

CAD *master*

ЖУРНАЛ
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ
В ОБЛАСТИ САПР

5(20)'2003

www.cadmater.ru

**Autodesk Inventor
Professional**

**ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ
TechnologiCS**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
PlanTracer И
RasterDesk ПРИ
ПРОЕКТИРОВАНИИ**

**ПЕРЕВОД
БУМАЖНОЙ
ДОКУМЕНТАЦИИ
В ЭЛЕКТРОННЫЙ
ВИД**

**КОМПЛЕКСНАЯ
СИСТЕМА
ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ДОЛЖНА БЫТЬ
НАДЕЖНА И
ДОЛГОВЕЧНА**

**АРХИТЕКТУРА
ПЛЮС ГЕНПЛАН**



Корпоративное издание

**Consistent
Software**

Олимпийские чемпионы в широкоформатной струйной печати!



**Вот они,
новые олимпийские
чемпионы:**

HP designjet 5500/5500ps



Высокопроизводительная печать с превосходным фотографическим качеством изображений/печать на носителях шириной до 152 см и возможность выполнения печати без участия оператора

Если бы в этом году
производители плоттеров
провели между собой
Олимпийские игры,
несомненным лидером
в общем зачете стала бы
фирма HP

HP designjet 800/800ps



Профессиональные принтеры для получения тончайших линий высокого качества и превосходных фотографических изображений с беспрецедентной детализацией (2400x1200 dpi!)

HP designjet 500/500ps



Профессиональный выбор для получения четких линий и изумительных фотореалистических изображений (1200x600 dpi)



2400 dpi — это реальность!

Печать формата A1 за 60 сек!.. И даже быстрее!!!

Дистрибьютор HP, специализирующийся на устройствах широкоформатной печати: **Consistent Software®**

Россия, Москва, 105066, Токмаков пер., 11. Тел.: (095) 913-2222, факс: (095) 913-2221

E-mail: sales@csoft.ru. Internet: <http://www.csoft.ru>



СОДЕРЖАНИЕ

Программное обеспечение

Машиностроение

- Autodesk Inventor Professional** — идеальный инструмент конструктора и инженеров других специальностей **2**
- Autodesk Vault** — PDM для Autodesk Inventor. Незримый хранитель ваших проектов **6**
- Разработка приложений для Unigraphics на языке GRIP** **10**
- Опыт внедрения TechnologiCS** — организация работы с типовыми и групповыми технологическими процессами **14**
- SOPRA Rollform** — проектирование роликовой оснастки и оптимизация холодного проката профилей, труб и профнастилов **18**
- Еще раз о современных технологиях передачи управляющих программ между АРМ технолога-программиста и станком с ЧПУ** **24**

Гибридное редактирование и векторизация

- Использование PlanTracer и RasterDesk** при проектировании структурированных кабельных сетей **28**
- Перевод бумажной документации в электронный вид. Опыт работы** **32**

ГИС

- Любительские GPS** — профессиональные ГИСы **36**

Изыскания, генплан и транспорт

- PLAXIS** — расчет деформаций фундамента здания, возводимого на загипсованном грунте **42**

Проектирование промышленных объектов

- Комплексная система проектирования** должна быть надежна и долговечна **46**
- Считаем штуцеры вместе!** **50**
- Проектирование металлоконструкций для строительства.**
HyperSteel + Серия AC. Металл **53**
- Автоматизированное проектирование систем электроснабжения в среде ElectriCS ADT** **57**

Архитектура и строительство

- Архитектура плюс генплан. Autodesk Architectural Desktop и Autodesk Land Desktop** — новое качество проектирования **62**
- Эффективное использование программ трехмерного моделирования при разработке эскизных проектов** **76**
- STAAD Pro** — профессиональный инструмент расчетчика строительных конструкций **82**

Аппаратное обеспечение

Манипуляторы

- Специализированный манипулятор "Space Mouse"** **86**

Главный редактор

Ольга Казначеева

Литературный редактор

Сергей Петропавлов

Корректор

Любовь Хохлова

Дизайн и верстка

Марина Садыкова

Адрес редакции:

Consistent Software

105066, Москва,

Токмаков пер., 11

<http://www.csoft.ru>

Тел.: (095) 913-2222,

факс: (095) 913-2221

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

12 ноября 2003 г.

Подписано в печать

19 ноября 2003 г.

Отпечатано:

Фабрика

Офсетной Печати

Тираж 5000 экз.

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

© Consistent Software

© ЛИР консалтинг





Autodesk Inventor Professional – идеальный инструмент конструктора и инженеров других специальностей

Профессиональный — такой, который полностью отвечает требованиям данного производства, данной области деятельности.
Толковый словарь русского языка

