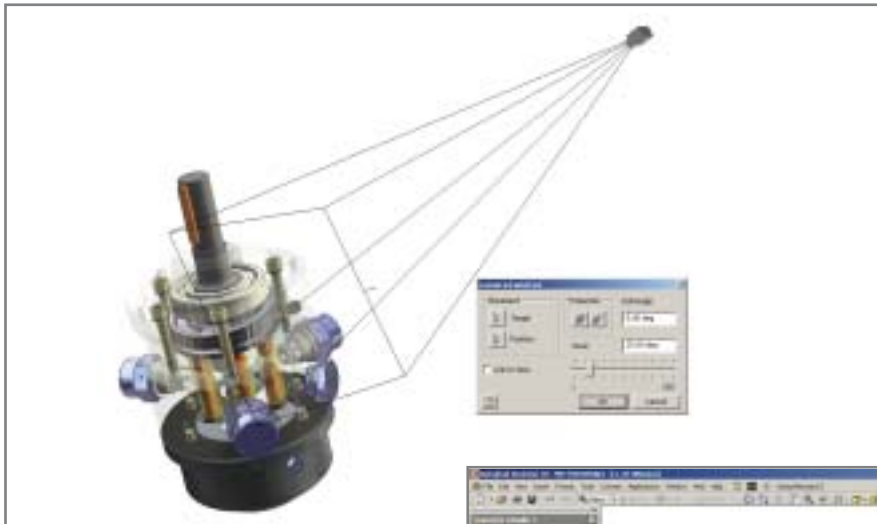
мо сделать корпус прозрачным — но только на время, чтобы это выглядело эффектно и демонстрировало реальное изделие.

Вы задаете степень прозрачности, затем период, в течение которого будет меняться прозрачность компонентов, и график ускорений. В результате на киноленте анимации появляется эффект постепенного увеличения прозрачности указанных компонентов.

Далее мы задаем процедуры перемещения камеры в процессе выполнения анимации. В действиях над камерой вы можете описать ее перемещение, поворот вокруг оси, степень приближения или удаления. Переход камеры из состояния в состояние выполняется в течение некоторого времени.

Анимация зависимостей и параметров напоминает работу инструмента вариации зависимостей в среде моделирования. Вы задаете диапазон изменения зависимости от начального (заданного в модели) до конечного (определяемого в задании анимации). Одним из вариантов анимации является включение и выключение зависимости.





же, что при создании одиночной картинке, а результатом могут быть видеофайл или видеоряд, состоящий из набора картинок.

По завершении рендеринга Inventor Studio автоматически запустит программу просмотра видеофайлов, по умолчанию зарегистрированную в Windows.

*Андрей Серавкин*  
*CSoft*

*Тел.: (095) 913-2222*

*E-mail: andreis@csoft.ru*



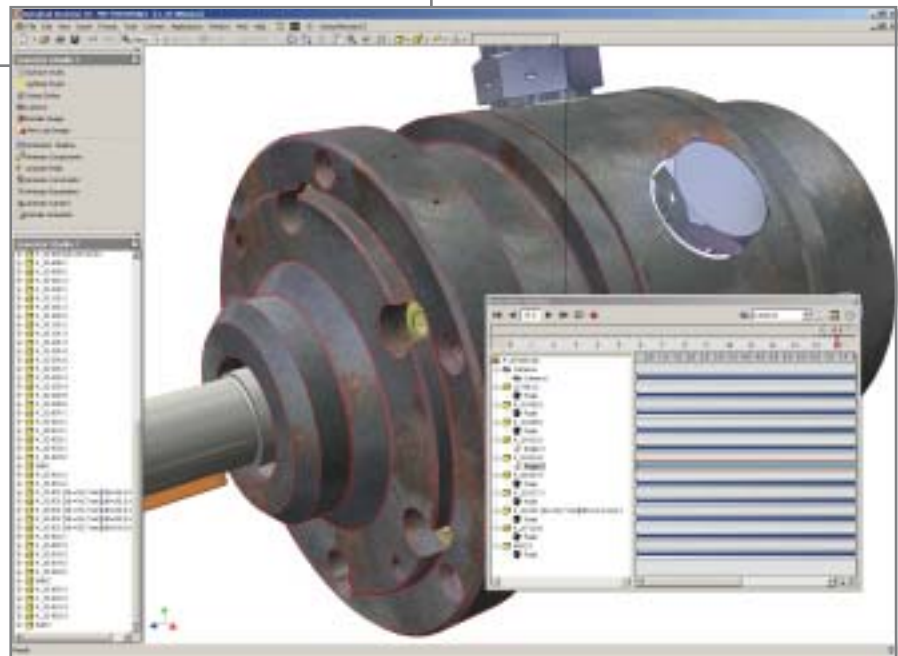
Анимация же перемещения компонентов представляет собой элементарные действия по повороту и перемещению компонентов без учета наложенных зависимостей. Инструментарий похож на средства, используемые при создании схем сборки-разборки, и не представляет особой сложности.

Стоит отметить, что в интерфейсном плане все рассмотренные действия реализованы гораздо проще, нежели в профессиональных анимационных пакетах. Связано это в том числе и с отсутствием избыточных опций, фильтров и преобразований (например, анимации деформаций): рядовой конструктор — это же не художник-мультипликатор, и в его работе столь сложные инструменты совершенно ни к чему.

Весь набор созданных анимаций выстраивается на единой киноленте, где можно передвинуть моменты начала и окончания каждого действия и отредактировать его параметры.

После того как мы подготовили проект, нажимаем красную кнопку записи ролика и идем пить кофе: рендеринг даже нескольких секунд ролика в размере 3000x3000 пикселей займет немало времени.

При подготовке ролика для сжатия традиционно используются кодеки, уже установленные в системе. Настройки рендеринга ролика — те





# TechnologiCS 4

## НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

**П**осле достаточно длительного перерыва готовится к выходу новая версия системы TechnologiCS. Причиной такого долгого пути к пользователю была, прежде всего, разработка обширного набора совершенно новых возможностей, вошедших в четвертую версию. Пожалуй, можно сказать, что по отношению к своим предшественникам TechnologiCS 4 — система другого, более высокого класса. Ключевые изменения произошли в плане как развития и совершенствования уже существовавших функциональных возможностей, так и появления новых.

Для тех, кто впервые знакомится с TechnologiCS — несколько общих слов о системе.

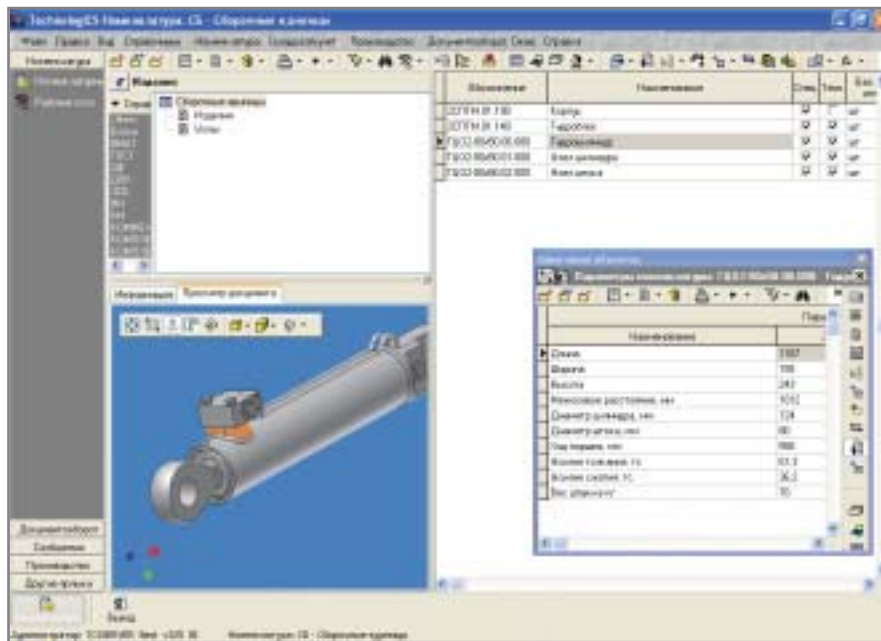
TechnologiCS — это информационная система, разработанная специально для машиностроительных заводов или сходных с ними по характеру производства предприятий. Основное предназначение системы

— повышение эффективности процессов конструкторско-технологической подготовки, планирования и управления производством за счет широкого применения конструкторско-технологической информации в электронном виде, грамотной ее структуризации, организации коллективной работы с электронными данными.

На фоне постоянных публикаций о комплексных решениях и едином информационном пространстве, состоящем из рабочих мест различных специалистов, систем документооборота (сопровождаемых обилием различных аббревиатур) и др. может возникнуть резонный вопрос: "А что, собственно, нового? Чем это отличается от всего остального?" На первый взгляд, действительно, все выглядит похоже: решаются задачи конструкторско-технологической подготовки, вместо бумажных справочников используется база данных, вместо бумажного архива — электронный и т.д. Но есть все-таки принципиальное

отличие TechnologiCS от решений, часто обозначаемых аббревиатурой CAD/CAM/CAE/PDM.

TechnologiCS — это не только программа. Это методология работы с электронными данными о структуре изделия, технологиями, нормативами, документами, направленная на получение максимального эффекта с точки зрения цели производственного предприятия и подкрепленная необходимым программным обеспечением. Принципиальное отличие методологии TechnologiCS от "классического" способа автоматизации конструкторско-технологической подготовки — в подходе к решаемым задачам. Достаточно часто, когда речь заходит об автоматизации подготовки производства в комплексе, этот процесс рассматривается как совместная работа конструкторов по подготовке КД, технологов — по разработке ТД, согласование и управление изменениями в конструкторской и технологической документации и так далее. Система TechnologiCS изначально построена на идеологии, основанной на том, что подготовка производства (и при разработке нового изделия, и при проведении изменений) является единым процессом, и этот процесс заключается отнюдь НЕ в производстве разного рода документов (причем неважно, бумажных или электронных), а в подготовке информации о выпускаемой продукции в том объеме, который необходим для качественного, своевременного и экономически оправданного ее изготовления и доведении этой информации до главных ее потребителей: плановых, диспетчерских, производственных служб. Документы — это просто один из удобных способов для представления и передачи информации (особенно при отсутствии других). Суть процесса — в проработке идеи или конструкции с точки зрения принятия конструктивных решений (и, соответственно, состава изделия), разработки технологии изготовления, определения необходимых материалов, оснастки, инструмента, предполагаемой трудоемкости изготовления. Появление, уточнение, детализация необходимой для производства информации, собственно, и происходит по мере работы конструкторов, технологов, нормировщиков. Параллельно эта информация, конечно,



Новые возможности по работе с 3D моделями

должна быть документирована с учетом соответствия стандартам предприятия (отрасли) и системе менеджмента качества.

Система TechnologiCS — это специальная программная среда, предназначенная для информационной поддержки процесса подготовки производства именно в вышеупомянутом его понимании, а также дальнейшего эффективного использования результатов этой подготовки. Применяя TechnologiCS, конструкторы, технологи, нормировщики и другие специалисты, занимающиеся подготовкой производства, фактически работают с единой БД предприятия, постепенно формируя в ней данные об изделии, техпроцессах, материальных и трудовых нормативах. Параллельно на основании имеющихся электронных данных формируются различные комплекты конструкторских, технологических и сводных документов. Кроме того, с этой же БД работают плановые и производственные службы, которые имеют возможность:

- получать из системы консолидированную информацию в разрезе изделий, узлов, цехов, заказов и т.п. для решения задач калькуляции материалоемкости, трудоемкости изготовления, расчета прямых затрат и т.д.;

- формировать производственную программу цехов и участков, используя конструкторско-технологическую информацию;
- рассчитывать потребности в материальных и трудовых ресурсах;
- вносить информацию о фактическом изготовлении деталей и узлов, выполнении технологических операций, возникновении брака, контролировать ход производственного процесса;
- вносить данные о поступлении, перемещении, выдаче, списании материалов и других ресурсов, отслеживать обеспеченность производства и фактический расход ресурсов.

С точки зрения подготовки производства важно также отметить, что при таком подходе к организации работ предприятию предоставляется возможность решить массу проблем, связанных с согласованием и утверждением документации, еще до ее выпуска, как это ни парадоксально звучит. Организация коллективной работы в системе TechnologiCS подразумевает согласование исходной конструкторской и технологической информации, на основании которой впоследствии и выпускаются соответствующие документы, как бы фиксируя завершение процесса. При этом в подавляющем большинстве

случаев документ освобождается от функции единственного носителя информации и становится носителем юридического статуса, что позволяет существенно сократить общее время, затрачиваемое на подготовку производства.

Более подробная информация о системе TechnologiCS размещена на сайте [www.technologics.ru](http://www.technologics.ru) и в публикациях предыдущих номеров журнала.

Теперь собственно о новых возможностях TechnologiCS версии 4. Их достаточно много, поэтому в рамках данной статьи отметим только наиболее значимые.

1. Улучшены и развиты возможности для интеграции с CAD-/CAM-/CAE-системами:

- появилась возможность просматривать 3D-модели непосредственно при работе с электронными справочниками, спецификациями, техпроцессами в TechnologiCS<sup>1</sup>;
- появилась возможность гибко работать с документами в электронном архиве при коллективной работе с 3D-моделями сборочных единиц, с правильным распределением прав доступа при применении заимствованных деталей, добавлены необходимые функции API для создания интерфейсов к различным CAD-системам;
- появилась возможность удобно интегрировать в среду TechnologiCS различные CAM-системы. Добавлены функции API, необходимые для написания интерфейсов к конкретным программным продуктам. Теперь можно организовать запуск приложения для разработки УП для станков с ЧПУ непосредственно из режима редактирования техпроцесса в TechnologiCS, передать CAM-системе из БД TechnologiCS параметры детали и необходимые для разработки программы файлы (чертеж или модель), сохранять результат работы в виде технологической операции в ТП TechnologiCS с указанием переходов, инструмента, режимов обработки.

<sup>1</sup>Возможно при наличии программы просмотра файлов соответствующей CAD-системы, которая может использоваться как ActiveX-компонент.



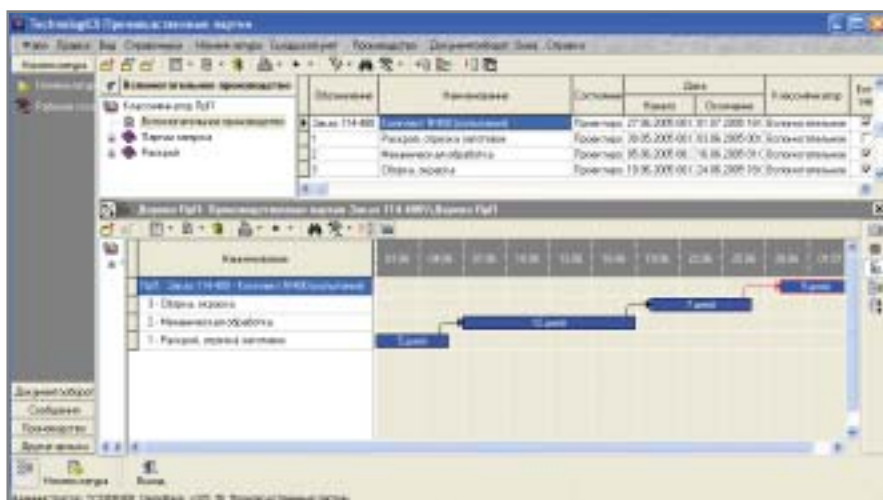
2. Оптимизированы возможности при работе со спецификациями, обеспечивающие более гибкое ведение информации о допускаемых заменах с учетом последующего их влияния на результаты расчетов (материалоемкости, трудоемкости и т.п.).
3. Полностью переработана встроенная подсистема складского учета:
  - появились возможности настройки и создания собственных учетных документов и операций, а также новые учетные операции: списание в производство, возврат из производства. Теперь можно реализовывать различные сложные складские операции (последовательности операций), например, пересортица, переоценка и т.д.;
  - появилась возможность ведения товарных групп, карточек учета и учетных цен;
  - появилась возможность динамического формирования и просмотра на экране оборотных ведомостей за любой период времени в разрезе отдельного склада, нескольких складов, товарной группы и т.д.;
  - появилась возможность создания специальных документов ("расчетных"), не влияющих на остатки, но объединяющих по определенному принципу учетные документы и операции учета, например, лимитно-заборные карты, карты комплектации заказа и т.п.

С помощью расчетных документов можно достаточно эффективно решать, например, такие задачи, как отслеживание соответствия заявленных и фактически выданных на заказ материалов и комплектующих;

- появились функции API и специальные возможности для автоматизации создания и заполнения различных документов подсистемы складского учета. Например, теперь можно сформировать спецификацию заявки на материалы программным путем на основании рассчитанной по производственной спецификации заказа потребности в материалах.
4. Расширены возможности подсистемы "Производство":
    - введено понятие "период планирования", возможность настраивать его и работать с заказами в рамках периода планирования;
    - появился новый режим "График производства", предназначенный для визуализации различных плановых и фактических показателей и их соотношения, например, распределение запланированной и выработанной трудоемкости по моделям оборудования в течение периода планирования, соотношение количества запланированных к изготовлению и изготовленных деталей и т.п.;
    - появилась возможность формировать программным путем различные документы для под-

системы складского учета из режимов работы с производственными спецификациями и планом производства, например, заявки на материалы из режима "Расчет ресурсов" при работе с производственной спецификацией, поступление готовых деталей на склад из режима "Оформление фактической сдачи" и т.п.

- введено понятие "производственная партия" — возможность объединять одновременно изготавливаемые детали (выполняемые технологические операции) по каким-либо конструктивным или технологическим признакам, которую предполагается использовать для группового управления данными при расчетах плана производства;
  - появилась возможность создавать и подключать собственные алгоритмы для проведения расчетов дат в производстве (даты запуска/выпуска деталей, начала/окончания выполнения технологических операций);
  - при построении циклограммы теперь учитываются выходные дни (календарь работы).
5. Существенно расширены возможности самостоятельного развития системы пользователями:
    - появилась возможность создавать собственные функции практически в любых режимах работы с использованием стандартного VB Script. Фактически, это — мощнейшее средство для модернизации системы собственными силами, например, для автоматизации выполнения различных рутинных функций: проверок, выборок и т.д. В качестве примера использования в демонстрационную версию системы включены скрипты для автоматизированной проверки наличия норм расхода материалов по всем деталям по составу изделия, проверки соответствия цехов, заданных в расцеховках и фактически указанных в технологических операциях и т.д.
    - значительно расширено количество доступных API-функций.



Работа с производственными партиями

С точки зрения специалистов CSoft, занимающихся внедрением системы на предприятиях, наиболее важные изменения произошли в части развития подсистем "Складской учет" и "Производство", что существенно расширило перечень задач, которые теперь можно решать с применением TechnologiCS, а также возможность разрабатывать собственные функции на VB Script, что позволяет автоматизировать выполнение различных действий при решении многих задач.

TechnologiCS 4 — уже достаточно большая и серьезная система, позволяющая увязать решение сразу целого спектра задач машиностроительного предприятия: от разработки изделия до контроля расхода материалов на его изготовление. Как показывает опыт, для более или менее подробной демонстрации системы, ее возможностей, особенностей и порядка применения при решении различных практических задач одного рабочего дня недостаточно. Тем более не получится рассказать обо всем в рамках одной статьи. Поэтому, чтобы дать возможность заинтересованным специалистам более подробно ознакомиться как с самой системой TechnologiCS, так и с возможностями ее применения, в настоящее время готовится комплект специальных информационных материалов. Первая часть комплекта появится в качестве приложения к этому номеру журнала и будет представлять из себя брошюру, в которой на примере конкретного изделия показано, как с применением ИС TechnologiCS мо-

жет быть организована на предприятии совместная работа различных специалистов, участвующих в подготовке производства. При этом будут отражены следующие моменты:

- проектирование изделия и формирование в единой БД конструкторской информации, работа с составом изделия и документами в электронном виде;
- разработка межцеховых маршрутов;
- проектирование технологических процессов;
- материальное и трудовое нормирование.

Материал сопровождается большим количеством иллюстраций, среди которых — примеры внешнего вида экранов при работе с системой различных специалистов (с поясняющими комментариями), примеры выпускаемых документов и т.д.

Это издание станет первым в серии специализированных материалов о системе TechnologiCS. Информация о выходе последующих будет размещаться на сайте [www.technologi-ics.ru](http://www.technologi-ics.ru) и других информационных ресурсах компании CSoft.

Что же касается сроков выхода новой версии, то, вероятно, когда читатели будут держать в руках свежее отпечатанный номер этого журнала, TechnologiCS 4 уже можно будет приобрести.

Константин Чилингаров  
CSoft

Тел.: (095) 913-2222

E-mail: [chilingarov@csoft.ru](mailto:chilingarov@csoft.ru)



Динамически строящиеся оборотные ведомости

## TIPS & TRICKS

### Применим ли функционал Positional Representations к количеству элементов в массиве компонентов в Autodesk Inventor?

Количество элементов в массиве можно изменять при помощи Positional Representations. Для этого следует:

1. Создать в сборке рабочую плоскость на определенном расстоянии от некоторой уже существующей плоскости (например, от плоскости XY сборки).
2. Пусть для Positional Representation master значение расстояния от существующей плоскости до созданной численно равно количеству элементов в массиве компонентов. Вновь созданная плоскость (назовем ее WorkPlane1) связана с исходной зависимостью *Flush*.
3. Создав новую PR, необходимо выбрать эту зависимость в браузере щелчком правой клавиши мыши и в контекстном меню выбрать пункт *Override*. В диалоговом окне *Override Object* следует задать другое значение сборочной зависимости.
4. Перейдя в *PR master*, необходимо, указав в браузере нужный массив компонентов, вызвать контекстное меню и выбрать в нем пункт *Edit*.
5. В текстовом окне, в котором задается количество элементов массива, следует вместо указанного там значения ввести *isolate(<Parameter Name>;mm;ul)*, где *Parameter Name* — имя параметра, определяющего расстояние плоскости WorkPlane1 от исходной плоскости.

Напомним, что функция *isolate* предназначена для конвертации параметров, имеющих разные размерности. Переключаясь между PR, можно наблюдать изменение количества элементов в массиве компонентов. При попытке варьирования зависимости *Flush* с помощью команды *Drive Constraint* изменение количества компонентов не будет воспроизведено в реальном времени, а произойдет только после окончания процесса.

Описанная возможность позволяет, в частности, изменять конструкцию какой-либо детали, используя параметры сборки. Однако, к сожалению, такая деталь принадлежать данной сборке уже не сможет, иначе мы получили бы замечательный функционал представлений для *детали*. Будем надеяться, что разработчики учтут это при создании следующих версий Autodesk Inventor.



# Старые чертежи И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**П**ервый шаг — это преобразование бумажного документа в растровый файл при помощи сканирования. Этот шаг понятен всем, достойных альтернативных вариантов не имеет и сегодня уже не подлежит обсуждению. Но как работать со сканированным (растровым) документом? Здесь мнения и ожидания пользователей расходятся.

Многие считают векторизацию единственным способом работы со сканированным чертежом. К сожалению, этот путь имеет свои недостатки, которые часто перекрывают все ожидаемые плюсы. Результаты "полной векторизации" обычно требуют значительной доработки для приведения в полное соответствие с исходным документом и существенных незапланированных затрат времени. К примеру, если линии на сканированном чертеже не очень хорошего качества, то программа может распознавать один объект как несколько, заменять один тип объектов объектами другого типа. А многообразие начертаний букв, цифр и других символов не позволяет создать для них однозначного векторного аналога.

Некоторые пользователи для редактирования растрового изображения пробуют применять такие общеизвестные редакторы, как Photoshop, Paint, Imaging... Однако для проектировщика, привыкшего работать в

**Появление графических редакторов значительно упростило работу проектировщиков. Возможности автоматизированного проектирования позволили легко и быстро создавать новые документы. Однако, если при проектировании необходимо использовать документы, существующие на бумаге, возникают проблемы, которые пользователи пробуют решить либо при помощи того же кульмана, используя технологию "ножниц и клея", либо с нуля перечерчивая бумажный чертеж в графическом редакторе, либо пытаясь найти "идеальный" векторизатор, одним нажатием кнопки превращающий сканированную "картинку" в полноценный векторный документ. Так как же быть с накопленным годами архивом предприятия, как при проектировании в CAD использовать документы, существующие только на бумаге?**

векторном редакторе, имеющиеся в них инструменты непривычны, а возможности недостаточны.

Многие пользователи пробуют совместно применять два редактора — векторный и растровый. С помощью растрового редактора или в процессе сканирования выполняется незначительная обработка чертежа — его поворачивают, обрезают пустые поля, удаляют ненужные линии. Затем обработанное растровое изображение вставляют в любой графический редактор (например, AutoCAD) и выполняют в нем до-

полнительные построения, заливая штриховками Solid фрагменты, подлежащие удалению.

Все эти способы трудоемки, занимают много времени, не всегда приводят к требуемым или ожидаемым результатам. Часто подобной рутинной работой вынуждены заниматься высококвалифицированные специалисты.

Все ли варианты рассмотрены? Есть ли другие, более эффективные способы работы со сканированными изображениями?



## Гибридное редактирование

Современные гибридные редакторы предлагают оптимальную технологию работы со сканированными изображениями, объединяя средства растрового векторного редактирования. Более того, технология редактирования растровой графики в гибридных редакторах максимально приближена к технологии редактирования векторов, то есть пользователь может выполнить все необходимые действия с растровым изображением при помощи знакомых векторных инструментов,

одновременно сохраняя возможность работы с векторами.

### Гибридные редакторы серии Raster Arts

Чаще всего, обращаясь к нам впервые, пользователи просят показать, объяснить, ответить на вопросы по "векторизаторам". Мы же пытаемся убедить их, что программные продукты серии Raster Arts — это процентов на девяносто гибридные редакторы и лишь не более чем на оставшиеся десять — векторизаторы. Стараемся донести до сознания информацию о су-

ществовании гибридных редакторов, гибридных способов работы, рассказать о преимуществах, выгоде, экономии времени, удобстве и т.д.

И в этой статье, построенной в форме беседы с пользователем, мы решили еще раз ответить на вопросы, которые нам очень часто задают. Ответить для всех, перед кем стоят задачи активного использования бумажных (сканированных) графических документов при проектировании в CAD, кого интересуют современные технологии работы со сканированными изображениями.

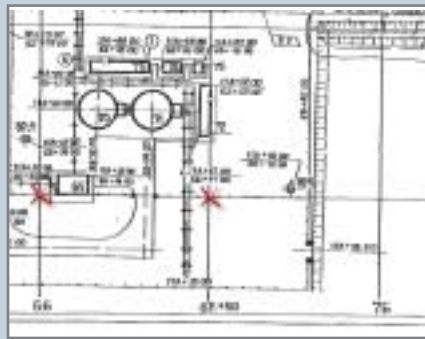
**Вопрос:** Специфика работы предприятия такова, что в техническом архиве содержатся большей частью каленные копии чертежей, выполненные много лет назад на соответствующей тем временам копировальной технике. Нужно перевести эти кальки в электронный вид, чтобы в дальнейшем применять их в новых проектах с использованием традиционного графического редактора. Можно ли решить эту задачу при помощи программного обеспечения Raster Arts?

**Ответ:** Да. Программы Spotlight и RasterDesk предназначены именно для этих целей.

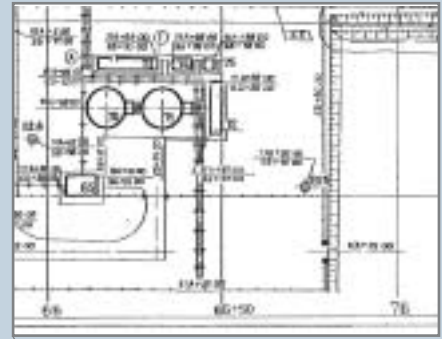
**Вопрос:** При сканировании чертежа часто вставляется в сканер произвольно (либо узкой стороной, либо выбирается более ровная кромка). В результате не только ориентация сканированного изображения получается неправильной, но и происходит перекося чертежа. Можно ли устранить эти проблемы с помощью программ Spotlight или RasterDesk, или же следует обязательно следить за правильностью вставки чертежа в сканер?

**Ответ:** В этих программах предусмотрены режимы поворота всего изображения на 90°, 180° или на любой угол.

Устранение перекося может быть произведено либо в автоматическом режиме (программа сама выбирает объект, по которому вычисляется угол перекося), либо заданием объекта вручную, путем указания двух точек.



До устранения перекося



После устранения перекося

**Вопрос:** Однако после устранения перекося всего чертежа искажения все равно остались. Рамка чертежа имеет явно не прямоугольную форму. Да и размеры отдельных видов чертежа не соответствуют указанному масштабу.

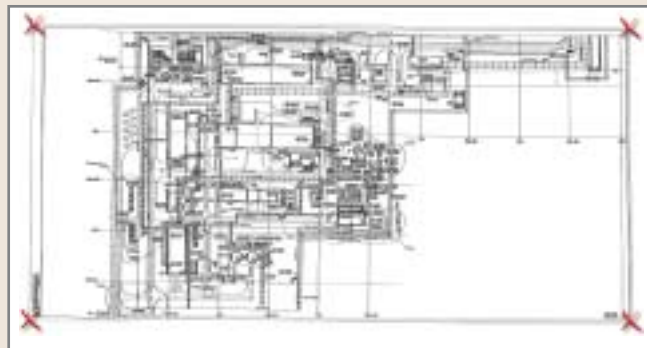
**Ответ:** Деформация чертежа может возникнуть в процессе копиро-

вания оригинала для архива, ввиду износа бумажного носителя при хранении в архиве, из-за механизма протяжки в процессе сканирования...

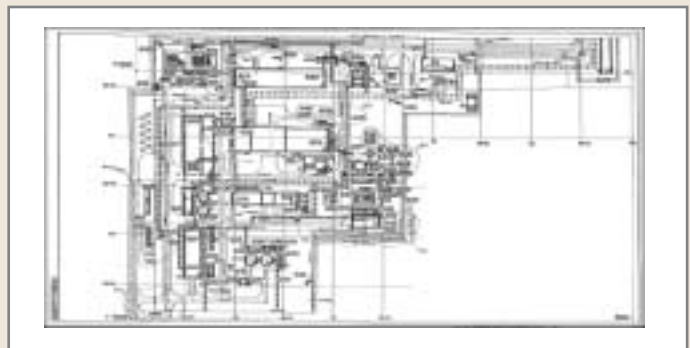
Если на чертеже имеется рамка или прямоугольная деталь конструкции с известными размерами, все

изображение можно откорректировать по 4-м угловым точкам этих элементов (например, рамки).

В результате получим прямоугольную рамку с указанными размерами, при этом корректируется и весь чертеж



До корректировки по 4-м точкам



После корректировки по 4-м точкам

**Вопрос:** Да, чертеж, безусловно, стал ровнее, но, хотя углы рамки прямые, сама рамка не имеет форму прямоугольника из-за искривлений линий в ее середине.

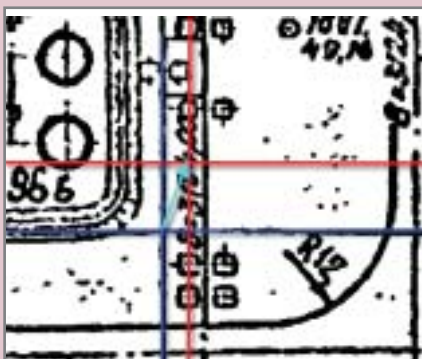
**Ответ:** Это произошло потому, что искажения чертежа более сложные, и для их устранения корректировки по 4-м точкам недостаточно. В этом случае необходимо применить режим калибровки изображения.



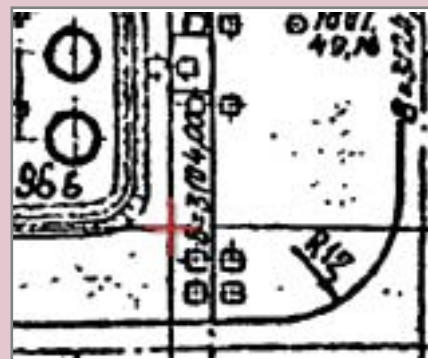
Задание размеров ячеек сетки

Если на чертеже имеется сетка, воспользуемся ее узлами как контрольными. Размеры ячейки сетки должны быть известны или их можно измерить.

Зададим сетку с требуемыми размерами ячейки (100x100, поскольку измерения показали, что размеры



Задание калибровочных пар



Результат выполнения калибровки

**Вопрос:** Иногда даже после калибровки отдельные элементы чертежа остаются с искажениями (например, штампы, таблицы). Нельзя ли их откорректировать отдельно, не затрагивая весь чертеж?

**Ответ:** Можно. Для этого выберем любым способом необходимые объекты и создадим из них отдельные растры. Каждый растр откорректируем по 4-м точкам или откалибруем по характерным точкам, задавая нерегулярную сетку, проходящую через эти точки.

После устранения искажений объединим эти растры с основным чертежом.

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1.1 - 1.2	Вопрос: Как откалибровать таблицу?	1.1 - 1.2	Вопрос: Как откалибровать таблицу?
1.3 - 1.4	Вопрос: Как откалибровать таблицу?	1.3 - 1.4	Вопрос: Как откалибровать таблицу?
1.5 - 1.6	Вопрос: Как откалибровать таблицу?	1.5 - 1.6	Вопрос: Как откалибровать таблицу?
1.7 - 1.8	Вопрос: Как откалибровать таблицу?	1.7 - 1.8	Вопрос: Как откалибровать таблицу?
1.9 - 1.10	Вопрос: Как откалибровать таблицу?	1.9 - 1.10	Вопрос: Как откалибровать таблицу?
1.11 - 1.12	Вопрос: Как откалибровать таблицу?	1.11 - 1.12	Вопрос: Как откалибровать таблицу?
1.13 - 1.14	Вопрос: Как откалибровать таблицу?	1.13 - 1.14	Вопрос: Как откалибровать таблицу?

Таблица до калибровки

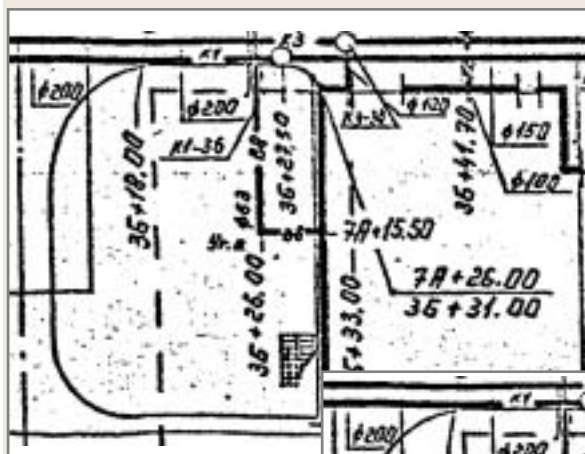
Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1.1 - 1.2	Вопрос: Как откалибровать таблицу?	1.1 - 1.2	Вопрос: Как откалибровать таблицу?
1.3 - 1.4	Вопрос: Как откалибровать таблицу?	1.3 - 1.4	Вопрос: Как откалибровать таблицу?
1.5 - 1.6	Вопрос: Как откалибровать таблицу?	1.5 - 1.6	Вопрос: Как откалибровать таблицу?
1.7 - 1.8	Вопрос: Как откалибровать таблицу?	1.7 - 1.8	Вопрос: Как откалибровать таблицу?
1.9 - 1.10	Вопрос: Как откалибровать таблицу?	1.9 - 1.10	Вопрос: Как откалибровать таблицу?
1.11 - 1.12	Вопрос: Как откалибровать таблицу?	1.11 - 1.12	Вопрос: Как откалибровать таблицу?
1.13 - 1.14	Вопрос: Как откалибровать таблицу?	1.13 - 1.14	Вопрос: Как откалибровать таблицу?

Таблица после калибровки

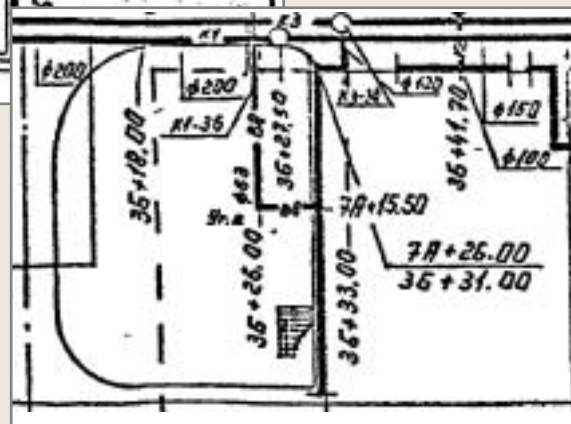
**Вопрос:** При сканировании чертежей в монохромном режиме из-за плохого качества бумаги (особенно синек) образуется очень много "мусора". Изменение параметров при сканировании с целью его устранения приведет и к потере информации. Как быть в этом случае?

**Ответ:** Параметры при сканировании лучше подобрать таким образом, чтобы получить максимум информации с чертежа, то есть линии должны быть четкими и не сливаться с "мусором".

Программы обладают богатым инструментарием для устранения "мусора". Очистка чертежа от "мусора", размер которого меньше объектов, несущих полезную информацию, выполняется с помощью специального фильтра. Размер частиц "мусора" вычисляется автоматически или задается вручную.



До удаления "мусора" фильтром

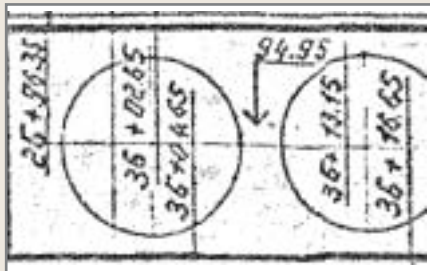


После удаления "мусора" фильтром

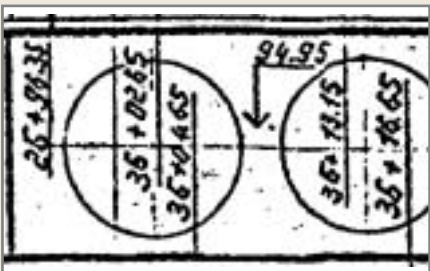
**Вопрос:** В некоторых случаях (особенно если сканируется чертеж, выполненный карандашом на ватмане) линии на чертеже получаются не сплошные, а в виде мелких точек, которые при очистке чертежа с помощью фильтра удаляются вместе с "мусором". Как поступить в этом случае?

**Ответ:** Для объединения точек в сплошные линии перед удалением "мусора" нужно применить режим сглаживания, который задается из меню Фильтры. Параметры сглаживания подбираются перемещением бегунков, а результат отображается в окне предварительного просмотра.

После этого можно приступить к удалению "мусора" с помощью фильтра.



Исходный вариант



Тот же чертеж после сглаживания

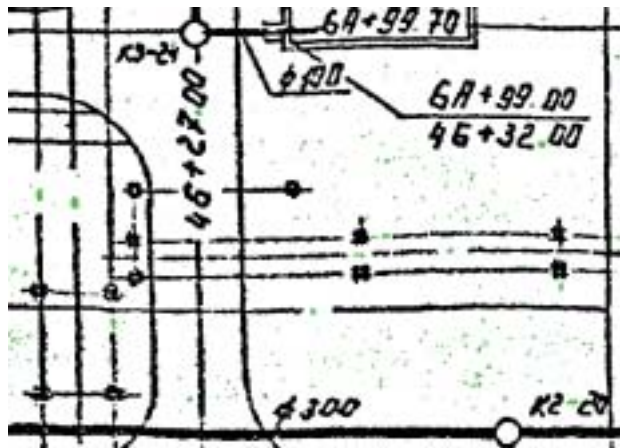
**Вопрос:** А что делать, если размер "мусора" превышает некоторые объекты чертежа?

**Ответ:** В этом случае для очистки чертежа от "мусора" используются всевозможные режимы выбора.

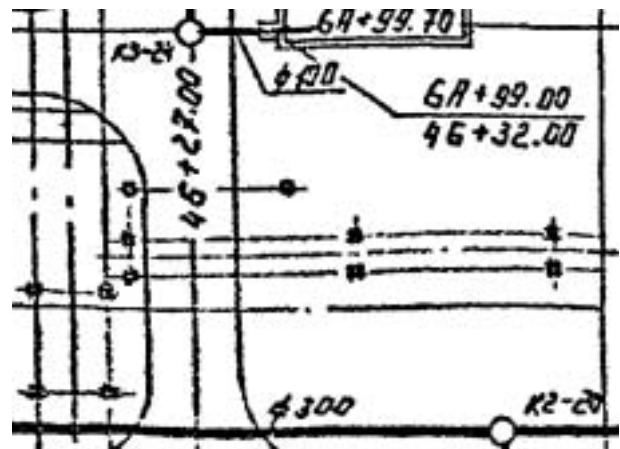
Например, "мусор" на чертеже можно выбрать по размеру. Зададим интервал для размеров частиц, которые в результате выполнения команды будут размещены на вновь созданном слое.

Объекты, ошибочно попавшие на этот слой, вернем на основной чертеж. После проверки слой с "мусором" можно удалить.

Оставшийся "мусор" можно выбрать напрямую и удалить.



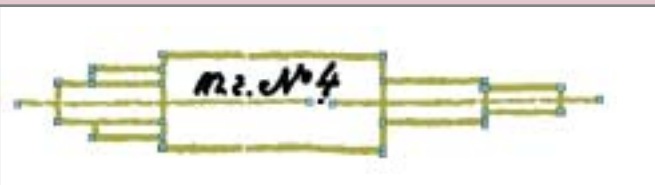
Разделение объектов по размеру



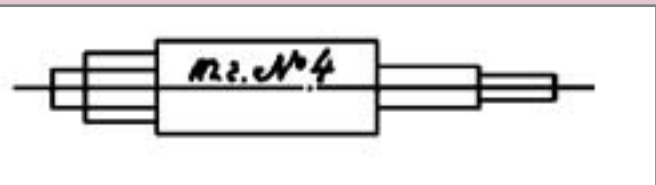
Результат выполнения удаления "мусора"

**Вопрос:** Если после повышения качества чертежа некоторые линии все равно остаются неровными и не удовлетворяют нашим требованиям, их нужно преобразовать в векторные?

**Ответ:** Нет. Существуют способы редактирования и растровых линий. Выделим линии как объекты (например, с помощью полилиний) и зададим их толщину — линии сглаживаются. Отдельные линии можно сгладить трассировкой.