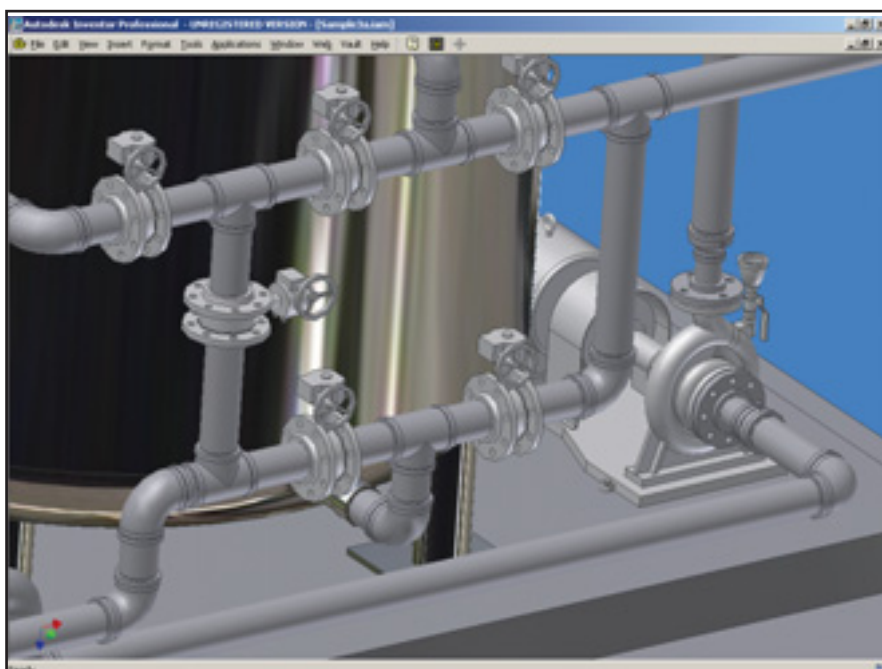
Современное изделие приборостроения, станкостроения, авиационной, автомобильной и многих других отраслей является синтезом многих наук и итогом работы десятков инженеров различных специальностей: конструкторов, электриков, специалистов по системам гидравлики и пневматики, мехатронным комплексам и т.д.

В зависимости от специфики выпускаемых изделий на предприятии зачастую используется целый комплекс САПР — для разработки микросхем и электрики на базе релейно-контактной аппаратуры, конструирования механических систем, САПР систем управления, гидравлики и пневматики... При этом всегда актуальна задача увязки результата работы всех специалистов в процессе сборки — размещение электронной начинки и оптимизация под нее конструкций корпусных деталей и систем охлаждения и вентиляции, обвязки реальной конструкции трубопроводами и т.д.

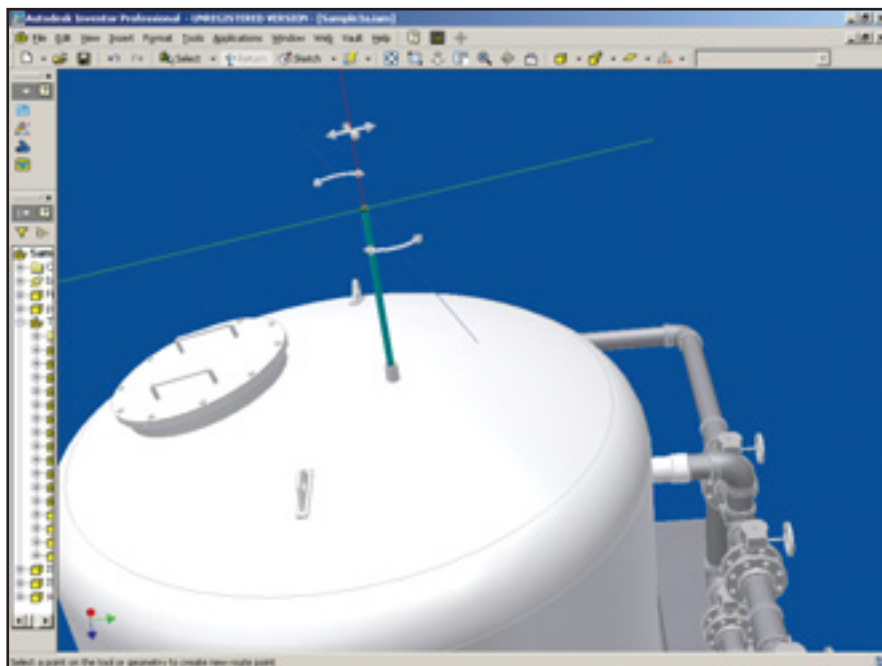
Компания Autodesk создала Autodesk Inventor Professional — новый программный продукт, который призван решить именно эту за-

дачу: дать инженерам различных специальностей инструмент, позволяющий при разработке собственной части изделия подготовить всю

информацию, необходимую для общей компоновки изделия, и получить из сборки информацию для себя.



▲ По окончании прокладки трубопроводов проект можно спокойно передавать для дальнейшей проработки специалистам, использующим базовый Autodesk Inventor: они получат полностью сформированную модель изделия и трубопроводов со всей арматурой и связями



▲ После создания первого сегмента появляется "роза направлений" трубопровода

Для кого предназначена эта система? В первую очередь для конструкторов общей сборки, а также для конструкторов механических систем, инженеров-электриков, конструкторов технологических трубопроводов и систем пневматики и гидравлики.

В основе Autodesk Inventor Professional лежит популярная система трехмерного проектирования Autodesk Inventor Series, которая позволяет решать все задачи, связанные с разработкой механической конструкции, компоновкой узлов и изделия в целом. Профессиональная версия включает специализированные модули "Прокладка трубопроводов" и "Импорт печатных плат". Именно этот набор получают первые пользователи Autodesk Inventor Professional.

Inventor Professional поддерживает два вида трубопроводов — технологические (состоящие из линейных участков, отводов, переходов и другой арматуры) и пневмогидравлические (гнутые трубы). В обоих случаях процесс прокладки трубопровода разбит на несколько этапов.