Выбор растровых линий как объектов



Растровые линии после сглаживания



**Вопрос:** И все-таки хотелось бы получить векторный чертеж и, желательно, как можно быстрее. Предусмотрен ли режим векторизации в программах серии Raster Arts?

**Ответ:** Да. Программы Spotlight и RasterDesk позволяют выполнять автоматическую и полуавтоматическую векторизацию растровых изображений.

С помощью полуавтоматической векторизации (трассировки) можно получить векторные аналоги таких

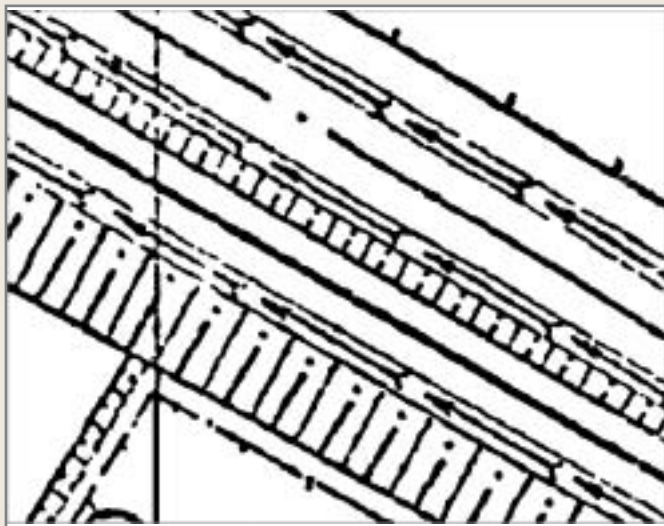
объектов чертежа, как отрезки, дуги, окружности, штриховки, контуров, определенных символов. Однако это процесс длительный, требующий указания каждого трассируемого объекта.

Выполнять автоматическую векторизацию можно и на всем чертеже, и на отдельных его видах, однако этот режим требует очень тщательной настройки.

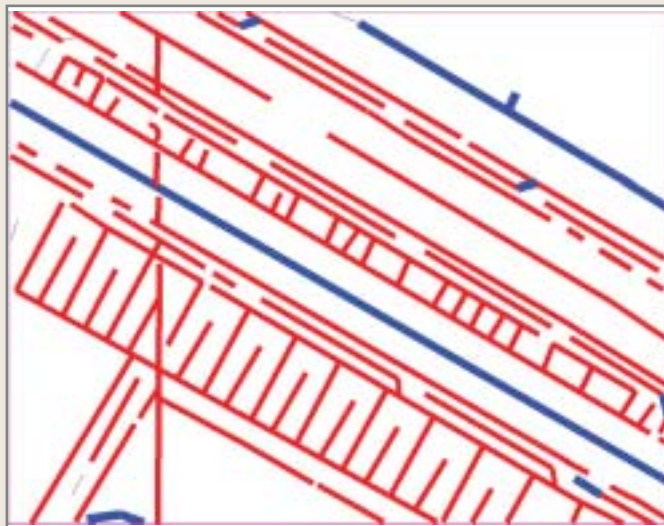
Но даже если векторное изображение на первый взгляд кажется приемлемым, все равно оно несет ин-

формации не больше, чем растровое, поскольку выполнено не в масштабе 1:1, а в том, которое изображено на бумаге — со всеми искажениями, обусловленными качеством бумаги, сканирования и т.д.

Поэтому стоит ли тратить время на преобразование сканированного чертежа в векторный, если в него будут вноситься лишь незначительные изменения, не проще ли отредактировать его в растровом виде, а векторные объекты просто добавить?



Растровое изображение



Векторное изображение

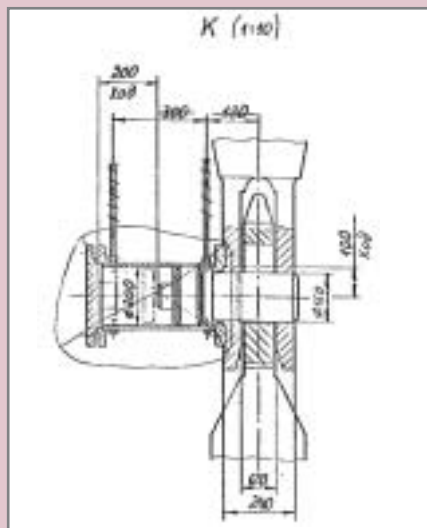
**Вопрос:** А что подразумевается под редактированием растрового чертежа: удаление растровых объектов и замена их на векторные?

**Ответ:** Не совсем. Замена растрового изображения на векторное используется, если достаточно большой узел конструкции заменя-

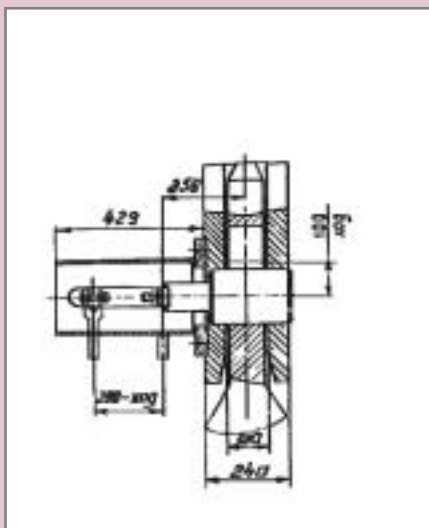
ется на принципиально новый. В этом случае с помощью стандартного графического редактора вычерчивается новый узел, который с помощью объектных привязок стыкуется в определенных точках с основной конструкцией. Старое растровое изображение узла удаля-

ется. Таким же образом можно заменить растровое изображение растровым, сканированным с другого чертежа.

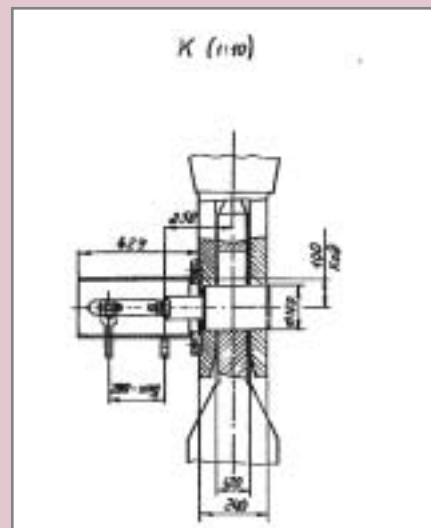
Растровое изображение можно дополнять новыми векторными элементами. Такое изображение называется гибридным.



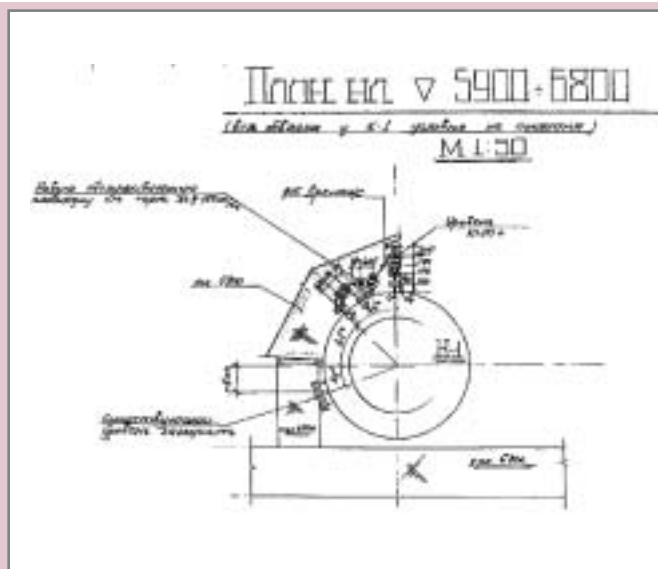
Узел, подлежащий замене



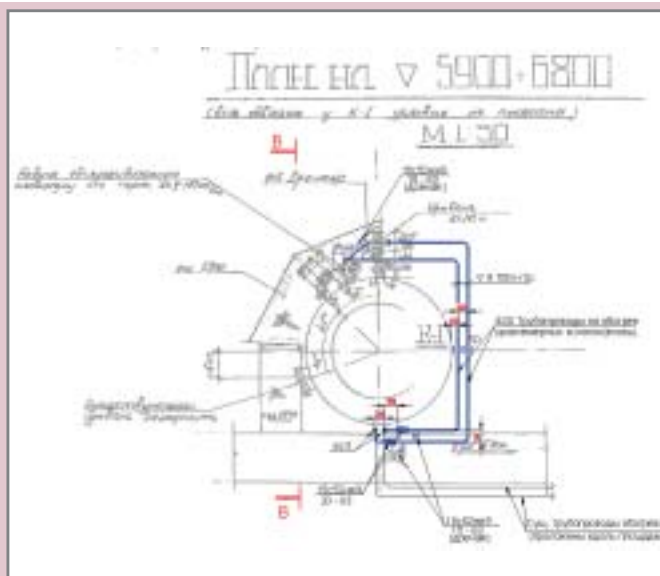
Растровое изображение нового узла



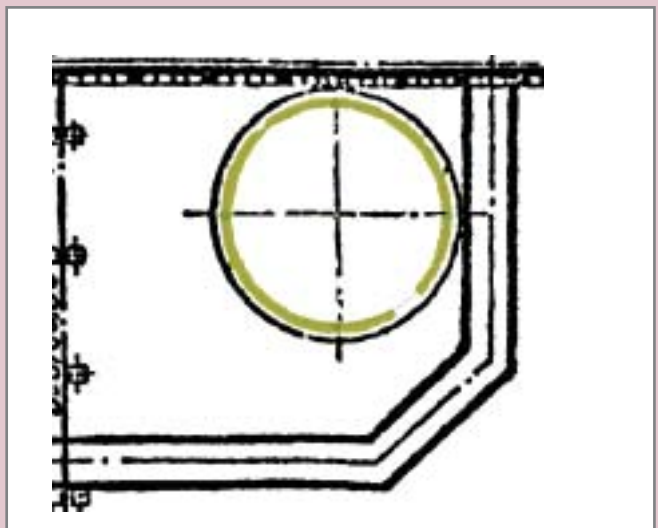
Результат объединения изображений



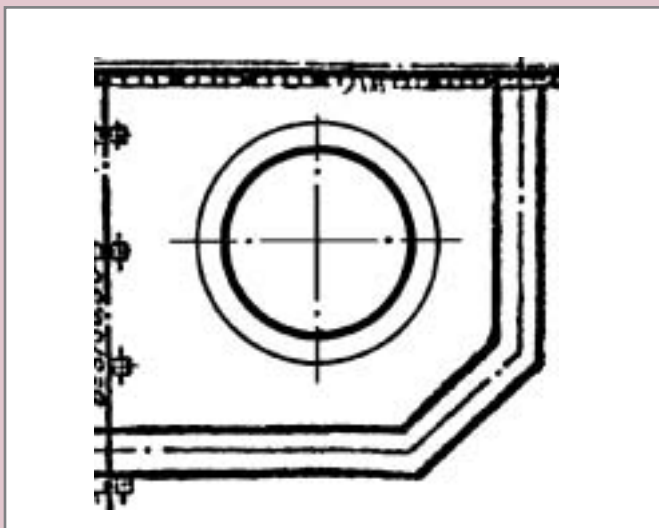
Растровое изображение



Гибридное изображение



Выбор объектов



После редактирования

Однако способ внесения небольших изменений на растровом изображении иной.

Выберем растровую окружность как объект — на ней появились "ручки". Теперь эту растровую окружность можно редактировать с помощью таких же инструментов, как и векторную — преобразовывать с помощью "ручек"; изменять радиус, толщину и тип линии и другие свойства в окне свойств; копировать, перемещать, масштабировать и т.д. посредством соответствующих команд. В этом и заключается гибридное редактирование.

Поэтому, чтобы использовать сканированный чертеж в новых проектах, совсем необязательно его переводить в векторный вид. Достаточно профессионально можно работать и с растровым изображением: редактировать его в растровом виде и дополнять векторными элементами конструкции.

Хранить изображение в архиве можно и как гибридное в специальном формате, и в двух файлах — векторном и растровом.

Не следует забывать, что чертеж в векторном формате представляет собой интеллектуальную собствен-

ность разработчика и передавать такие чертежи другим организациям можно только при определенных условиях, оговоренных в контракте.

Предоставлять чертеж заказчику рекомендуется в трудно редактируемом формате (например, PDF) или в растровом виде, который считается копией чертежа. Перевод векторной части изображения в растровое и ее объединение с другими растровыми изображениями документа быстро и качественно выполняется с помощью программ Spotlight и RasterDesk. Такие чертежи можно открыть с помощью и растровых, и векторных редакторов.

Валентина Хлебникова

CSoft

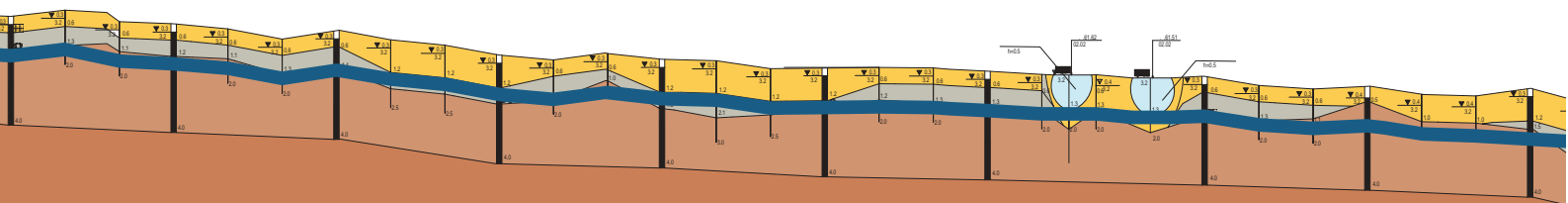
Тел.: (095) 913-2222

E-mail: Hlebnikova@csoft.ru

# ИНФОРМАЦИОННЫЙ КОНВЕЙЕР

*Нет столь великой вещи, которую не превзошла бы величиною еще большая. Нет вещи столь малой, в которую не вместились бы еще меньшая.*

*Козьма Прутков*



**М**ысленно проследить путь нефти, закаченной в магистральный нефтепровод, например, "Восточная Сибирь – Тихий океан" (ВСТО) – задача, которую многократно решают специалисты по проектированию крупнейшей нефтяной магистрали, а это ни много ни мало – 2 200 км. Один из вариантов проектируемой магистрали, приведенной на рис. 1, обозначен красным.

Цель проекта – обеспечить транспортировку "черного золота" России на восток и минимизировать издержки в условиях действия большого числа ограничений: технологических, экологических, промышленной безопасности и т.д.

Средство достижения цели – компьютерное моделирование, в процессе которого реальные объекты заме-

няются виртуальными. Такая замена обеспечивает проверку "на прочность" большого числа вариантов трассы за сравнительно короткое время и разумную цену. При этом качество проектных решений и стоимость находятся в диалектической зависимости, а успех дела определяется квалификацией специалистов и качеством оснащения процесса проектирования.

Вряд ли кто усомнится в том, что проектирование является информационным процессом, а возможности интеллекта проектировщиков определяются уровнем используемой информационной технологии.

В этой статье мы расскажем о требованиях, предъявляемых к программным средствам компьютерного моделирования для наиболее эффективного решения задач проектирования.

Проиллюстрируем преимущества новых технологий компании Autodesk на примере показателей экологического риска на этапе проектирования линейной части трубопроводной системы.

Вот, например, как, по материалам МЧС, распределены российские нефтепроводы по своему возрасту (рис. 2). При этом необходимо помнить, что за 30 лет нефтепровод изнашивается полностью.

Таким образом, преклонный возраст российской нефтепроводной системы и связанный с ним высокий уровень риска обуславливает актуальность экологических проблем.

При рассмотрении схемы решения этой достаточно сложной задачи легко продемонстрировать преимущества весьма эффективного подхода, характерного для географических информационных систем (ГИС). Прежде всего, для решения этих проблем проектировщикам необходимо гармоничное сочетание САПР и ГИС, объединенных в одном блоке программных продуктов. Это решение обеспечивают программные продукты компании Autodesk.



Рис. 1. Один из возможных вариантов трубопровода ВСТО

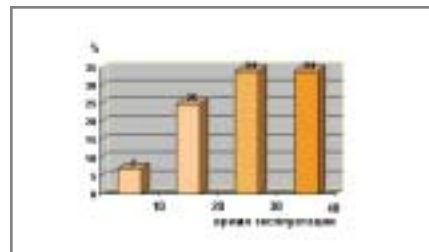


Рис. 2. Распределение нефтепроводов по возрасту



Рассмотрим задачу по оценке показателей экологического риска, которая решается на основе алгоритма, предложенного руководящим документом "Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах" (утверждена. Минтопэнерго РФ 1 ноября 1995 г.).

Последовательность действий, опделенная в РД, приводится на рис. 3.

Этот процесс похож на конвейер, совершивший в свое время революционный переворот в машиностроении. Глядя на стоящие ровными рядами геометрические фигуры, невольно представляешь движущуюся ленту с "заготовками проекта", над которыми "колдуют" разнообразные специалисты. На самом конце ленты проектная документация "материализуется" в тома и аккуратно упаковывается в красивые коробки.

"Поставил на конвейер" — так говорят об очень удачливом организа-

торе, имея в виду высокую детальность и качество технологической проработки всего процесса производства. Можно было бы заключить, что информационный конвейер — это мечта любого ГИП, занимающегося проектированием нефтепроводов.

Способ перемещения "каркаса" проекта с исходными данными от одного специалиста к другому легко можно представить на примере работы коллектива в распределенной вычислительной сети. На каждом рабочем месте организован набор специальных инструментов, который может быть реализован в виде функций специализированного программного обеспечения.

Повышение качества после каждого этапа работы обеспечивает единое хранилище, куда перемещается и где собирается вся подготовленная информация. Этот процесс подобен прикручиванию отдельных деталей к каркасу на сборочном конвейере.

Конвейер должен обеспечить удобный доступ к собираемому агрегату с необходимыми для работы приспособлениями. В нашем случае такой доступ обеспечивают свойства вычислительной сети и возможности администрирования, которые позволяют руководителю и представителям группы контроля следить за эволюцией содержательной части проекта, или, пользуясь конвейерной терминологией, "делать метки" с помощью мела и "снимать" продукцию с конвейера, возвращая агрегат в исходное положение.

Настраиваемый интерфейс и возможность "глубокого" структурирования информации в базах данных обеспечивают специалисту возможность сконцентрироваться на своей работе, игнорируя различные отвлекающие факторы.

Программные продукты компании Autodesk обеспечивают:

- успешную работу в распределенной вычислительной сети;
- богатый, расширяемый набор инструментов пространственного анализа и проектных построений;
- многопользовательскую работу с единым хранилищем геоданных;
- регулирование прав доступа к информации;
- публикацию и просмотр проектных решений с использованием простейших средств в оперативном режиме.

Чутье разработчика средств автоматизации (АСУшника со стажем) подсказывает, что эти инструменты позволяют эффективно построить информационный конвейер. Более того, анализ публикаций на эту тему показывает, что многие проектные и эксплуатирующие организации добились реализации такого конвейера.

Работа в режиме информационного конвейера позволяет значительно снизить фактор риска.

Риск, который мы понимаем как вероятностную меру ущерба, является индикатором качества проектного решения с позиции минимизации издержек транспортировки нефти на этапе эксплуатации. Индикатор изменяет свои значения при внесении любых конструктивных изменений, в том числе при переносе трассы, установке или снятии запорного оборудования, изменении в расстановке перекачивающих станций.

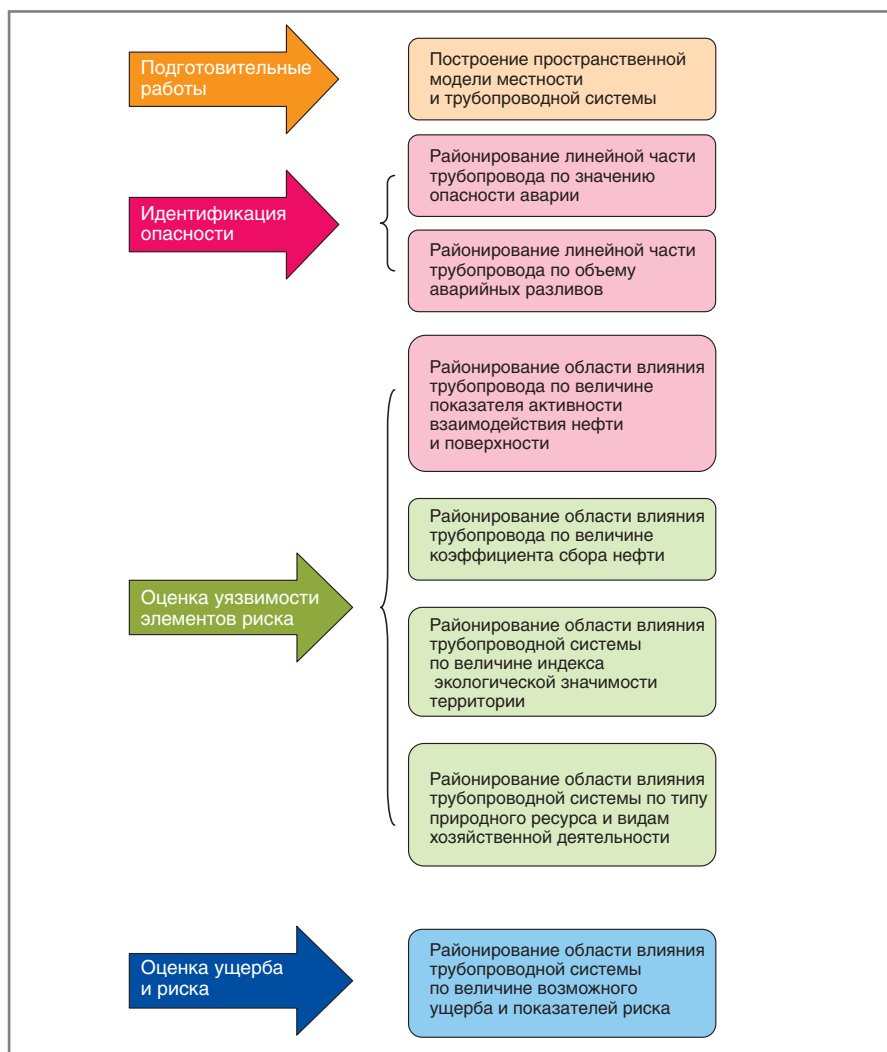


Рис. 3. Последовательность действий при оценке экологического риска

Реагирует он и на детальность модели местности, создаваемой на все пространство зоны варьирования трассы. При этом увеличение детальности приводит к колебательным изменениям показателя риска, которые происходят около устойчивого усредненного для секции значения. Используя это свойство, удалось создать пространственную модель зоны, обеспечивающую экономию средств за счет изменения детальности модели по мере удаления от оси проектируемого нефтепровода.

На рис. 4 показана динамика цен на топографическую информацию в условных единицах за 10 погонных километров трассы.

С удалением от оси трубопровода изменяется подробность информации. В ближайших окрестностях трубы данные о рельефе и водотоках необходимо знать с детальностью, соответствующей стандарту топографического плана масштаба 1:5000. Затем следуют масштабы 1:25000 и 1:200000. Используемый при проектировании метод последовательных приближений обеспечивает на первом шаге принятие решения на основе обзорных данных. На следующих этапах требуется более высокая детальность. Вместе с этим сокращается зона варьирования положения трассы трубопровода.

Следует отметить, что средства, предоставляемые компанией Autodesk, обеспечивают возможность сводки и работы с информацией различной детальности с использованием единой системы координат и про-

екции, предназначенной для отображения протяженного объекта без разрывов и деления на отдельные листы.

Все остальные операции по оценке показателей риска с применением инструментальных средств ГИС и САПР можно объединить одним термином — "районирование" или построение набора тематических карт и планов, на которых содержание отображается методом ареалов.

В процессе оценки риска последовательно осуществляется районирование территории в зависимости от:

- величины коэффициента экологической ситуации и значимости территории;
- типа природного ресурса и вида хозяйственной деятельности;
- активности взаимодействия грунта и нефти (величине нефтеемкости грунта).

Определяются границы экономических районов с различными величинами компенсации за потери ресурсов. Территория делится на участки, отличающиеся различной величиной коэффициента сбора нефти.

На следующем этапе определяют вероятные объемы утечек загрязняющей жидкости в окружающую среду, осуществляется районирование ближней окрестности трубопровода по величине возможных максимальных и вероятных утечек нефти, выделяются зоны трубопровода, отличающиеся величинами показателей риска.

При расчете объемов учитываются технические характеристики нефтепроводной системы, размещение насосного и запорного оборудования, рельеф местности вдоль трассы трубопровода.

Оценка вероятности аварии происходит на основе данных о характере рельефа, грунта, растительности, наличии техногенных факторов, влияющих на коррозию металла, наличии социальных факторов, определяющих возможность вандализма.

Следует отметить, что для решения всех задач районирования могут быть с успехом применены проверенные временем методы визуального выявления однородных участков по заданному набору признаков. Здесь возможности таких программных продуктов, как AutoCAD и производных от него, неограничены. Особенно значимым этот метод является в случае, когда нет формаль-

ных правил нахождения границ зоны, например, при уточнении положения тектонического разлома, оползневой зоны и других.

Часть зон может быть выявлена с использованием построения запросов к базе геоданных. Таким образом обнаруживаются участки пересечения трубопроводом лесных, заболоченных участков, рек, линий электропередач, транспортных магистралей и т.д.

Для построения некоторых зон требуется разработка сложных вычислительных процедур, создаваемых с использованием языков программирования высокого уровня и специальных библиотек, доступных пользователям программных средств Autodesk.

К числу таких зон, например, относятся участки возможного загрязнения нефтью, участки с различной вероятностью загрязнения и с различными показателями риска. На рис. 5 показана зона возможного загрязнения, определенная методом моделирования. Алгоритм разработан в Центре исследований экстремальных ситуаций (ЦИЭКС) коллективом авторов.

При моделировании определяют очертания пятна загрязнения, площадь, объем нефти и множество объектов, попавших в зону опасного воздействия.

Следует отметить, что разработчикам программ из ЦИЭКС удалось освоить весьма эффективный механизм разработки программных комплексов с использованием базовых продуктов фирмы Autodesk. С этим опытом, в частности, можно ознакомиться по публикациям журнала CADmaster.

Решение технических проблем на пути оценки показателей риска — главная, но не единственная задача, если иметь в виду избранное нами сравнение процесса проектирования с движением в пространстве и времени ленты конвейера. Считается, что это замечательное устройство не для "ленивых" инженеров, оно функционирует эффективно, если нет вынужденных остановок. В русском языке существует много образных выражений, начинающихся с "НЕ", описывающих сбойные ситуации в ритмичной работе конвейерной ленты, например, "не подвезли", "не в размере" и т.д. Возвращаясь к теме ин-

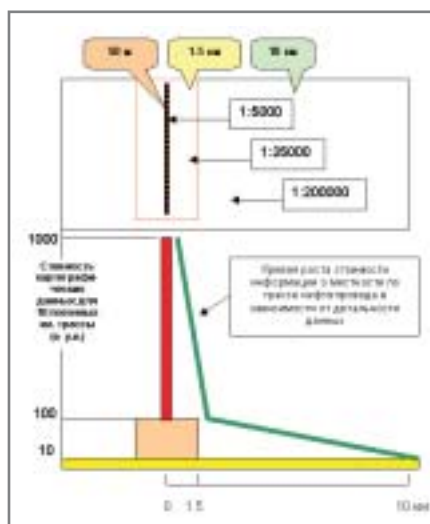


Рис. 4. Уровни детальности и стоимость топографической информации, используемой при построении пространственной модели местности

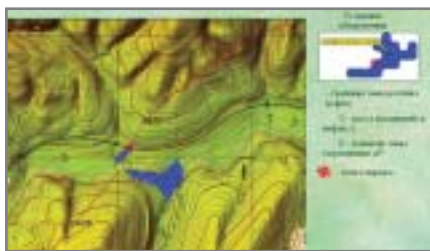


Рис. 5. Пример моделирования растекания нефти в случае порыва нефтепровода

формационного конвейера, следует отметить, что многие прекрасные идеи автоматизации были "похоронены", не преодолев организационных преград. Опыт показывает, что разработка средств автоматизации без учета управленческих задач на этапе проектирования обречена на провал. В отдельных случаях (например, в нашем), когда есть желание запустить информационный конвейер, вопросы автоматизации управления выходят на одно из первых мест. К сожалению, их нельзя решить простой покупкой коробки с компьютерной программой.

Сложность "конвейерной" работы по оценке показателей риска усугубляется еще и тем, что в процессе получения этих оценок возникает множество циклов, что обусловлено применением методов последовательных приближений при отыскании оптимальных решений.

Как видно из рис. 6, в схеме расчета одни и те же объекты могут одновременно проявлять разные свойства, выступая и как источники опасности, и как элементы риска. Бывает, что проектировщик, целена-

правленно снижая уязвимость, увеличивает опасность источника и, соответственно, показатели риска.

Другая сложность реализации конвейерного метода оценки риска состоит в том, что группы вовлеченных в процесс проектирования исполнителей не являются "четкими". Другими словами, полного разделения труда при проектировании достичь не удастся.

На рис. 7 показано, что многие исполнители, в силу специфики своей деятельности, задействованы на многих, а иногда и на всех операциях.

Из анализа примеров следует, что эффективно выполнить проектную работу, передавая материалы от одного исполнителя другому по цепочке (например, в виде файлов), невозможно. В отдельных случаях работа должна производиться одновременно многими специалистами. Другими словами, к собираемому проекту должен быть обеспечен многопользовательский доступ. С нашей точки зрения, это ключевая особенность информационного конвейера, предназначенного для автоматизированной оценки экологического риска, которая наиболее ярко проявляется при организации управления проектом.

Управление процессом оценки риска в этом случае означает:

- необходимость контролировать ситуацию, чтобы знать, на какой стадии находится проектное решение;
- иметь возможность оперативно доводить до исполнителя управляющую информацию;

- контролировать степень понимания исполнителем поставленной задачи;
- оценивать качество и своевременность получаемых результатов.

Таким образом, мы постарались, используя образ гипотетического информационного конвейера, перечислить требования к информационной системе, обеспечивающей автоматизированную оценку экологического риска. Хотя многолетний опыт работы над решением этих задач показывает, что на сегодняшний день достичь идеального решения этих требований нереально, кое-что сделать все же удалось. И прежде всего — благодаря программному обеспечению.

В процессе выбора программных средств, предназначенных для реализации наших проектов, было перепробовано много вариантов. Мы убедились, что без единого хранилища, удаленного доступа, мощного инструментария для работы с пространственными данными, удобной системы web-публикации не обойтись. И всё это обеспечивают продукты компании Autodesk:

- мощное инструментальное средство Autodesk Map;
- средство для публикации проектов и управления ими в сетях Internet/Intranet MapGuide;
- и самое важное — единое хранилище Oracle Spatial.

С помощью этих программных продуктов мы начали строить наш "информационный конвейер". И хотя он еще далек от совершенства, но за ним будущее.

**Александр Угаров,**  
начальник отдела ГИС-технологий  
ЦИЭКС

Тел.: (095) 916-1022  
E-mail: garo@esrc.ru

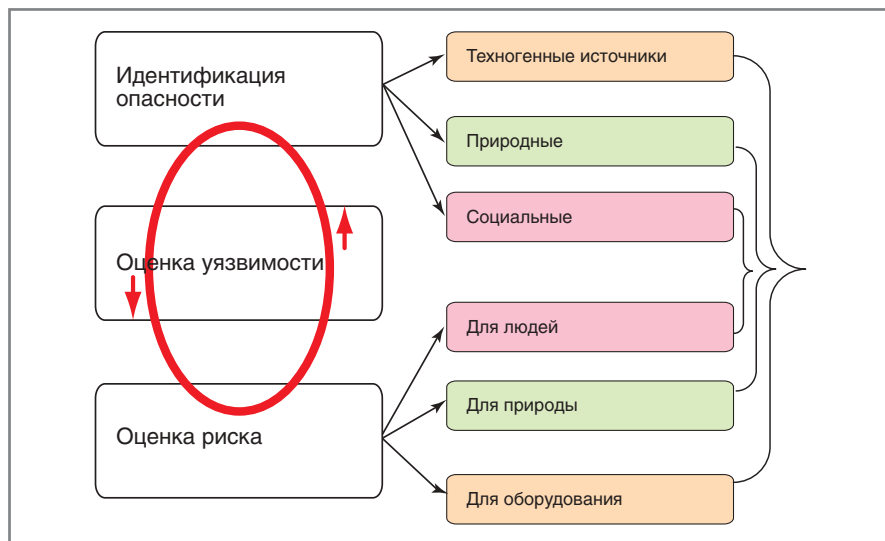


Рис. 6. Цикличность процессов, возникающих при оценке показателей риска

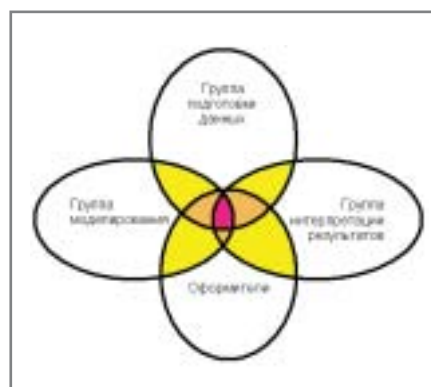


Рис. 7. Пересечение функций различных групп исполнителей



# SurvCADD:

## ПЛАНИРОВАНИЕ ГОРНЫХ РАБОТ

**Р**ассмотрим одну из задач планирования — определение границ добычи для открытой разработки на месторождении огнеупорных глин. Для начала планирования необходимы данные о текущем состоянии карьера, геологическая модель месторождения, границы разработки и задание по добыче.

*Текущее состояние карьера* — это не что иное как цифровая модель его поверхности. Поверхность строится по линиям уступов, которые маркшейдер нанес на план горных работ по результатам съемки. Заметим, что задача ведения плана горных работ в электронном виде легко решается с помощью таких программ, как Carlson Survey или входящие в SurvCADD модули COGO и DTM. В нашем случае план горных работ формировался в электронном виде средствами Carlson Survey. Если к началу планирования электронный план горных работ отсутствует, следует отсканировать бумажный оригинал и выполнить его обработку.

Построенная цифровая модель карьера представляет собой файл, который хранится на жестком диске и впоследствии используется для задания модели существующей поверхности. Сетку поверхности следует вывести на экран и просмотреть в трехмерном представлении: это необходимый элемент анализа, позволяющий получить адекватное пред-

Программное обеспечение SurvCADD, разработанное американской компанией Carlson Software, становится все более популярным в России. Это приложение к AutoCAD, ориентированное на горнодобывающие предприятия, в первую очередь предназначено для автоматизации обработки данных съемки, ведения плана горных работ, подсчета объемов, а также для планирования горных работ. При планировании необходимо учитывать множество факторов, просматривать различные варианты, а правильность решений, принятых на этом этапе, во многом определяет будущее экономическое положение предприятия. Следовательно, требуется программа, способная обеспечить получение быстрого и, главное, качественного результата. Такой программой с полным на то основанием можно назвать SurvCADD.

ставление об исходном состоянии карьера.

*Геологическая модель месторождения* представляет собой в SurvCADD набор сеток поверхностей, описывающих геологическую структуру месторождения. Сетки строятся по данным бурения, но, как правило, этих данных либо нет в электронном виде, либо они не представлены в нужном формате. SurvCADD позволяет значительно упростить их ввод — предлагаются четыре способа, из которых можно

выбрать наиболее подходящий именно для ваших данных:

- *ввод в интерактивном режиме*, суть которого сводится к тому, что для каждой скважины задается положение и в ответ на запросы вводится информация по грунтам. Способ может использоваться для ввода данных по очень небольшому числу скважин;
- *табличный ввод*, при котором информация по скважинам вводится в окне специальной таблицы. Этот способ намного удобнее пер-

The screenshot shows a software interface with a main data table and a smaller summary table on the right. The main table has columns for well numbers, layer names, and various numerical values. The summary table on the right shows totals for different categories.

Рис. 1. Электронная таблица

- вого, но тем не менее для большого количества скважин использовать его не рекомендуется;
- из файла формата **TXT**. Этот способ используется в тех случаях, когда существует электронная база данных по скважинам, но ее структура не соответствует той, что требуется в **SurvCADD**. Для ввода данных из таких баз задается формат их считывания из **TXT**-файла.

Перечисленные способы имеют одну особенность: вся введенная информация по скважинам будет храниться в рисунке. Плюсы и минусы такого способа хранения оставим за рамками сегодняшнего разговора, но помнить об этой особенности нужно в процессе всей работы. И, наконец, последний способ:

- из **MDB**-файла. При выборе этого способа информация хранится не в рисунке, а во внешнем файле. Изменения, которые вносятся при работе в **SurvCADD**, фиксируются в базе данных. Практика показывает, что именно при таком способе ввода данных проще всего находить ошибки и вносить изменения, поэтому на начальном этапе рекомендуется создать **MDB**-файл заданного формата — в дальнейшем это позволит работать со скважинами эффективнее, чем при использовании других способов хранения.

Для просмотра данных и поиска ошибок ввода в **SurvCADD** предусмотрены специальные средства. Во-первых, можно просмотреть информа-

цию в электронной таблице (рис. 1). Во-вторых, вывести для анализа необходимые отчеты: отчет по скважинам с введенными данными, регистрацию изменений, список скважин с одинаковыми номерами, список скважин, в которых показатели не лежат в допустимых пределах, отчет по обобщенным показателям (табл. 1) и другие.

После коррекции введенных данных наступает время наиболее ответственного этапа: построения геологической модели месторождения. Модель для месторождения огнеупорных глин на первый взгляд кажется простой: сетки вскрыши, пласта глины и подстилающих пород (рис. 2). Трехмерное отображение такой модели представлено на

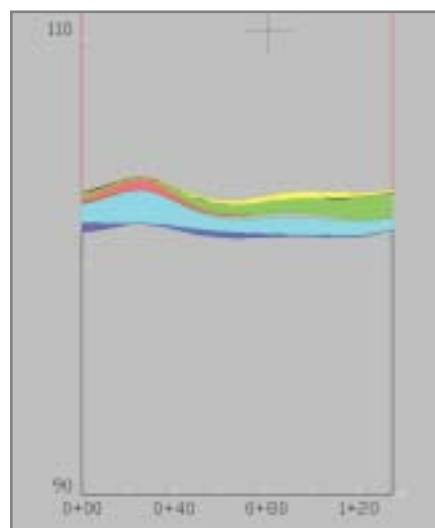


Рис. 2. Разрез с учетом сортов глины

Таблица 1

Отчет по обобщенным показателям							
Номер скважины	Пласт	Основание	Мощн	AL203	FE203	PPP	FP
4501	OB1	OB	13.50	0.000	0.000	0.000	0.000
4501	OB2	OB	7.00	0.000	0.000	0.000	0.000
4501	OB3	OB	9.50	0.000	0.000	0.000	0.000
4501	OB4	OB	14.00	0.000	0.000	0.000	0.000
4501	OB5	OB	8.10	0.000	0.000	0.000	0.000
4501	SORT4-P	S4-P	0.40	26.550	2.140	9.240	1660.000
4501	SORT1	S1	0.70	38.070	1.630	12.300	1750.000
4501	SORT1	S1	0.50	40.290	2.520	12.590	1740.000
4501	SORT2	S2	0.60	37.930	2.450	11.960	1720.000
4501	SORT2	S2	0.50	37.440	3.000	12.160	1720.000
4501	BOT	BOT	2.00	0.000	0.000	0.000	0.000
=====Обобщенный=====							
4501	OB_TOP	OB	52.10	0.000	0.000	0.000	0.000
4501	S4-P_KEY	S4-P	0.40	26.550	2.140	9.240	1660.000
4501	S1_KEY	S1	1.20	38.995	2.001	12.421	1745.833
4501	S2_KEY	S2	1.10	37.707	2.700	12.051	1720.000
4501	BOT_TOP	BOT	2.00	0.000	0.000	0.000	0.000

## НОВОСТИ

Компания Consistent Software  
начала поставки программного  
комплекса GeoniCS 2005

Компания Consistent Software объявила о начале поставок модернизированного программного комплекса GeoniCS 2005, предназначенного для автоматизации проектно-изыскательских работ в области гражданского и промышленного строительства.

Комплекс состоит из модулей, что значительно упрощает работу: достаточно приобрести основное ядро (Топоплан) и при необходимости добавить к нему дополнительные модули.

**GeoniCS Топоплан 2005** — ядро программного комплекса GeoniCS, предназначенное для создания в среде AutoCAD 2005 цифровых моделей ситуации и крупномасштабных топографических планов. Позволяет создавать цифровые модели рельефа на основе массива исходных точек, границ и структурных линий различных типов.

**GeoniCS Генплан 2005** — модуль для проектирования генеральных планов и вертикальной планировки объектов промышленного назначения, городской застройки и специальных объектов в строгом соответствии с требованиями ГОСТ 21.508-93 "Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов".

**GeoniCS Сети 2005** — обеспечивает проектирование внешних инженерных сетей и оформление необходимых выходных документов. Сети представлены в виде специального трехмерного объекта, имеющего соответствующий внешний вид и поведение.

**GeoniCS Трассы 2005** — ядро, на основе которого создаются системы проектирования конкретных видов линейно-протяженных объектов (автомобильных и железных дорог, трубопроводов). Программа состоит из четырех модулей: "Создание геометрических элементов", "Работа с планом" (трассами, горизонтальными осями), "Продольный профиль", "3D-модели" и построена на специальных объектах — трассах, профилях и др. Содержит полный набор операций создания и редактирования, а также служебных функций, обеспечивает поддержку стилей оформления.

рис. 3. Однако эта модель не учитывает качественный состав, а при добыче глины надо учитывать сортность и подсчитывать объемы глины по сортам.

Сорта определяются по качественным показателям, которые для рассматриваемого примера определялись через каждые полметра. На разрезах видно, что сорта глины не залегают единым массивом, а чередуются. Для подсчета запасов на та-

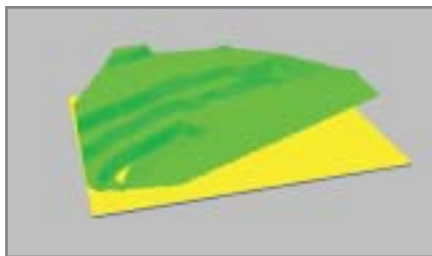


Рис. 3. Трехмерная модель

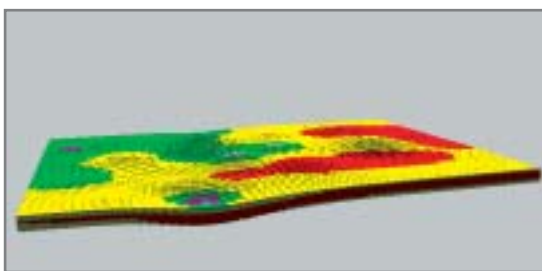


Рис. 4. Блочная модель, включающая все сорта

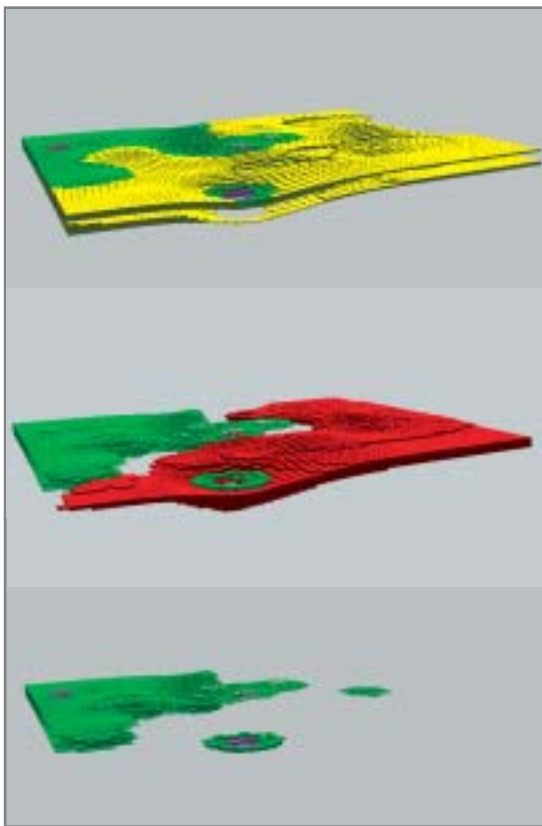


Рис. 5. Распределение глины по сортам

ких месторождениях рекомендуется использовать блочную модель (рис. 4), представляющую собой набор маленьких призм. Основание такой призмы — это ячейка сетки, а высота соответствует интервалу взятия пробы. Для каждой призмы определяется сорт содержащейся в ней глины, а при определении сорта используется файл, где задано соответствие между сортом и набором показателей. Объем сорта в границах разработки — это суммарный объем всех призм, содержащих данный сорт.

При просмотре блочной модели в 3D можно отключать призмы, содержащие определенный сорт, что позволяет видеть распределение в пространстве других сортов (рис. 5).

Построенная блочная модель включается в набор сеток. В итоге геологическая модель месторождения состоит из сеток существующей поверхности карьера, кровли и почвы каолина, которые вместе задают геометрию пласта, а также из блочной модели, которая определяет качественный состав.

Границы разработки показываются на плане полилинией — она задает границу области, в которой будут проводиться работы (на рис. 6 граница выделена красным цветом). Разбиваем всю разрабатываемую область на участки — в рассматриваемом случае их будет два: один на нижнем уступе, а другой на верхнем. Для каждого участка задаем направление хода работ, а затем определяем запасы полезного ископаемого и объем вскрыши.

Для оценки запасов потребуется выполнить *лишь одну* команду. При расчете можно учитывать проектную форму дна карьера, процент извлечения и данные по разубоживанию.

Результат оценки запасов в заданных границах — 75 660 м<sup>3</sup> глины. Задание по добыче — 50 000 м<sup>3</sup>. При определении границы добычи в пределах выделенных участков с учетом направления работ также выполняется



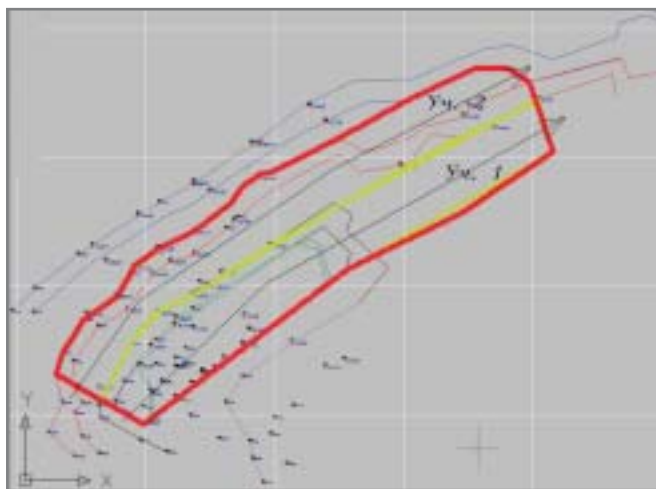


Рис 6. Границы разрабатываемых участков

только одна команда. Таким образом, при наличии подготовленных данных можно быстро просмотреть различные варианты — и принять наилучший из них.

Когда выполнена команда определения границы добычи, в рисунок выводятся закрашенные блоки (рис. 7): в соответствии с заданием они показывают добычу каждых 10 000 кубометров, а результаты вычислений выводятся в виде текстового отчета (табл. 2). Заметим, что в SurvCADD все отчеты формируются с помощью специального генератора, который позволяет включать в готовящийся документ только необходимые позиции из числа доступных.

Далее, с использованием блочной модели, подсчитываются объемы по сортам (табл.3).

Итак, решены две задачи: определены границы работ для добычи заданного объема глины и подсчитан объем по сортам.

Напомним, что SurvCADD — это приложение к AutoCAD. Пользователь работает в привычной ему среде, а SurvCADD расширяет возможности базового ПО при решении сложных задач проектирования в горнорудной промышленности. SurvCADD имеет модульную структуру, причем каждый модуль может поставляться от-

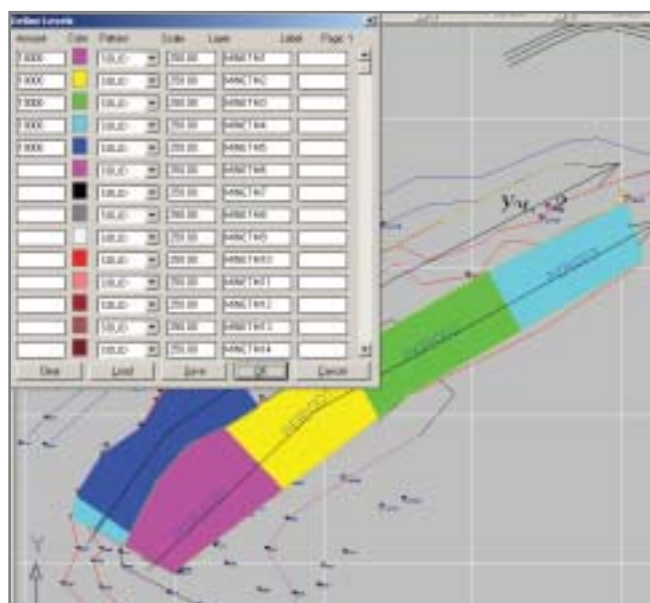


Рис 7. Объем добычи по периодам

дельно. Так, для автоматизации рабочих мест маркшейдеров целесообразно использовать модули COGO и DTM, обеспечивающие обработку данных съемки, ведение плана горных работ и подсчет объемов. А для рабочих мест геологов и технологов горных работ предназначен модуль *Advanced Mining*. Именно с помощью команд, входящих в этот модуль, были решены задачи планирования и подсчета запасов в примере, который мы рассмотрели выше. Система имеет хорошо продуманный интерфейс, довольно проста в освоении и использовании. Применение SurvCADD на горнодобывающих предприятиях обеспечивает работу в единой информационной среде специалистов разных подразделений, что значительно повышает производительность труда и качество принимаемых решений.

*Ольга Лиферова*  
*НИИ-Информатика*

*Авторизованный системный центр*

*Autodesk*

*Авторизованный системный центр*

*Consistent Software*

*Тел.: (812) 375-7671, 370-1825*

*E-mail: olga@nipinfor.spb.su*

Таблица 2

Результаты вычислений			
Period	Пласт	Вскрыша м.куб.	Руда м.куб.
PERIOD0	OB	19,971.1	
PERIOD0	S		10,130.7
PERIOD1	OB	23,870.8	
PERIOD1	S		10,034.8
PERIOD2	OB	53,849.3	
PERIOD2	S		9,999.5
PERIOD3	OB	68,424.0	
PERIOD3	S		9,999.9
PERIOD4	OB	78,261.1	
PERIOD4	S		9,996.3
Grand Total		244,376.2	50,161.3

Таблица 3

Пласт	Руда м.куб.	S1 м куб	S2 м.куб.	S3 м.куб.	S3-P м.куб.	S4-P м.куб.
OB						
S	50,067.9	17,755.7	31,780.4	388.1	133.6	10.2
Grand Total						
	50,067.9	17,755.7	31,780.4	388.1	133.6	10.2



## Использование технологий 3D-проектирования в ОАО "Гипрогазцентр"

### Проблема выбора

ОАО "Гипрогазцентр" — один из ведущих проектных институтов газовой промышленности, входящий в структуру ОАО "Газпром". Институт является многофункциональным предприятием по разработке всех стадий проектной документации для строительства и реконструкции объектов газовой и нефтяной промышленности, включая сопутствующую инфраструктуру (связь, автоматизированные системы управления технологическими процессами, системы противопожарной безопасности, электроснабжение и т.п.). Каждый проект — плод совместного труда проектировщиков многих специальностей, работающих в тесном взаимодействии друг с другом. Постоянное трудоемкое согласование различных разделов проекта заставило нас задуматься о переходе к комплексной системе автоматизации проектирования.

При выборе системы для проектирования промышленных объектов учитывались многие факторы — функциональность, соответствие российским стандартам, гибкость, возможность комплексной автоматизации и взаимная интеграция между различными отделами института, базовая система проектирования. При этом

хотелось сохранить все инвестиции, вложенные в САПР ранее.

Системные интеграторы провели множество презентаций систем проектирования промышленных объектов. Мы были поставлены перед непростой задачей: все эти системы, на первый взгляд, обладали одинаковым функционалом и возможностями, и важно было не совершить ошибку при выборе. Опыт использования в институте 3D-технологий (Euclid), которые по некоторым причинам не получили широкого применения, заставлял нас быть осторожными.

Осенью 2004 года на базе ОАО "Гипрогазцентр" Нижний Новгород

прошло совещание ведущих специалистов трех институтов ОАО "Газпром" (г. Саратов, г. Санкт-Петербург и г. Нижний Новгород), посвященное проблемам эффективного применения новых технологий в проектировании. В результате было принято решение об использовании в качестве базовой платформы проектирования программного обеспечения AutoCAD. И это неудивительно: во всех трех институтах имелись специалисты, имеющие опыт работы с этим продуктом, что позволяло осуществлять обмен информацией при совместном выполнении проектов как в сети Ethernet, так и в Internet.



Генеральный директор ОАО "Гипрогазцентр" Александр Федорович Пужайло



Заместитель главного инженера по информационным технологиям ОАО "Гипрогазцентр" Евгений Николаевич Поляков



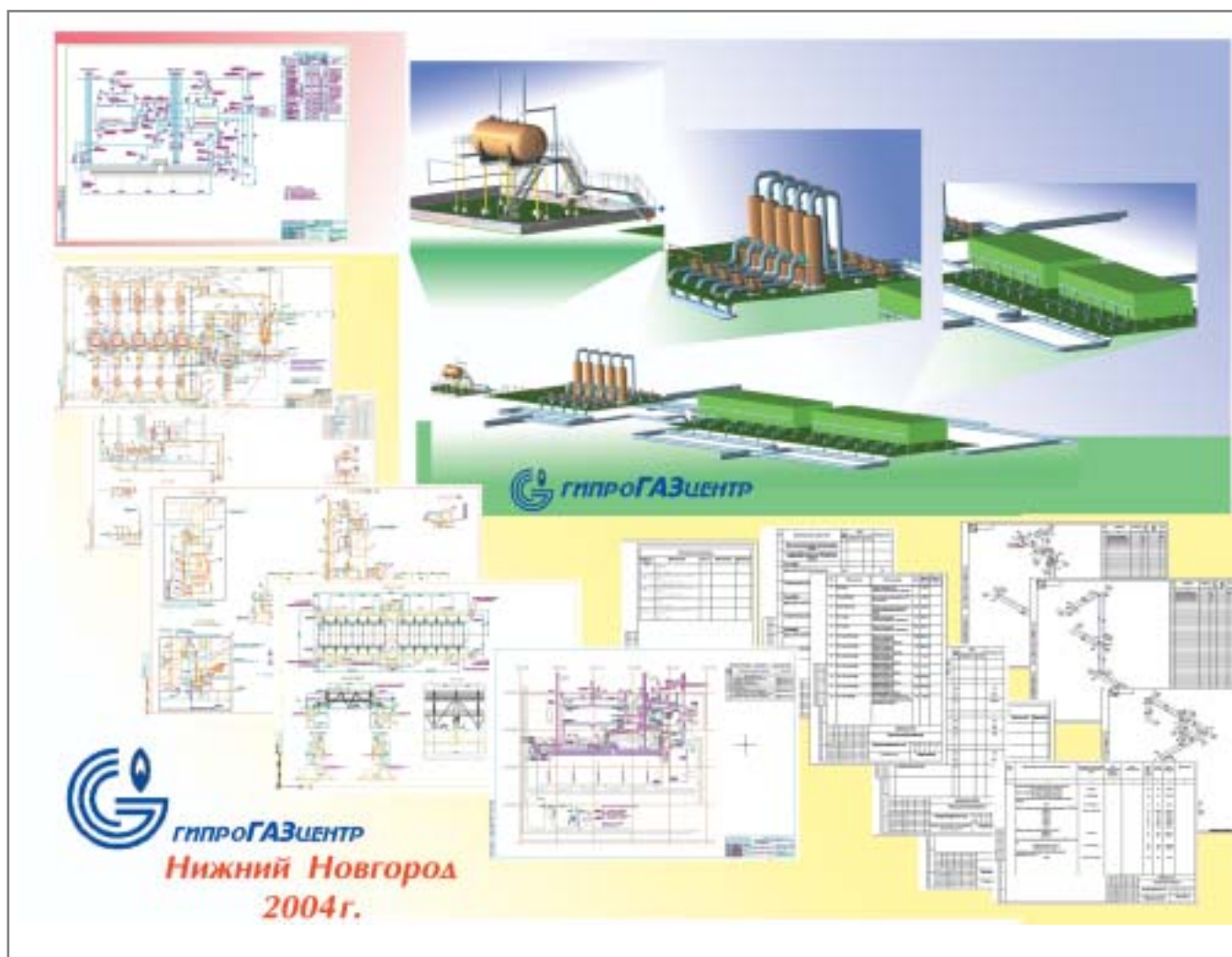


Пилотный проект компрессорной станции, выполненный с помощью PLANT-4D

В рамках выбора системы проектирования промышленных объектов в институте совместно со специалистами CSoft Нижний Новгород в течение двух недель был выполнен пилотный проект компрессорной станции.

По этому проекту были получены все необходимые чертежи, спецификации, отчеты и изометрические чертежи.

Выбор компании CSoft в качестве системного интегратора был неслучаен: в Нижнем Новгороде находится представительство этой компании, в котором работают профессионалы, знающие все проблемы и задачи проектных институтов, имеющие реальный опыт проектирования промышленных объектов как в России, так и за рубежом. Специалисты отдела консалтинга и внедрения компании CSoft проходили стажировку в Европе и участвовали в проектировании объектов химической и



Документация по проекту компрессорной станции, выполненному с помощью PLANT-4D



нефтехимической промышленности Германии, Венгрии, Турции, Польши, Украины, Ирана, Туркменистана, Ирландии и России.

Ранее эта компания, являющаяся системным и учебным центром компании Autodesk, провела обучение 15-ти сотрудников института по курсу 3D-проектирования в среде AutoCAD. Результаты были впечатляющие: сразу после этого на курсе по 3D-проектированию в среде AutoCAD, проходившем в ОАО "Газпром" (Санкт-Петербург), ведущий специалист института Андрей Челогужов занял первое место. На предприятии ОАО "Гипрогазцентр" уже несколько лет эффективно используются инженерные машины Осе, поставку и техническую поддержку которых осуществляют специалисты отдела аппаратного обеспечения CSoft Нижний Новгород.

Имея негативный опыт внедрения 3D-технологий, мы понимали, что программного обеспечения, способного полностью решить все задачи нашего института, не существует. Поэтому основное внимание было уделено способности системного интегратора обеспечить возможность адаптации программного обеспечения к потребностям предприятия. В компании CSoft Нижний Новгород существует специальный отдел по разработке и адаптации программных продуктов. Кроме того, PLANT-4D имеет открытый API-интерфейс. Забегая вперед, отметим, что благодаря этим факторам "адаптация" решения к потребностям института была проведена в максимально короткие сроки.

### Внедрение – первые шаги

Таким образом, выбор сделан, система закуплена, а что же делать дальше? Думаю, многие сталкивались с этим вопросом. И пути решения предлагались самые разнообразные.

В первую очередь, специалисты CSoft Нижний Новгород провели тестирование среди сотрудников отделов института (технологического, сантехнического, строительного, отдела генплана, электрики и КИПиА) на знание AutoCAD и сформировали

группу из 15 человек для освоения и внедрения новых технологий.

Фирма-интегратор взяла на себя все вопросы совместимости программного и аппаратного обеспечения, обязавшись поставить продукт совместно с компьютером (графической станцией). Такой подход мы посчитали оптимальным: есть с кого спросить. Кроме того, программное обеспечение максимально эффективно использует возможности тщательно подобранного под эти задачи компьютера.

Разумеется, осваивать и внедрять новые технологии невозможно без опытных высококвалифицированных специалистов – слаженной команды профессионалов-энтузиастов. Ведь при этом людям

**ОСНОВНОЕ ВНИМАНИЕ БЫЛО УДЕЛЕНО СПОСОБНОСТИ СИСТЕМНОГО ИНТЕГРАТОРА ОБЕСПЕЧИТЬ ВОЗМОЖНОСТЬ АДАПТАЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ К ПОТРЕБНОСТЯМ ПРЕДПРИЯТИЯ.**

приходится выполнять свои непосредственные обязанности и параллельно повышать квалификацию. Однако такие энтузиасты в институте есть. Из них и была сформирована полнофункциональная группа, которая начала свои занятия в специально выделенном классе. Особенно хотелось бы отметить тот факт, что в состав этой группы вошел специалист по базам данных. Руководителем процессов внедрения была назначена заместитель начальника центра информационных технологий проектирования Е. Скворцова.



Заместитель начальника центра информационных технологий проектирования ОАО "Гипрогазцентр" Елена Николаевна Скворцова

### Обучение

Занятия по специальностям проходили на протяжении трех месяцев по четыре часа в день, а иногда и в две смены. В результате 30 сотрудников всех отделов освоили СПДС GraphiCS – приложение к AutoCAD, позволяющее быстро и эффективно выпускать проектную документацию. Строители научились работать с программами Autodesk Architectural Desktop и REAL Steel, позволяющими проектировать строительную часть и разрабатывать металлоконструкции. Специалисты сантехнического и технологического отделов, а также специалист по базам данных прошли базовый курс по проектированию промышленных объектов в системе PLANT-4D. Сотрудники отдела генплана быстро и эффективно освоили ПО GeoniCS, позволяющее строить рельеф местности и решать все задачи в отделе генплана.

Сложнее дело обстояло со специалистами отдела КИПиА. Им было необходимо в кратчайшие сроки (а на отладку всех процессов и освоение новых технологий выделялось всего два месяца), изучить мощное многофункциональное ПО AutomatiCS ADT. Но полностью использовать весь потенциал этого продукта можно было лишь "научив" систему особенностям проектирования в нашем институте, то есть сформировав из имеющихся примеров свою базу элементов и типовых решений. Это самый трудоемкий и кропотливый этап процесса внедрения, поскольку требовалось прежде всего быть знатоком в своей предметной области, и лишь потом – программистом. Но специалисты отдела КИПиА В. Левин и В. Филатов с честью справились с поставленной задачей и в кратчайшие сроки сумели освоить AutomatiCS ADT.

Специалистам электрического отдела для решения существующих задач были предложены специализированные продукты CSoft: для расчета зон молниезащиты (ElectriCS Storm), для расчета внутреннего и наружного освещения (ElectriCS Light), для расчета кабельной раскладки (ElectriCS 3D), для расчета и выбора электрического оборудования (ElectriCS ADT) и для автоматизации выполнения работ на этапах проектирования и эксплуатации распределительных сетей низкого и среднего напряжения

(ElectriCA). Все эти программы работают на едином ядре и позволяют комплексно решать проблемы, стоящие перед отделом.

Центром всей технологии 3D-проектирования промышленных объектов, безусловно, является PLANT-4D. В предыдущих номерах журнала CADmaster неоднократно рассказывалось о функциональных возможностях системы, поэтому в этой статье мы остановимся на опыте внедрения этой технологии.

### База данных – мифы и реальность

После базового курса обучения PLANT-4D специалисты института, предварительно изучившие AutoCAD, приступили к выполнению пилотного проекта. Поскольку хранение всей информации по проекту в системе осуществляется в одной базе, прежде всего возникают вопросы, касающиеся функционирования и пополнения самой базы данных элементов и проекта. Кстати, при выборе системы мы большое внимание уделяли именно полноте наполнения базы элементов. Однако практика показала, что главное — это наличие в коллективе компетентного сотрудника, имеющего опыт работы с базами данных. И здесь мы по достоинству оценили квалификацию специалиста отдела САПР Ю. Борзенко, на плечи которого легла нелегкая обязанность

отвечать за работоспособность системы и, в том числе, за пополнение баз данных. Для оптимизации своей работы он самостоятельно разработал дополнительную утилиту, позволяющую в интерактивном режиме просматривать базы данных, восстанавливать по определенным критериям проект или часть проекта, а также осуществлять резервное копирование базы данных.

За полтора месяца к имеющейся в поставке базе арматуры, трубопроводов и элементов было добавлено порядка 10 000 записей по арматуре и трубопроводам, которые используются при проектировании в нашем институте.

### Адаптация системы под задачи предприятия

Одной из задач при выполнении пилотного проекта была адаптация этого решения к специфике предприятия. Разработку всех приложений по нашим техническим заданиям выполнили специалисты CSoft Нижний Новгород.

### Сборки

Особенности проектирования в нашем институте предполагают использование большого количества покупных унифицированных сборочных узлов, которые в проекте необходимо было создавать и добавлять. В рамках выполнения пилотного про-

екта специалисты CSoft Нижний Новгород разработали и добавили в программу дополнительную возможность: теперь в PLANT-4D можно создавать свои сборки и добавлять их в проекты. При этом сам специалист может создать или переопределить на основе существующей новую сборку, а также указать, будут ли в заказную спецификацию включаться комплектующие сборки. Это решение задачи в полной мере соответствовало требованиям, предъявляемым к проектированию в нашем институте.

### Ведомость объема работ

Как правило, значительное время у проектировщиков уходит на формирование всевозможных отчетов и получение спецификаций. PLANT-4D успешно решает эту проблему: при выполнении проекта проектировщик в любой момент может получить нужную ему форму отчета как по всему проекту, так и по площадке или чертежу. Необходимо отметить, что эти отчеты также были адаптированы под требования института. Но есть и нестандартные виды отчетов, такие как ведомость объема работ по проекту, где в зависимости от условных диаметров, видов покрытий и изоляции, распределения работ по высотам автоматически создаются все необходимые документы. Главное при этом — вводить минимум дополнительной информации и правильно распределять по видам работ параметры технологической линии.

### Изоляция

Важную часть работы составляет определение различных видов изоляции на трубопроводы, поэтому требовалось, чтобы программа позволяла удобно присваивать изоляцию, а также автоматически считать количество краски и грунтовок по проекту. PLANT-4D позволила нам решить эти вопросы. Разработчики планируют в скором будущем обеспечить возможность присваивать объекту проектирования любое количество дополнительных элементов или параметров, определяемых пользователем.

### Спецификация

PLANT-4D позволяет получать в пакетном режиме по предварительным настройкам сразу весь комплект двумерных чертежей с 3D-модели. Кроме того, в Нижнем Новгороде

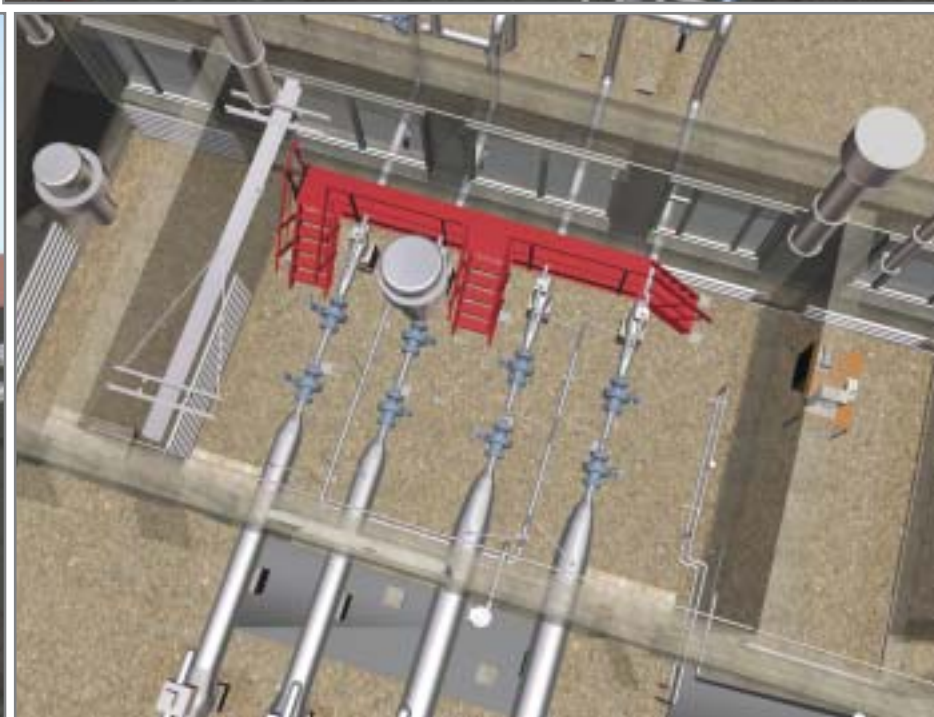


Сотрудники сектора комплексного проектирования ОАО "Гипрогазцентр" и CSoft Нижний Новгород (нижний ряд, слева направо): А.Е. Гаврилин, Е.Н. Глобельченко, Е.А. Михеева, Е.Н. Скворцова, А.Н. Котов; (верхний ряд, слева направо): А.С. Белкин, А.В. Челогозов, С.Г. Зубанов, В.П. Левин, Е.Т. Макаров, А.А. Наволоцкий, М.А. Романов, В.В. Филатов











была разработана утилита, позволяющая уже в готовом чертеже представлять правильно сформированные позиции и выводить в поле чертежа необходимую спецификацию, что, безусловно, упростит труд проектировщиков.

#### Совместная работа

Для унификации рабочего стола проектировщиков специалисты CSoft Нижний Новгород настроили нам централизованную загрузку всех меню и панелей в AutoCAD. Таким образом, изменения, произведенные в среде проектирования одним из специалистов, становятся доступными сразу всем участникам проекта.

#### Организация передачи информации между отделами

Важный этап любой автоматизации состоит в обеспечении эффективности обмена информацией между отделами. При этом необходимо, чтобы представленные в электронном виде данные не требовали ручной доработки в смежном отделе.

Кроме того, следует обеспечить возможность параллельного проектирования, чтобы все задействованные в процессе проектировщики имели доступ к новейшей и самой точной информации обо всех изменениях, произведенных в проекте. Для решения всех этих проблем был проведен "круглый стол", на котором обсуждались насущные вопросы: кто должен первым выдать исходные данные, кому их передать, с кем согласовать, какая информация при этом необходима...

Очевидно, что для правильной организации параллельного процес-

са проектирования было необходимо выработать документируемые процедуры и определить регламент передачи информации в электронном виде. Способствовало успешному выполнению проекта и то, что все специалисты находились недалеко друг от друга и самые сложные вопросы решались "вживую", непосредственно на рабочих местах.

#### Выполнение пилотного проекта

В качестве пилотных были выбраны два типовых проекта — газораспределительная и компрессорная станции. В рамках выполнения этих проектов мы опробовали технологию 3D-проектирования и отработали взаимосвязь между отделами. Срок проведения работ был определен в два месяца. За это время была полностью выполнена геоподоснова, архитектурно-строительная, сантехническая, теплотехническая и технологические части, получена выходная документация, отвечающая стандартам предприятия.

В течение всего времени выполнения пилотного проекта нас консультировали специалисты CSoft Нижний Новгород и сотрудники отдела консалтинга и внедрения компании CSoft. Они оперативно реагировали на все вопросы и пожелания сотрудников института и зачастую в течение дня решали сложные вопросы.

#### Внедрение комплексной системы трехмерного проектирования: динамика развития

Лето 2004 г. — начало выбора системы 3D-проектирования

Конец 2004 г. — заключение договора, поставка программно-аппаратного комплекса

Декабрь 2004 г. — обучение базовому программному обеспечению Auto-CAD + СПДС GraphiCS

Январь-март 2005 г. — обучение специалистов методам работы с комплексным программным обеспечением

Апрель-июнь 2005 г. — выполнение пилотного проекта

Все работы велись при участии и в тесном сотрудничестве со специалистами CSoft Нижний Новгород.

Таким образом, институт идет в ногу со временем, внедряя самые передовые технологии. За семь месяцев был сделан огромный шаг в этом направлении. Мы уверены, что технология трехмерного проектирования станет новым этапом в развитии нашей организации и обеспечит существенное повышение эффективности работы института.

*Евгений Поляков,  
зам. главного инженера  
ОАО "Тупрогазцентр"*

*Елена Скворцова,  
зам. начальника центра  
информационных технологий  
проектирования  
ОАО "Тупрогазцентр"*

*Евгений Макаров,  
начальник отдела программного  
обеспечения  
CSoft Нижний Новгород  
Тел.: (8312) 777-911  
E-mail: ewg@csoft.nnov.ru*



А.Е. Гаврилин, А.А. Наволоцкий



Обсуждение совместной работы — Е.Т. Макаров, М.А. Романов, Е.А. Михеева, В.П. Левин, В.В. Филатов

# ВЫБОР

## СОВРЕМЕННОГО ПРОЕКТИРОВЩИКА



Институт "Мосэнергoproject" специализируется на разработке проектной документации для нового строительства, реконструкции, технического перевооружения и модернизации теплоэлектростанций и объектов тепловых сетей, закрытых и открытых электроподстанций напряжением 110 и 220 кВ, воз-

душных и кабельных линий электропередач, средств связи и тепломеханики, а также на создании перспективных схем тепло- и электроснабжения Москвы и других регионов.



более эффективной системы трехмерного проектирования.

Однако наличие даже самого совершенного продукта еще не гарантирует успеха. Настала очередь, пожалуй, самого важного и ответственного этапа работы с ПО — внедрения.

Мы начали освоение системы с проектирования технологических трубопроводов небольших энергетических объектов — районных тепловых станций (РТС), поскольку они обладали невысокими рабочими параметрами и идеально подходили для приобретения навыков работы с программным продуктом.

**Б**езусловно, в наше время такая многоплановая и сложная работа не может быть осуществлена старыми способами. Теперь компьютер не может гарантировать быстроты и качества осуществления проектных работ, если он используется лишь в качестве электронного кульмана. Без современного программного обеспечения невозможно добиться эффективности производства.

Поэтому неудивительно, что в 2001 году было принято решение о внедрении в институте системы комплексного проектирования, которая позволила бы существенно сократить сроки разработки проектной документации и значительно уменьшить количество ошибок.

После тщательного анализа рынка такого программного обеспечения руководство приняло решение о приобретении PLANT-4D как наи-



Проектирование РТС "Терёшково"

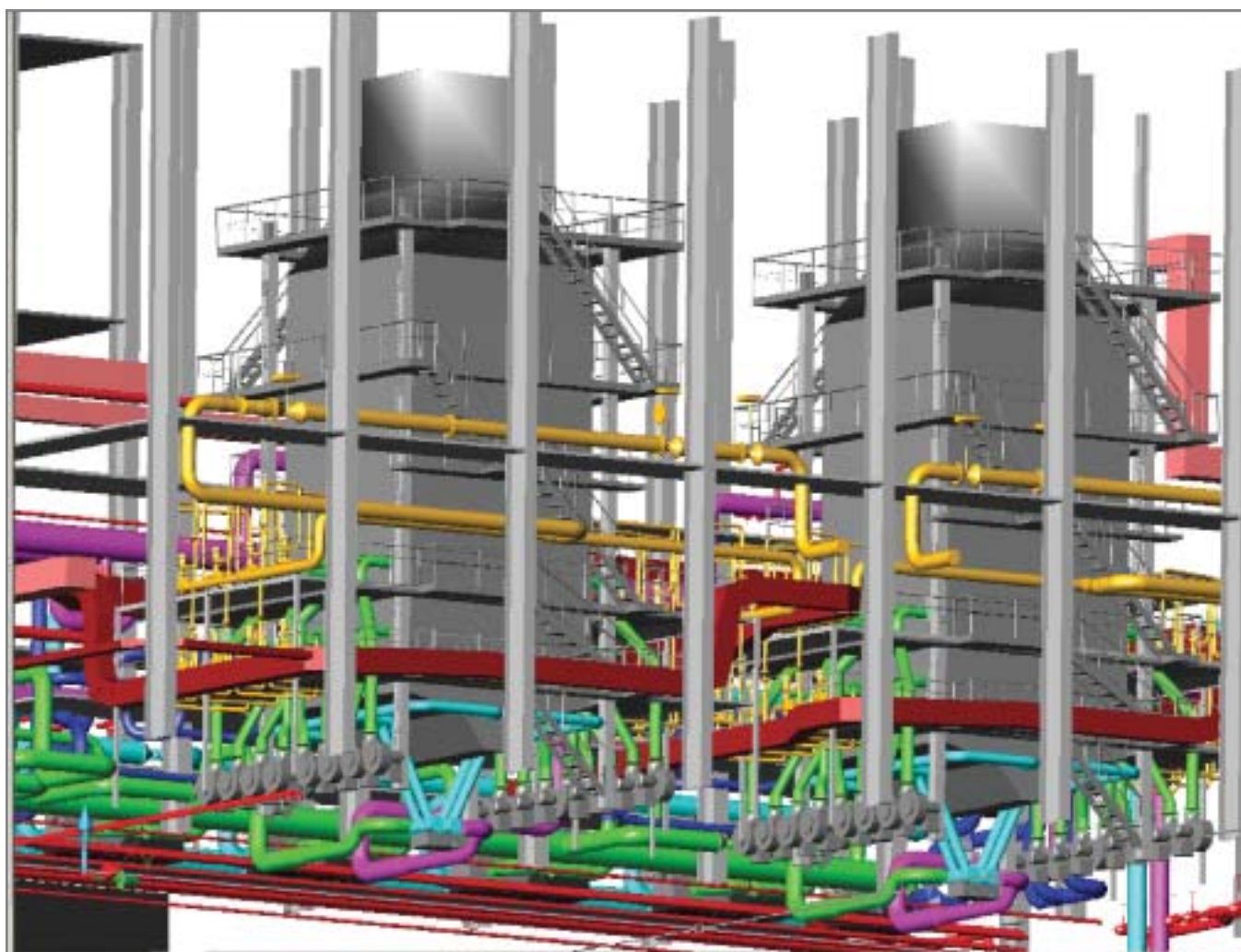


№	Наименование	Ед.	Материал	Цена	Сумма
1	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
2	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
3	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
4	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
5	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
6	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
7	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
8	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
9	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
10	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
11	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
12	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
13	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
14	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
15	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
16	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
17	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
18	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
19	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
20	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
21	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
22	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
23	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
24	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
25	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
26	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
27	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
28	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
29	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
30	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
31	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
32	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
33	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
34	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
35	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
36	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
37	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
38	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
39	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
40	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
41	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
42	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
43	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
44	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
45	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
46	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
47	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
48	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
49	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
50	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
51	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
52	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
53	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
54	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
55	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
56	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
57	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
58	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
59	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
60	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
61	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
62	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
63	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
64	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
65	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
66	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
67	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
68	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
69	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
70	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
71	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
72	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
73	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
74	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
75	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
76	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
77	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
78	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
79	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
80	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
81	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
82	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
83	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
84	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
85	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
86	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
87	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
88	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
89	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
90	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
91	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
92	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
93	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
94	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
95	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
96	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
97	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
98	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
99	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00
100	1000000000	шт	1000000000	1.00	1.00

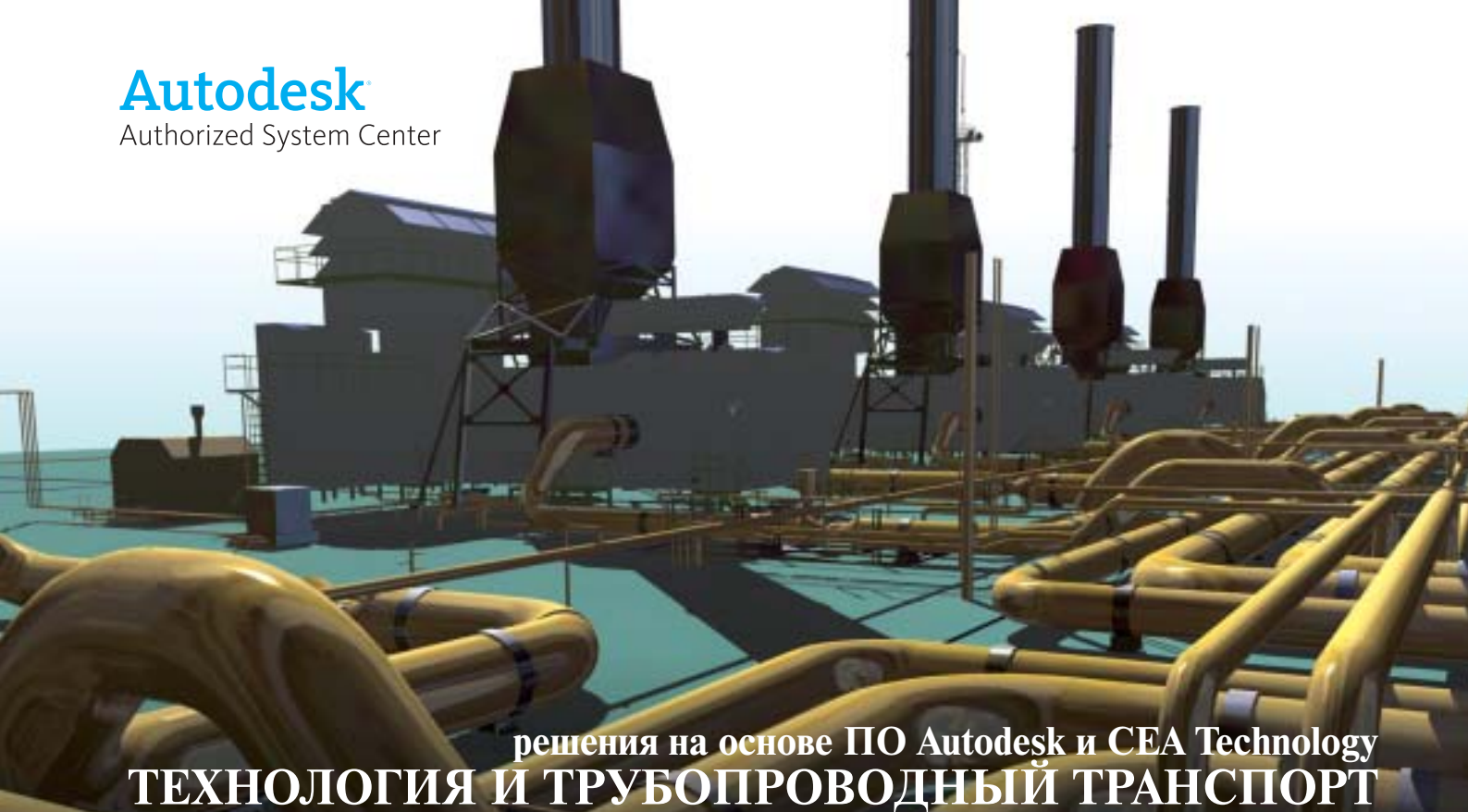
Оформление соответствии с ЕСКД

Специалисты теплотехнического отдела были направлены на курсы обучения в компанию CSoft, где ознакомились с идеологией программы и с принципами трехмерного проектирования. В результате тщательного анализа структуры системы и поставляемой с ней базы данных деталей трубопроводов и арматуры была выявлена необходимость создания определенного алгоритма ведения проекта для всех стадий работы над проектом — начиная с разработки принципиальных схем и заканчивая выпуском монтажных чертежей. Это, в свою очередь, потребовало более тесного взаимодействия отдельных проектировщиков, участвующих в разработке общего проекта.

Затем потребовалось существенно откорректировать базу данных элементов трубопроводов и арматуры. Стопроцентной уверенности в правильности и четкости оформления отчетов (спецификаций), выполненных



Проект "Тушино-5"



## решения на основе ПО Autodesk и CEA Technology **ТЕХНОЛОГИЯ И ТРУБОПРОВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ**

Автоматизация комплексного проектирования строительных объектов обеспечивает административно-плановым службам возможность точного планирования, оперативного контроля и учета работ производственных отделов. Производственные отделы обеспечиваются мощными средствами для решения профильных задач, объединенными в единую среду проектирования.

Решения в области проектирования площадочных объектов и объектов трубопроводного транспорта на базе программного обеспечения Autodesk, CEA Technology и Consistent Software предназначены для автоматизации проектирования линейной части, выполнения гидравлических и прочностных расчетов, создания технологических схем, расстановки оборудования, обвязки оборудования и выпуска полного комплекта чертежей.