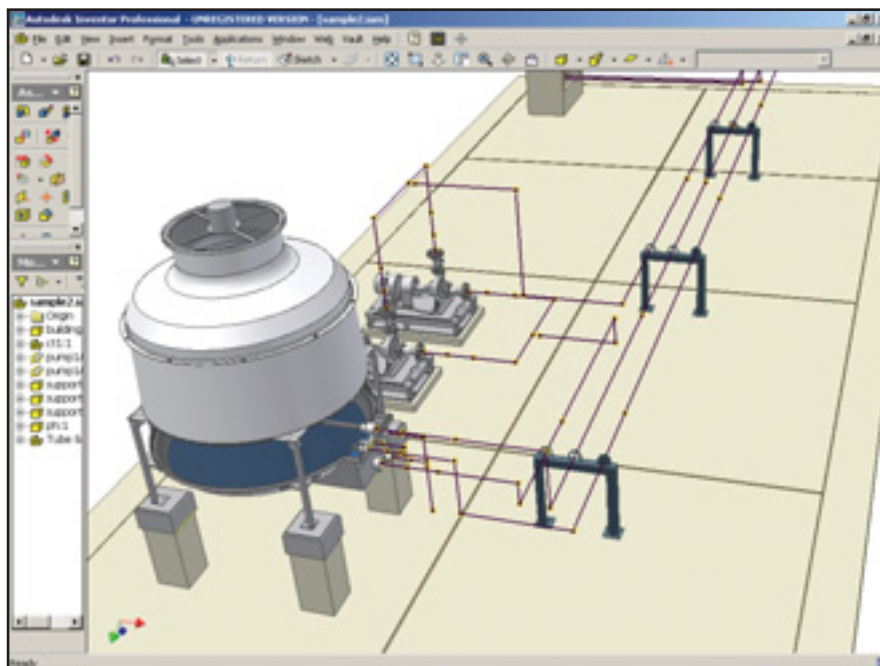
Первый этап — проектирование базовой конструкции изделия, оборудования и опор — может быть выполнен и в базовом продукте Autodesk Inventor.

Второй этап — выбор стиля трубопровода. Стиль определяет вид

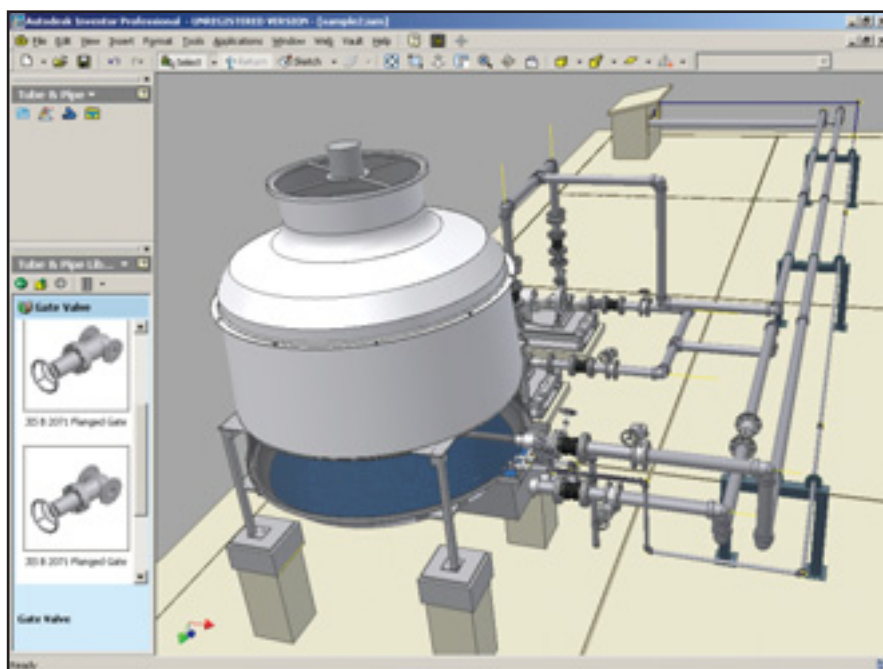
трубопровода (прямые участки с арматурой или труба с гибками), способ генерации сегментов (по номинальному или внутреннему/наружному диаметру), правила формирования трубопровода (минимальная и максимальная длина линейного участка, шаг округления длины и угол гибки трубы по умолчанию), а также набор стандартных деталей трубопровода по умолча-

нию — прямолинейных сегментов, отводов 45° и 90° и крестовин.

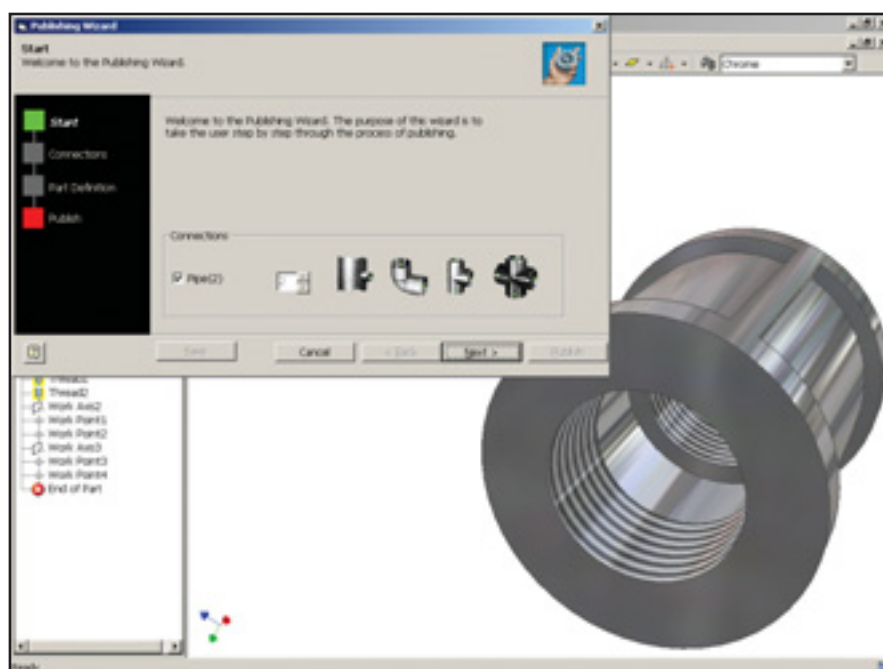
Следующая задача — генерация осевой линии трубопровода. Исходной точкой трубопровода может быть центральная точка любой цилиндрической грани или отверстия, а также узловая или рабочая точка детали или узла. После создания первого сегмента появляется "роза направлений" трубопровода. Ее трехцветные оси показывают направления продолжения трубы, дуговые стрелки позволяют повернуть оси на определенный угол, а крестообразная стрелка — переключиться из ортогональной системы в оси, повернутые на 45 градусов. Этот удобный инструмент позволяет в ручном режиме быстро создать маршрут будущего трубопровода. Можно привязываться к геометрии уже существующего изделия: указывать отверстия, через которые должна проходить труба, или грани, на уровне которых должен заканчиваться линейный участок. Получаемая траектория адаптивна геометрии других деталей. При изменении окружения узловые точки траектории трубы будут автоматически перемещаться, а труба — перестраиваться. Легко отредактировать маршрут и вручную — для этого достаточно в динамике перетащить узловые точки маршрута или задать



▲ В итоге формируется каркасная модель прокладываемой системы трубопроводов. По этому каркасу запускается генерация реального трубопровода в соответствии с выбранным стилем



- Сформированная труба содержит только базовые элементы (прямолинейные участки, отводы и крестовины), которые на следующем этапе дополняются запорной арматурой, фланцевыми соединениями и другими стандартными изделиями, выбираемыми из библиотеки арматуры



- Новая деталь первоначально описывается в виде семейства деталей iPart, затем запускается Мастер создания библиотечной детали

точного позиционирования на линейном участке трубы с заданием расстояния от базовой точки и угла поворота арматуры вокруг оси трубы. После вставки арматуры линейный участок трубы и ее траектория автоматически делятся на два участка, что отражается в итоговой спецификации изделия. Для замены арматуры требуется просто перетащить новую деталь поверх старой: Inventor Professional произведет автоматическую замену.

Библиотека арматуры включает четыре мировых стандарта: ANSI, DIN, ISO и JIS. Есть возможность создания собственных библиотек.

Новая деталь первоначально описывается в виде семейства деталей iPart, затем запускается Мастер создания библиотечной детали, в котором описываются способы подключения арматуры: количество входов, посадочный размер, способ наложения связей в сборке и т.д. После этого табличная деталь попадает в каталог пользовательской арматуры и может использоваться в новых проектах.

По окончании прокладки трубопроводов проект можно спокойно передавать для дальнейшей проработки специалистам, использующим базовый Autodesk Inventor: они получают полностью сформированную модель изделия и трубопроводов со всей арматурой и связями.

Вторая задача, которую решает Autodesk Inventor Professional, — импорт печатных плат. Подобная задача актуальна для любого приборостроительного предприятия, а также для предприятий, выпускающих изделия радиоэлектроники. Как объединить в одно целое проект, разрабатываемый двумя направлениями КБ — механическим и электронным? Как вписать печатную плату в корпус будущего изделия и оптимально спроектировать этот корпус для равномерного охлаждения печатной платы и вентиляции изделия? Ну и, наконец, как передать информацию из электронных САПР (P-CAD и OrCAD) конструктору общей сборки?

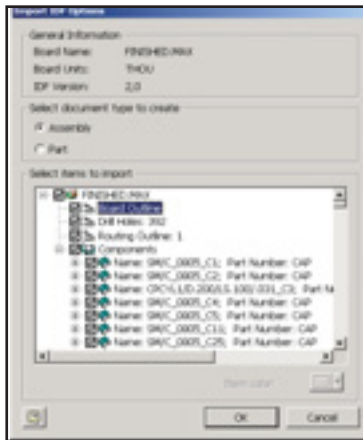
Autodesk Inventor Professional включает функцию импорта описания печатных плат. Импорт осуществляется в IDF (Intermediate Data Format) — промышленном формате для передачи из электронных САПР структуры сборки печатной платы.

точные расстояния привязкой к окружающей геометрии.

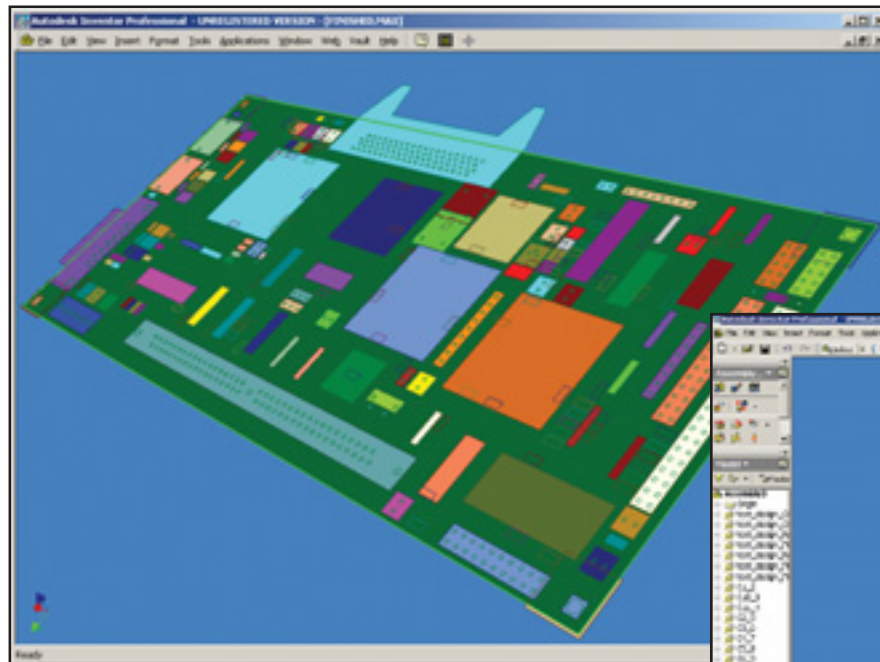
В итоге формируется каркасная модель прокладываемой системы трубопроводов. По этому каркасу запускается генерация реального трубопровода в соответствии с выбранным стилем. Сформированная труба содержит только базовые эле-

менты (прямолинейные участки, отводы и крестовины), которые на следующем этапе дополняются запорной арматурой, фланцевыми соединениями и другими стандартными изделиями.