# Автоматизация комплексного проектирования

- изыскания, генплан и транспорт
- технология и трубопроводный транспорт
- строительные конструкции и архитектура
- системы контроля и автоматики
- электротехнические решения
- электронный архив и документооборот

**CS**Soft  
Consistent Software

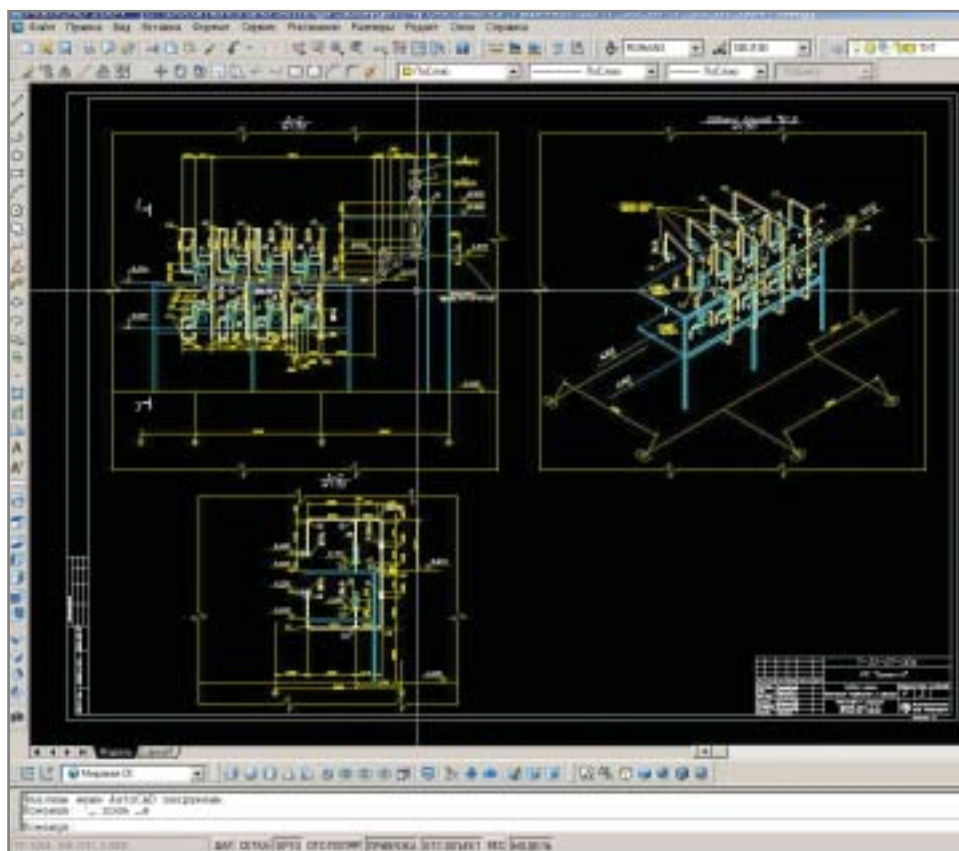
На выставке "Нефть и газ 2005" (21.06-24.06)  
павильон №2, зал 2, стенд С622

Москва, 121351,  
Молодогвардейская ул., д. 46, корп. 2  
Тел.: (095) 913-2222, факс: (095) 913-2221  
Internet: [www.csoft.ru](http://www.csoft.ru) E-mail: [sales@csoft.ru](mailto:sales@csoft.ru)

Санкт-Петербург (812) 496-6929  
Воронеж (0732) 39-3050  
Екатеринбург (343) 215-9058  
Калининград (0112) 93-2000  
Краснодар (861) 255-2868  
Нижний Новгород (8312) 30-9025

Омск (3812) 51-0925  
Пермь (3422) 34-7585  
Тюмень (3452) 25-2397  
Хабаровск (4212) 41-1338  
Челябинск (351) 265-3704  
Ярославль (0852) 73-1756





Оформление проекта "Тушино-5"

в автоматическом режиме, можно было достичь, только сформировав собственный специализированный набор элементов, применяемых в институте, и в то же время максимально используя уже имеющийся в поставке. Работа по созданию базы данных элементов трубопроводов и арматуры не может быть выполнена раз и навсегда: происходит ее постоянное пополнение, связанное со сменой поставщиков оборудования (особенно в части арматуры) либо с изменениями существующих стандартов на материалы, применяемые при изготовлении трубопроводов и деталей.

Параллельно велось составление новых и совершенствование имевшихся форм отчетов по проектной документации, получаемых на основе выполненных трехмерных моделей трубопроводов, что позволило добиться точного соответствия выпускаемых проектов ЕСКД.



Реализация проекта "Тушино-5"





Завершение строительства "Тушино-5"

Построение моделей трубопроводов и компоновки оборудования в трехмерном пространстве, выполненных в PLANT-4D, требует изменения прежних методов ведения проектов, более глубокого понимания персоналом возможностей проектирования с применением автоматизированных систем.

Работа с моделями трубопроводов открывает широкие возможности для более эффективного взаимодействия между смежными отделами, особенно при компоновке оборудования и выдаче заданий. Проверка коллизий даже при работе над общим проектом в рамках одной

проектной группы позволяет избежать досадных ошибок.

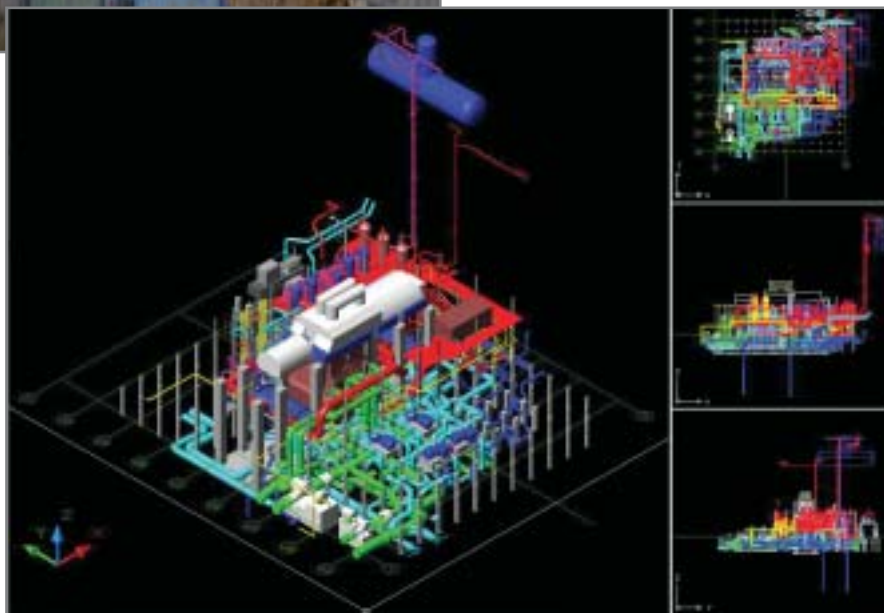
Немаловажно, что система обеспечивает возможность вносить изменения в готовые чертежи проекта и создавать различные версии одного и того же проекта.

Таким образом, проектирование в системе PLANT-4D позволяет унифицировать разработку проектов, не ограничивая проектировщика в творчестве, а также контролировать ход работ на любом этапе.

Система проста и доступна для освоения инженерами-проектировщиками, впервые столкнувшимися с необходимостью составления каких-либо баз данных и выполнения администраторских функций. Это позволяет значительно расширить число сотрудников, обладающих навыками работы в PLANT-4D.

На сегодняшний день с помощью системы спроектированы две районные тепловые станции, выполнено большое количество отдельных узлов крупных энергетических объектов, в том числе — трубопроводы высокого давления ТЭЦ АО "Мосэнерго".

*Сергей Булыгин,  
инженер 1 категории  
теплотехнического отдела  
института "Мосэнергопроект"  
Тел.: (095) 957-3528  
E-mail: break@mail.ru*



Реконструкция энергоблока ТЭЦ-21 АО "Мосэнерго"

# ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ – от прошлого к будущему

*На пути к новой Гидросистеме*



## Гидравлика трубопроводов – древняя и молодая наука

Гидравлический расчет трубопроводов – одна из старейших инженерных задач в истории человечества. С появления примерно три с половиной тысячи лет назад первых водопроводов и до наших дней с этой задачей обязательно сталкивается любой проектировщик трубопроводов. Казалось бы, в этой области всё уже должно быть изучено вдоль и поперек, где тут место научным открытиям и новым разработкам. Как глубоко заблуждаются те, кто так думает!

Научные основы гидравлических расчетов были заложены только в XVIII-XIX веках, вместе со становлением механики жидкости и газа, и неразрывно связаны с именами основоположников современной механики – Даниила Бернулли (уравнение Бернулли для течения жидкости), Жана Луи Мари Пуазейля (закон ламинарного течения Гагена-Пуазейля), Осборна Рейнольдса (число Рейнольдса, определяющее режим течения) и многих других. С открытием закона квадратичного турбулентного течения (уравнения Дарси-Вейсбаха) задача гидравлического расчета трубопроводов обретает точную математическую формулировку.

Уравнения, описывающие даже простейший случай однофазного установившегося изотермического течения в разветвленном трубопроводе, существенно нелинейны, и задача их эффективного решения далеко не тривиальна. Первый эффективный инженерный метод их решения – метод поконтурной увязки Лобачева-Кросса (в западной лите-

Уважаемые пользователи программ "Гидросистема" и "Поток-1Ф"! Возможно, читая в журнале CADmaster статьи о таких новых программах НТП "Трубопровод", как "Изоляция" и "Пассат", о быстро развивающемся семействе СТАРТ, программах СТАРС и "Предклапан", вы могли подумать: "А как же мы? Когда же "Трубопровод" вспомнит о нас, одном из самых больших сообществ пользователей его программ? Неужели он потерял интерес к гидравлическим расчетам?"

Нет ничего дальше от истины! Все это время мы активно работали и продолжаем работать над новым поколением программ гидравлических расчетов. Пришло время приподнять завесу тайны над нашими планами, поделиться с вами тем, каким мы видим дальнейший путь развития наших программ, услышать ваши пожелания и предложения. А чтобы лучше понять будущее, предварим наш рассказ небольшим экскурсом в прошлое

ратуре называемый просто методом Харди Кросса) – был предложен в 30-х годах прошлого века и до сих пор широко используется в ручных инженерных расчетах.

Разнообразие и сложность задач, возникающих в области гидравлического расчета и оптимального выбора параметров трубопроводных систем, являются своеобразным вызовом работающим в этой области специалистам. Исследования и разработки в этой области продолжают развиваться по нарастающей в таких направлениях, как:

- накопление опытных данных и математическое описание по гид-

равлическим сопротивлениям

- при различных режимах течения;
- совместный тепловой и гидравлический расчет;
- расчет многофазных течений;
- течение неньютоновских жидкостей;
- расчет переходных процессов и гидроударов в трубопроводных системах;
- решение задач оптимизации параметров трубопроводов при проектировании;
- моделирование, расчет и управление трубопроводами в реальном времени
- и многих других.

Надо сказать, что отечественные ученые и инженеры всегда были на передовом рубеже этой работы — начиная от выдающегося российского инженера В.Г. Шухова, заложившего основы гидравлического расчета нефтепроводов и предложившего известную формулу падения температуры продукта в трубопроводе (формула Шухова). Среди наших соотечественников — основоположники теории гидравлических цепей В.Я. Хасилев и А.П. Меренков, создавшие научные основы применения ЭВМ для гидравлических расчетов трубопроводов; И.Е. Идельчик, составивший и опубликовавший мировой бестселлер — до сих пор непревзойденный по качеству и охвату справочник гидравлических сопротивлений. Традиции отечественной научной школы не прерываются, и многие разработчики НТП "Трубопровод" имеют честь быть учениками М.Г. Сухарева — одного из ведущих российских специалистов в области математического и компьютерного моделирования трубопроводных систем нефти и газа.

С появлением ЭВМ стали возможны гидравлические расчеты и решение задач оптимизации очень больших трубопроводных систем масштаба предприятий, населенных пунктов и даже целых регионов и стран, для чего понадобились намного более эффективные методы решения. Были разработаны значительно усовершенствованные модификации и комбинации традиционных методов гидравлических расчетов, ориентированных на ручные расчеты. Важным и совсем недавним прорывом в этом направлении стали работы одного из ведущих современных специалистов в области гидравлики и гидрологии Эзюо Тодини<sup>1</sup> — в частности, изобретение им в 1988 году так называемого "градиентного" алгоритма (Global Gradient Algorithm — GGA). Данный алгоритм, сочетающий быструю сходимость метода контурных расходов с простотой метода узловых давлений, уже нашел широкое применение в расчетах водопроводных и других инженерных наружных сетей.

Среди самых многообещающих и удивительных направлений, возник-

ших в области гидравлических расчетов трубопроводов за последние десять лет, — применение так называемых "генетических алгоритмов"<sup>2</sup>, моделирующих процесс эволюции, мутаций и естественного отбора для решения задач калибровки моделей реальных трубопроводов и оптимизации параметров (выбора диаметров) трубопроводных систем<sup>3</sup>.

### Из истории программы "Гидросистема"

В области создания коммерческих инженерных программ и систем САПР почти не бывает быстрых успехов. Чтобы получить известность и уважение на этом рынке, нужна многолетняя и планомерная работа по совершенствованию, внедрению и поддержке программы. Это в полной мере относится и к программам гидравлических расчетов трубопроводов.

Все по-настоящему известные коммерческие программы в этой области (как отечественные, так и западные) имеют многолетнюю историю, истоки которой относятся к 70-м, а то и более ранним годам прошлого века. Не является исключением и программа гидравлического расчета НТП "Трубопровод".

Коллектив "Трубопровода" (в то время лаборатории трубопроводных систем института ВНИПИнефть) занялся программами гидравлических расчетов сразу как только началось внедрение ЭВМ в проектных институтах — считая их одной из основ проектирования трубопроводов. В конце 70-х были составлены первые методики и разработаны программы гидравлического и теплового расчета для "Минска-32", а затем и для ЕС ЭВМ. Эти программы предназначались прежде всего для проектных нужд ВНИПИнефти и были ориентированы на расчет технологических трубопроводов нефтепереработки и нефтехимии.

Особенности технологических трубопроводов состоят в том, что они, как правило, не содержат колен (имеют древовидную структуру), но имеют много местных сопротивлений (поворотов, арматуры) и могут транспортировать продукты, самые разнообразные по свойствам и соста-

ву. Именно эти особенности определили преимущества и ограничения, заложенные в основу решений "Трубопровода".

Программы "Трубопровода" изначально базируются не на упрощенных (разработанных для ручного расчета), а на достаточно точных методиках расчета гидравлических потерь. Методики в свою очередь основаны на самых современных разработках, созданных ведущими специалистами коллектива "Трубопровода". Программы автоматически определяют режим течения и вычисляют гидравлические потери на трение и на местных сопротивлениях, при этом в них включена значительная часть справочника Е.И. Идельчика. Методики расчета гидравлического сопротивления трения прошли экспертизу и одобрены Е.И. Идельчиком — ведущим отечественным экспертом в этой области. Опыт многолетней успешной эксплуатации программ полностью подтвердил практическую применимость заложенных методик.

Вместе с программами гидравлического расчета в начале 80-х годов была разработана и библиотека расчета теплофизических свойств продуктов по составу, с банком данных для порядка 200 индивидуальных компонент, которая была включена в состав программ. Таким образом, при необходимости программы сами выполняли пересчет плотности, вязкости, теплоемкости и других теплофизических свойств транспортируемых продуктов по их составу в различных точках трубопровода.

К моменту появления персональных компьютеров (конец 80-х — начало 90-х годов) в лаборатории трубопроводных систем уже имелось целое семейство программ для выбора диаметров, гидравлического и теплового расчета технологических трубопроводов жидкости и газа, а также расчета и выбора насосов, причем все эти программы прошли успешную эксплуатацию во ВНИПИнефти и родственных организациях. Программы были перенесены на ПЭВМ, приобрели коммерческий вид (диалоговый пользовательский интерфейс под DOS, подробную пользовательскую

<sup>1</sup>Эзюо Тодини (Ezio Todini) — профессор Болонского университета (Италия).

<sup>2</sup>Популярно о генетических алгоритмах: см. статью Сергея Бобровского "Эволюция и искусственная жизнь" в журнале PC Week (№3/2005): <http://kis.pcweek.ru/Year2005/N3/CP1251/Strategy/chapt1.htm>.

<sup>3</sup>См. об этом, например, [www.optimatics.com](http://www.optimatics.com).



документацию) и начали активно распространяться. Одновременно были разработаны коммерческие программы расчета газоходов и выбора дымоходов и вентиляторов, расчета и выбора регулирующих и предохранительных клапанов. Для собственных расчетных исследований созданы экспериментальные программы расчета двухфазных газожидкостных потоков ("Поток-2Ф") и расчета трансферных<sup>4</sup> трубопроводов ("Трансфер")<sup>5</sup>. Кроме того, в сотрудничестве с НИИ Тепловых процессов были разработаны программы расчета динамических (переходных) процессов в трубопроводах.

Таким образом, к началу XXI века коллектив "Трубопровода" подошел с богатым многолетним опытом разработки программ технологических расчетов трубопроводов и практического решения соответствующих разнообразных инженерных задач.

В 2001 году начался процесс перевода программ под Windows и расширения круга их пользователей. В начале 2001-го вышла новая версия 2.0 основной программы "Гидросистема" для выбора диаметров и гидравлического расчета трубопроводов, а в 2002 году — аналогичные версии программ теплового и гидравлического расчета "Поток-1Ф", расчета и выбора предохранительных клапанов "Предклапан". Вместе с современным Windows-интерфейсом программы обрели мощный и настраиваемый пользователем генератор выходных документов, систему онлайн-помощи и другие атрибуты современных коммерческих Windows-программ. Кроме того, в 2002 году в них были включены два важных дополнения:

- разработанная в НТП "Трубопровод" библиотека расчета теплофизических свойств и фазовых равновесий, позволяющая рассчитывать смеси нефтяных фракций и индивидуальных веществ на основе данных Киевского термодинамического центра по 1500 индивидуальным веществам;
- разработанный в МЭИ модуль WaterSteamPro для точного расчета свойств воды и водяного пара

по международной формуляции IAPWS IF-97.

За четыре года пользователями программ версии 2.x стали около ста отечественных и зарубежных компаний. Коллектив разработчиков технологических программ НТП "Трубопровод" выпустил множество обновлений этих программ, вносящих отдельные улучшения и исправляющих замеченные ошибки. Однако в 2003-2004 годах основные силы были сосредоточены на создании новой программы расчета и проектирования тепловой изоляции оборудования и трубопроводов ("Изоляция"), выпуска которой с таким нетерпением ожидали наши пользователи. Теперь настало время для нового поколения программ гидравлических расчетов.

### Сохранить и приумножить!

Так можно сформулировать девиз "Трубопровода" при разработке и внедрении программы гидравлических расчетов нового поколения — надежной современной универсальной системы массового применения и умеренной стоимости. Что же именно мы хотим сохранить и что приумножить?

Необходимо сохранить те достоинства программы, которые заложены в нее с момента создания и развития при последующем совершенствовании:

- положенная в основание программы точная, современная и проверенная расчетная модель, включающая детальный анализ режимов течения и местных сопротивлений;
- высокая скорость счета, позволяющая пользователю мгновенно просчитывать различные варианты расчетной схемы;
- заложенные в программу возможности проектного расчета (выбор диаметров);
- возможность автоматического расчета необходимых теплофизических свойств широкого круга транспортируемых продуктов;
- простота интуитивно понятного пользовательского интерфейса;
- достаточная универсальность

программы, позволяющая использовать ее не только для технологических, но и для других видов трубопроводов;

- умеренная стоимость программы, которая по силам широкому кругу проектных организаций и подразделений.

При этом мы намерены радикально приумножить возможности программы и количество постоянных пользователей, устранив недостатки и пополнив ее функциональность по следующим основным направлениям:

### • Программная и функциональная интеграция во всех ее аспектах:

- от набора специализированных и слабо интегрированных между собой программ следует перейти к единой, модульной структуры программе гидравлических расчетов, обеспечивающей тепловой расчет, учет обогреваемых спутников и электрообогрева, расчет труб произвольного сечения (в том числе газоходов), расчет и выбор насосов, другого оборудования, расчет и выбор регулирующих устройств;
- обеспечение программной интеграции (включая передачу данных) с другими программами НТП "Трубопровод", в первую очередь с программами "Изоляция", "Предклапан", СТАРС;
- интеграция с различными графическими САПР, в первую очередь предназначенными для проектирования технологических установок, а также подземных трубопроводов;
- интеграция с другими системами технологического расчета (в первую очередь с системами моделирования технологических процессов HYSYS, PRO/II и аналогичных) с использованием международного стандарта CAPE OPEN (поддержка протоколов Thermo и Unit)<sup>6</sup>.
- **Повышение удобства пользовательского интерфейса.** В частности:
  - обеспечение графического ввода и редактирования расчетной схемы;

<sup>4</sup>Так называются технологические трубопроводы, транспортирующие продукт от печей к колоннам. Как правило, они транспортируют высокотемпературные двухфазные (газожидкостные) нефтепродукты и чаще всего являются вакуумными.

<sup>5</sup>Программа "Трансфер" и сейчас активно используется в НТП "Трубопровод" при проектировании и экспертизе трансферных трубопроводов.

<sup>6</sup>Подробнее о стандарте CAPE OPEN читайте здесь: [www.colan.org](http://www.colan.org).

- графическое представление результатов расчета (включая пьезометр).
- **Расширение функций программы и ее применимости** для расчета различных видов трубопроводов. В том числе:
  - обеспечение расчета трубопроводов произвольной топологии (включая кольцевые системы), что позволит применять программу для расчета наружных инженерных сетей;
  - обеспечение возможности задавать и учитывать при расчете изменяющиеся по ходу протяженного трубопровода окружающие условия (грунт и параметры заложения, тепловая изоляция и др.), что позволит шире использовать программу для расчета магистральных трубопроводов;
  - реализация в программе рекомендованных отраслевых нормативов и методик гидравлического расчета газопроводов (СП 42-101-2003), тепловых сетей (СНиП 41-02-2003), магистральных нефтепроводов (РД 153-39.4-113-01), нефтепромысловых трубопроводов (РД 39-132-94) и др.
- **Расширение проектных функций программы, решение на ее основе задач оптимизации параметров сложных трубопроводных систем и оптимального выбора оборудования.**

### Там, за поворотом...

"И когда же это планов громадье будет реализовано? — наверняка уже подумали недоверчивые пользователи. — Лет через десять?" А вот и нет!

Работа над проектом "Гидросистема 2005" уже идет, и мы намерены поэтапно реализовать эти планы в течение 2005-2006 года, выпуская не реже чем раз в полгода новое большое обновление программы гидравлического расчета. Пользователи, оплатившие годовую поддержку, должны видеть, на что идут их деньги! ☺

Ближайшее обновление — **версию 2.5**, — надеемся, многие из вас уже поддержали в руках. В этом обновлении вас ждет:

- Объединение программ "Гидросистема" и "Поток-1Ф" в единую многомодульную программу "Гидросистема" (рис. 1)! Отныне — никаких повторных вводов данных, все данные хранятся в едином формате, для проведения дополнительного теплового расчета достаточно ввести лишь дополнительные недостающие данные по изоляционной конструкции и окружающей среде. Обеспечен импорт данных из файлов программы "Поток-1Ф" и предыдущих версий "Гидросистемы". Пользователи сами смогут решить, покупать ли лицензию на модуль изотермического расчета, теплового расчета или на оба модуля. Пользователи "Поток-1Ф" с оплаченной поддержкой смогут бесплатно поменять его на модуль теплового расчета "Гидросистемы".
- Общие информационные ресурсы с программой "Изоляция". В мо-

дуль теплового расчета версии 2.5 включена новейшая база данных материалов теплоизоляционных конструкций, а также базы данных грунтов, материалов трубопроводов, нормативных параметров, модуль строительной климатологии. Включен и редактор базы данных материалов изоляции (рис. 2). Пользователи "Изоляции" смогут вносить изменения в БД материалов одновременно для обеих программ. Кроме того, "Изоляция" и модуль теплового расчета "Гидросистемы" теперь используют единое расчетное ядро для расчета термических сопротивлений и тепловых потоков. В дальнейшем это позволит добавить в "Гидросистему" функции автоматического подбора толщин изоляции для трубопроводов.

- Усовершенствования для теплового расчета магистральных трубопроводов. Теперь можно описать и учесть при расчете изменение расположения, параметров окружающей среды, грунта и теплоизоляционной конструкции вдоль трубопровода. Расчетная схема может включать участки наземной и подземной прокладки, учитывать изменения глубины заложения и т.д.
- Полезным дополнением к предыдущему усовершенствованию должна стать возможность задавать перепад высот для прямых участков и других элементов трубопровода (рис. 3), что особенно удобно при вводе данных о подземном трубопроводе с его профилем. При этом также сохраняется возможность задания перепада

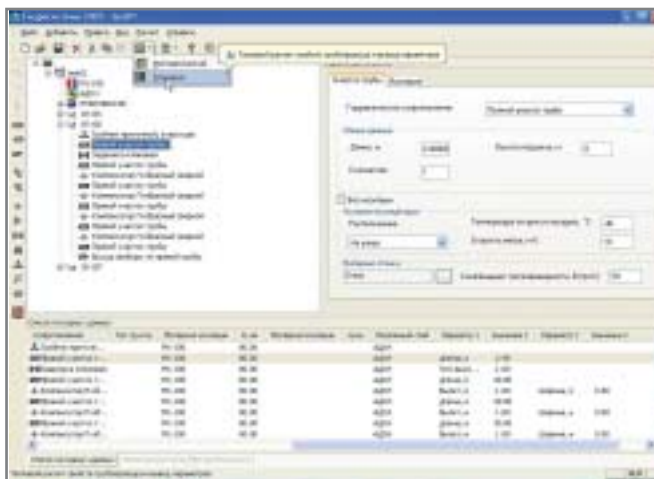


Рис 1

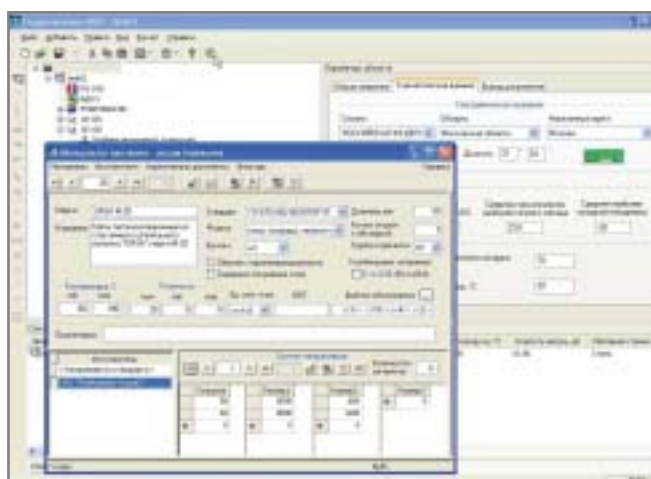


Рис 2



Рис 3

высот отдельным элементом расчетной схемы.

- Возможность задания продукта таблицей теплофизических свойств от температуры (рис. 4-6), которую теперь можно использовать как для теплового, так и изотермического расчета — причем и для жидкого, и для газообразного продукта (в последнем случае он рассчитывается как идеальный газ).
- Усовершенствованный пользовательский интерфейс на основе библиотеки профессионального Windows-интерфейса Prof-UIS<sup>7</sup>. Плавающие и прикрепляемые меню пиктограмм с выпадающими подменю, панели и закладки позволяют пользователю настраивать интерфейс на свой вкус так, как ему удобно для работы. Можно, например, синхронно просматривать списки исходных данных и результатов расчета по ветвям или участкам (рис. 7). Особо хочется отметить новое окно протокола расчета, диагностические сообщения в котором синхронизированы с другими окнами интерфейса и тем самым позволяют сразу перейти к элементу расчетной схемы, вызвавшему проблемы.



Рис 4

- Экспорт результатов в файлы формата CSV для построения пьезометрических графиков в MS Excel (рис. 8).
- Улучшенные формы отчетов, полностью включающие все исходные данные и результаты расчета, а также оформленные в соответствии со стандартами СПДС (с возможностью компактного вывода в формате PDF).
- Возможность работы с сетевым ключом защиты от копирования. Одновременно с выпуском версии 2.5 полным ходом идет работа над **версией 2.7**, выпуск которой намечается на осень этого года. В этой версии пользователей ждет как минимум два важнейших усовершенствования:
  - обновление расчетного ядра модуля изотермического расчета, который сможет теперь решать задачи поверочного расчета и расчета пропускной способности (потокораспределения) для трубопроводов произвольной конфигурации (включая кольца). Алгоритм нового ядра основан на "градиентном" алгоритме Тодина, о ко-



Рис 5



Рис 6

тором мы говорили выше. Насколько нам известно, это первая реализация данного алгоритма в российской коммерческой программе гидравлического расчета;

- возможность графического ввода и редактирования расчетной схемы.

В **версии 3.0** (выход которой ожидается в начале 2006 года) планируется реализовать тепловой расчет трубопроводов произвольной конфигурации, уточнить расчетные модели насосов и других видов аппаратов, улучшить интеграцию с программой "Изоляция" в части расчета изоляционных конструкций трубопроводов, обеспечить усовершенствованное графическое представление расчетной схемы и результатов расчета. Эта версия призвана стать основой для последующих улучшений, дополнительных расчетных модулей и интерфейсов с другими программами, которые должны увидеть свет в 2006 году.

Таковы наши планы по разработке нового поколения программы "Гидросистема". Но окончательные приоритеты в этих планах зависят от вас, уважаемые пользователи! Ждем ваших писем с отзывами и предложениями по адресу [hst@truboprovod.ru](mailto:hst@truboprovod.ru).

Леонид Корельштейн,  
заместитель директора  
НТП "Трубопровод"  
Тел.: (095) 741-5945  
E-mail:  
[Korelstein@truboprovod.ru](mailto:Korelstein@truboprovod.ru)

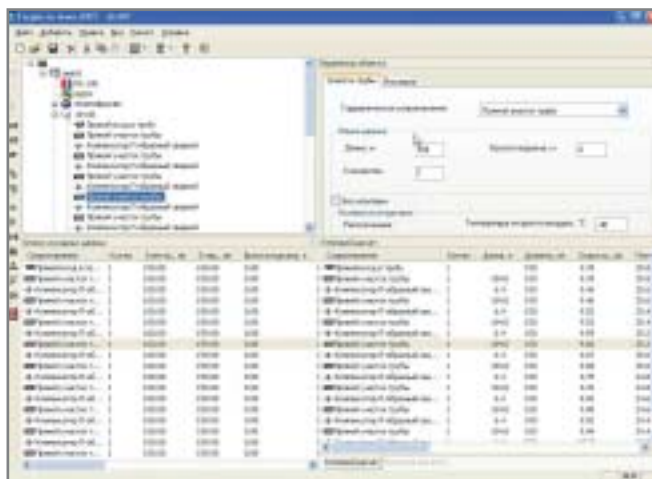


Рис 7



Рис 8

<sup>7</sup>Подробности см. на сайте [www.prof-uis.com](http://www.prof-uis.com)



# РЕМОНТ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ

*с использованием  
программы  
"Изоляция"*



**В** результате проведенных исследований промышленной теплоизоляции на действующем производстве выяснилось, что высокие сверхнормативные потери тепла обусловлены как неудовлетворительным техническим состоянием теплоизоляционных конструкций оборудования и трубопроводов, так и возросшими требованиями к теплотехнической эффективности теплоизоляции, определяемые на сегодняшний день СНиП 41-03-2003 "Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов".

Реально сэкономить топливно-энергетические ресурсы в промышленности можно за счет своевременного ремонта тепловой изоляции действующего оборудования и трубопроводов. На практике такой ремонт чаще всего осуществляется в соответствии со старыми проектами, в которых заложены устаревшие нормативные требования. Кроме того, зачастую не учитывается появление на рынке новых, более качественных теплоизоляционных материалов.

От правильного выбора тепловой изоляции во многом зависит не только энергосбережение, но и возможность проведения технологических процессов в заданных параметрах, безопасность и комфортность условий труда обслуживающего персонала на производстве, эффективность транспортировки тепла от источника до потребителя, предотвращение замер-

**Рациональное использование тепловой энергии — необходимый фактор эффективной работы современного производства. В снижении тепловых потерь промышленного оборудования и теплоизолируемых трубопроводов главную роль играет тепловая изоляция, обеспечивающая принципиальную возможность проведения высоко- и низкотемпературных технологических процессов при оптимальном потреблении топливно-энергетических ресурсов.**

зания холодной воды в трубопроводах в зимнее время года, возможность хранения сжиженных и природных газов в изотермических хранилищах.

ОАО "Акрон" — один из крупнейших производителей минеральных удобрений на северо-западе России, выпускающий широкий спектр химической продукции. В состав технологического оборудования предприятия входят сотни километров трубопроводов и тысячи единиц технологических аппаратов, работающих при температурах от  $-200^{\circ}\text{C}$  до  $+1500^{\circ}\text{C}$ . В таких условиях эффективное теплосбережение — насущная потребность.

Надежность, долговечность теплоизоляционной конструкции, ее безопасная эксплуатация и необходимый уровень энергосбережения во многом зависят от качества проектирования. Это и стало причиной поиска современного программного обеспечения, способного максимально автоматизировать процесс разработки тепловой изоляции на предприя-

тии. После всестороннего анализа рынка руководство ОАО "Акрон" приняло решение приобрести программу "Изоляция". Такой выбор был сделан неслучайно. Программа, разработанная НТП "Трубопровод", обеспечивает выполнение широкого спектра работ по проектированию тепловой изоляции, таких как:

- автоматический выбор материалов теплоизоляционного слоя и формирование теплоизоляционной конструкции в соответствии с заданными условиями;
- расчет толщины теплоизоляционного слоя и подбор типоразмеров теплоизоляционных материалов;
- расчет поверхностей и объемов слоев;
- расчет расхода материалов и объемов теплоизоляционных работ;
- автоматическое формирование комплекта проектных документов по тепловой изоляции (ведомость ссылочных и прилагаемых документов, техномонтажная ве-

## НОВОСТИ

## Программная система "СТАРТ", версия 4.46

НТП "Трубопровод" выпустил версию 4.46 семейства программ "СТАРТ". Хотя номер версии увеличился лишь на единицу, большинство пользователей наверняка оценят значение внесенных усовершенствований.

Наиболее важные из них касаются тепловых сетей и магистральных трубопроводов в грунте. Для тепловых сетей переработана методика расчета напряжений в отводах и тройниковых соединениях от дополнительных нагрузок. На основании накопленного опыта удалось снизить запасы прочности при оценке статической и циклической прочности этих элементов, что в ряде случаев позволит применять отводы и тройники меньшей толщины.

В дополнение к "облегченной" конфигурации программы СТАРТ ("СТАРТ-Лайт") семейство пополнилось конфигурацией "СТАРТ-Проф", где сняты количественные ограничения по величине расчетной схемы (числу неизвестных). Эта конфигурация особенно удобна для расчета больших тепловых сетей, заземленных в грунте.

Проектировщиков магистральных трубопроводов, несомненно, порадует реализованный в новой версии расчет отводов большого радиусагиба и упруго-изогнутых участков, заземленных в грунте.

Не забыты и расчетчики технологических трубопроводов, а также трубопроводов энергетических установок. В режиме испытаний упругую опору можно теперь заклинивать или не заклинивать по усмотрению конструктора трубопровода (ранее все упругие опоры заклинивались при испытаниях автоматически).

Для удобства пользователя на графическом изображении трубопровода отмечаются узлы с деформациями и дополнительными нагрузками.

Интерфейс модуля "Элементы" программы СТАРТ унифицирован с интерфейсом программы "СТАРТ-Экспресс", что дополнительно упростит освоение программ.

Пользователи с действующей гарантийной поддержкой могут получить версию 4.46 бесплатно, отправив запрос своему партнеру, через которого приобреталась программа, либо по адресу [start@truboprovod.ru](mailto:start@truboprovod.ru), если программа приобретена напрямую у НТП "Трубопровод".

домость, заказная спецификация, ведомость объемов работ).

Процесс проектирования тепловой изоляции включает следующие этапы:

- анализ технических характеристик изолируемого объекта, назначения изоляции, условий эксплуатации теплоизоляционных конструкций;
- выбор материалов теплоизоляционного и покрывного слоев;
- расчет толщины теплоизоляционного слоя;
- разработка конструктивных решений и рабочих чертежей теплоизоляционных конструкций;
- разработка техномонтажной ведомости и спецификации оборудования.

Эффективность теплоизоляционных конструкций во многом зависит от правильно составленного технического задания, в котором должны быть учтены все необходимые для проектирования данные:

- наименование объекта с указанием его местонахождения;
- перечень изолируемого оборудования и линий трубопроводов;
- характеристика и свойства веществ, содержащихся в изолируемом объекте;
- расположение изолируемого объекта;
- расчетная температура окружающей среды;
- наличие наружного обогрева, его вид и характеристики;
- назначение теплоизоляционной конструкции;
- специальные требования, предъявляемые к теплоизоляционным конструкциям.

При составлении технического задания ключевую роль играет назначение тепловой изоляции, которое и определяет толщину теплоизоляционного слоя с учетом:

- нормированной плотности теплового потока;
- заданной величины теплового потока;
- заданной величины охлаждения (нагрева) вещества, сохраняемого в емкости в течение определенного времени;
- заданного снижения температуры вещества, транспортируемого

трубопроводами;

- заданного количества конденсата в паропроводах;
- заданного времени приостановки движения жидкого вещества в трубопроводах в целях предотвращения его замерзания или увеличения вязкости;
- заданной температуры поверхности изоляции;
- предотвращения конденсации влаги из окружающего воздуха на покрывном слое тепловой изоляции оборудования и трубопроводов, содержащих вещества с температурой ниже температуры окружающего воздуха;
- предотвращения конденсации влаги на внутренних поверхностях объектов, транспортирующих газообразные вещества, которые содержат водяные пары и газы.

Программа "Изоляция" полностью соответствует требованиям СНиП 41-03-2003 в части расчетов теплоизоляционных конструкций<sup>1</sup>. Необходимые расчетные температуры окружающей среды определяются модулем "Климат", использующим данные СНиП 23-01-99 "Строительная климатология". При этом рассматриваются все случаи расположения изолируемых объектов: на открытом воздухе, в помещении, в туннеле, под землей (в канале и бесканально). Кроме того, встроенный в программу модуль "СТАРС" позволяет производить дополнительные расчеты с учетом состава, теплофизических свойств и фазовых равновесий транспортируемых или хранимых продуктов.

Основными элементами теплоизоляционной конструкции являются теплоизоляционный и покрывной слои, от правильного выбора материалов которых зависит эксплуатационная надежность конструкции тепловой изоляции. При этом определяющее значение имеет назначение и область применения такой конструкции. В программе "Изоляция" предусмотрены "правила выбора", в которых реализован алгоритм выбора материалов теплоизоляционной конструкции в зависимости от тех или иных условий. Каждое правило содержит перечень предусмотренных программой элементов теплоизоляционной конструкции с указанными

<sup>1</sup>Автор участвовал в качестве эксперта при сертификации программы на соответствие данному СНиП и лично убедился, насколько ответственно подошли разработчики к этому вопросу.

для каждого варианта условиями применения. Следуя однажды созданным правилам, программа выбирает материалы и рассчитывает их количество и объемы работ для проектов любого размера. При этом можно использовать "правила выбора", поставляемые с программой, либо создать свои, основанные на требованиях нормативной документации и непосредственного заказчика, что, наряду с возможностью вносить в базу данных новые материалы, значительно упрощает работу проектировщика.

Реконструкция тепловой изоляции на действующем предприятии (особенно на таком большом, как ОАО "Акрон") часто вызывает необходимость расчета достаточно необычных и сложных теплоизоляционных конструкций, например, с использованием редких материалов, необычной комбинации слоев, сложных конфигураций обогревающих спутников и т.п. Решение таких нестандартных расчетных задач стало испытанием для программы. И хотя программа изначально не была специально ориентирована на подобные расчеты, она успешно спра-

вилась с ними благодаря своей гибкости и оперативным консультациям специалистов НТП "Трубопровод". Этот своеобразный экзамен пошел на пользу и разработчикам: они определили пути дальнейшего совершенствования продукта, выявили и оперативно устранили некоторые незначительные ошибки.

По результатам расчета программа автоматически формирует выходные проектные документы в составе техномонтажной ведомости, спецификации, ведомости объемов работ с помощью мощного редактора выходных форм List & Label Desinger. Правда, нам как пользователям хотелось бы чтобы разработчики уделили больше внимания инструкции по настройке этого сложного инструмента.

Кроме того, обозначая пути для дальнейшего совершенствования программы, обратим внимание и на то, что она пока не выпускает чертежи теплоизоляционных конструкций, предлагая ссылаться на альбомы типовых конструкций или на рекомендации по применению различных теплоизоляционных материалов, разработанных ОАО "Тепло-

проект". Однако эти документы у производителей работ обычно отсутствуют. Поэтому в последующих версиях программы хотелось бы увидеть отдельный модуль с примерами типовых чертежей.

С помощью программы "Изоляция" уже произведены расчеты теплоизоляционных конструкций многих сотен километров трубопроводов и аппаратов. Хочется сказать огромное спасибо разработчикам, которые значительно упростили и ускорили труд проектировщиков. Программу "Изоляция" можно смело рекомендовать для применения в проектно-конструкторских отделах технологических предприятий. Конечно, существуют еще определенные проблемы и вопросы, но мы уверены, что они будут решены в самые сжатые сроки. Залогом тому — компетентность и высокая ответственность разработчиков.

*Сергей Гакель,  
инженер-конструктор Центра ПКР  
ОАО "АКРОН" (Новгород Великий)  
Тел.: (8162) 99-7140  
E-mail: Sgakell@acron.natm.ru*

## Автоматизация комплексного проектирования

- изыскания, генплан и транспорт
- технология и трубопроводный транспорт
- строительные конструкции и архитектура
- системы контроля и автоматики
- электротехнические решения
- электронный архив и документооборот

**CSsoft**  
Consistent Software

На выставке "Нефть и газ 2005" (21.06-24.06)  
павильон №2, зал 2, стенд C622

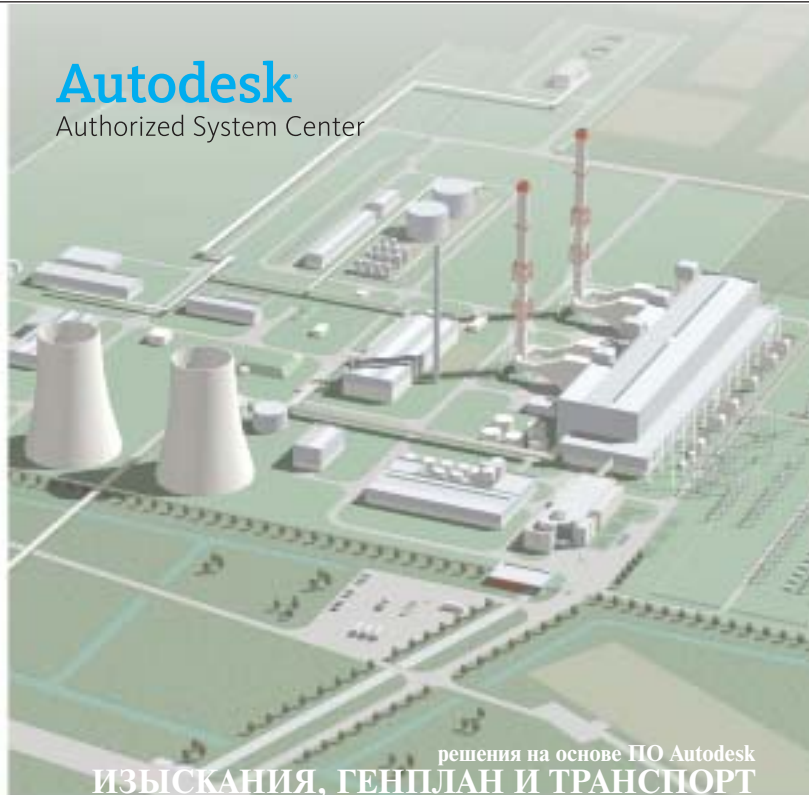
Москва, 121351,  
Молодогвардейская ул., д. 46, корп. 2  
Тел.: (095) 913-2222, факс: (095) 913-2221  
Internet: www.csoft.ru E-mail: sales@csoft.ru

Санкт-Петербург (812) 496-6929  
Воронеж (0732) 39-3050  
Екатеринбург (343) 215-9058  
Калининград (0112) 93-2000  
Краснодар (861) 255-2868  
Нижний Новгород (8312) 30-9025

Омск (3812) 51-0925  
Пермь (3422) 34-7585  
Тюмень (3452) 25-2397  
Хабаровск (4212) 41-1338  
Челябинск (351) 265-3704  
Ярославль (0852) 73-1756

**Autodesk**

Authorized System Center



решения на основе ПО Autodesk  
**ИЗЫСКАНИЯ, ГЕНПЛАН И ТРАНСПОРТ**

Автоматизация комплексного проектирования строительных объектов обеспечивает административно-плановым службам возможность точного планирования, оперативного контроля и учета работ производственных отделов. Производственные отделы обеспечиваются мощными средствами для решения профильных задач, объединенными в единую среду проектирования.

Решения в области изысканий, генплана и транспорта на базе программного обеспечения Autodesk предназначены для автоматизации процессов обработки полевых измерений, подготовки топографических планов, геологических разрезов. Предлагаются решения для всех частей генерального плана и проектирования автомобильных дорог.



# ПАССАТ

## НАБИРАЕТ СИЛУ

Прошло полгода с момента появления на российском рынке программы ПАССАТ, предназначенной для расчета конструкций сосудов и аппаратов на прочность и устойчивость. Мы уже рассказывали о программе (CADmaster, №3/2004), так что напомним лишь об основных ее особенностях.

ПАССАТ позволяет проектировщику рассчитывать в рамках одной программы большой набор элементов в рабочих условиях, условиях испытаний и монтажа и является, на наш взгляд, наиболее современным и удобным решением для автоматизации прочностных расчетов сосудов и аппаратов в соответствии с действующими в нашей стране нормативными и методическими документами.

Интерфейс программы прост, как калькулятор, и не требует специального изучения: основные требования к пользователю ограничиваются умением работать в Windows и знанием основ нормативных документов. Особенностью ПАССАТ является трехмерное графическое отображение расчетной модели аппарата в процессе ее создания и редактирования, оценка же прочности и устойчивости производится нажатием одной кнопки после ввода геометрических характеристик, задания материалов и условий нагружения сосуда (аппарата).

Базовый модуль программы выполняет расчет прочности и устойчивости горизонтальных и вертикальных сосудов и аппаратов на основе ГОСТ 14249-89, ГОСТ 25221-82, ГОСТ 26202-84, ГОСТ 24755-89, РД 26-15-88, РД РТМ 26-01-96-77, РД 10-249-98, ОСТ 26-01-64-83, РД 26-01-169-89, РД 24-200-21-91 и других отечественных нормативных документов.

Заметим, что российские нормы не полностью регламентируют расчет, поэтому в отдельных случаях некоторые этапы расчета приходится выполнять на основе зарубежных методик. Поскольку не все организации могут себе это позволить, расчет врезки штуцера в обечайки и выпуклые днища, а также арматурных фланцев от воздействия давления и внешних нагрузок по Нормам расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок, ASME VIII, ASME II, WRC-107, WRC-297 выделен в отдельно лицензируемый модуль ПАССАТ-Штуцер.

За шесть месяцев своего существования ПАССАТ заслужил признание проектировщиков, работающих в нефтяной, химической, машиностроительной, лесоперерабатывающей, пищевой промышленности. На сегодня программу используют уже около 15 организаций, и количество пользователей быстро увеличивается.

НТП "Трубопровод" стремится не разочаровывать пользователей, требования которых постоянно растут. В мае была выпущена новая версия программы (1.02), которая стала итогом полугода напряженной работы.

Улучшения в версии 1.02 коснулись трех функциональных частей программы:

- расчетные возможности;
- пользовательский интерфейс;

- оформление выходных документов.

В рамках расширения расчетных функций добавлен расчет следующих элементов:

- плоских крышек с ребрами и втулками по РД РТМ 26-01-96-83;
- опорных стоек-лап по РД 26-01-169-89;
- штуцеров от внешних нагрузок по РД 26.260.09-92;
- совместный расчет фланцевой пары при расчете аппаратных фланцевых соединений по РД 26-15-88;
- совместный расчет фланцевой пары при расчете арматурных фланцевых соединений по ASME VIII с дополнительным учетом внешних нагрузок и температурных деформаций.

Появилась возможность стыковать элементы модели к штуцерам (днища и крышки, врезка "штуцер в штуцер" и др.). Кроме того, добавлен контроль толщины стенки патрубка по РД 26-18-8-89.

Программа теперь обеспечивает расчет всех основных элементов горизонтальных и вертикальных сосудов давления:

- цилиндрических обечаек (гладких и подкрепленных кольцами жесткости);
- конических переходов;
- приварных и отъемных днищ (сферических, эллиптических, торосферических, конических, плоских (в том числе с ребрами жесткости), сферических неотбортованных);
- цилиндрических обечаек в местах опирания на седловые опоры в случае горизонтальных сосудов и аппаратов;
- цилиндрических обечаек и днищ в местах опирания на опорные

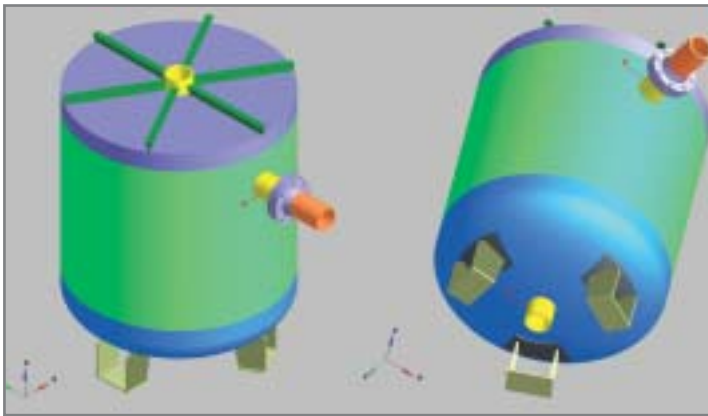


Рис 1

стойки и лапы в случае вертикальных сосудов и аппаратов;

- укрепления отверстий;
- врезок (штуцеров) в обечайки и выпуклые днища;
- фланцевых соединений сосудов и аппаратов;
- фланцевых соединений арматуры и трубопроводов.

В версии 1.02 существенно переработано графическое отображение модели. Усовершенствована и сделана интуитивно понятной работа инструментов трехмерной навигации; ориентация модели наглядно отображается вращающимися осями координат (рис. 1). Добавлена возможность отображения модели в перспективной проекции и в "полупрозрачном" режиме (рис. 2), что позволяет увидеть сразу все элементы расчетной модели, включая внутренние укрепляющие элементы. Детальный показ штуцеров и фланцевых соединений, а также отображение названий элементов на модели упрощают поиск и модифика-

цию нужного элемента (рис. 3). Кроме того, существенно усовершенствованы способы задания расположения штуцеров.

Кардинальные улучшения внесены в функции формирования выходных документов. Теперь программа не просто позволяет вывести отчет в совместимом с MS Word формате RTF, но и сформировать его по определенному пользовательскому шаблону. В частности, с программой поставляется шаблон, обеспечивающий формирование в соответствии с требованиями ЕСКД отчетов, полностью готовых к отправке непосредственно в местные отделения Ростехнадзора (рис. 4).

В отчете также добавлен раздел "Проблемные элементы", позволяющий при анализе результатов расчета сразу перейти к тем элементам, для которых не выполнены условия прочности или устойчивости.

Надеемся, что все эти улучшения придутся по вкусу пользователям версии 1.01 (кстати, в рамках гаран-

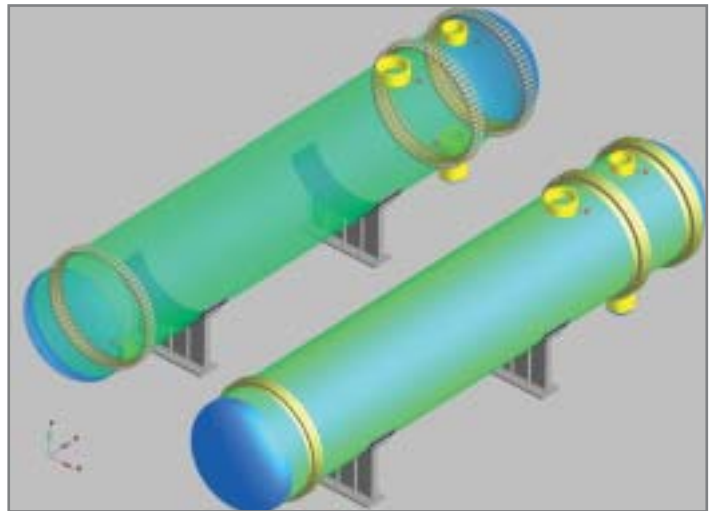


Рис 2

тийной поддержки все они получат версию 1.02 бесплатно).

Одновременно с разработкой версии 1.02 развернулась работа над долгожданным модулем ПАССАТ-Колонны, который должен обеспечить расчет колонн с учетом ветровой и сейсмической нагрузки. Его выпуск запланирован уже в этом году.

В заключение хочется поблагодарить наших уважаемых пользователей, чья наблюдательность, доброжелательные замечания и пожелания позволили нам внести в программу множество исправлений и улучшений, значительно повысить ее удобство и качество.

Мы вас слышим. И ждем ваших отзывов!

**Евгений Чурдаев**  
**НТП "Трубопровод"**

**Тел.: (095) 741-5942**

**E-mail: churdalev@truboprovod.ru**

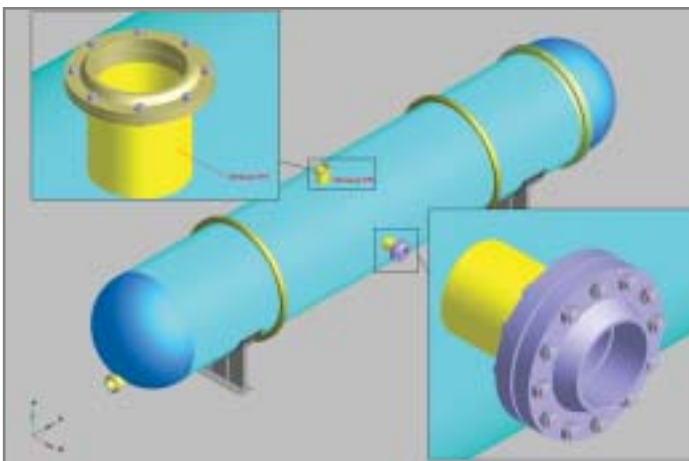


Рис 3



Рис 4

# Autodesk Architectural Desktop 2006 и Autodesk Building Systems

## Опыт практического применения



**Н**овые версии обоих программных продуктов, упомянутых в заголовке, оставляют впечатление спокойного и уверенного развития в сторону всё большего удобства и комфорта пользователей. Продолжая развивать идеи, заложенные ранее, разработчики уделили основное внимание проектным технологиям и стандартизации данных.

Как, например, может развиваться многофайловый САПР Autodesk Architectural Desktop? Разумеется, через совершенствование взаимодействия между файлами. Именно этим целям служит менеджер проекта *Project Manager*, который управляет и организует взаимодействие между файлами проекта одиночных пользователей и рабочих групп. Одной из его новых функций является *AEC Project Standard* (рис. 1).

### Standard Styles

Система предоставляет возможность определить объекты, в отношении которых будет выполняться стандартизация, выбрать стили и файл (файлы) стандартов, на соответствие которым выполняется проверка (верхняя стрелка на рис. 1).

В качестве стандартных можно применять расположенные локально или в сети файлы форматов DWG, DWT, DWS. Каждому стилю можно поставить в соответствие свой файл.

В этом же диалоговом окне выбирается стандартный файл для дисплейных настроек (нижняя стрелка на рис. 1).

### Synchronization

На этой закладке (рис. 2) пользователь выбирает способ синхронизации.

Автоматическая синхронизация устанавливается по умолчанию при открытии файла, полуавтоматическая — при обнаружении несоответствия стандарту, ручная — по желанию пользователя. Эти настройки действуют в отношении всего проекта.

После выбора стандартных файлов они отображаются в менеджере стилей (рис. 3). Нажав правую клавишу мыши, вы можете вызвать дополнительные опции.

Существует возможность обновлять файлы стандартов (рис. 4); предусмотрен ряд символов для индикации состояния текущего стиля — например, синий цвет означает соответствие стандарту. Кроме того, пользователь может отслеживать версии стандартов.

Этот набор функций представляется мне чрезвычайно полезным: он избавляет пользователя от необходимости постоянно заботиться о мно-



Рис 2



Рис 1



Рис 3



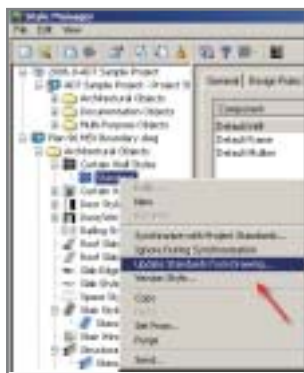


Рис 4



Рис 5



Рис 6



Рис 7



Рис 8



Рис 9

гочисленных настройках. Данные всегда поддерживаются в актуальном состоянии.

### Project Tool Palettes

Еще один способ стандартизации данных проекта – через инструментальные палитры. В настройках проекта (рис. 5) указываем путь и тип доступа: индивидуальный или общий (средняя стрелка на рис. 5).

Можно указать локальный или сетевой путь к библиотеке *Content Browser* (нижняя стрелка на рис. 5). В этом случае CAD-менеджер или сам пользователь могут связать библиотеку с проектом и получить доступ к стандартным инструментальным средствам, что особенно полезно при работе с большим проектом. Щелчок левой кнопкой по иконке, которая расположена в Project Navigator (рис. 6), будет открывать *Content Browser*, связанный с вашим проектом (рис. 7).

Группу палитр *Palette Group* (рис. 8) из этого каталога можно переместить на инструментальную панель проекта (рис. 9), а в ее свойствах указать спо-



## Реализуй самые смелые проекты



### Идея:

Создание крупнейшей в Москве районной тепловой станции

### Воплощение:

ОАО "Мосэнергoproект" спроектировал и ввел в эксплуатацию первую очередь РТС "Терешково". При проектировании объекта использовались новейшие решения компании Autodesk (3D-модель выполнена в Autodesk Architectural Desktop), а при строительстве – самое современное оборудование российского производства. После выхода на проектную мощность (480 Гкал) РТС "Терешково" станет крупнейшей в Москве станцией по отпуску тепла и электроэнергии. Решения компании Autodesk помогают проектным организациям и архитектурным мастерским воплощать самые смелые идеи и успешно конкурировать на рынке. Дополнительная информация – на сайте [www.autodesk.ru](http://www.autodesk.ru).

Autodesk является зарегистрированной торговой маркой Autodesk, Inc. в США и/или других странах. Все другие товарные знаки, названия продуктов и компаний принадлежат соответствующим владельцам. © 2005 Autodesk, Inc. Все права защищены.



Рис 10

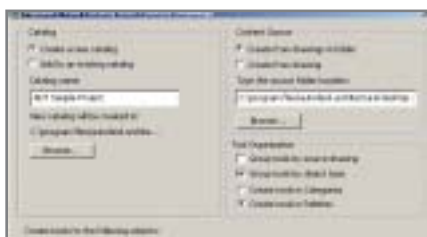


Рис 11

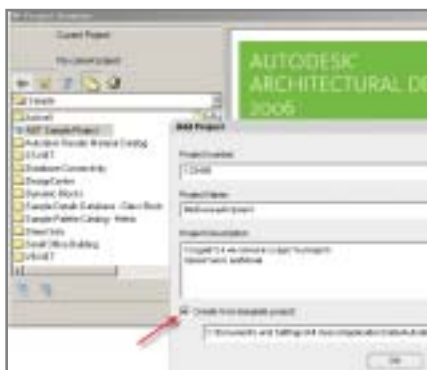


Рис 12

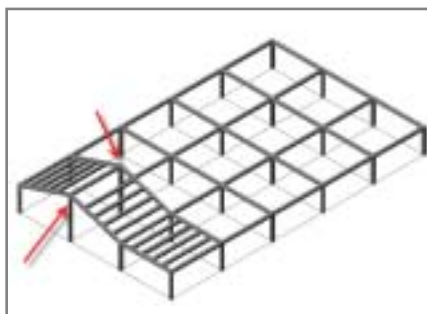


Рис 13

соб обновления — автоматический или ручной (рис. 10).

### Tool Catalog Generator

Генератор Каталога инструментов Autodesk Architectural Desktop 2006 обеспечивает возможность автоматически создавать и редактировать пользовательские каталоги инструментов на основе содержимого одного или нескольких файлов (рис. 11).

### Project Templates

В Autodesk Architectural Desktop 2006 вы можете создать новый проект на основе существующего (рис. 12).

Это позволяет перенести в новый проект все настройки стандартных файлов, проектные панели инструментов, сохранить структуру, данные, виды и листы, то есть фактически скопировать проект.

Можно создавать новый проект на основе существующего, сохраняя только его структуру без файлов.

Таким образом, мы располагаем полным набором средств для того чтобы:

- подготовить необходимые инструменты, стили, стандартные файлы;
- создать на их основе каталог, организовать необходимую структуру этого каталога;
- связать каталог с проектом, раздать из него пользователям палитры или группы палитр;
- дополнять или редактировать содержимое каталога;
- автоматически обновлять рабочую среду всех участников проекта;
- создать новый проект на основе существующего.

Одним словом, Architectural Desktop 2006 позволяет оптимально организовать работу коллектива, будь то два человека или двести двадцать.

Теперь о других, но не менее важных особенностях. Если бы несколько лет назад мне сказали, что из обыкновенных "ручек" можно извлечь столько нового и полезного для редактирования 3D-объектов, я бы ни за что не поверил...

### Edit in View

Прямое редактирование объектов. Назначение этой новой функции — максимально упростить доступ к объектам при их редактировании.

Выбираем один из трех режимов (разрез, фасад или план), после чего соответственно выбранному режиму нам предоставляется способ выбора объектов. Затем объекты разворачиваются в рабочую плоскость и увели-

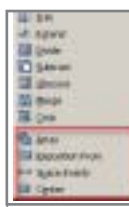


Рис 14



Рис 15

чиваются на весь экран, соседние объекты автоматически маскируются, а после редактирования модель принимает прежнее положение.

### Structural Member Tools

Новые способы размещения конструктивных элементов.

Колонны автоматически располагаются по одной оси или всей сетке. Балки автоматически заякориваются к колоннам, выравниваясь одним из указанных способов. Выбор возможных вариантов размещения объектов, предварительно высвеченных на экране, производится клавишей CTRL. Всё это напоминает увлекательную игру.

Если вы потянете вверх "ручки" колонн, то вслед за колоннами, не нарушая порядка, отправятся балки (рис. 13).

Подобная автоматизация размещения и выравнивания предусмотрена для любых объектов и примитивов (рис. 14).

### Object Conversions

В Autodesk Architectural Desktop 2006 практически любой объект может быть конвертирован в другой родственный объект:

- двери и окна — в оконные и дверные сборки (и наоборот);
- плиты — в площади и помещения (и наоборот) и т.д.

Динамические размеры

Теперь они стали высвечиваться аккуратно: не загромождают изображение, помогают строить и редактировать любые объекты в любом ракурсе (рис. 15). Очень приятное новшество...

### Break Mark

Линия разрыва. Честно говоря, я уже свылся с мыслью, что стены, лестницы и другие АЕС-объекты нельзя показать на чертеже с линией разрыва по ГОСТу. Оказывается, можно (рис. 16)! В Architectural Desktop 2006

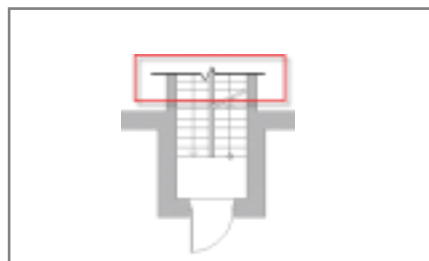


Рис 16



Рис 17



Рис 18



Рис 19

линия разрыва может маскировать или разрезать объекты.

## Тэги

Многовидовые блоки, состоящие из атрибутов и простых примитивов типа прямоугольников и окружностей. Служат для отображения свойств объектов.

Составить правильный тэг, расположив несколько атрибутов в строке так, чтобы предусмотреть любые принимаемые ими значения, раньше (скажем, в Architectural Desktop 3.3) считалось высшим пилотажем. Сейчас с этим справится любой желающий. Выбираем графические примитивы и текст будущего тэга, назначаем им свойства. Всё остальное программа сделает сама (рис. 17).

## Formula UI Enhancement

Architectural Desktop 2006 предлагает улучшенный пользовательский интерфейс со встроенными средствами отладки (рис. 18).



Рис 20

## Style-based Property Data

Набор свойств, основанный на стиле объекта, теперь доступен для обозрения в окне свойств — в том числе и для внешних ссылок XREF (рис. 19). Раньше эти данные можно было увидеть только в таблице Schedule Table.

## Detail Database Editing

В Architectural Desktop 2006 можно редактировать базу данных Detail (рис. 20): удалять или добавлять группы, компоненты (рис. 21), добавлять, переименовывать или удалять колонки.

## Database connectivity

Связь с базой данных.

Новая категория *Field* (Автополя) AEC Database (рис. 22) позволяет динамически связать данные из файлов формата MDB, XLS, TXT с объектами через их свойства, включая внешние ссылки (рис. 23). Например, это может быть база данных оборудования и материалов по проекту. Изменяя данные в базе, мы автоматически меняем их и в проекте.

## Curtain Walls

Навесные стены. Редактирование по месту. Расширенный набор средств для размещения вдоль одной или нескольких граней объекта с помощью клавиши CTRL (рис. 24). Графический интерфейс, контекстное меню, простое расположение окон, дверей и сборок.

## Detailing and Keynoting

При необходимости вы можете переключиться в режим редактирования, нажав клавишу *Edit* (рис. 25).

Еще в предыдущей версии, чтобы создать новую базу Keynote Database,

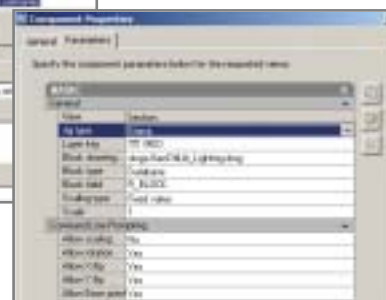


Рис 21



Рис 22



Рис 23



Рис 24



Рис 25



приходилось использовать Microsoft Access, а теперь для этого служит специальный редактор *Keynote Editor*.

### Publish 3d DWFs

Публикация объемных моделей в DWF-формате. Вращение, зуммирование, панорамирование, выбор объектов, просмотр их свойств. Возможность управлять видимостью объектов (рис. 26). Вывод на печать.

### Built on AutoCAD

Autodesk Architectural Desktop базируется на платформе AutoCAD — следовательно, к списку новых и расширенных функций можно приплюсовать всё, что относится к AutoCAD 2006.

Подводя итоги, отметим, что новая версия Autodesk Architectural Desktop оставляет очень хорошее впечатление. Улучшены интерфейс и функциональность системы в целом. Проверили мы новую версию и в работе: за три недели тестирования на одном диске с Autodesk Building Systems 2005 — ни одного сбоя...

На форумах, посвященных разработкам компании Autodesk, нередко встречаются вопросы, связанные с проектированием кабельных систем. Например, можно ли проектировать слаботочные системы с помощью Autodesk Building Systems? Как посчитать длину полилинии? Как добавить к розеткам атрибуты, чтобы потом вывести их в таблицу?

Да, кабельные системы можно проектировать средствами Autodesk Building Systems. И причем довольно успешно. Начиная с первой версии через мои руки прошли уже сотни таких проектов. Проектирование подобных систем является одним из разделов Building Systems. Попробую, насколько это позволяют рамки журнальной статьи, рассказать о проектировании локальных вычислительных сетей (ЛВС), охранной и пожарной сигнализации (ОПС), видеонаблюдения (ВН), радио и телефонии. Как правило, рядом с коммуникационными розетками присутствуют силовые розетки гарантированного (ГЭП) выделенного (ВЭП) электропитания.

Итак, какие задачи необходимо для этого решить?

1. Выбор и размещение оборудования и материалов.

2. Прокладка трасс и межэтажных каналов (МЭКК).
3. Выбор помещения для коммуникационного шкафа и электрошита.
4. Раскладка кабеля по лоткам и коробам.
5. Соединение устройств в цепи.
6. Вывод информации об устройствах в табличном виде.
7. Оформление чертежей.

Начнем с оборудования. Разработчики использовали технологию Object ARX для создания новых объектов, имитирующих работу реальных устройств. Прежде всего это *Устройства (Device)*. Графически они похожи на многовидовые блоки, отличаясь от них наличием контактов *Connectors* и правилами использования *Design Rules* (рис. 27).

Устройства делятся на типы: существуют устройства, которые не потребляют энергию (коммутационные коробки, выключатели), неопределенные типы Undefined Type, коммуникационные и пожарные датчики, электрические розетки и т.д.

Контактов у розетки может быть несколько (рис. 27). В свойствах контактов силовых розеток можно указать количество полюсов, напряжение, мощность, коэффициент использования, а также систему, к которой принадлежит устройство ГЭП или ВЭП (чтобы, не подключать, скажем, к радио розетку 220 вольт).

В Building Systems понятие "устройство" трактуется весьма широко: им может быть любой реальный объект, имеющий токопроводящие контакты (Other Power).

### Провода (Wires)

Служат для графического отображения цепей (Circuit), могут быть представлены на чертеже линиями, полилиниями, дугами, полилиниями в виде змейки или фаски. Содержат информацию о физических и геометрических параметрах проводников и изоляции (рис. 28).

### Панели (Panels)

Это объекты, к которым проводами подключаются устройства, образуя цепи.

К панелям относят электрошиты, коммуникационные панели (патч-панели), ОПС-станции и т.д. Графическое построение — всё тот же мно-

говидовой блок, как и в устройстве, но отличающийся от устройства набором свойств (рис. 29).

### Кабельный лоток (Cable Tray)

Служит для крепления кабелей и проводов, чаще всего располагается за подшивным потолком. Размеры профиля выбираются из каталога

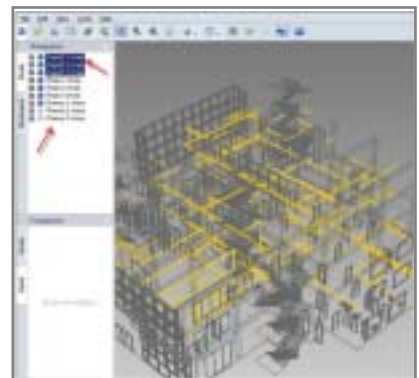


Рис 26



Рис 27



Рис 28

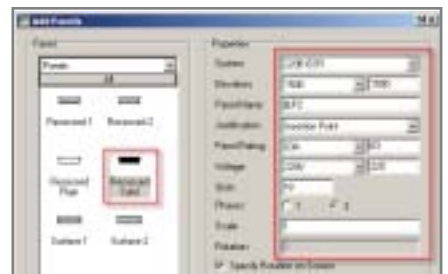


Рис 29



Рис 30



Рис 31

(рис. 30), а длина является параметрической величиной; в зависимости от типоразмера кабельный лоток может иметь отводы скругленной или прямоугольной формы. Программа предоставляет удобные средства навигации в 3D-пространстве. При изменении размера одного из участков происходит автоматический подбор переходного звена или отвода либо пересчитываются размеры всех участков.

### Кабельный канал (Duct)

Служит для крепления кабелей, проводов и устройств. Располагается вдоль стен, внутри помещений, часто имеет опуски и подъемы. Модель и принципы построения схожи с лотком, но отличаются большим разнообразием отводов, уголков, Т-образных ответвителей (рис. 31). И лотки, и каналы при построении могут делиться на отрезки заданной длины.

На рис. 32-34 приведены примеры чертежей и моделей, выполнен-



Рис 32

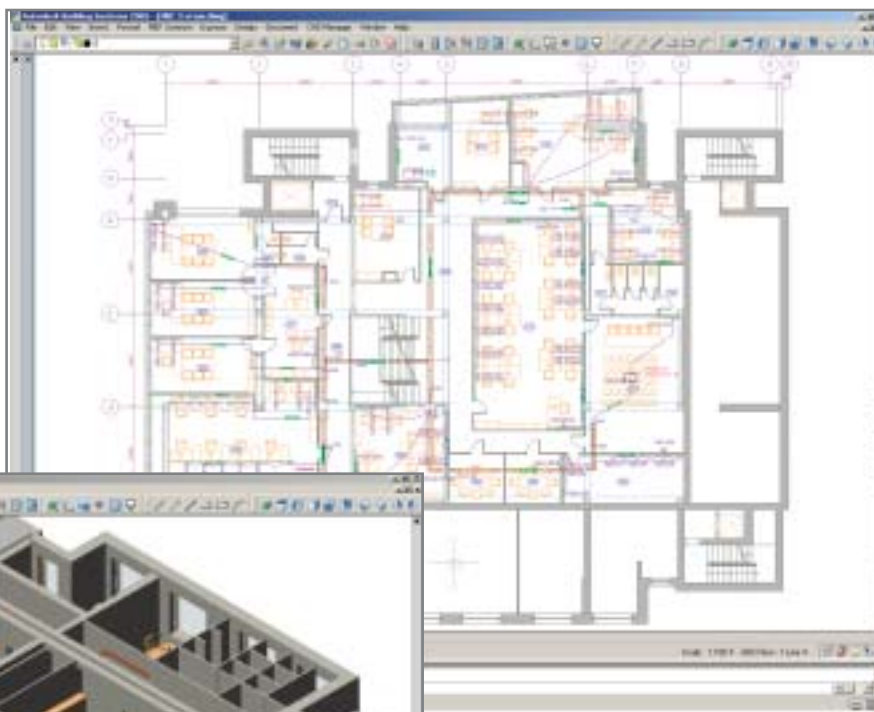


Рис 33

ных в Autodesk Building Systems 2005.

Более подробно функциональные возможности этой системы мы рассмотрим в следующей статье.

**Виталий Филин,**  
инженер СЦ "Техносерв"  
Тел: (8452) 28-3609  
E-mail: [vitaly.filin@tserv.ru](mailto:vitaly.filin@tserv.ru)

Автор выражает благодарность компании CSoft и лично Сергею Бенклян за любезно предоставленные демонстрационные материалы.

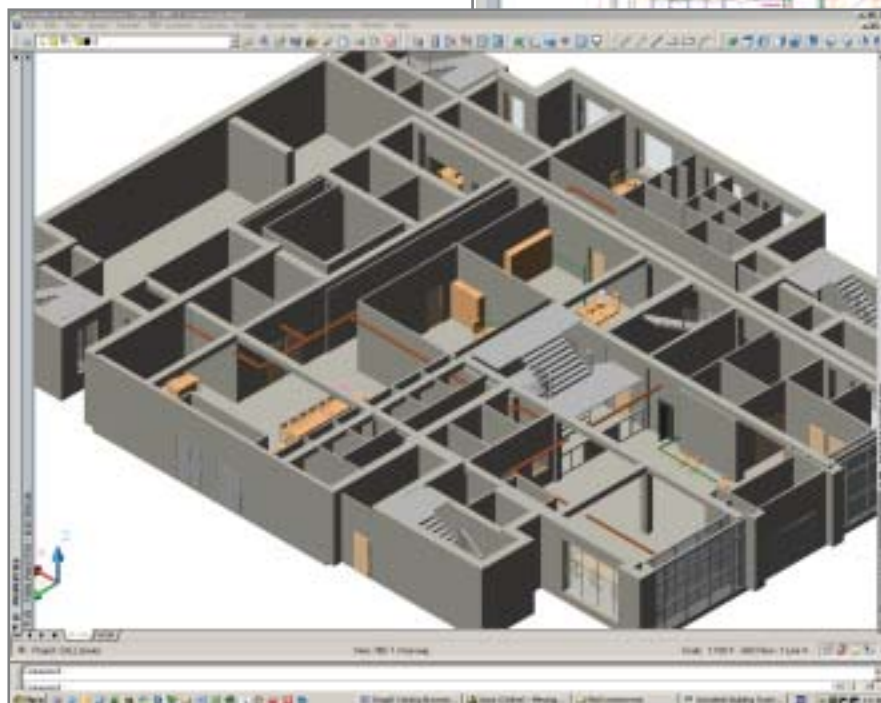
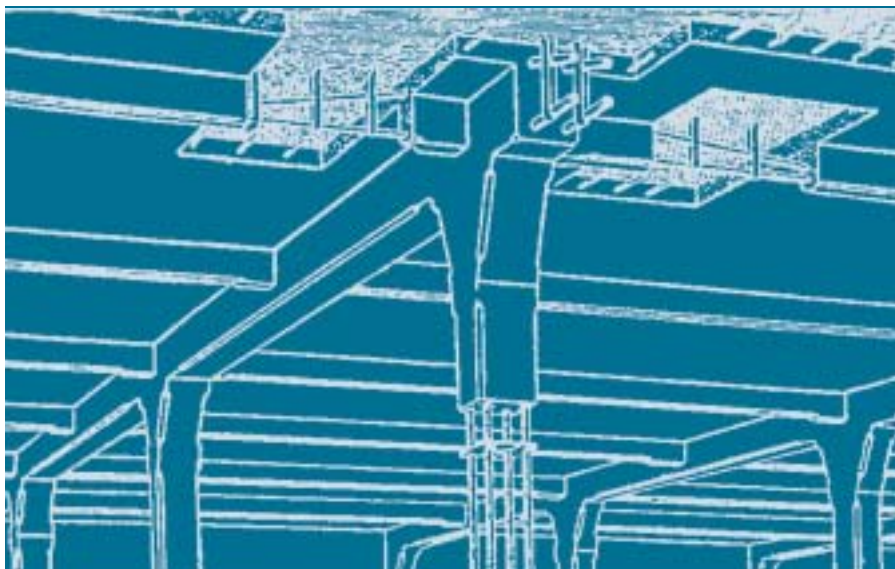


Рис 34





# Project Studio<sup>cs</sup> Конструкции

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ

## ПРИМЕНЕНИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ

В продолжение серии статей, посвященной вопросам практической работы с модулем "Конструкции", рассмотрим работу с панелью инструментов *Детальное армирование* на примере узла усиления плиты перекрытия.

На рис. 1 представлены *Сечение 1-1* и *Сечение А-А*, которые нам предстоит армировать. Прежде всего создадим новый слой *Защита* для отрисовки границ защитного слоя в этих сечениях.

### Отрисовка границ защитного слоя бетона

На первом этапе работы нанесем границы защитного слоя на *Сечение 1-1*. После выбора команды *Граница защитного слоя* меню *Детальное ар-*

мирование (рис. 2) появляется диалоговое окно *Нормируемая толщина защитного слоя* (рис. 3), в которое следует ввести следующие данные:

- вид конструкции — *Балки, ребра плит*;
- высота сечения — *250 и более*;
- влияющие факторы — *Без контакта с грунтом*;
- назначаемая толщина — *20*.

После выбора данных по защитному слою нажимаем *ОК* и приступаем к отрисовке защитного слоя.

Последовательно указываем все точки контура. При этом в ходе работы существует возможность изме-

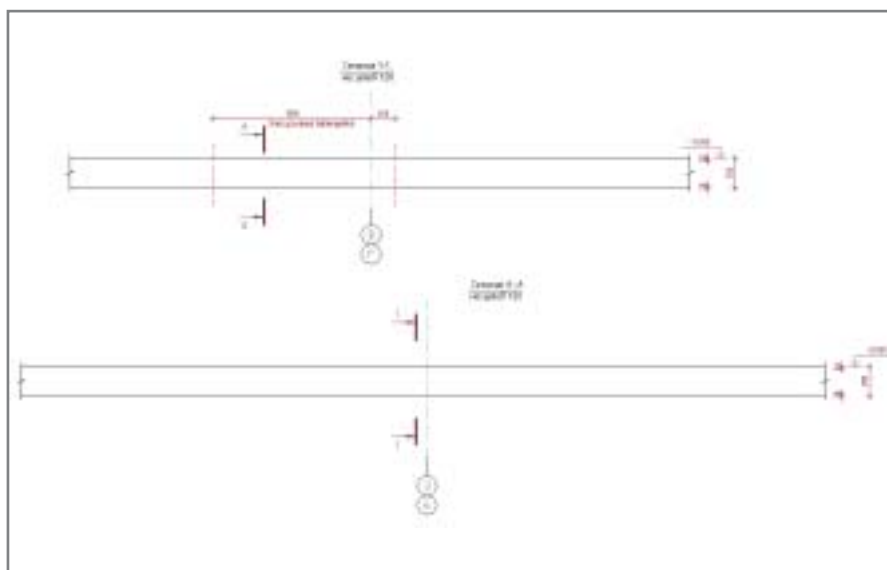


Рис 1



Рис. 2

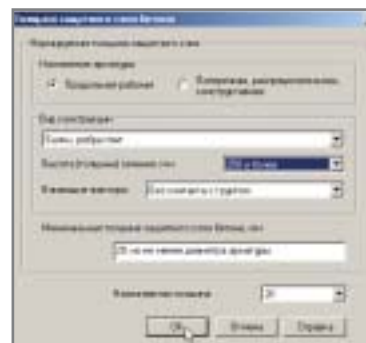


Рис. 3



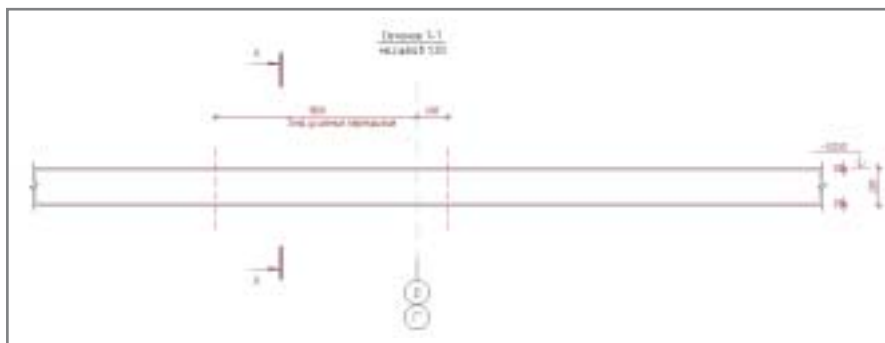


Рис. 4

нить параметры отрисовываемого защитного слоя:

- ориентация линии защитного слоя изменяется путем выбора пункта *Ориентация* контекстного меню, вызываемого нажатием правой клавиши мыши;
- назначаемая толщина защитного слоя изменяется путем выбора пункта *Толщина* контекстного меню, вызываемого нажатием правой клавиши мыши.

Линия защитного слоя отрисовывается в активном слое, поэтому предварительно следует включить слой *Защита*. При использовании этой команды возможны два способа отрисовки защитного слоя:

- *По точкам* (устанавливается по умолчанию);
- *По объекту* (выбирается нажатием правой клавиши мыши).

В нашем примере контуры сечения отрисованы отдельными линиями, поэтому воспользуемся первым способом построения защитного слоя. Последовательно указываем все точки контура, подтверждая сделанный выбор нажатием левой клавиши мыши. В итоге получаем изображение сечений, подготовленное для армирования (рис. 4).

### Отдельный стержень

Отрисуем на *Сечении 1-1* стержни, распределенные по площади. После выбора команды *Отдельный стержень* меню *Детальное армирование* (рис. 5) на экране появляется динамическая панель инструментов *Отдельный стержень* (рис. 6).

Верхние и нижние стержни, распределенные по площади, имеют



Рис. 5



Рис. 6

следующие параметры:

- *Класс арматуры* – *A-III*;
- *Диаметр* – *12*;
- *Шаг стержней* – *200*.

После выбора команды *Параметры* (рис. 7) появляется диалоговое окно *Отдельный стержень* (рис. 8),



Рис. 7



Рис. 8

в котором следует выбрать сортаментные данные стержня, параметры его изображения на чертеже и размер засечек на концах стержня. При этом минимальный диаметр загибов для таких стержней определяются автоматически. Поскольку на чертеже есть и другие стержни, подлежащие отрисовке, устанавливаем флажок *Открывать это окно в начале команды* – теперь при вызове команды *Отдельный стержень* будет автоматически выводиться диалоговое окно *Отдельный стержень*, в кото-

# настоящий ЖЕЛЕЗОБЕТОН

## \$1000

(все налоги включены)

новая версия

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

подробности на  
[www.projectstudio.ru](http://www.projectstudio.ru)

**Consistent<sup>®</sup>**  
**Software**

**Autodesk**  
Authorised Developer

Тел.: (095) 913-2222, факс: (095) 913-2221  
E-mail: [sales@csoft.ru](mailto:sales@csoft.ru) Internet: [www.consistent.ru](http://www.consistent.ru)

ром формируются данные о новом стержне.

В окне сохраняются последние установки. После ввода данных нажимаем **ОК** и приступаем к отрисовке стержня одним из двух способов: по грани или по оси. В ходе работы возможно переключение с одного способа на другой.