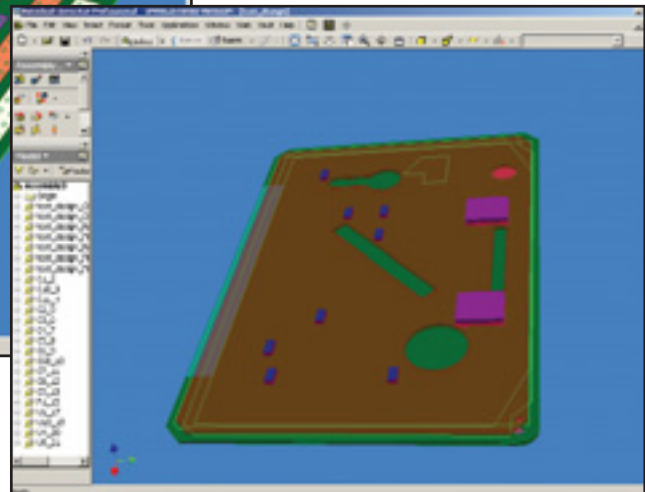
Новая арматура вставляется в заданную точку трубы, при этом автоматически активируются режим



- ♦ Autodesk Inventor Professional позволяет импортировать плату в виде детали, являющейся совокупностью всех элементов платы, но представленной одной позицией, или в виде узла со всей структурой печатной платы



- ♦ При импорте платы как узла в сборке Inventor появляется под-узел платы с контурами слоев, отверстиями и компонентами. Если же плату импортируют как деталь, формируется модель детали Inventor, содержащая описание каждого компонента в виде эскиза



плата выступает как одна позиция стандартного или покупного изделия;

- решение задачи, связанной с разработкой нового проекта: проверка всей структуры платы с учетом пересечений в сборке, проверка формы пластины, отверстий под места крепления, анализ масс-инерционных характеристик.

Исходя из этих задач, Autodesk Inventor Professional позволяет импортировать плату в виде детали, являющейся совокупностью всех элементов платы, но представленной одной позицией, или в виде узла со всей структурой печатной платы. В процессе импорта генерируются контуры платы и слоев, описывающие форму платы, а также

содержащая описание каждого компонента в виде эскиза.

После импорта описание платы можно редактировать обычным инструментарием Autodesk Inventor и решать задачи компоновки в общей конструкции: конфигурация мест крепления платы, разъемы ее подключения, измерение размеров и контроль пересечения, создание эскизов на основе формы платы и т.д.

Ну а что дальше? Существуют ведь и другие задачи — где же их решение?.. Точнее будет спросить не "Где?", а "Когда?". Autodesk Inventor Professional поставляется с годовым обновлением версий, а в течение года выходит не менее двух новых версий программы. В ближайшей версии к двум уже существующим модулям добавится третий — инструмент для трассировки кабелей. Как он будет выглядеть, пока можно только догадываться, но известно, что в основу решения положен программный продукт EMBassy (компания Autodesk приобрела и сам этот продукт, и фирму, занятую его разработкой). EMBassy является одним из самых известных и мощ-

На основе IDF-файла (это файлы экспорта из различных электронных САПР с расширением *.brd, *.emn, *.bdf, *.idb) Autodesk Inventor Professional создает файлы деталей и узлов Inventor.

Традиционно существуют два способа использования печатных плат в машиностроительных САПР:

- заимствование готовой платы в новые проекты для формирования точной компоновки изделия и спецификации, в которой вся

места распайки и установки компонентов, формируются отверстия под контакты компонентов и сами компоненты. Вместе с геометрией передается информация о компоненте: его обозначение и наименование, позиция в плате и т.д.

При импорте платы как узла в сборке Inventor появляется под-узел платы с контурами слоев, отверстиями и компонентами. Если же плату импортируют как деталь, формируется модель детали Inventor,

ных пакетов для создания электронных систем. В качестве графической среды ранее использовался AutoCAD. Остальное мы вскоре увидим — остается дожидаться появления EMBassy в составе Autodesk Inventor Professional...

Андрей Серавкин
Consistent Software
Тел.: (095) 913-2222
E-mail: andreis@csoft.ru

Autodesk Vault – PDM для Autodesk Inventor

Незримый хранитель ваших проектов



Люк на крышу оказался распахнут. Никто не собирался чинить мне даже малейших препятствий. Самое печальное, что я не знал, радоваться мне этому или огорчаться.

Сергей Лукьяненко "Ночной дозор"

Упорядочить и структурировать разработку конструкторской документации, противодействовать конструкторам-"собственникам", организовать совместную работу над проектами в КБ — сегодня эти проблемы становятся всё более актуальными. Для их решения предприятия приобретают системы электронного архива и технического документооборота, которые обеспечивают централизованное хранение документов, их оперативное изменение и электронное утверждение, передачу утвержденной документации от службы к службе. В то же время большинство этих систем ориентировано именно на работу с готовой рабочей конструкторской документацией: являясь логичной заменой бумажной картотеки архивов, они предназначены в первую очередь для совместной работы служб технической подготовки производства. Конструкторским же подразделениям, в особенности небольшим отделам и бюро, зачастую не хватает инструмента, который не будет формально фиксировать права доступа, требовать заполнения огромного количества полей карточек и обладать функциями документо-

оборота. Им нужна мини-PDM для решения следующих задач:

- централизованное хранение проекта с возможностью коллективной работы;
- хранение версий и фиксация отличий актуальной версии на сервере от файлов, которые в данный момент редактируются пользователями;
- заимствование деталей и узлов, в том числе из предыдущих версий;
- поиск деталей и комплектующих по различным признакам;
- тесная интеграция в среду разработки (САПР конструктора).

Такие мини-PDM создаются сейчас для всех трехмерных САПР среднего уровня. Одно из немаловажных достоинств Autodesk Vault (мини-PDM для Autodesk Inventor) заключено в том, что эта система поставляется с Autodesk Inventor Series и не требует дополнительных финансовых вложений. Ну а о технических возможностях системы судить читателям этой статьи. Итак, что же такое Vault и как с ним работать?

Слово Vault переводится с английского как "хранилище" или

"банк данных". Физическая организация Vault представляет собой систему, построенную на архитектуре клиент-сервер с использованием СУБД Microsoft SQL Server. С Autodesk Inventor поставляется версия для малых групп, использующая MSDE (специальную свободно распространяемую версию MS SQL Server, рассчитанную на группу до 10 человек). Масштабирование до большего количества подключений осуществляется простой установкой MS SQL Server, сама же система при этом не меняется. Клиентская часть Vault предназначена для установки на все рабочие места, где осуществляется проектирование, серверная — только на те, где будут храниться оригинальные копии проектов. Система администрирования базируется на системе администрирования MS SQL Server.

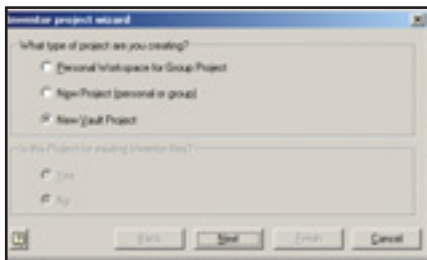
Клиентскую часть Vault образуют Vault Explorer (Проводник) и интерфейс для Autodesk Inventor, который встраивается в оболочку Inventor и, по сути, состоит из четырех элементов:

- дерево Vault, в котором отображается результат сравнения файлов проекта, редактируемого

пользователем, с файлами оригинальной копии этого проекта, хранящегося на сервере;

- меню Vault, предназначенное для установки связи с сервером Vault и формирования папок на сервере;
- специальный вид проекта Vault в Менеджере проектов Autodesk Inventor, который содержит настройки для коллективной работы через сервер Vault;
- "невидимый" контролер действий пользователя, который реагирует на открытие файлов для их редактирования, изменение файлов, сравнение с оригинальной копией, формирует сообщения и отражает результат своих действий в дереве Vault.

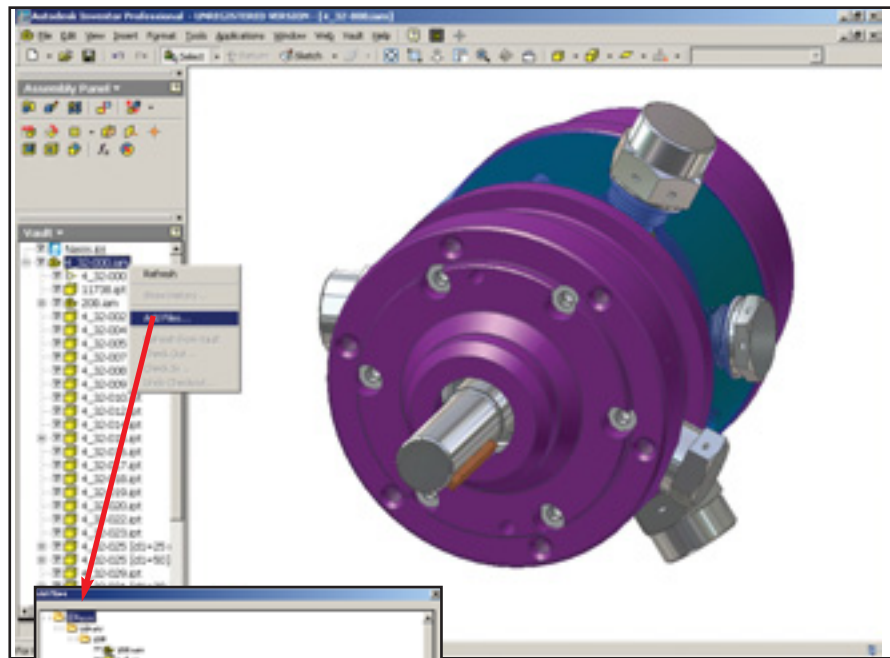
В начале работы создаем новый проект Vault.



- ♦ В Менеджере проектов Autodesk Inventor появляется специальный вид проекта – Vault, который содержит настройки для коллективной работы через сервер Vault

В проекте указываются его имя, место хранения файла проекта, рабочая директория и используемые библиотеки. По умолчанию проект создается только для новых файлов. Если необходимо подключать файлы ранее созданных проектов, то их можно либо скопировать в рабочую директорию нового проекта, либо изменить настройки существующего проекта и подключить его в Vault. Основные требования к настройкам проекта, подключаемого в Vault: не должны использоваться локальные и групповые пути поиска, обязательно наличие рабочего пространства Workspace и сохраняется возможность использования путей поиска библиотек.

После создания модели в Inventor переключаемся в режим Vault и видим дерево контроля изменений. Параллельно через меню связываемся с сервером и создаем на сервере папки для нового проекта.