В нашем случае, задав команду *Краевая привязка стержня* (рис. 9), выбираем отрисовку стержня по грани и привязываем его к границе защитного слоя бетона, отрисованного ранее. Отрисуем верхний стержень, начиная с крайней левой верхней точки границы защитного слоя бетона на *Сечении 1-1*, и конечную точку стержня, указав на крайнюю правую верхнюю точку защитного слоя.



Рис. 9

Аналогично отрисуем нижний стержень. Для правильного его отображения на чертеже необходимо в процессе отрисовки задать команду *Изменить ориентацию стержня* (рис. 10).



Рис. 10

В итоге получаем чертеж *Сечения 1-1* с отрисованными стержнями фоновое армирования (рис. 11).

Отображенные на сечении стержни на плане перекрытия имеют распределение по площади, поэтому присваивать им марку и включать их подсчет мы не будем. Выделим эти два стержня, выберем в разделе *Спе-*

*цификация окна Свойства стержней* пункт *Подсчет* и установим значение *Выкл.*

На *Сечении 1-1* нанесем стержень верхней арматуры, имеющий размер  $L/2=2100$ . Этот стержень имеет следующие параметры:

- *Класс арматуры* – *A-III*;
- *Диаметр* – *12*.

Отрисуем его по аналогии с двумя отрисованными ранее стержнями. Но в разделе *Изображение стержня* диалогового окна *Отдельный стержень* выберем пункт *Сплошное* и отрисуем стержень по конечным точкам по нанесенным на чертеж границам. Теперь, когда на *Сечении 1-1* нанесены все стержни, можно перейти к отрисовке поперечных сечений стержней. При необходимости отрисованные стержни можно отредактировать.

Для редактирования существующего отдельного стержня воспользуемся командой *Нарастить* подменю *Детальное армирование* меню *Редактирование стержней* (рис. 12).



Рис. 12

Указываем на стержень со стороны, которую следует изменить, и получаем уже знакомую нам динамическую панель инструментов *Отдельный стержень*. Теперь стержень можно доработать: удлинить, укоротить, загнуть, добавить к нему анкеровку (рис. 13) или перепуск (рис. 14).

Предусмотрена возможность отрезать часть созданного ранее стержня при помощи команды *Разрезать* (рис. 15): сначала указывает-



Рис. 13



Рис. 14



Рис. 15

ся сегмент стержня, который должен быть разрезан, затем – точка привязки и точка резки. Убедиться, что в результате появились два независимых стержня, можно, переместив один из них.

Чтобы изменить радиус загиба стержня, следует указать на радиус, подлежащий изменению, задать в командной строке минимальный радиус и в ответ на появившийся запрос ввести новое значение радиуса. Результаты произведенных изменений отображаются на экране.

Существует возможность добавлять и удалять арматурные крюки. Программа контролирует класс арматуры стержня и проверяет возможность добавления крюка. По нормативам крюк может быть добавлен к арматуре класса A-I. Если же класс стержня – A-III, программа выдает сообщение об ошибке и просит изменить класс арматуры на A-I. Такое изменение производится посредством выбора пункта *Свойства* в окне свойств, которое вызывается нажатием правой клавиши мыши на объекте. В этом окне можно изменить следующие параметры:

- наименование объекта;
- номер позиции;
- класс арматуры;
- диаметр арматуры;
- диаметр загибов;
- тип изображения (сплошное или контурное);
- наличие засечек на концах стержня (посредством ввода размера засечек).

После изменения класса арматуры на A-I повторяем команду *Доба-*

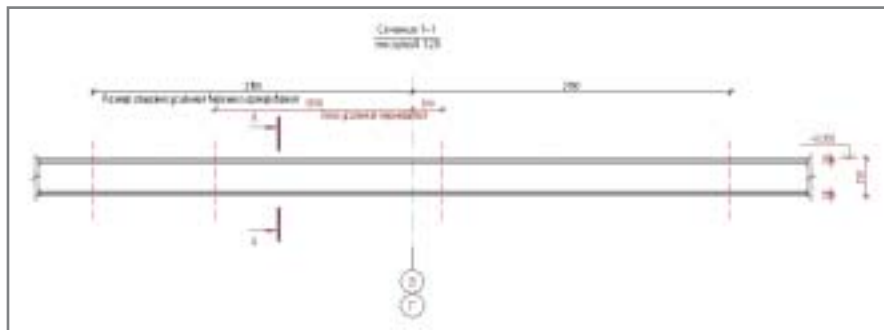


Рис. 11



Рис. 16

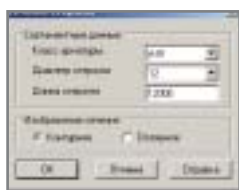


Рис. 17

вить крюк и, указав на конец стержня, определяем будущее положение крюка. Выбор стороны создания крюка может быть произведен указанием на границы стержня. Нажатием левой клавиши мыши подтверждаем сделанный выбор, правой клавишей мыши вызываем контекстное меню, в котором нажимаем ENTER и выходим из команды.

Удаление крюка производится при помощи команды *Удалить крюк*. Указав на крюк и подтвердив сделанный выбор нажатием левой клавиши мыши, правой клавишей мыши вызываем контекстное меню, в котором нажимаем ENTER и выходим из команды.

Переходим к отрисовке поперечных сечений стержней на *Сечении 1-1*.

### Поперечное сечение стержня

Выбираем команду *Поперечное сечение стержня* меню *Детальное армирование* (рис. 16).

В появившемся диалоговом окне *Сечение стержня* (рис. 17) устанавливаем параметры сечения и изображение сечения на экране.

Отрисовку сечения стержней начнем с левой части *Сечения 1-1* (рис. 18).

На этом участке расположены стержни, распределенные по площади и имеющие следующие параметры:

- *Класс арматуры* – A-III;
- *Диаметр арматуры* – 12;
- *Длина стержня* – 12000;
- *Изображение стержня* – *Контурное*.

После ввода всех параметров сечения стержня нажимаем кнопку ОК. В появившейся динамической



Рис. 19

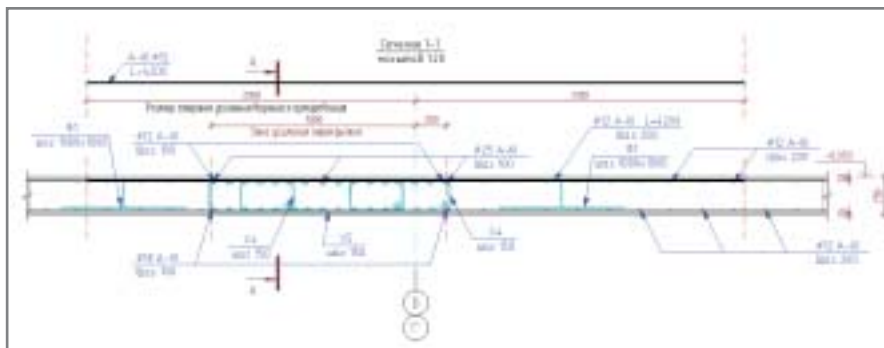


Рис. 18

панели инструментов *Сечение стержня* (рис. 19) выбираем способ вставки сечения стержня на чертеж.

Эта панель содержит следующие инструменты:

- *Привязка сечения к касательной*;
- *Привязка сечения к двум касательным*;
- *Привязка сечения к касательной и сечению стержня*;
- *Центральная привязка*;
- *Отменить*;
- *Изменить изображение стержня (сплошное или контурное)*;
- *Изменить сортаментные данные*.

В нашем случае будем использовать привязку сечения *К касательной*. Выбираем способ привязки сечения из динамической панели инструментов *Сечение стержня*. Указываем курсором на одну из сторон продольного стержня, отрисованного нами ранее. Полученное изображение сечения может находиться по разные стороны от стержня, в зависимости от стороны указания курсора. Нажатием левой клавиши мыши подтверждаем выбор стороны стержня. Указываем базовую точку вставки для поперечного сече-

ния и точку вставки. Подтверждаем и фиксируем положение поперечного сечения нажатием левой клавиши мыши. Для завершения работы с командой нажимаем правую клавишу мыши и выбираем в появившемся контекстном меню пункт ENTER.

При вставке *По двум касательным* последовательно указываем курсором первую касательную и сторону расположения сечения, подтверждаем сделанный выбор нажатием левой клавиши мыши. Аналогичная операция производится со второй касательной.

При вставке *По касательной и окружности* последовательно указываем линию касательной и вставленное ранее сечение.

При вставке *По центральной привязке* сечение может быть привязано к любой произвольной точке.

В процессе работы можно изменить параметры нового стержня и его изображение (контурное или сплошное) в диалоговом окне *Сечение стержня*.

Таким же образом отрисовываем сечения верхнего и нижнего стержней (рис. 20). По аналогичной мето-

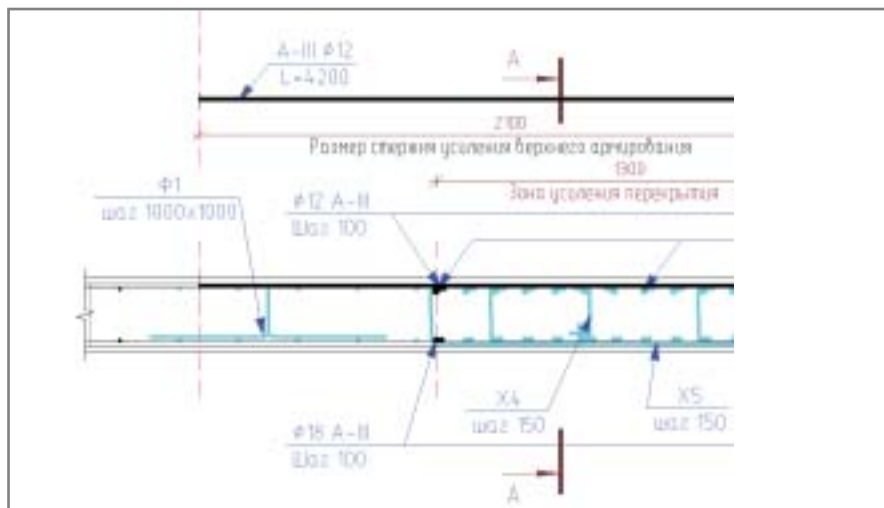


Рис. 20





Аналогичным образом отрисуем сечения стержней в зоне усиления



Размножим сечения вдоль продольных стержней в соответствии с заготовкой на чертеже. Для этого воспользуемся командой *Массив сечений стержней* меню *Детальное армирование*.

В появившемся диалоговом окне *Распределение стержней* (рис. 23), в котором можно выбрать вариант со-



Таким образом, мы произвели распределение поперечных сечений стержней, имеющих распределение по площади. Стержни расположены слева и справа от зоны усиления перекрытия *Сечения 1-1* (рис. 25).

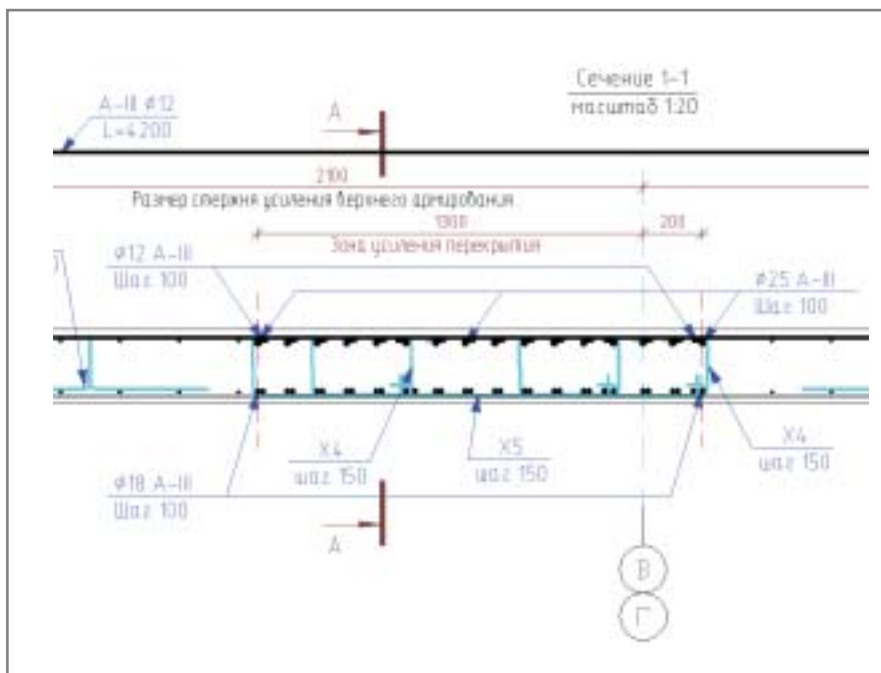


Рис. 26

Перед распределением стержней центральной части *Сечения 1-1* им следует присвоить марки. Для этого воспользуемся командой *Создание и присвоение марки* меню *Арматурные изделия и детали* и применим к отрисованному поперечным сечениям стержней центральной части *Сечения 1-1* команду *Массив сечений стержней*.

Теперь, когда в *Сечении 1-1* отрисованы все стержни (рис. 26), можно перейти к следующей задаче — отрисовке хомутов.

### Хомуты и шпильки

Меню *Хомуты и шпильки* содержит следующие команды:

- *Хомут*;



Рис. 27



Рис. 28

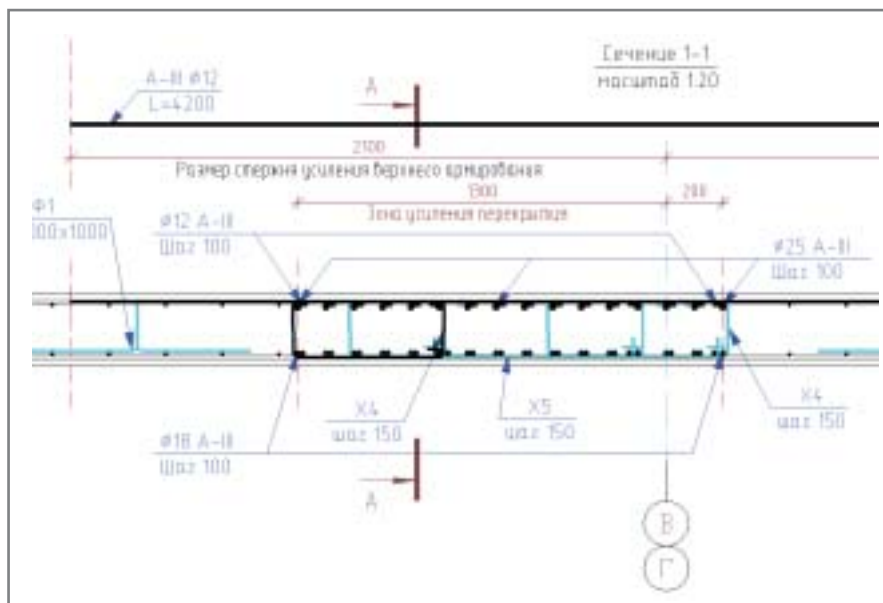


Рис. 29

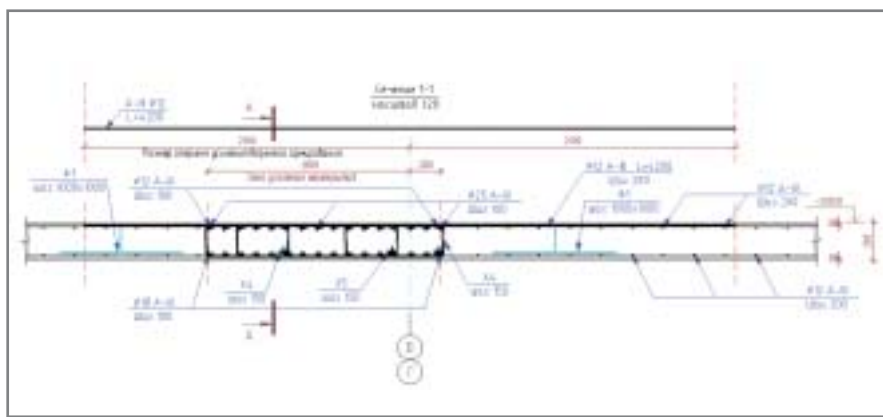


Рис. 30

- *Хомут с перепусками*;
- *Кольцевой хомут*;
- *Шпилька прямая*;
- *Шпилька косая*;
- *Скоба*.

Для армирования создаваемого перекрытия воспользуемся командой *Хомут* (рис. 27). В открывшемся диалоговом окне *Хомут* (рис. 28) вводим параметры создаваемого хомута, затем нажимаем кнопку *ОК* и переходим к отрисовке первого хомута. Последовательно указываем опорные стержни, после чего на чертеже отрисовывается хомут (рис. 29). Для упрощения работы хомуты уже нанесены на центральной части *Сечения 1-1*.

Аналогично создаются оставшиеся два хомута центральной части *Сечения 1-1* (рис. 30).

Помните: хомут будет отрисован в активном слое чертежа!



Рис. 31

Технология создания шпилек аналогична созданию хомутов. После задания команды *Прямая шпилька* или *Косая шпилька* выводится диалоговое окно, в котором указываются диаметр стержня и параметры изображения стержня. Подтверждаем сделанный выбор и поочередно указываем на первый и второй базовые стержни шпильки. В результате будет выведено предварительное изображение шпильки, которое можно расположить по разные стороны относительно условной оси, проведенной между центрами базовых стержней.

После отрисовки хомутов на сечении присвоим им соответствующие проектные марки при помощи команды *Создание и присвоение марок*. Затем скопируем два типа хомутов в сторону от сечения и произведем разгиб крюков для получения арматурной детали.

### Разгиб крюков

После задания команды *Разогнуть крюк* меню *Арматурные изделия и детали* (рис. 31) в командной строке появляется запрос о необходимом угле разгиба. В контекстном меню, вызываемом правой клавишей мыши, выбираем требуемый угол и подтверждаем сделанный выбор нажатием левой клавиши. Теперь остается лишь указывать на загнутые концы стержня арматурного изделия, под-



Рис. 33



Рис. 34

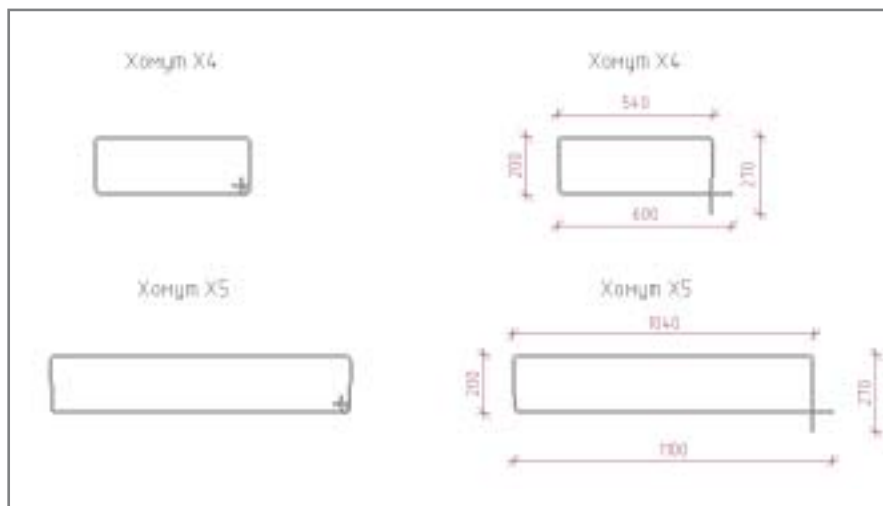


Рис. 32

лежащие разгибанию. В результате стержень разгибается на заданный нами угол и получается готовая деталь хомута (рис. 32). После добавления размеров деталь арматурного изделия "Хомут" будет готова. Выбираем изображения деталей хомутов и в пункте *Подсчет* раздела *Спецификация* окна свойств объектов выбираем *Выкл.*

Для завершения работы над чертёжом *Сечения 1-1* остается добавить фиксаторы.

### Фиксатор

Рассмотрим панель *Фиксатор-разделитель* меню *Детальное армирование* (рис. 33).

Отрисовать фиксатор-разделитель на чертеже можно тремя способами:

- Вид сбоку;

- Вид спереди;
- Вид сверху.

В нашем случае воспользуемся командой *Вид сбоку*, выбор которой вызывает диалоговое окно *Фиксатор. Вид сбоку* (рис. 34). Класс арматуры в нем устанавливается автоматически. Вводим диаметр стержня, шаг фиксатора и тип изображения сечения (*Контурное* или *Сплошное*). Нажав кнопку *ОК*, начинаем отрисовку фиксатора. Указываем на два ближайших поперечных сечения стержня и подводим верх фиксатора к верхнему продольному стержню. Подтверждаем произведенные изменения нажатием левой клавиши мыши и получаем на чертеже боковое сечение фиксатора-разделителя (рис. 35).

- Команда *Фиксатор-разделитель. Вид спереди* — указываем попереч-

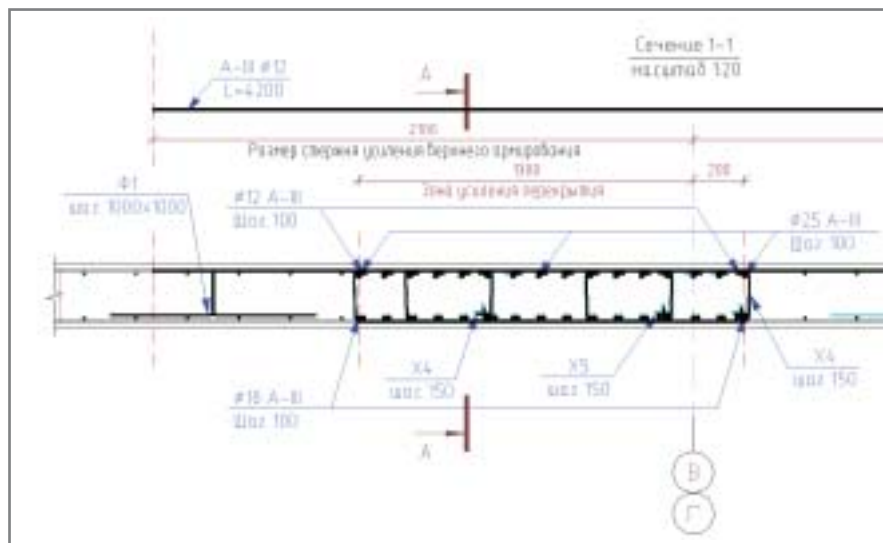


Рис. 35





Рис. 36

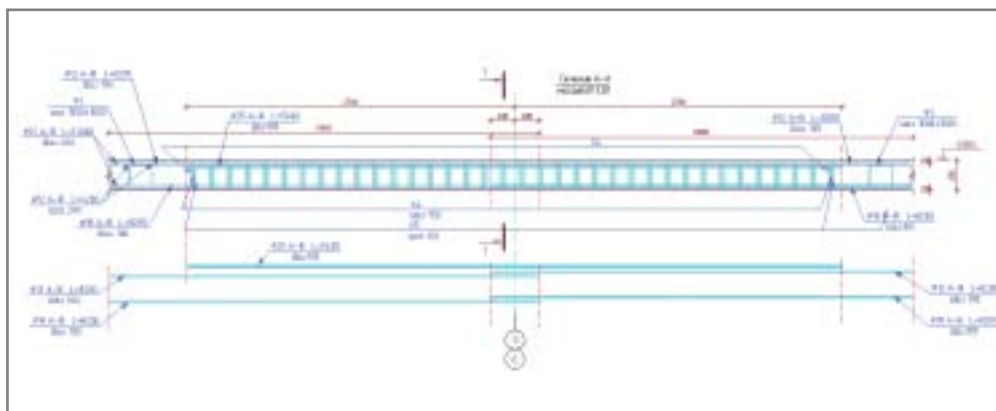


Рис. 38



Рис. 37

ное сечение верхнего стержня, а затем — нижний продольный стержень. При создании фиксатора вводим в диалоговом окне параметр *Шаг стержней*.

- Команда *Фиксатор-разделитель. Вид сверху* — указываем первый нижний стержень, а затем — соседний к нему стержень. Начинаем отрисовку фиксатора: от нас требуется лишь ввести значение смещения нижних стержней относительно друг друга. При создании фиксатора вводим в диалоговом окне параметр *Высота фиксатора*.

Теперь при помощи команды *Создание и присвоение марки* меню *Арматурные изделия и детали* для включения фиксаторов в спецификации присвоим им определенную марку (рис. 36).

*Сечение 1-1* отрисовано полностью, и нам остается только оформить его графически. Для этого воспользуемся панелью *Оформление чертежа* (рис. 37) меню *Детальное армирование*, в которой содержатся следующие команды:

- *Маркировка универсальная;*
- *Выноска гребенчатая;*
- *Выноска ценная;*
- *Маркировка линейных элементов;*
- *Обозначение сварных соединений.*

Отрисуем выноски со стержней и арматурных изделий (хомуты) *Сечения 1-1* при помощи команды *Маркировка универсальная*.

Переходим к армированию *Сечения А-А* (рис. 38) и выполним следующие операции:

- Отрисуем стержни продольного армирования на схеме армирования, расположенной под *Сечением А-А*, по аналогии со схемой армирования на самом сечении. Выберем все отрисованные продольные стержни и исключим их из подсчета в окне свойств объекта. Эти стержни будут учтены на *Сечении 1-1*.
- Используя команду *Поперечно сечение стержня*, в соответствии с заготовкой отрисуем на чертеже сечения всех поперечных стержней.
- Используя команду *Фиксатор-разделитель. Вид спереди* отрисуем два фиксатора на сечении.
- Перейдем к центральной части сечения и отрисуем хомуты (вид сбоку) в соответствии с их изображением на *Сечении 1-1*.

### Хомуты и шпильки (вид сбоку)

Для отрисовки хомутов (вид сбоку) воспользуемся меню *Хомуты и шпильки сбоку* (рис. 39).

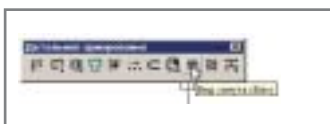


Рис. 39



Рис. 40

На *Сечении 1-1* отрисованы хомуты, отрисуем их боковые проекции на *Сечении А-А*. В плоскости расположены три хомута: *Х4* — 2 шт., *Х5* — 1 шт., — но теперь для подсчета их количества отрисуем три вида сбоку и присвоим им марки (соответственно — *Х4* и *Х5*).

Для отрисовки воспользуемся командой *Вид хомута сбоку* меню *Хомуты и шпильки сбоку*. В появившемся диалоговом окне *Вид хомута сбоку* (рис. 40) задаем диаметр и изображение стержня на чертеже (*Контурное* или *Сплошное*). Выбираем параметры, которые указаны в диалоговом окне, отображенном на рис. 40, нажимаем кнопку *ОК* и начинаем отрисовку хомутов на *Сечении А-А*.

Последовательно указываем первый и второй опорные стержни (продольные стержни) — на экране появляется изображение хомута. Выбрав точку вставки, нажимаем левую клавишу мыши. Аналогичным образом отрисуем еще два хомута.

Задаем команду *Создание и присвоение марки* меню *Арматурные изделия и детали* (рис. 41), указываем на хомут и левой клавишей мыши подтверждаем сделанный выбор.

Нажатие правой клавиши мыши открывает диалоговое окно *Марка*



Рис. 41



Рис. 42

арматурной детали (рис. 42), в котором следует:

- выбрать назначаемую марку — *Хомут*;
- задать марку (*X4* или *X5*) для присвоения отрисованным хомутам (выбранная из перечня марка отображается в окне *Проектная марка*);
- нажать кнопку *Присвоить* — теперь хомут имеет указанную проектную марку.

Эту операцию необходимо повторить еще дважды — для хомутов *X4* и *X5*.

Теперь при помощи стандартных команд AutoCAD размножим хомуты



Рис. 43

с шагом 150 по длине верхнего дополнительного стержня. Затем, используя меню *Порядок следования* (рис. 43), приведем изображение сечения к правильному виду.

### Порядок следования

Это меню содержит четыре команды:

- *На передний план*;
- *На задний план*;
- *Перед объектом*;
- *За объектом*.

Команда *На передний план*. При указании на стержень он автоматически перерисовывается на чертеже как стержень, находящийся на переднем плане.

Команда *На задний план*. При указании на стержень он автомати-

чески перерисовывается на чертеже как стержень, находящийся на заднем плане.

Команда *Перед объектом*. Указываем часть стержня, перемещаемую на передний план, и нажимаем правую клавишу мыши для подтверждения выбора. Затем указываем опорный стержень и нажимаем правую клавишу мыши для подтверждения выбора. После этого место стыковки отображается на чертеже корректно.

Команда *За объектом*. Указываем часть стержня, перемещаемую на задний план, и нажимаем правую клавишу мыши для подтверждения выбора. Затем указываем опорный стержень и нажимаем правую клавишу мыши для подтверждения выбора. После этого место стыковки отображается на чертеже корректно.

Обозначим на *Сечении А-А* все хомуты как находящиеся на переднем плане, воспользовавшись командой *На передний план*.

Теперь сечение отрисовано полностью. Остается лишь отрисовать выноски со всех элементов армирования по аналогии с *Сечением 1-1* и получить спецификацию по аналогии с примером армирования перекрытия (рис. 44), рассмотренным в журнале CADmaster №1/2005.

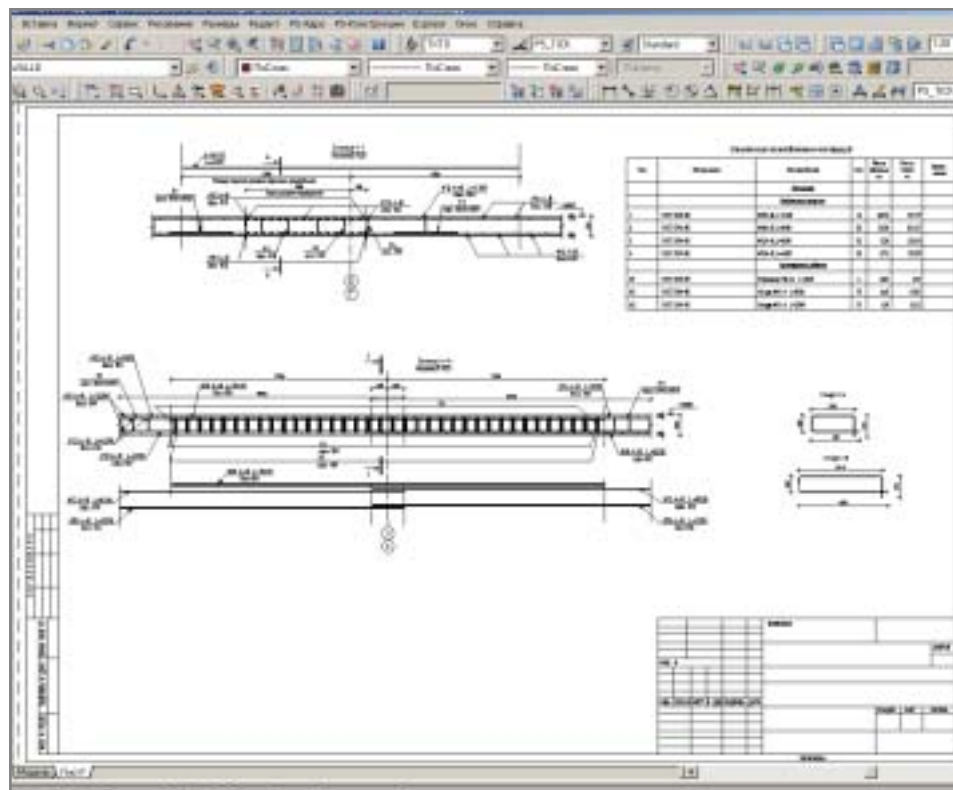


Рис. 44

Все, кого заинтересовали возможности программы Project Studio<sup>CS</sup> Конструкции, могут бесплатно заказать ее в компании CSoft или в авторизованной дилерской сети Consistent Software и попробовать самостоятельно выполнить описанные в статьях примеры.

В следующих статьях мы рассмотрим:

- оформление рабочих чертежей средствами Project Studio<sup>CS</sup> Конструкции;
- использование инструментов программы для работы с элементами сборно-железобетонных конструкций — перемычками и плитами перекрытия.

Владимир Грудский  
CSoft

Тел.: (095) 913-2222

E-mail: grudsky@csoft.ru



# ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

## SCAD Office

### Состав системы и основное назначение ее компонентов

Интегрированная система **SCAD Office** представляет собой набор программ, предназначенных для выполнения прочностных расчетов и проектирования различного вида строительных конструкций. В состав системы входят программы четырех видов:

- вычислительный комплекс **Structure CAD (SCAD)**, который является ядром пакета и представляет собой универсальную расчетную систему конечно-элементного анализа конструкций, ориентированную на решение задач проектирования зданий и сооружений достаточно сложной структуры;
- вспомогательные программы, предназначенные для "обслуживания" **SCAD**, и обеспечивающие формирование и расчет геометрических характеристик различного вида сечений стержневых элементов (**Конструктор сечений, КОНСУЛ, ТОНУС, СЕЗАМ**), определение нагрузок и воздействий на проектируемое сооружение (**ВеСТ**), вычисление коэффициентов постели, необходимых при расчете конструкций на упругом основании (**КРОСС**). Препроцессор **ФОРУМ** используется для формирования укрупненных моделей и при импорте данных из архитектурных систем;
- проектно-аналитические про-

граммы **КРИСТАЛЛ, АРБАТ** и **КАМИН**, которые предназначены для решения частных задач проверки и расчета элементов стальных, железобетонных и каменных конструкций в соответствии с требованиями нормативных документов (СНиП, ДБН, Eurocode и т.д.);

- проектно-конструкторские программы **КОМЕТА** и **МОНОЛИТ**, предназначенные для разработки конструкторской документации на стадии детальной проработки проектного решения.

### Вычислительный комплекс Structure CAD

Вычислительный комплекс **Structure CAD (SCAD)** реализован как система прочностного анализа и проектирования конструкций на основе метода конечных элементов. Он позволяет определить напряженно-деформированное состояние конструкций от статических и динамических воздействий, а также выполнить ряд функций проектирования элементов конструкций.

#### Проект

В основу комплекса положена система функциональных модулей, связанных между собой единой информационной средой. Эта среда называется проектом и содержит полную информацию о расчетной схеме, представленную во внутренних форматах комплекса. В процессе форми-

рования расчетной схемы проект наполняется информацией и сохраняется на диске в файле с расширением **SPR**. Имена проекта и файла задаются при создании новой схемы.

Исходные данные для выполнения расчета могут быть подготовлены как с помощью интерактивных графических средств, так и путем их описания в текстовом формате. Текстовый файл является удобным форматом для хранения данных. Он хорошо поддается сжатию с помощью известных программ архивации и при необходимости может быть преобразован в форматы стандартного проекта комплекса **SCAD**. Второй привлекательной чертой текстового формата является его совместимость с **DOS**-версией комплекса, что позволяет использовать его при проведении проверочных расчетов ранее спроектированных объектов.

Следует отметить, что в существующей версии комплекса вся входная информация, необходимая для выполнения подавляющего большинства практических расчетов, может быть подготовлена в графике, и к текстовому описанию приходится прибегать только при выполнении уникальных расчетов.

#### Функциональные модули

Функциональные модули **SCAD** делятся на четыре группы. В первую группу входят модули, обеспечивающие ввод исходных данных в интерактивном графическом режиме (гра-



фические препроцессоры) и графический анализ результатов расчета (графический постпроцессор).

Модули второй группы служат для выполнения статического и динамического расчетов (процессор), вычисления расчетных сочетаний усилий, комбинаций загружений, главных и эквивалентных напряжений, реакций, нагрузок от фрагмента схемы, а также анализа устойчивости, построения спектров ответа и амплитудно-частотных характеристик узлов. Эти модули условно называются расчетными постпроцессорами.

Все функциональные модули реализованы в единой графической среде. Интерфейс, сценарии взаимодействия пользователя с системой, функции контроля исходных данных и анализа результатов полностью унифицированы, что обеспечивает минимальное время освоения комплекса и логичную последовательность выполнения операций.

#### Процессор и библиотека конечных элементов

Высокопроизводительный процессор позволяет решать задачи статики и динамики с большим количеством степеней свободы (до 392 000). Расчет сопровождается подробным протоколом, который может быть проанализирован как по ходу выполнения расчета, так и после его завершения. Система контроля исходных данных выполняет проверку расчетной схемы и фиксирует все обнаруженные ошибки и предупреждения.

Библиотека конечных элементов содержит различные виды стержневых элементов, включая шарнирно-стержневые, рамные, балочного ростверка на упругом основании, позволяет учитывать сдвиг в сечении стержня. Пластинчатые элементы, которые представлены трех- и четырехузловыми элементами плит, оболочек и балок-стенок, могут содержать дополнительные узлы на ребрах и обеспечивают решение задач для материалов с различными свойствами (с учетом ортотропии, изотропии и анизотропии). Кроме того, библиотека включает различные виды объемных элементов, набор трех- и четырехузловых многослойных и осесимметричных конечных элементов, а также специальные элементы для моделирования связей конечной жесткости, упругих связей и другие.

#### Графические средства формирования расчетной схемы

В комплексе SCAD реализованы два вида графических модулей создания расчетных схем. К ним относятся традиционный для конечно-элементных систем графический препроцессор, в котором основным "строительным материалом" для формирования расчетной схемы являются конечные элементы, и препроцессор ФОРУМ для формирования укрупненных моделей.

В традиционном препроцессоре предусмотрен широкий спектр средств для создания моделей. Эти средства обеспечивают функции формирования схем по параметрическим прототипам конструкций, генерации сеток элементов на плоскости и в пространстве, копирования фрагментов схем, сборки из подсхем и групп, различные функции геометрических преобразований. В режиме графического диалога задаются все основные параметры схем, включая жесткостные характеристики элементов, условия опирания и примыкания, статические и динамические нагрузки и др. Графический интерфейс максимально приближен именно к технологии создания и модификации расчетных схем и учитывает особенности обработки информации этого вида.

Комплекс содержит параметрические прототипы многоэтажных и од-

ноэтажных рам, ферм с различным очертанием поясов и решеток, балочные ростверки, а также поверхности вращения (цилиндр, конус, сфера и тор). В процессе их формирования могут быть автоматически назначены условия опирания, типы и жесткости конечных элементов.

Специальные средства предусмотрены для создания расчетных моделей, поверхность которых описывается аналитически. Эти средства позволяют в автоматическом режиме генерировать сетку элементов на поверхности, заданной как функция двух и трех переменных. Для формирования произвольных сеток на плоскости используется автоматическая триангуляция, с помощью которой сетка может быть нанесена на любую область расчетной схемы.

#### Укрупненные расчетные модели и связь с другими системами

Формирование расчетной схемы или ее части может быть выполнено и на основе информации, импортируемой из таких популярных архитектурных систем как ArchiCAD и МАЭСТРО, систем проектирования стальных конструкций (например, StruCad, Advance Steel (HyperSteel), REAL Steel), а также путем импорта файлов в форматах DXF и DWG системы AutoCAD и ряда других форматов.

Очевидно, что архитектурная модель не может быть полностью авто-



Рис. 1



матически преобразована в расчетную схему. Это обусловлено наличием в ней "архитектурных излишеств", которые не являются элементами расчетной модели и не влияют на результаты расчета, не всегда аккуратным сопряжением элементов модели, отсутствием данных об условиях примыкания и опирания элементов, нагрузках, материалах и т.п. Трудоемкость доведения модели, полученной в результате импорта, до уровня расчетной схемы чаще всего зависит от согласованности действий архитектора и конструктора на стадии создания архитектурной модели

Для упрощения этого процесса в состав вычислительного комплекса SCAD включен специальный препроцессор ФОРУМ, в котором для формирования расчетной модели используются объекты, максимально приближенные по назначению и наименованию к объектам архитектурной модели. К ним относятся колонны, балки, перекрытия, стены и крыши. Представление геометрии расчетной схемы в препроцессоре ФОРУМ (рис. 1а) позволяет как создавать структурированную расчетную модель из укрупненных элементов, так и сохранять структуру объекта, заданную в архитектурной модели, а также обеспечивает передачу структуры объекта в конечно-элементный препроцессор комплекса SCAD — для этого используется автоматическое преобразование (триангуляция) укрупненной модели в расчетную схему метода конечных элементов и механизм групп (рис. 1б).

### Группы

Особую роль при формировании расчетной схемы и анализе результатов играют группы узлов и элементов. Группы — это именованные наборы узлов или элементов, которые могут неоднократно использоваться для выполнения различных операций. Процесс объединения объектов в группы полностью регулируется пользователем. Это могут быть характерные участки конструкции — например, междуэтажные перекрытия, элементы пространственного каркаса, стены или другие наборы объектов. Главное, что группы доступны на всех этапах работы со схемой: при формировании модели, анализе и документировании результатов расчета. Графическая среда по-

строена таким образом, что всегда можно локализовать информацию в рамках одной или нескольких групп узлов и элементов.

### Фильтры

В последнее время наметилась тенденция, связанная с усложнением расчетных моделей и, как следствие, увеличением количества узлов и элементов в расчетных схемах. Существенное увеличение размерности задач потребовало пересмотра главных критериев эффективности процесса и методов создания расчетных схем, а также анализа результатов расчета. В условиях столь больших и насыщенных схем естественным стал перенос акцентов от функций формирования (хотя их роль несколько не снизилась) к функциям контроля созданной схемы. Главную роль здесь играет реализованная в SCAD развитая система фильтров, с помощью которых устанавливаются правила отображения информации на схеме, а также функции визуализации и фрагментации схемы. Фильтры позволяют отобразить для отображения информацию о расчетной схеме по десяткам критериев. При этом широко используются цветовые средства отображения информации, которые совместно с фрагментацией позволяют "добраться" до любых параметров независимо от размерности модели.

### Графический постпроцессор

В больших расчетных моделях объемы возможной результирующей информации, как правило, намного превышают возможности человека по ее осмыслению и анализу. Поэтому здесь наряду с решением чисто технических задач по улучшению временных факторов (реакция системы на запрос пользователя или время удаления линий невидимого контура при построении изолиний и изополей) появляются проблемы, связанные с поиском среди тысяч элементов и узлов объектов с критическими для данной задачи значениями анализируемого фактора. Реализованные в комплексе система фильтров, функции фрагментации и настраиваемые цветовые шкалы обеспечивают оперативный доступ ко всем видам результирующей информации. Важно, что при этом имеется возможность выделить ту часть расчетной схемы, на которой реали-

зовались результаты (усилия, перемещения) из заданного диапазона величин, "отодвинув в тень" остальную часть схемы.

Результаты расчета могут быть представлены в виде схем перемещений и прогибов, эпюр, изолиний и изополей. Одновременно на схему могут выводиться и числовые значения факторов. Для статических и динамических нагружений предусмотрена возможность анимации процесса деформирования схемы и записи этого процесса в формате видеоклипа (AVI). Любая графическая информация может выводиться на печать или сохраняться в формате Windows-метафайла (WMF). Наряду с результатами расчета средства графического анализа позволяют отобразить на схеме в виде эпюр (для стержневых элементов) или изолиний и изополей (для пластин) результаты работы модуля подбора арматуры в элементах железобетонных конструкций, включая такую информацию, как площадь арматуры в заданном направлении, ширину раскрытия трещин, процент армирования и др. Это приближает форму представления результатов к привычному для инженера виду и создает дополнительный комфорт.

### Документирование результатов

Модули документирования результатов расчета позволяют сформировать таблицы с исходными данными и результатами в текстовом или графическом формате, а также экспортировать их в MS Word или MS Excel. Формирование таблиц выполняется с учетом групп узлов и элементов, таблицы можно дополнить комментариями и включить в них графическую информацию. Таким образом, отчетный документ может редактироваться средствами MS Word и приобретать удобную для конкретного пользователя форму (например, в соответствии с принятым в его фирме стандартом), а экспорт в MS Excel предоставляет возможность последующей нестандартной обработки результатов применительно к конкретным обстоятельствам использования.

### Проектно-аналитические программы

Проектно-аналитические программы КРИСТАЛЛ, АРБАТ и КА-

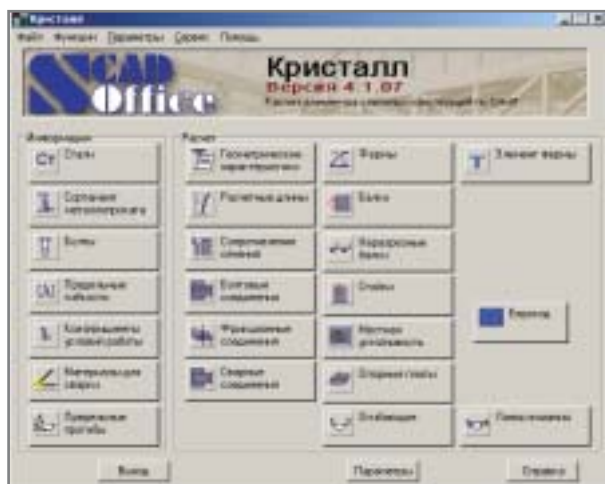


Рис. 2



Рис. 3

МИН предназначены для выполнения проверок и расчета элементов и соединений стальных железобетонных и каменных конструкций на соответствие требованиям нормативных документов. Связь с BK SCAD осуществляется путем передачи значений расчетных сочетаний усилий конкретного элемента.

#### Программа КРИСТАЛЛ

Программа (рис. 2) предназначена для выполнения проверок элементов и соединений стальных конструкций на соответствие требованиям СНиП II-23-81\* "Стальные конструкции. Нормы проектирования". Кроме того, при создании программы использовались связанные со СНиП II-23-81\* государственные стандарты, а также "Пособие по проектированию стальных конструкций (к СНиП II-23-81\*) / ЦНИИСК им. Кучеренко".

#### Программа АРБАТ

Программа (рис. 3) предназначена для подбора и проверки существующей арматуры в элементах железобетонных конструкций (неразрезные балки и колонны), а также для вычисления прогибов в железобетонных балках согласно требованиям СНиП 2.03.01-84\* "Бетонные и железобетонные конструкции". Расчет выполняется по предельным состояниям первой и второй группы для расчетных сочетаний усилий (РСУ), выбираемых автоматически в зависимости от заданных нагрузок в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07-85\* "Нагрузки и воздействия". Подбор и проверки выполня-

ются для железобетонных конструкций из тяжелого, мелкозернистого и легкого бетонов с применением арматурной стали класса А-I, А-II, А-III, А-IV, А-V, А-VI, А400С и А500С, а также арматурной проволоки класса ВР-I.

Заканчивается отладка модулей, реализующих проверки элементов конструкций согласно указаниям СНиП 52-01-2003 и рекомендациям СП 52-101-2003.

#### Программа КАМИН

Программа (рис. 4) предназначена для выполнения конструктивных расчетов и проверок элементов каменных и армокаменных конструкций на соответствие требованиям СНиП II-22-81 "Каменные и армокаменные конструкции". При ее создании использовались связанные со СНиП II-22-81 и предыдущей редакцией норм проектирования руководства и пособия.

В состав проверяемых элементов включены центрально и внецентренно нагруженные столбы различного поперечного сечения в плане, рядовые, клинчатые и арочные перемычки, наружные и внутренние стены здания с проемами и без проемов, стены подвалов.

Кроме проверки общей прочности и устойчивости элементов выполняется экспертиза местной прочности в местах опирания балок, прогонов и других элементов на стены и столбы.

Экспертиза выполняется как для неповрежденных конструктивных элементов, так и для элементов, имеющих трещины в каменной кладке и огневые повреждения вследствие воздействия температуры (например, в результате пожара).

Решается задача проверки несущей способности центрально и внецентренно нагруженных элементов, усиленных стальными обоймами, а



Рис. 4



также стен, ослабленных дополнительно образованными проемами.

### Проектно-конструкторские программы

Проектно-конструкторские программы МОНОЛИТ и КОМЕТА служат для разработки конструкторской документации на стадии детальной проработки проектного решения.

#### Программа МОНОЛИТ

Программа предназначена для проектирования железобетонных монолитных ребристых перекрытий, образованных системой плит и балок, опирающихся на колонны и/или стены, и разработана в соответствии с требованиями действующих норм.

Общая схема перекрытия компонуется на ортогональной сетке узлов, имеющих последовательную нумерацию. Плиты перекрытия постоянной толщины приняты расположенными в уровне верхней или нижней граней балок. Балки прямоугольного сечения подразделяются на второстепенные, воспринимающие равномерно распределенную нагрузку от плит перекрытия, и главные, несущие нагрузку от второстепенных балок перпендикулярного направления. Опорами перекрытия служат несущие стены здания и/или колонны монолитного каркаса.

Результатом работы программы является необходимый комплект рабочих чертежей перекрытия: опалубочный план с характерными сечениями, планы верхней и нижней арматуры плиты (раскладка арматурных сеток), арматурные чертежи балок, чертежи сварных каркасов и сеток, использованных для армирования плит и балок, ведомость деталей, ведомости расхода стали по балкам, плитам и сводная, а также спецификации по балкам, плитам и сводная, приводятся необходимые примечания. Предусмотрена полная унификация арматурных изделий.

Все выходные документы готовятся в стандартных форматах большинства используемых печатающих устройств А3 и А4. Но их можно выводить и на устройства другого формата, а также плоттер. Для доработки выходных документов предусмотрена возможность импорта результатов в форматы DXF-файлов системы AutoCAD.

#### Программа КОМЕТА

Программа предназначена для расчета и проектирования узлов стальных конструкций зданий и сооружений. Реализован подход, в котором при проектировании используется набор параметризованных конструктивных решений узлов (прототипов). В процессе проектирования параметры прототипов изменяются в зависимости от заданных условий применения (усилий, материала и т.п.) и установленных норм проектирования.

Основной задачей, решаемой программой, является получение технического решения узла, соответствующего выбранному варианту норм проектирования, которое удовлетворяет заданным условиям применения. Результатом работы является чертеж узла и данные о прочности его отдельных элементов (деталей конструкции, сварных швов, болтов и т.д.). Эти данные дают пользователю возможность оценить качество полученного технического решения и, при желании, изменить некоторые из параметров конструкции.

### Вспомогательные программы

#### Программа Конструктор сечений

Программа предназначена для формирования произвольных составных сечений из стальных прокатных профилей и листов, а также расчета их геометрических характеристик, необходимых для выполнения расчета конструкций. Вычисления выполняются по обычным правилам сопротивления материалов, при этом момент инерции при свободном кручении приближенно определен как сумма моментов инерции свободного кручения профилей, составляющих сечение.

Результаты расчета геометрических характеристик могут экспортироваться в вычислительный комплекс SCAD, а также в программу КРИСТАЛЛ.

#### Программа КОНСУЛ

Программа предназначена для формирования произвольных сечений, а также расчета их геометрических характеристик, исходя из теории сплошных стержней.

В результате расчета могут быть получены следующие основные ха-

рактеристики: площадь поперечного сечения, значения моментов инерции, радиусы инерции, моменты сопротивления, крутильные и секториальные характеристики, координаты центра изгиба.

#### Программа ТОНУС

Программа предназначена для формирования сечений, а также расчета их геометрических характеристик, исходя из теории тонкостенных стержней.

Графические интерактивные средства обеспечивают формирование произвольных (в том числе открыто-замкнутых) тонкостенных сечений. В программе предусмотрен импорт сечений из файлов форматов DXF и DWG, а также работа с параметрическими сечениями, заданными пользователем.

В результате расчета могут быть получены следующие основные характеристики: площадь поперечного сечения, значения моментов инерции, радиусы инерции, моменты сопротивления, крутильные и секториальные характеристики, координаты центра изгиба.

#### Программа СЕЗАМ

Программа предназначена для поиска сечения типа "коробка", "двутавр", "тавр" или "швеллер", наиболее близко аппроксимирующего заданное произвольное сечение по геометрическим характеристикам. Учитывая, что все нормативные документы ориентированы на проверку сечений только определенного типа, полученное в результате аппроксимации сечение может быть использовано в расчетных программах для учета упругопластической стадии работы, проверки устойчивости плоской формы изгиба, выпучивания из силовой плоскости и других проверок.

Исходное сечение может быть задано как файл, полученный в результате работы программ Конструктор сечений, КОНСУЛ и ТОНУС, набором геометрических характеристик или как составное сечение из предлагаемого в программе набора прототипов (например, два швеллера, два двутавра и т.д.).

Для заданного сечения аппроксимируются следующие характеристики: площадь, главные моменты инерции, моменты сопротивления.

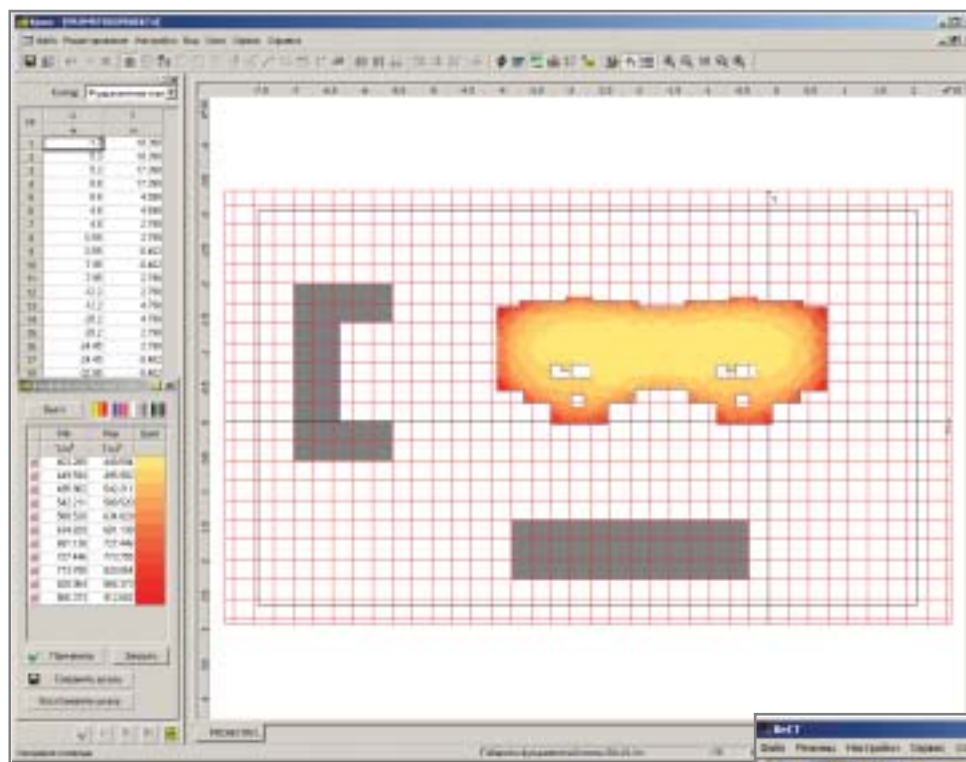


Рис. 5

#### Программа КРОСС

Программа (рис. 5) предназначена для определения коэффициентов постели для расчета фундаментных конструкций на упругом винклеровском основании на основе моделирования работы многослойного грунтового массива. Геологическая структура грунтового массива предполагается произвольной и восстанавливается по данным инженерно-геологических изысканий. Рассматривается площадка строительства, на которой расположены проектируемое сооружение и другие объекты, влияющие на него в том смысле, что нагрузки на грунт, передаваемые этими объектами, могут привести к осадкам проектируемого фундамента.

Результатом работы программы являются значения коэффициентов постели в любой точке основания проектируемого сооружения. Предусмотрены режимы автоматической передачи геометрии основания из комплекса SCAD и возврат результатов расчета в комплекс.

#### Программа ВеСТ

Программа (рис. 6) предназначена для выполнения расчетов, связанных с определением нагрузок и воздействий на строительные конструкции в соответствии с рекомендациями СНиП 2.01.07-85\* "Нагрузки и воздействия".

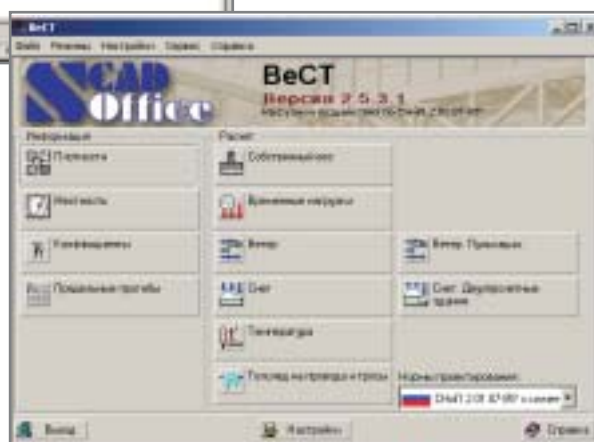


Рис. 6

**ПРЕДУСМОТРЕННЫЕ В СИСТЕМЕ SCAD Office СРЕДСТВА ОБМЕНА ДАННЫМИ С ДРУГИМИ ПРОЕКТИРУЮЩИМИ ПРОГРАММАМИ ПОЗВОЛЯЮТ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЕЕ В КАЧЕСТВЕ БАЗОВОЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САПР НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Расчетные режимы включают:

*Собственный вес* — определение значений нагрузки, приходящейся на единицу площади, от собственного веса многослойного пакета из различных материалов;

*Временные* — определяются значения равномерно распределенных временных нагрузок (полные и по-

ниженные значения) в различных помещениях в соответствии с указаниями таблицы 3 СНиП;

*Ветер* — вычисление статической и динамической компоненты ветровых нагрузок для сооружений различного типа из числа предусмотренных приложением 4 СНиП;

*Снег* — вычисление снеговых нагрузок для сооружений различного типа из числа предусмотренных приложением 3 СНиП;

*Температура* — определение температурных воздействий по СНиП;

*Гололед на провода и тросы.*

Таким образом, программные компоненты системы SCAD Office могут использоваться практически на всех этапах проектирования конструкций как для выполнения прочностных расчетов, так и для получения отдельных видов проектной документации. Предусмотренные в системе средства обмена данными с другими проектирующими программами позволяют использовать ее в качестве базовой для организации САПР несущих конструкций зданий и сооружений.

**Эдуард Криксунов,  
Анатолий Маляренко  
SCAD Soft**

**Тел.: (095) 267-4076  
E-mail: [scad@scadsoft.com](mailto:scad@scadsoft.com)  
Internet: [www.scadsoft.com](http://www.scadsoft.com)**

# ArchiCAD,



## SQL И ODBC

В предлагаемой вашему вниманию статье представлены способы взаимодействия между внешними программами и моделью-проектом ArchiCAD посредством драйверов ODBC<sup>1</sup>. Статья ориентирована прежде всего на технических специалистов, имеющих хотя бы минимальные познания в области ОС Windows, программирования и баз данных: просто повторяя действия автора, вы сможете получить все результаты самостоятельно. Надеемся, эти материалы будут интересны и тем, кто хотел бы больше узнать о технологии ODBC-SQL-ArchiCAD.

### Введение

Программа ArchiCAD предназначена для архитектурно-строительного проектирования. В основу принципа ее работы положена концепция Виртуального здания — модели, состоящей из трехмерных архитектурно-строительных элементов. Благодаря тому что пользователь ArchiCAD работает с образами реальных объектов (стен, окон, дверей, балок, элементов мебели и строительных конструкций), он может максимально подробно составить модель проектируемого или уже существующего здания. При этом Виртуальное здание представляет собой обычную базу данных, в которую можно делать SQL-запросы<sup>2</sup> через ODBC-драйвер и получать любую необходимую информацию по проекту, структурированную в виде

таблиц. Эта технология позволяет организовать динамическую (!) связь модели здания с любыми внешними программами. Области применения этой технологии практически ничем не ограничены: данные о модели можно передавать в программы по прочностным расчетам, сметные программы, программы для расчета теплотеперь, анализа воздушных потоков и т.д. Ниже мы рассмотрим механизм применения ArchiCAD при эксплуатации зданий и формировании различной отчетной документации в среде Microsoft Excel (списки инвентарных номеров офисной мебели, расположения персонала по зданию, эксплуатируемых помещений, анализ по срокам эксплуатации оборудования и оргтехники, расчет амортизационных отчислений и т.д.).

### SQL в ArchiCAD

Возможность исполнять SQL-запросы в ArchiCAD реализована в программе начиная с версии 7.0. Самый простой способ сделать запрос в модель ArchiCAD — ввести его непосредственно из среды программы в диалог *Запрос SQL*. Рассмотрим этот путь подробнее на примере ArchiCAD версии 9.

Прежде всего нам необходимо активировать команду *SQL* меню *Расчеты* (рис. 1): по умолчанию данный пункт отключен. Для этого перейдите в окно *Параметры* → *Окружающая среда* → *Схемы расположения команд* → *Меню* и установите находящийся слева список меню согласно упорядочению *Все меню в алфавитном порядке*. Выберите меню *Расчеты* во всплывающем меню *По-*

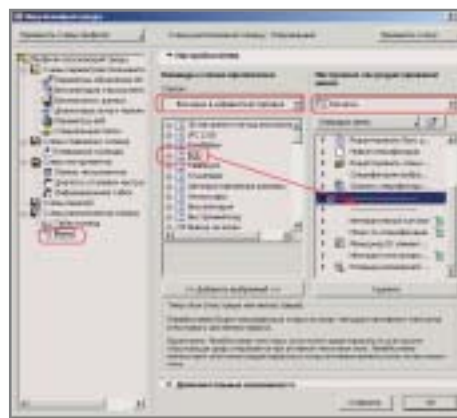


Рис. 1. Как включить отображение пункта SQL в меню *Расчеты*?

<sup>1</sup>ODBC (Open DataBase Connectivity) — открытый интерфейс доступа к базам данных, разработанный в 1992 году группой SQL Access.

<sup>2</sup>SQL (Structured Query Language) — язык структурированных запросов. Стандартный язык запросов в базу данных любого типа. Стандарт принят в 1986 году Американским национальным институтом по стандартам (ANSI) и Международной организацией по стандартам (ISO).



строение или редактирование меню. Найдите в левом списке команду SQL и перетащите ее в правый список. Нажмите OK.

По завершении этих действий в меню *Расчеты* появится новый пункт SQL. Выберите команду *Запрос...* и вставьте следующую строчку (в поле *Сформулируйте здесь ваш запрос SQL*): `SELECT * FROM WALLS`.

Если дословно перевести запрос на русский язык, он означает следующее: ВЫБРАТЬ ВСЁ ИЗ СТЕН. С помощью этой простейшей команды мы получим список всех стен, используемых в проекте ArchiCAD, и всех их параметров (высота, толщина, этаж, площадь внутренних и внешних поверхностей и т.д.). Условная запросы (например, "Выбрать все стены с первого этажа" или "Выбрать все несущие стены с первого этажа"), мы получаем любую информацию из проекта. Более подробно о структуре SQL-запросов в ArchiCAD можно прочитать в справке по программе.

Проблема в том, что результат SQL-запроса из ArchiCAD выводится в браузер в формате XML-документа<sup>3</sup>. Этот результат интересен с теоретической точки зрения, но его сложно использовать практически. Информацию (например, о конструктивных элементах) гораздо удобнее получать во внешних программах. Как же это сделать? Прежде всего необходимо открыть доступ к проекту из внешних программ. При этом ODBC-драйверы выступают в качестве средств доступа — своего рода транспорта, с помощью которого мы будем отправлять наши запросы в проект и получать ответы.

### Установка и настройка ODBC-драйвера

ArchiCAD Plan ODBC Driver свободно распространяется разработчиком ArchiCAD — компанией Graphisoft. Новейшую версию вы всегда сможете найти на сайте [www.graphisoft.com](http://www.graphisoft.com) в разделе *Support/Developer* (прямая ссылка: <http://www.graphisoft.com/support/developer/>). На момент написания статьи здесь были размещены драй-

веры под ArchiCAD версий 8.1 и 9. Кроме того, на сайте выложена компактная CHM-документация, описывающая основные принципы работы ODBC-драйверов для ArchiCAD. При написании статьи использовались драйверы версии 9.00.00.6201 для ArchiCAD 9 от 21 января 2005 года.

Сама установка драйверов не должна вызвать особых проблем — используется обычный Мастер установки Install Shield. По умолчанию драйверы устанавливаются в папку `C:\Program Files\Graphisoft\ArchiCAD Plan ODBC Driver v9.0.0\`. Когда установка завершена, в систему добавляются новые драйверы ODBC — их можно увидеть в диалоге *ODBC Data Source Administration* (Пуск → Настройка → Панель управления → Администрирование → Источники данных (ODBC)). Отображение этой информации на мониторе компьютера показано на рис. 2.

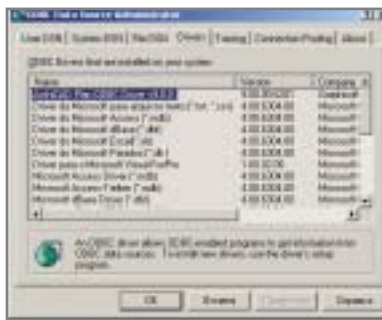


Рис. 2. Список ODBC-драйверов на компьютере

Для работы драйвера следует обязательно установить программу QuickTime — ее можно загрузить с сайта компании Apple ([www.apple.com](http://www.apple.com)). При написании статьи использовался QuickTime версии 6.0.

Далее для настройки доступа к проекту ArchiCAD необходимо задать источник ODBC — исходный файл, из которого мы будем брать информацию о проекте. Таким источником может служить либо PLN-файл (стандартный файл ArchiCAD), либо PLA-файл (архивный файл ArchiCAD, который содержит все используемые в проекте библиотечные элементы: объекты мебели, окна, двери, модели оргтехники и т.д.). Для

настройки источника заходим на вкладку *System DSN* диалога *ODBC Data Source Administration* и нажимаем кнопку *Add...* В появившемся диалоге задаем драйвер, через который будем в дальнейшем работать (конечно же, *ArchiCAD Plan ODBC Driver v9.0.0*), и нажимаем кнопку *Готово*.

После этих действий появится Мастер настройки, который попросит вас дать имя ODBC-проекта и его описание (например, *TEST\_PROJECT* — Тестовый проект для статьи ArchiCAD и ODBC), а также обозначить путь до файла проекта ArchiCAD и библиотек по проекту. Вы можете указать путь к своему проекту ArchiCAD. Если же готового проекта нет, то либо скачайте необходимые материалы с сайта [www.archicad.ru](http://www.archicad.ru), либо обратитесь по электронной почте к автору этих строк.

Если всё прошло успешно, в списке *System DSN* появится новый проект *TEST\_PROJECT* (рис. 3).



Рис. 3. Тестовый проект, с которым мы будем работать

Имя *TEST\_PROJECT* очень важно для нашей работы — именно через него мы будем получать доступ к проекту.

### Доступ к проекту

Итак, у нас есть проект ArchiCAD и настроен доступ к нему — фактически мы открыли ворота в проект. Теперь необходимо указать внешним приложениям, что такие ворота существуют.

В роли внешнего приложения может выступать любая программа: Visual Basic script, приложение к Microsoft Office (Word, Excel),

<sup>3</sup>XML (Extensible Markup Language) — расширяемый язык гипертекстовой разметки, используемый для создания и размещения документов в среде Internet. Язык XML использует структуру тегов и определяет содержание гипертекстового документа. XML позволяет автоматизировать обмен данными, не прибегая к существенному объему программирования.

Microsoft Access или самостоятельная программа, написанная вашими программистами на языках Delphi, C, C++, C# и т.д. Главное, что эта программа должна уметь устанавливать ODBC-соединение с проектом ArchiCAD. Давайте рассмотрим, как это делается с помощью Microsoft Excel.

Открываем Microsoft Excel, создаем книгу с именем *testODBC.xls* и заходим в редактор Visual Basic (*Сервис* → *Макрос* → *Редактор Visual Basic*). Пишем функцию, которая открывает связь с проектом TEST\_PROJECT — для этого в списке проектов редактора находим проект VBA Project (*testODBC.xls*), щелкаем на нем правой кнопкой мыши и выбираем команду *Insert* → *Module*. А вот текст функции:

```
Function Main()
    Dim ConnDB

    Set ConnDB =
    CreateObject("ADODB.Connection")
    If IsObject(ConnDB) Then
        ConnDB.Open "TEST_
        PROJECT"
        MsgBox ("Установлено
        соединение с проектом " &
        StringDSN)

        ' здесь будем делать SQL-
        запросы в проект
        TEST_PROJECT

        ConnDB.Close
    End If
    Set ConnDB = Nothing
End Function
```

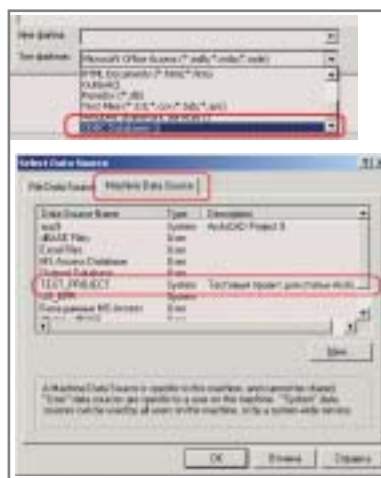


Рис. 4. Связываем базу данных Access с ArchiCAD-проектом

Функция достаточно проста: сначала мы создаем с помощью команды *CreateObject()* объект связи, а затем функцией *ConnDB.Open* устанавливаем связь с проектом TEST\_PROJECT. Если связь установлена, выводим на экран сообщение об этом.

После этого сообщения можно делать SQL-запросы в проект. Но какова структура базы данных ArchiCAD-проекта? К каким таблицам можно создавать запрос? На сегодня полного описания структуры базы данных нет, но в выяснении структуры БД Виртуального здания нам может помочь Microsoft Access.

### Структура базы данных ArchiCAD-проекта

Открываем Microsoft Access и создаем новую базу данных с именем *testODBC.mdb*. Выбираем команду *Файл* → *Внешние данные* → *Связь с таблицами...* после чего в стандартном диалоге открытия файлов задаем тип файла ODBC Databases() (рис. 4).

Далее на закладке *Machine Data Source* указываем наш тестовый проект TEST\_PROJECT и нажимаем кнопку *OK*. В результате мы получаем список всех таблиц ArchiCAD-проекта, к которым возможен доступ. Их здесь 68: таблица стен, этажей, слоев, параметров объектов и т.д. Если вы хотите задать простейший запрос по всем стенам, который мы делали ранее, понадобится указать только одну таблицу — *WALLS*.

В нашем примере мы построим более сложный запрос: получим список инвентарных номеров всех объектов со слоя "Офисная мебель". Для такого запроса необходимо получить доступ к трем таблицам: слоев (*LAYERS*), объектов (*OBJECTS*) и к таблице параметров объектов (*PARAMETERS\_OF\_OBJECTS*).

С помощью клавиши **CTRL** набираем нужные нам таблицы и нажимаем *OK*. Access трижды покажет диалог выбора индекса в каждой таблице — ничего



Рис. 5. Таблицы в Microsoft Access

более не указывая просто нажимаем кнопку *OK*. В итоге на закладке *Таблицы* получаем ссылки на три таблицы ArchiCAD-проекта (рис. 5).

Далее с помощью Microsoft Access сформируем SQL-запрос.

### Наш первый SQL-запрос в проект ArchiCAD

Переходим в Microsoft Access на закладку *Запросы* и выбираем команду *Создание запросов в режиме конструктора*. Появится диалог *Добавление таблицы*.

На этом этапе построим упрощенный запрос: получим список всех объектов с параметром "Инвентарный номер". Для построения такого запроса нам нужны две таблицы: *OBJECTS* и *PARAMETERS\_OF\_OBJECTS*. Находим таблицы на одноименной закладке и, дважды щелкнув на них, добавляем в запрос. Закрываем диалог *Добавление таблицы*, нажав на кнопку *Заккрыть*.

Следующим шагом нам нужно связать две таблицы. Единый параметр этих таблиц — код объекта: в таблице *OBJECTS* его имя *ID*, а в таблице *PARAMETERS\_OF\_OBJECTS* — *OBJECT\_ID*. Методом *drag&drop* переносим параметр *ID* на параметр *OBJECT\_ID* из другой таблицы — Access покажет тонкой линией связь между таблицами (рис. 6).

Теперь укажем, какие столбцы выводятся с помощью запроса. Прежде всего нам понадобится имя объекта — чтобы знать, с каким объектом мы работаем. В таблице *OBJECTS* соответствующий столбец именуется как *LIBRARY\_PART\_NAME*. Находим его в списке таблицы *OBJECTS* и дважды щелкаем на нем: эта переменная появится в первом столбце нижней части окна запроса.



Рис. 6. Наш первый SQL-запрос в графическом формате

Поскольку мы хотим отобразить только значения переменной "Инвентарный номер", нам нужно знать значение переменной VALUE и отобразить из таблицы PARAMETERS\_OF\_OBJECTS лишь те строки, у которых переменная NAME равна "Инвентарный номер". Дважды щелкаем на переменных NAME и VALUE и добавляем их в нижнюю часть окна запроса, рядом со столбцом LIBRARY\_PART\_NAME. Теперь в поле *Условия отбора* столбца NAME добавляем строку *Инвентарный номер* — и запрос готов.

На данный запрос можно посмотреть в "классическом" виде (то есть в виде текста). Для этого выполним команду *Вид → Режим SQL* (вернуться обратно — *Вид → Конструктор*):

```
SELECT
OBJECTS.LIBRARY_PART_NAME,
PARAMETERS_OF_OBJECTS.NAME,
PARAMETERS_OF_OBJECTS.VALUE FROM OBJECTS INNER JOIN
PARAMETERS_OF_OBJECTS ON
OBJECTS.ID =
PARAMETERS_OF_OBJECTS.OBJECT_ID WHERE (((PARAMETERS_OF_OBJECTS.NAME)="Инвентарный номер"));
```

Выполним наш запрос: команда *Запрос → Запуск*. В результате Microsoft Access отберет из ArchiCAD-проекта все объекты, имеющие параметр "Инвентарный номер", и выведет их на экран в виде таблицы (рис. 7).

А вот и первый положительный эффект от этой технологии: просматривая результат SQL-запроса, мы видим, что два шкафа у нас не имеют инвентарного номера. Надо исправлять...

## Более сложные запросы

Усложним запрос: получим таблицу, которая будет содержать данные только о тех объектах, которые лежат на слое "Офисная мебель". Тут нужно сделать небольшое отступление и объяснить некоторые ограничения текущей версии ArchiCAD Plan ODBC Driver v9.0.0.

Эта версия позволяет одновременно работать с любым количеством таблиц, но, если сделать один SQL-запрос к трем и более таблицам, время запроса очень сильно возрастает. Например, если число объектов невелико, теоретически возможен запрос, который получает и таблицу всех объектов с определенного слоя, и значение заданного параметра объекта. Правда, в реальности, сделав такой запрос по своему проекту, результатов я так и не дождался. Так что советую разбивать сложные запросы на несколько более простых, каждый из которых работает не более чем с двумя таблицами. В нашем случае необходимо одним запросом получить код слоя "Офисная мебель", а затем, с помощью другого запроса, — список объектов, у которых задан определенный код слоя и есть значение параметра "Инвентарный номер".

Создаем первый запрос: получить код слоя "Офисная мебель". Из диалога *Добавление таблицы* указываем таблицу LAYERS и нажимаем *Добавить*. В поле конструктора появится нужная нам таблица с перечислением всех ее столбцов, из которых нас интересуют только два: ID и NAME (соответственно код слоя и его имя). Дважды щелкаем на них, и они появляются в нижней части конструктора. Не забываем указать условия отбора. В итоге у нас должен получиться запрос, показанный на рис. 8.

В виде обычного SQL-запроса (*Вид → Режим SQL*) он выглядит так:

```
SELECT LAYERS.ID,
LAYERS.NAME FROM LAYERS
WHERE
(((LAYERS.NAME)="Офисная мебель"));
```

По команде *Запрос → Запуск* получаем результат SQL-запроса: код слоя "Офисная мебель" в моем проекте равен "41". Теперь, немного усложняя наш первый SQL-запрос (из таблицы OBJECTS вытаскиваем столбец LAYER\_ID и задаем условия отбора, равные "41"), получаем окончательный вариант таблицы. Сделайте это самостоятельно.

Конечно, если вы хорошо знаете SQL-язык, вам нет необходимости использовать Access — достаточно знать названия таблиц и заголовки столбцов. Но Microsoft Access дает уникальную возможность построить запрос с помощью графического интерфейса, проверить его и реализовать в своей программе — уже зная, что получается в результате такого запроса.

## Реализация в Microsoft Excel

Теперь все знания о нашем проекте и запросах в него необходимо оформить в виде кода Basic-программы. В принципе это чисто техническая задача — любой человек, достаточно хорошо знакомый с Visual Basic, решит ее в течение получаса. И тем не менее, какие здесь могут быть подводные камни?

Во-первых, SQL-запрос из Visual Basic чуть отличается от запроса из Microsoft Access: двойные кавычки в запросе заменяются одинарными. То есть запрос Access:

LIBRARY_PART_NAME	NAME	VALUE
Полка для книг	Инвентарный номер	
Полка для журналов	Инвентарный номер	
Полка для книг	Инвентарный номер	
Полка для журналов	Инвентарный номер	
Полка для книг	Инвентарный номер	
Полка для журналов	Инвентарный номер	
Полка для книг	Инвентарный номер	CS CT 1 2.3
Полка для журналов	Инвентарный номер	CS CT 1 2.3
Полка для книг	Инвентарный номер	CS CT 1 2.3
Полка для журналов	Инвентарный номер	CS KRC 1 2.4
Полка для книг	Инвентарный номер	CS TUM 1 2.1
Полка для журналов	Инвентарный номер	CS TUM 1 2.2
Полка для книг	Инвентарный номер	CS CT 1 2.4
Полка для журналов	Инвентарный номер	CS TUM 1 2.4
Полка для книг	Инвентарный номер	CS TUM 1 2.2
Полка для журналов	Инвентарный номер	CS KRC 1 2.2
Полка для книг	Инвентарный номер	CS KRC 1 2.2
Полка для журналов	Инвентарный номер	CS KRC 1 2.1
Полка для книг	Инвентарный номер	CS KRC 1 2.1
Полка для журналов	Инвентарный номер	CS CT 1 2.2
Полка для книг	Инвентарный номер	CS CT 1 2.2

Рис. 7. Результат работы SQL-запроса

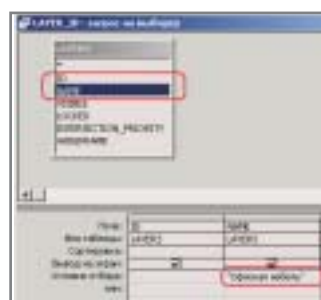


Рис. 8. Запрос на код слоя "Офисная мебель"



```
SELECT LAYERS.ID,
LAYERS.NAME FROM LAYERS
WHERE (((LAYERS.NAME)="Офис-
ная мебель"));
```

переходит в запрос Visual Basic следующим образом:

```
StringSQL = "LAYERS.ID, LAY-
ERS.NAME FROM LAYERS
WHERE
(((LAYERS.NAME)='Офисная ме-
бель'))"
```

Во-вторых, делая SQL-запрос на Visual Basic, мы будем получать объекты Recordset — таблицы-результат. Работа с такими таблицами несколько усложнена, и поэтому их лучше преобразовывать в обычные таблицы-массивы. Будем делать это с помощью написанной нами функции *SqlSelectArr()*:

```
Sub SqlSelectArr(SqlArr, ConnDB, vSql)
Dim LocalRs
Set LocalRs =
ConnDB.Execute(vSql)
If Not LocalRs.EOF Then
SqlArr = LocalRs.GetRows
Else
Set SqlArr = Nothing
End If
LocalRs.Close
Set LocalRs = Nothing
End Sub
```

Функция получает на вход три параметра:

- *SqlArr* — таблица-массив, в которую записывается результат,
- *ConnDB* — база данных, в которую делается запрос,
- *vSql* — строка SQL-запроса

и работает следующим образом: с помощью команды *Execute* выполняется запрос в базу данных, а результат помещается в переменную *LocalRs* (объект *Recordset*). Далее значения *LocalRs* построчно переносятся в массив *SqlArr*.

Теперь соберем все полученные знания и реализуем на Visual Basic программу, которая сначала связывается с ArchiCAD-проектом, получает код слоя "Офисная мебель", а затем запрашивает значения переменной "Инвентарный номер" у всех объектов с заданного слоя и выводит результат в ячейки таблицы Excel. С этим должен справиться даже школьник. Вот код:

```
Function Main()
Dim ConnDB
Dim LayerList, ResultTable
Dim StringSQL As String
Dim LayerID As Integer

Set ConnDB =
CreateObject("ADODB.Connection")
If IsObject(ConnDB) Then
ConnDB.Open "TEST_PROJECT"
' MsgBox ("Установлено соеди-
нение с проектом " &
StringDSN)

StringSQL = "SELECT LAY-
ERS.ID FROM LAYERS
WHERE
(((LAYERS.NAME)='Офисная
мебель'))"
SqlSelectArr LayerList,
ConnDB, StringSQL

If IsArray(LayerList) Then
' MsgBox "Получили код
слоя 'Офисная мебель'"
LayerID = LayerList(0, 0)

StringSQL = "SELECT
OBJECTS.LIBRARY_PART_
NAME,
PARAMETERS_OF_OBJEC
TS.VALUE FROM OBJECTS
INNER JOIN PARAME-
TERS_OF_OBJECTS ON
OBJECTS.ID = PARAME-
TERS_OF_OBJECTS.OBJE
CT_ID WHERE
(((OBJECTS.LAYER_ID)=" &
LayerID & ") AND ((PARAME-
TERS_OF_OBJECTS.NAME
)='Инвентарный номер'))"
SqlSelectArr ResultTable,
ConnDB, StringSQL

If IsArray(ResultTable) Then
' MsgBox "Получили
список объектов"
For i = 0 To
UBound(ResultTable,
2)
Cells(i + 1, 1).Value =
ResultTable(0, i)
Cells(i + 1, 2).Value =
ResultTable(1, i)
Next
End If
End If

ConnDB.Close
End If
Set ConnDB = Nothing
End Function
```

## Заключение

Итак, мы рассмотрели, как на практике осуществляется связь ArchiCAD-модели с внешними программами. Напомню, что ограничений у этой технологии практически нет: современные средства позволяют связать между собой две любые программы. Только фантазией заказчика ограничена и область ее применения. Выбор конкретного механизма, определяемый наличием необходимых специализированных средств, сложностью задачи, временем на реализацию проекта и т.д., также остается за заказчиком.

Помимо универсальности подхода надо отметить и удобство работы: специалисты работают в понятной им среде. Так, службы эксплуатации оперируют не разрозненными таблицами и не выполненными от руки чертежами, а наглядной моделью объекта эксплуатации. При этом среда ArchiCAD является просто графической оболочкой, через которую удобно вводить данные в базу: инвентарный номер присваивается каждому объекту так же, как если бы мы написали его от руки.

Другой пример: совместная работа архитектора и конструктора. Наладив связь между ArchiCAD и системой прочностных расчетов, можно оперативно получать расчет по зданию при внесении изменений в проект. Для этого необходимо сначала максимально точно построить модель будущего здания в ArchiCAD, а далее с помощью SQL-запросов считывать информацию о несущих конструкциях: по ним будет автоматически формироваться и передаваться на расчет каркасная модель здания. Сроки анализа, а следовательно и сроки проектирования существенно сократятся...

У вас есть вопросы? Пишите мне на электронный адрес или звоните — постараюсь ответить.

**Денис Ожигин**  
**CSoft**  
**Тел.: (095) 913-2222**  
**E-mail: denis@csoft.ru**

Автор благодарит Дмитрия Онухова за неоценимую помощь в написании статьи. Также хотелось бы выразить признательность за отличную идею Карлу Оттенштейну (Karl Ottenstein) с форума ArchiCAD-Talk (<http://archicad-talk.graphisoft.com>).



# REAL Steel V3:

## ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ для 3D-ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

**С**овсем недавно читатели журнала CADmaster имели возможность познакомиться с новым программным продуктом для проектирования металлических конструкций на платформе AutoCAD — системой REAL Steel, позволяющей создавать и использовать трехмерную модель, производить расчет и анализ конструкций, детализовку узлов, автоматизировать выпуск чертежей и спецификаций.

За столь короткое время система заслужила признание российских пользователей. Конечно, она пока не свободна от определенных недостатков, пока не все задачи ей под силу, но разработчики постоянно совершенствуют свое детище, ориентируясь, в первую очередь, на отзывы и рекомендации пользователей. Итак, новая версия, новый функционал, и, конечно же, новые возможности каждого из режимов системы REAL Steel...

### Моделирование

В этом режиме были произведены значительные усовершенствования.

Начнем с пополнения библиотеки новыми профилями металлопроката. Диалоговое окно этой команды стало более простым и удобным и обладает хорошей визуализацией. Однако самое главное — появилась возможность пополнения библиотеки "пользовательскими" профилями любой формы и сложности, что очень важно в наше время динамичного развития проектирования металлоконструкций из различного рода гнутых тонкостенных профилей. Разрабатывать и добавлять в библиотеку новые типы профилей просто и удобно: необходимо полилинией создать замкнутый контур, посредством специального инструмента REAL Steel распознать его, добавить необходимые характеристики (например, стандарт и марку

стали) и сохранить в библиотеку (рис. 1).