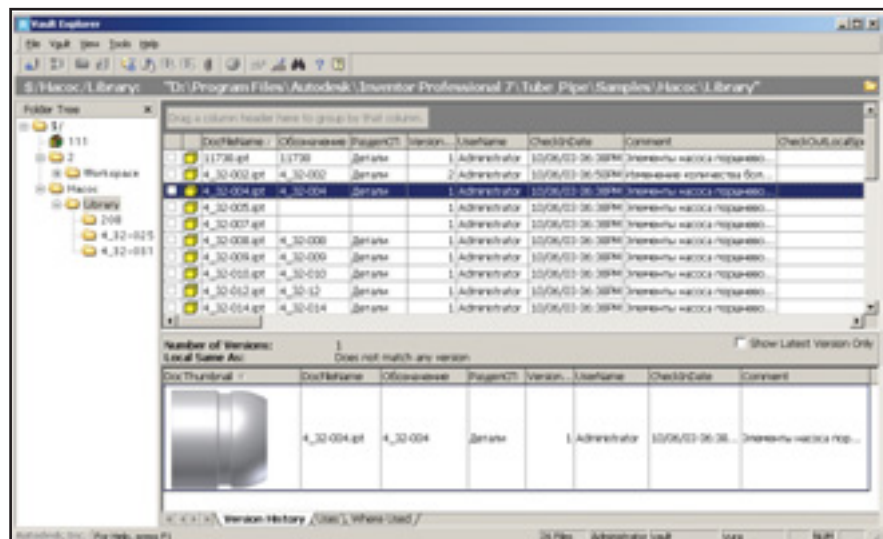


- ♦ Правой кнопкой мыши добавляем в папку сервера файлы из дерева Vault и даем описание проекта

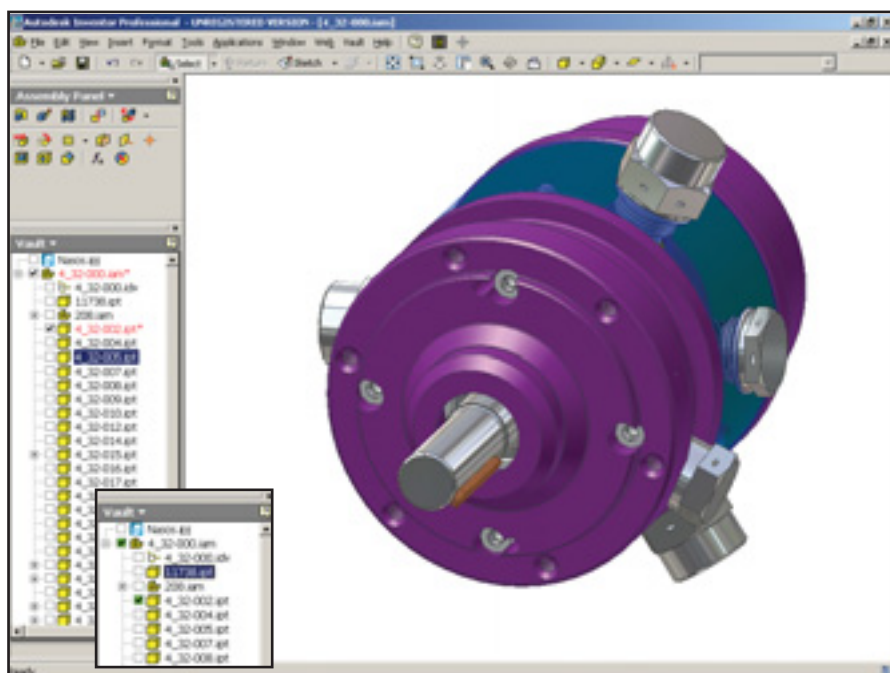
Знаки вопроса в дереве показывают, что данные файлы на сервере пока отсутствуют и контроль их статуса не производится.

Правой кнопкой мыши добавляем файлы в папку сервера и даем описание проекта.

В Vault Explorer отображается состав проекта со всеми атрибутами документа ("Наименование", "Обозначение", "Название проекта", "Имя файла", "Разработал", "Проверил", "Утвердил" и т.д.), изделия (материал, площадь поверхности,



- ♦ В Vault Explorer отображаются состав проекта со всеми атрибутами документа, изделия и пользовательскими атрибутами, а также входимость и применяемость деталей и узлов в рамках этого и других изделий, существующие на данный момент версии файлов



- ↑ Редактируем количество отверстий в корпусе и обновляем ассоциативный массив винтов. В дереве Vault мы сразу увидим выделенные красным цветом изменения соответствующей детали и изделия. В дальнейшем Vault будет отмечать в дереве любое изменение контролируемых файлов

масса) и пользовательскими атрибутами, а также входимость и применяемость деталей и узлов в рамках этого и других изделий, существующие на данный момент версии файлов.

Здесь же к файлам Inventor можно приложить связанные текстовые документы, документы Word, Excel или PDF-файлы.

Когда проект помещен в центральное хранилище, его может открыть для редактирования любой пользователь, имеющий доступ к данному архиву.

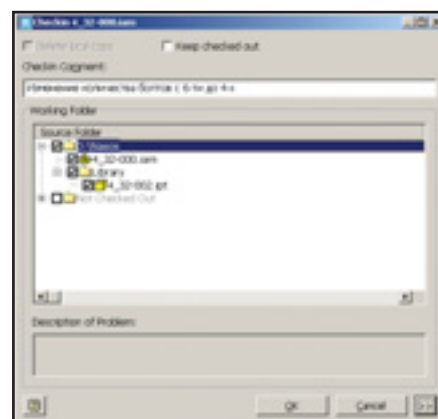
При попытке редактирования того или иного файла Vault предупреждает, что пользователю необходимо "выписать" себе с сервера копию, заблокировав возможность редактирования файла другими пользователями. Если на редактирование взят весь проект, из него можно выбрать файлы, которые будут редактироваться: в этом случае заблокируются только они. Рядом с файлами, взятыми на редактирование, ставится отметка, что они редактируются пользователем таким-то.