Кроме того, теперь эта команда позволяет создавать составные сечения из разного типа стандартных и нестандартных профилей: пользователь формирует необходимый набор профилей разного типа (двутавры, швеллеры, уголки, трубы и т.п.), затем при помощи специальных инструментов смещает и выравнивает профили друг относительно друга до получения нужного варианта составного сечения (рис. 2).

Качество настройки маркировки при создании основного каркаса модели значительно возросло. Появился фильтр, при помощи которого пользователь может присвоить определенной марке определенный слой. Возможность включения и выключения слоев позволяет существенно улучшить визуализацию при создании насыщенных каркасов и обеспечить быстрый доступ к той или иной марке (рис. 3).

В новой версии появилась возможность создавать более сложные сборки узловых соединений, поскольку в них помимо стандартного ряда и нестандартных "пользовательских" пластин теперь можно добавлять элементы из профилей металлопроката (рис. 4).

Кроме того, в узловое соединение или любому элементу модели теперь

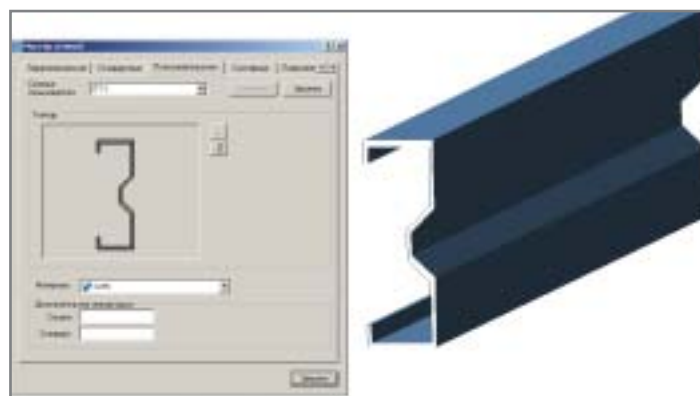


Рис. 1



Рис. 2

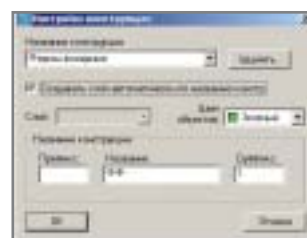


Рис. 3

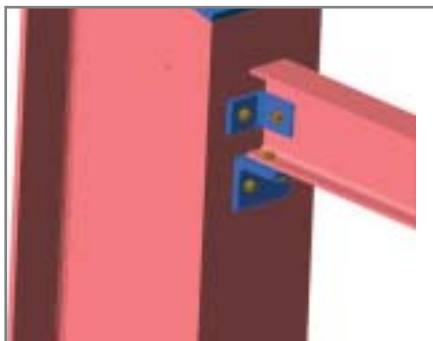


Рис. 4

могут быть добавлены отверстия круглой, овальной или любой "пользовательской" формы вне зависимости от вида крепежных элементов (болтов, заклепок и т.д.).

Усовершенствован интерфейс подрезки элементов. Появился новый тип подрезки — "под углом", позволяющий производить обрезку элементов по определенному углу, определенной кромке или определенной плоскости (рис. 5).

При проверке модели на коллизии обеспечен быстрый доступ к месту коллизии. Пользователь может подробно рассмотреть ее четкое и качественное изображение под разными ракурсами, не выключая при этом список с перечнем существующих коллизий.

Предусмотрена возможность настройки формы отчета при генерации основной спецификации расхода металла в формат Microsoft Excel.

## Расчет

В дереве проекта теперь стали отображаться элементы металлопроката по заданной расчетной схеме.

При экспорте в расчетную систему SCAD можно сразу создать основную настройку распределения различных типов элементов металлопроката по группам.

При экспорте/импорте в расчетную систему STAAD Pro обеспечена возможность передавать вместе с основными несущими элементами модели и пластины, а также считывать некоторые типы пользовательских сечений.

## Чертеж

Основная новинка этого режима — формирование чертежей во внешних файлах, что позволяет "облегчить" основной файл, содержащий 3D-модель, т.е. отделить от не-



Рис. 5

го файлы комплекта 2D-чертежей. Так же это обеспечивает пользователям, у которых не установлен REAL Steel, возможность доступа к чертежам для дальнейшей их доработки.

Формировать чертежи в новых файлах довольно просто: достаточно при помощи специальной команды указать файл-шаблон (можно воспользоваться уже существующим файлом с заранее определенными настройками и заданными стилями по оформлению), а затем — путь и название нового файла для создания в нем чертежа (рис. 6).

Расширены возможности настройки стилей чертежей и выносок. Теперь система запоминает последний из созданных шаблонов и позволяет сохранить и модифицировать его.

Первым шагом к КМД стало появление нового типа вида — Детализация, который включает следующие виды:

- *С модели* — с его помощью можно расположить на листе виды основных отправочных элементов, сборок и фасонных деталей в модели. Для этого необходимо в режиме моделирования указать объекты (стержни, пластины, болты и т.д.), по которым требуется получить вид. Затем на одном из объектов выбор-



Рис. 6

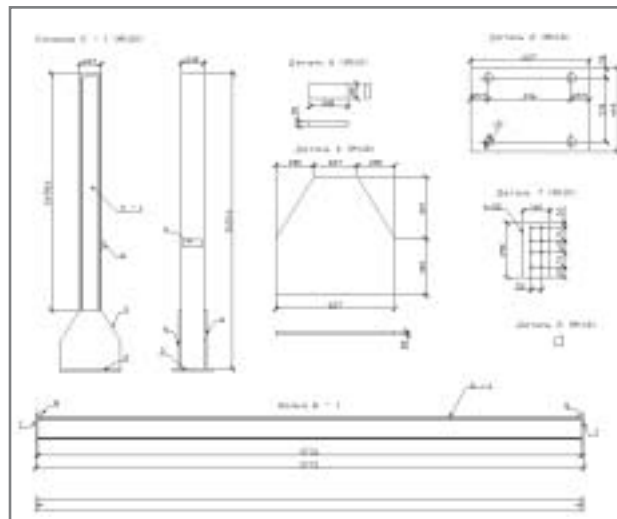


Рис. 7

ки следует задать грань как направление или плоскость, с которой будет показан детальный вид.

- *С листа* — также позволяет расположить на листе виды основных элементов в модели, однако в этом случае указывать объекты, по которым требуется получить вид, следует в режиме чертежа, т.е. на заранее созданных видах в пространстве листа. Таким образом можно, например, разложить в определенном масштабе основные узловые элементы или фасонные элементы в отправочной марке.
- *Ортогональный* — позволяет автоматически создать вид поперечного или продольного сечения выбранных элементов. Для получения этого вида пользователю необходимо в режиме чертежа (на уже существующих видах в пространстве листа) указать объекты и задать направление, а затем расположить новый вид в пространстве листа (рис. 7).

Значительное развитие функционала и рост возможностей системы за столь короткое время свидетельствует о динамичном развитии продукта. Поэтому, если вы все еще ищете оптимальное решение для 3D-проектирования металлических конструкций и получения чертежей и спецификаций, REAL Steel V3 — именно тот инструмент, который вам нужен.

Алексей Худяков,

CSoft

Тел.: (095) 913-2222

E-mail: alexh@csoft.ru



## "СОЮЗ БЕЗУПРЕЧНОЙ ТЕХНИКИ И ТВОРЧЕСТВА РОЖДАЕТ НЕЗАБЫВАЕМЫЕ ВПЕЧАТЛЕНИЯ..."



Тем, кто в марте этого года внимательно следил за чемпионатом мира по фигурному катанию, запомнилась вынесенная в заголовок фраза, ставшая визитной карточкой генерального спонсора соревнований — компании Canon. Чемпионат проходил в Москве впервые, что накладывало определенную ответственность на организаторов. И, как всегда, компания Canon была на высоте. Лично мне впервые посчастливилось наблюдать не по телевизору показательные выступления сильнейших фигуристов мира: необычайно красивое зрелище и море незабываемых впечатлений! Десяткам профессиональных фотографов из многих стран была предоставлена возможность запечатлеть самые яркие моменты соревнований, трибуны пестрели красочными высококачественными плакатами и постерами.

О качестве снимков, сделанных на фото- и видеокамерах Canon, знают многие, а вот о том, что на широкоформатном принтере Canon можно напечатать большой фотореалистичный плакат, многие даже не догадываются. А ведь сегодня Canon "в широком формате" — это реальность, и в категориях "цена — качество" и "цена — производительность" среди шестицветных плоттеров форматов 24" и 36" у Canon нет равных.

Об этом мы и поведем разговор, в качестве примера взяв две модели — Canon BJ-W6200 и Canon BJ-W7200, которые успели зарекомендовать себя на российском рынке широкоформатной печати как надежные и простые в эксплуатации устройства.

Помню, как некоторое время назад, после первого подробного тестирования Canon BJ-W7200 наш ведущий инженер с восхищением заявил: "Такой аппарат мы ждали давно!" Причины столь восторженной реак-

ции опытного специалиста не вызвали у нас удивления, поскольку результаты тщательного изучения отпечатков, сделанных в обычном режиме, были поразительны. Среди наиболее впечатляющих характеристик — неразличимость растра, яркие реалистичные краски, отменное качество передачи контрастного сюжета, насыщенность черного и точность цветопередачи вплоть до полутонов...

Со временем первоначальное впечатление не только не изменилось, но и укрепилось благодаря многочисленным положительным отзывам пользователей этого оборудования, которые мы обязательно приведем в одном из следующих номеров. Преимущества принтеров Canon по достоинству оценили специалисты множества организаций, среди которых Московский исторический музей, Павловопосадская платочная мануфактура, ГНПП "Аэрогеофизика", ГУПНИИПИ Генплана г. Москвы, ТЦСБ "Элерон", ФГУП ММПП "Салют", МУП "Гражданпроект", ОАО "Северсталь", ФГУП "Ростехинвентаризация", ФГУП "Уралаэрогеодезия", различные архитектурные мастерские и фотолaborатории... Этот список можно продолжать и продолжать. Однако, на мой взгляд, и названных пользователей вполне достаточно, чтобы убедиться, что принтеры Canon с успехом применяются в самых различных областях, будь САПР или ГИС, архитектура или строительство, фото или репро, реклама или дизайн...

Не буду подробно останавливаться на цифрах и технических параметрах



Canon BJ-W 6200



Canon BJ-W 7200

рах: эту информацию всегда можно найти на нашем Internet-сайте и в каталогах. Лучше поговорим об особенностях и преимуществах плоттеров Canon.

### О технологиях

Во всех "струйниках" Canon используется технология пузырьково-струйной печати Bubble-Jet, разработанная в конце 70-х. С тех пор эта технология стала гарантией высокого качества печати, хотя сам ее принцип до гениальности прост. Жидкие чернила попадают в печатающую головку, оснащенную множеством сопел (дюз, форсунок) очень маленького диаметра. В каждом из этих тончайших каналов (сопел) расположен нагревательный элемент, на который подаются электрические импульсы, заставляющие вскипать капли чернил с образованием пузырьков воздуха. С каждым импульсом эти пузырьки выталкивают равные объемы чернил из сопла, капля чернил попадает на бумагу и впитывается. Когда нагрев прекращается, пузырек исчезает, в сопло втягивается новая порция чернил и цикл повторяется.

Новейшая микрокапельная технология позволяет более тонко уп-

равлять размером капли и наносить чернила на бумагу с большей скоростью и точностью, в то же время контролируя их объем, который в плоттерах Canon BJ-W6200 и BJ-W7200 составляет 8 пиколитров.

Благодаря измененной, звездообразной форме сопел обеспечивается идеально сферическая форма капли и более равномерная плотность чернильных точек, что, в свою очередь, гарантирует точное воспроизведение мельчайших деталей на отпечатке.

В моделях Canon BJ-W6200 и Canon BJ-W7200 печатающая головка состоит из 7 680 мельчайших сопел — по 1280 для каждого из шести цветов. Все 1280 сопел задействованы одновременно, чернила подаются из каждого сопла только тогда, когда цвет необходим в конкретной точке.

Принтеры Canon всегда отличались высокой производительностью при неизменном качестве печати. Не стали исключением и модели Canon BJ-W6200 и Canon BJ-W7200.

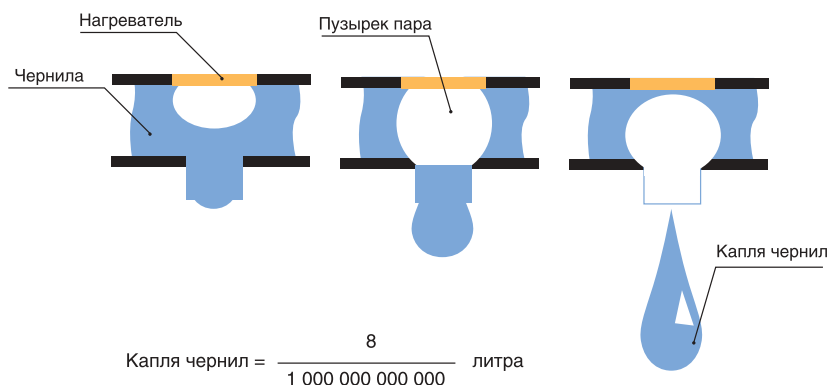
Это обусловлено в первую очередь новой конструкцией печатающей головки, которая при ширине в один дюйм обеспечивает высокую плотность печати (1,07 дюйма = 2,72 см.), высокое разрешение (1200x1200 точек на дюйм), большой ресурс и легко снимается, что позволяет пользователю в случае необходимости заменять ее самостоятельно.

Повышению скорости способствует двунаправленная печать: достигая края листа, печатающая головка не поднимается, чтобы вернуться обратно и продолжить печать слева направо, а печатает непрерывно, перемещаясь из стороны в сторону.

Еще одним несомненным плюсом принтера Canon BJ-W 6200 является так называемая печать "в край" (без белых полей), позволяющая осуществлять полноформатную печать фотографий, к примеру, форматов 10"x12", 8"x10", а также B2 и B3. Такая печать выполняется быстро и просто, поскольку чернила, выступаю-



Чернила



Технология пузырьково-струйной печати Bubble-Jet



Панель управления

щие по краям, собираются в желобки валика и направляются всасывающим вентилятором в картридж, который легко заменить.

### О простоте управления и эксплуатации

Простоту управления обеспечивает большая и удобная панель с четким дисплеем, с которой можно выполнять все настройки, включая выбор необходимого материала для печати, изменение в установке чернильных картриджей и постоянный контроль уровня оставшихся чернил, что позволяет управлять их расходом и избежать дорогостоящих прерыва-

ний при выполнении больших заданий на печать. А это в свою очередь увеличивает эффективность работы и повышает производительность.

Благодаря компактному дизайну и возможности выполнения всех необходимых операций (включая загрузку и вывод листового или рулонного материала для печати) с передней панели, модель Canon BJ-W7200 (формат A0) можно устанавливать вплотную к стене, что очень важно при дефиците рабочего пространства. Для загрузки материала достаточно лишь выдвинуть лоток и установить сверху рулон бумаги. Тракт подачи носителя позволяет работать

с очень широким ассортиментом материалов, различающихся по своим свойствам (толщине, жесткости, плотности): это и обычные бумаги, и материалы со специальным покрытием (матовые, полуглянцевые, глянцевые), и различные пленки, и даже холсты.

Система протяжки носителя в комплексе с конструкцией печатающей головки обеспечивает высокую геометрическую точность, что делает эти принтеры незаменимыми при печати ГИС- и САПР-графики.

### О фотореалистичной печати

Максимально точное воспроизведение изображения являлось и является главным требованием, предъявляемым к цветным принтерам. Остались в прошлом те времена, когда с полноцветной растровой графикой работали исключительно профессионалы, сейчас даже обычный домашний компьютер имеет для этого достаточную скорость и объем памяти.

Количество оттенков, передаваемых обычным цветным картриджем, весьма ограничено. Передача тончайших оттенков и полутонов на бумаге затруднена тем, что цвета чернил оказываются слишком насыщенными, поэтому на светлых участках точки располагаются на большом расстоянии друг от друга, а это приводит к зернистости.

Палитра фотокартриджа намного богаче, поскольку эти чернила на 75% светлее обычных, а их плотность составляет 1/6 плотности обычных чернил, благодаря чему они способны передать неизмеримо больше цветовых градаций и, соответственно, гарантируют более точную цветопередачу, большую глубину цвета и разнообразие оттенков.

Шестицветные принтеры Canon BJ-W6200 и Canon BJ-W7200, использующие при печати фотокартриджи (Photo Cyan – бирюзовый фото, Photo Magenta – малиновый фото), позволяют создавать изображения превосходного фотографического качества, а Canon BJ-W6200 – еще и стойкого к выцветанию, поскольку полноцветные пигментные чернила этого устройства устойчивы к ультрафиолетовому излучению и долго сохраняют яркие и живые краски.

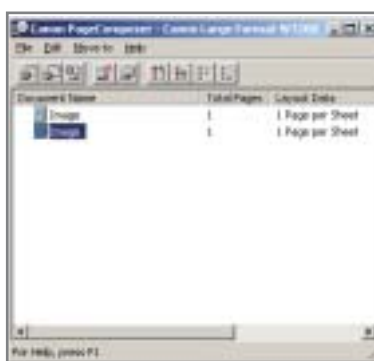
Не может не радовать экономичность эксплуатации принтеров и се-



Управление цветом в настройках драйвера Canon W7200



Управление заданиями при выводе на плоттер Canon W7200







Предварительный просмотр выводимого изображения

бестоимость печати, которая, по результатам нашего тестирования, составляет около \$3-3,5 на один квадратный метр. Это приблизительно в полтора раза ниже, чем у большинства струйных принтеров нижнего и среднего ценового диапазона. Такие прекрасные экономические показатели обусловлены в первую очередь:

- технологией печати (пузырьково-струйная — Bubble-Jet);
- большим ресурсом печатающей головки (не менее двух лет);
- малым объемом капли (8 пиколитров);
- большим объемом чернильных картриджей.

При этом особо хочется отметить высокое качество распечатанного текста и графики: подобного класса

печать еще недавно была прерогативой очень дорогих широкоформатных принтеров.

Таким образом, Canon BJ-W6200 и Canon BJ-W7200 подтверждают свое позиционирование как универсальных и экономичных струйных принтеров для тех, кому важна скорость и качество печати.

### О "думающем" драйвере

В последнее время драйверы широкоформатных печатающих устройств становятся всё более интеллектуальными за счет новаторского подхода к формированию изображения.

Современные драйверы обеспечивают не только распыление чернил по определенному шаблону из файла, но и серьезный анализ исходного изобра-

**Canon BJ-W6200 и Canon BJ-W7200 ПОДТВЕРЖДАЮТ СВОЕ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ КАК УНИВЕРСАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧНЫХ СТРУЙНЫХ ПРИНТЕРОВ ДЛЯ ТЕХ, КОМУ ВАЖНА СКОРОСТЬ И КАЧЕСТВО ПЕЧАТИ.**

жения, в некоторых случаях вплоть до вытягивания оттенков и деталей картинки на особо темных и очень светлых участках. Драйвер фактически "додумывает" за нас, как представить изображение наилучшим образом. Широкоформатные принтеры Canon поставляются с PC- и Mac-совместимыми драйверами, которые оптимизируют размер и качество файла.

Специально разработанный компанией Canon усовершенствованный формат языка GARO (Graphic Arts

Language with Raster Operations) — аналог формата HP-GL — позволяет печатать большие растровые данные без каких-либо ограничений по объему.

Драйвер плоттеров Canon BJ-W6200 и Canon BJ-W7200 имеет богатейший набор настроек и интуитивно понятный пользовательский интерфейс. Встроенная система управления цветом обеспечивает оптимальную цветопередачу при печати как сканированных изображений, так и цифровых фотографий.

Обеспечена возможность предварительного просмотра выводимых изображений. Кроме того, вы можете управлять последовательностью выполнения заданий. И все это в стандартном Windows-драйвере!

### О цифрах

И все-таки, хотя мы в начале статьи и договаривались не останавливаться на конкретных цифрах, без них рассказ о плоттерах Canon был бы не так полон и убедителен. Поэтому предлагаем вам ознакомиться с таблицей, в которой отражены технические параметры описываемых устройств.

Подводя итог сказанному, с полной уверенностью можно заявить, что широкоформатные принтеры Canon помогут вам наиболее полно реализовать самые смелые творческие замыслы!

**Юлия Крылова**  
**Consistent Software**  
 Тел.: (095) 913-2222  
 E-mail: krylova@csoft.ru

Модель	W6200	W7200
Способ печати	Пузырьково-струйная печать (Bubble Jet)	
Разрешение	1200 dpi	
Скорость печати	30 м²/час (2 мин. формат A0)	
Конфигурация печатающей головки	Раздельные чернильницы и печатающие головки	
Количество сопел на чип	1280 для каждого цвета	
Цвета	Черный, бирюзовый фото, малиновый фото, бирюзовый, малиновый, желтый	
Объем чернильной капли	8 пиколитров	
Память	64 Мб (стандартно)	
Панель управления	Дисплей на 5 светодиодах (16 столбцов, 2 ряда), 9 клавиш	
Плотность материала для печати	0,08-0,5 мм	
Подача бумаги	Листы и рулон (1)	
Емкость чернильниц (6 картриджей)	130 мл каждая	330 мл каждая
Тип чернил	Пигментные	На основе красителя
Максимальная ширина материала для печати	917 мм	635 мм
Стандартные интерфейсы	Ethernet 10/100BASE-T	Ethernet 10/100BASE-T, USB 1.1, IEEE1394 FireWire



## ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ инженерных систем компании Océ Technologies во ВНИИА им. Н.Л. Духова

Основанный в 1954 году Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова — одно из ведущих предприятий Министерства по атомной энергии РФ, оснащенное современным исследовательским, производственным, технологическим и испытательным оборудованием для разработки и изготовления изделий. Сложность и широкий ассортимент выпускаемой продукции, постоянно возрастающие требования к качеству и сокращению сроков ее производства остро поставили перед институтом вопрос автоматизации выпуска конструкторской и технологической документации (КиТД).

**Д**олгие годы выпуск КиТД в институте производился на базе широкоформатных перьевых планшетных плоттеров, обслуживание которых создавало немало проблем техническому и операторскому персоналу. При этом выпускаемые чертежи были низкого качества, а время отрисовок могло исчисляться часами. Из-за частых поломок, необходимости перерисовок приходилось содержать большой парк плоттеров, установка и обслуживание которых требовали больших производственных площадей. Перечислять все неудобства и трудности можно было бы долго, однако стоит ли тратить на это время? Ведь сегодня перьевые планшетные плоттеры — техника даже не вчерашнего, а позавчерашнего дня... Достаточно сказать, что уже к 1999 году специалисты отдела информационных технологий подняли вопрос о

переоснащении центра выпуска конструкторской и технологической документации современным цифровым оборудованием на базе широкоформатных систем.

После всестороннего изучения технических характеристик, опыта эксплуатации и стоимости представленных на рынке широкоформатных инженерных систем различных производителей был сделан однозначный выбор в пользу продукции компании Océ Technologies. И это неудивительно: удобство и простота использования, великолепное соотношение цены и качества — характерные черты систем Océ.

В 2000 году ВНИИА приобрел LED-плоттер Océ 9400, который полностью заменил **весь** парк планшетных плоттеров, обеспечив при этом полное соответствие требованиям, предъявляемым к качеству печати и скорости выпуска КиТД. Зна-

чительно уменьшились занимаемые производственные площади (для его эксплуатации оказалось достаточно всего двух квадратных метров), а из многочисленного штата операторов остался лишь один человек.

Мы по достоинству оценили высокую надежность плоттера: за довольно продолжительное время его работы (с марта 2000 года) единственное, что нам пришлось сделать — лишь произвести с помощью специалистов компании Consistent Software замену немногочисленных ресурсных деталей (фоторецепторного барабана; девелопера; узла очистки с уплотнителями; нитей короны заряда, переноса, сепаратора).

Бурно развивающаяся в последние годы автоматизация проектных, конструкторских и технологических бюро института, внедрение компьютерных и сетевых технологий вызвали необходимость создания в инсти-



туте электронного архива чертежей и технического документооборота. Поэтому перед ВНИИА встала проблема увеличения парка широкоформатных плоттеров. Естественно, вопрос выбора производителя даже не поднимался: опыт надежной и качественной работы плоттера Осе' 9400 говорил сам за себя.

В 2004 году институт приобрел систему начального уровня серии мультizaдачных комплексов для печати, сканирования и копирования широкоформатных документов TDS400. Эта система состоит из LED-плоттера и контроллера, являющегося связующим и управляющим звеном комплекса. В ней сохранены лучшие характеристики графической системы Осе' 9400 и добавлены новые уникальные возможности, направленные, прежде всего, на обеспечение доступности документов для удаленных пользователей через сетевое взаимодействие.

В настоящее время TDS400 используется как сетевой широкоформатный LED-плоттер для решения различных задач автоматизированного проектирования в конструкторских и технологических группах института.

Основные преимущества плоттера TDS400:

- производительная печать на обычной бумаге (в том числе вторичной переработки), кальке и других материалах;
- высокое качество, обеспечиваемое низкотемпературным бесконтактным способом закрепления изображения, мелкодисперсионным тоном и высокой аппаратной точностью устройства;

- длительный срок службы барабана.

Усовершенствования, реализованные в TDS400:

- улучшенная дозация тонера увеличивает скорость вывода файлов со сложной графикой, снижает расход тонера;
- оптимизированная оптическая плотность гарантирует стабильное качество на протяжении всего жизненного цикла фоторецепторного барабана с органическим покрытием;
- более высокая производительность по сравнению с Осе' 9400 (производительность TDS400 — 2 A0/мин., Осе' 9400 — 1,6 A0/ мин.);
- TDS400 не требует времени на прогрев: находящийся в режиме ожидания плоттер готов к работе сразу при поступлении задания на печать.

Осе' TDS400 оснащен двухрулонной автоподачей носителя: на одном рулоне, как правило, устанавливается бумага, на другом — калька. Для получения чертежа на нужном носителе оператору следует лишь выбрать рулон.

Высокая производительность обеспечена такими характеристиками контроллера, как высокая скорость процессорной обработки информации, мультizaдачность, согласованность выполнения операций.

Одна из наиболее важных для нас особенностей плоттера — возможность его подключения к пользовательской вычислительной сети института посредством стандартного Ethernet-соединения 10/100 Мбит/с.

TDS400 — мультizaдачный цифровой комплекс, имеющий модульную структуру, что позволяет, добавляя новые функциональные возможности, наращивать его конфигурацию в соответствии с растущими потребностями.

В 2005 году ВНИИА планирует приобрести недостающие модули комплекса TDS400 — сканер и программу сканирования в файл Scan Logic — и тем самым создать полнофункциональную систему, обеспечивающую выполнение функций печати/копирования/сканирования.

*Вячеслав Шанин,  
зам. начальника отдела информационных технологий  
ФГУП "ВНИИА"  
Тел.: (095) 978-9978  
E-mail: vash@vniia.ru*





**CSsoft**  
Consistent Software  
**П Е Р М Ь**

**МЫ**  
**открылись**

614016 г.Пермь, ул. Краснофлотская д.25  
Тел.:(3422) 34-7585 Факс:(3422) 34-7310  
E-mail: postmaster@cssoft.perm.ru

**leta**  
IT-COMPANY

**Autodesk**  
Authorized Reseller

Вы можете купить  
лицензионный AutoCAD  
у нас!



<http://www.leta.ru/>  
<http://www.softway.ru/>

Тел./факс: +7 095 101 1410

**Steepler**  
**Graphics**  
**Center**  
УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР

Скидки на обучение при  
покупке программного  
обеспечения

Скидки для студентов  
и школьников

Россия, 115419, Москва,  
2-й Рошинский проезд,  
д. 8, 11-й этаж  
т/ф: (095) 967-1659,  
958-0314  
E-mail: training@steepler.ru  
Internet: www.steepler.ru

**ВАША ВИЗА В СТРАНУ  
КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ**

системный и учебный центр Autodesk

**Autodesk**  
Authorized System Center

**Анимация и видеографика**

3ds max  
character studio  
combustion

**Проектирование, архитектура и дизайн**

AutoCAD, AutoCAD LT  
• Level I  
AutoCAD  
• Level II  
Autodesk Architectural Desktop  
Autodesk VIZ  
Archicad

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕРТИФИКАТ**



## Комплексная автоматизация промышленных предприятий и проектных организаций



Украина, 03039, Киев, пр. 40-летия Октября, 50  
+380 (44) 257-10-39; 257-10-49  
<http://www.arkada.com.ua>  
e-mail: [common@arkada.com.ua](mailto:common@arkada.com.ua)

### Дилеры в Украине:

ДПИ	Днепропетровск	38 (0562) 92-36-47
Инфотех	Днепропетровск	38 (0562) 92-36-31
АМИ	Донецк	38 (062) 385-48-88
I.T. Pro	Киев	38 (044) 258-05-28
Smart Engineering Systems	Киев	38 (044) 456-81-49
ООО «Аспром»	Киев	38 (044) 247-16-73
ЧП «Геоклад»	Киев	38 (044) 249-94-61
Иматек	Киев	38 (044) 424-01-22
Киев-ТЭК	Киев	38 (044) 241-79-14
НИИАСС	Киев	38 (044) 238-85-90
НП Систем ЛТД	Киев	38 (044) 440-23-13
Софтлайн Интернешнл	Киев	38 (044) 201-03-00
Софтпром	Киев	38 (044) 242-53-00
Технокод	Николаев	38 (0512) 55-53-85
Электрон Софт	Одесса	38 (048) 714-09-83
Компания АКТ	Павлоград	38 (05632) 3-00-22
НПП «Юн»	Севастополь	38 (0692) 54-51-80
Адитек	Харьков	38 (0572) 58-10-90
ООО «ГРАСИТ»	Харьков	38 (057) 731-34-81
НПП «Инфотех-сервис»	Харьков	38 (057) 714-24-50
НПП «ТИС»	Харьков	38 (057) 714-38-77

- внедрение программно-аппаратных комплексов проектирования и технического документооборота
- поставка и обслуживание широкоформатной инженерной техники
- оперативная техническая поддержка



## Центр инженерных технологий «Си Эс Трейд»




Правильная линия

тел./факс: (0112) 932000

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

[info@cstrade.ru](mailto:info@cstrade.ru)





# САПР для машиностроения

**КОНСТРУИРОВАНИЕ  
ТЕХНОЛОГИЯ  
РАСЧЕТЫ  
ДОКУМЕНТООБОРОТ**

AutoCAD LT 2005 (русская) ..... new \$1 464  
 AutoCAD 2005 (русская) ..... new \$5 270  
 Autodesk Inventor Series 9 (русская) ..... 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 4x** ..... Звоните!  
 Система конструкторской и технологической подготовки и управления производством





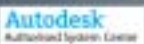

**Raster Arts** ..... \$2 500/3 650  
 Векторизация и гибридное редактирование сканированных чертежей (AutoCAD LT + RasterDesk/RasterDesk Pro)

**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**

## 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
- Doc

197342, Санкт-Петербург, Белоостровская ул. 28  
 т. (812)496-6929, ф. (812)496-5272; www.csoft.spb.ru, www.esg.spb.ru  
 sales@csoft.spb.ru, sales@esg.spb.ru




## Оставьте рекламации конкурентам!



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





Компания «Parallax»  
официальный дилер  
Consistent Software  
и сервисный центр **océ**  
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

**Autodesk**  
Authorized Reseller

Национально-Телекоммуникационный Центр  
**АВТОНИМ**

**ВСЕ СПЕКТР  
РАСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ**  
для перьевых и струйных плоттеров



**Плоттеры HP, EпCad,  
Epson, Mutoh, Oсе, Summa  
Сканеры и дигитайзеры  
Бумага, калька, пленка  
Картриджи, чернила  
ПО для САПР и ГИС**



**hp EPSON ENCAD, Inc. MUTOH Summa océ context**

121108, Москва, ул. Ивана Франко, 4, Главный корпус, офис 903  
тел./факс: (095) 144-6624, 144-5957, 144-7734, 146-8291

**www.avtonim.ru, e-mail: avtonim@avtonim.ru**



- Консалтинг в сфере IT технологий;
- Лицензионное программное обеспечение для архитектурно-строительного проектирования от ведущих отечественных и зарубежных разработчиков;
- Поставка 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**  
Authorised Training Center

- ✓ **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



644046, Омск, ул. Пушкина 130  
тел. (3812) 51-09-25,  
факс (3812) 44-21-74  
http://www.mcad.ru  
e-mail: magma@mcad.ru



**АВТОГРАФ**

# 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 System Center

business partner  
**hp**  
invent

**Consistent**  
ГРУППА КОМПАНИЙ

**Широкоформатные  
принтеры HP Designjet  
на [www.designjet.ru](http://www.designjet.ru)**

business partner



**HP Designjet 4000**

- 28 сек на лист A1
- разрешение до 2400×1200 dpi
- точность печати линий ±0,1%



**HP Designjet 5500**

- максимальная скорость - 52,8 м²/ч
- разрешение до 1200×600 dpi
- точность печати линий ±0,2%



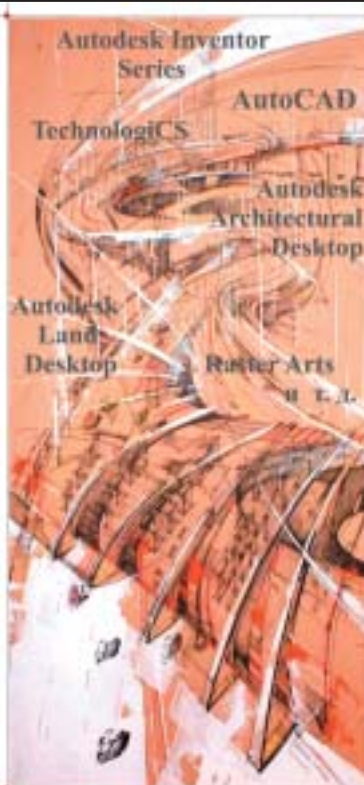
**HP Designjet 130**

- 5 листов формата A1 в час
- разрешение до 2400×1200 dpi
- точность печати линий ±0,2%

**Расходные материалы (бумага, пленка, картриджи)**

121108, Москва, ул. Ивана Франко, 4,  
Главный корпус, офис 903  
тел./факс: (095) 144-6624, 144-5957  
144-7734, 146-8291  
e-mail: [hp@designjet.ru](mailto:hp@designjet.ru)  
[www.designjet.ru](http://www.designjet.ru)

- Демо зал
- Консультации сертифицированных специалистов
- Продажа оборудования в кредит
- Доставка по Москве бесплатно
- Отправка оборудования в регионы



**CSoft**  
Системное Программное  
Обеспечение

**Представительство в  
Центрально-Черноземном  
регионе**

**Программное обеспечение**

- Для проектно-конструкторских работ в машиностроении и строительстве
- Для обработки геодезических измерений
- Внедрение, обучение, сопровождение

**Профессиональное оборудование**

- Плоттеры, сканеры, DVD-библиотеки, цифровые инженерные машины TDS
- Геодезическое и GPS оборудование
- Компьютеры и серверы Аквариус
- Техническое сопровождение, гарантийное и сервисное обслуживание

**Комплекс программно-станочных  
решений для производства  
высокотехнологичных изделий**

- Пуско-наладочные работы, гарантийное и сервисное обслуживание

**Autodesk**  
Authorized System Center

394055, г. Воронеж, ул. Мансеина, 45 телефон: (0732) 39-30-50  
факс: (0732) 39-30-51 E-mail: [cad@csoft.vrn.ru](mailto:cad@csoft.vrn.ru) [www.csoft.vrn.ru](http://www.csoft.vrn.ru)



**ЦИТС** Autodesk® Authorized Training Centre

Санкт-Петербургский государственный технический 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 политехнический университет, ИСФ  
195251 Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29  
подполковник П. Яков. 509  
(812) 247-5954 cit@cef.spbstu.ru  
www.cits.spb.ru  
Consistent Software SPb / Repo RSG  
www.cssoft.spb.ru  
www.mag.spb.ru

Лицензия № 010740

**"СПЕЦИАЛИСТ"** Центр компьютерного обучения при МГТУ им. Н.Э.Баумана

**ВАШ ПУТЬ К УСПЕХУ!**

**Лучший компьютерный учебный центр России\***

\*По результатам опроса преподавателей "Компьютерный центр"

**Курсы САПР и 3D-моделирования:**

- Autodesk AutoCAD 2005
- Inventor, MDT, ADT, VIZ
- AutoLISP
- Solid Works
- Graphisoft ArchiCAD
- АСКОН КОМПАС-3D V6
- 3ds max и Cobas Final Render
- Alias MAYA

**Сертифицированные курсы:**  
Autodesk, Discreet, АСКОН и др.

**Очное и дистанционное обучение**  
Занятия в удобное для Вас время  
Специальные летние абонементы

**www.specialist.ru**

Запись на курсы и места проведения занятий: М  
Бауманская, Баррикадная, Белорусская,  
Маяковская, Савеловская, Текстильщики, Тушинская

**(095) 232-3216**  
**263-6633**

**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 обслуживание и 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





**ПОСТАВЩИК  
ТЕХНИКИ  
В УРАЛЬСКОМ  
РЕГИОНЕ**





**СЕРВИСНОЕ  
ОБСЛУЖИВАНИЕ**

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
РАСХОДНЫМИ  
МАТЕРИАЛАМИ**

**И ЗАПАСНЫМИ  
ЧАСТЯМИ**



Екатеринбург, ул. Опалихинская, д. 23.  
Тел.: (343) 372-1526, 372-1527, 372-1528  
E-mail: info@td-sever.ru

**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



**Комплексная автоматизация проектирования в областях:**

- Изыскания
- Генплан
- Транспорт
- Архитектура и строительство
- Машиностроение
- Технологическое проектирование
- Электрика и КИПиА
- Геоинформационные системы
- Электронный документооборот
- Электронный архив

*Управление проектами  
Консалтинговые услуги  
Аппаратное обеспечение  
Авторизованное обучение*

**Челябинск:**  
пр. Ленина, д.83, оф.422  
Тел.: (3512) 65-37-04, 65-70-92

**Екатеринбург:**  
ул. Чебышева, д.6, оф.508  
Тел.: (343) 375-65-05



**НИП-ИНФОРМАТИКА**

ВНЕДРЕНИЕ - ПУТЬ К УСПЕХУ!

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

Autodesk  
Authorized System Center  
Autodesk  
Authorized Training Centre  
*Consistent Software*







**AIS 10, AutoCAD 2006, Civil 3D, Plant 4D, PLAXIS, SurvCADD, TEXTPLAN, TechnologiCS, SCAD, GeoniCS, ElectriCS, Raster Arts, Autodesk Architectural Desktop, Project Studio**

196191, Санкт-Петербург, Ново-Измайловский пр., д.34/3, тел. (812) 118-62-11, 118-62-12, 370-18-25,  
факс (812) 375-76-71, e-mail: info@nipinfor.spb.su



## Зри в корень.

Решения Autodesk в области картографии и ГИС раскрывают суть явлений.

### Идея:

Интегрировать данные САПР и ГИС из различных источников. Это нужно для моделирования сложной пространственной инфраструктуры и эффективного управления ею.



### Воплощение:

Воспользоваться решениями Autodesk в области картографии и ГИС. Возможность создавать информацию, управлять и обмениваться ею – залог правильных решений и эффективного управления. Во всем мире, от Лиссабона до Владивостока, программные продукты Autodesk помогают поставить информацию на службу обществу. Хотите подробностей? Зайдите на [www.autodesk.ru/mapping](http://www.autodesk.ru/mapping).

Autodesk является зарегистрированным товарным знаком компании Autodesk, Inc. в США и/или других странах. Все остальные названия и товарные знаки принадлежат соответствующим владельцам. © 2005 Autodesk, Inc. Все права защищены.



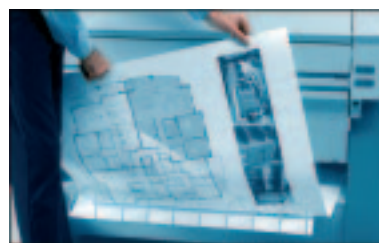
# ИНЖЕНЕРНЫЕ МАШИНЫ И ПЛОТТЕРЫ



Эргономичные мультизадачные системы производительностью от 2 до 10 листов А0 в минуту

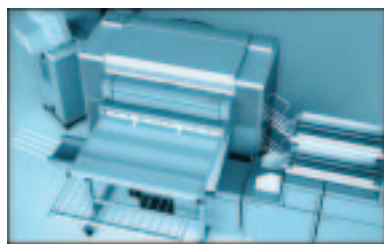


Интуитивно понятный интерфейс, выполнение сложных функций нажатием одной кнопки



Товар сертифицирован

Уникальные собственные алгоритмы сканирования и технологии бесконтактной печати



Низкая себестоимость копии, минимальные требования к эксплуатационному помещению



Применение композиционных материалов, минимальное количество ресурсных элементов

## УЗНАЙ ПОДРОБНЕЕ:

- во время еженедельных (четверг, 15.00) демонстраций оборудования
- на выставке "Нефть и газ 2005" (21.06-24.06)

Регистрация на сайте [www.consistent.ru](http://www.consistent.ru)

## БИЗНЕС В ШИРОКОМ ФОРМАТЕ

Москва (095) 913-2222, факс: (095) 913-2221

Санкт-Петербург (812) 496-6929 • Воронеж (0732) 39-3050 • Астана (10-3172) 37-4030 • Екатеринбург (343) 216-3670 • Иркутск (3952) 51-0510 • Казань (8432) 93-5546 • Калининград (0112) 93-2000 • Краснодар (861) 255-2868 • Красноярск (3912) 65-1385 • Нижний Новгород (8312) 30-9025 • Омск (3812) 51-0925 • Пермь (3422) 34-7585 • Ростов-на-Дону (863) 261-8058 • Саратов (8452) 73-5400 • Тюмень (3452) 25-2397 • Уфа (3472) 77-6955 • Хабаровск (4212) 41-1338 • Челябинск (351) 265-3704 • Ярославль (0852) 73-1756

**Consistent Software®**

Internet: [www.consistent.ru](http://www.consistent.ru), [www.oce.ru](http://www.oce.ru)  
E-mail: [sales@csoft.ru](mailto:sales@csoft.ru)