При редактировании проекта в дереве Vault постоянно отображается несоответствие двух версий: локальной и той, что находится на сервере. Вариантов индикации не-

сколько. Например, версия на сервере может быть новее локальной (это значит, что она была отредактирована другим пользователем). Или, наоборот, быть более старой. В случае, когда на сервере находится более новая версия, пользователь может запросить изменения на свой локальный компьютер или, наоборот, передать свои изменения на сервер.

Допустим, необходимо внести изменения в проект насоса поршневого аксиального — уменьшить количество применяемого крепежа. Для этого загружаем проект, подтверждая его блокировку для других пользователей. Редактируем количе-

ство отверстий в корпусе и обновляем ассоциативный массив винтов. В дереве Vault мы сразу увидим выделенные красным цветом изменения соответствующей детали и изделия (красный цвет указывает несохраненные изменения). Нажимаем *Сохранить* и видим уже другую индикацию — пометку на зеле-



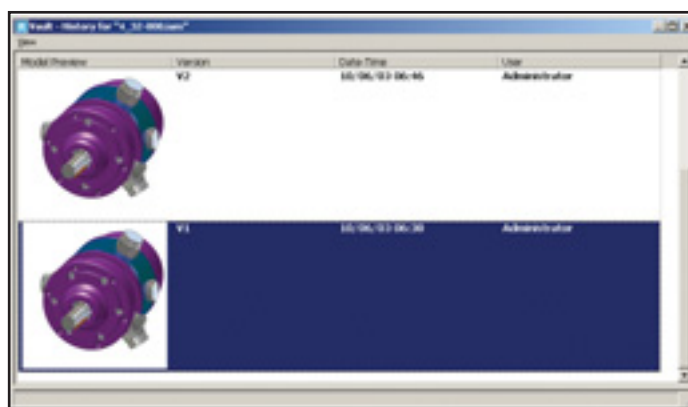
- ↑ По завершении редактирования проекта возвращаем результаты на сервер с пометкой об изменениях в новой версии

ном фоне, означающую изменение в локальной копии по сравнению с оригинальной копией на сервере.

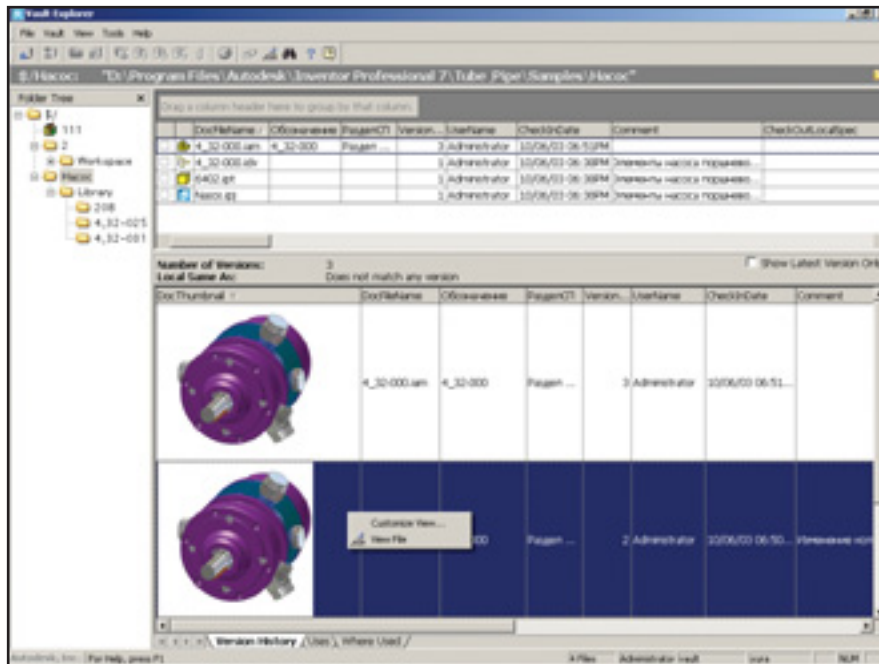
По завершении редактирования проекта возвращаем результаты на сервер с пометкой об изменениях в новой версии.

Щелчком правой клавиши мыши открываем в дереве Vault историю изменения изделия и видим, что существуют две версии: в первой было шесть отверстий и винтов, а во второй — только четыре.

В Vault Explorer — аналогичная картина, однако здесь пользователь может не только посмотреть суще-



- ↑ В дереве Vault можно просмотреть существующие версии данного файла

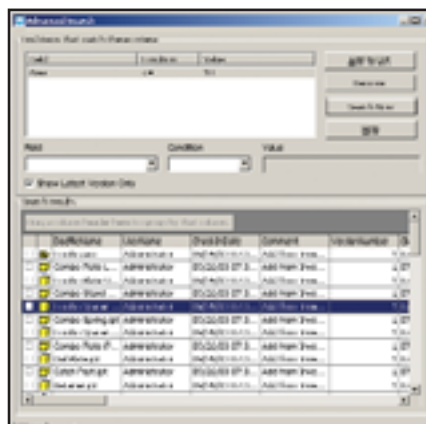


- ♦ В Vault Explorer можно открыть старые версии на просмотр и редактирование или позаимствовать элементы старого проекта в новые

ствующие версии и их атрибуты, но и открыть старую версию, разработать на ее основе новую или позаимствовать в новый проект комплектующие существующего изделия. В этом случае деталь из архива Vault копируется в рабочую папку нового проекта, а в Vault Explorer фиксируется применимость в нескольких изделиях.

Разумеется, Vault Explorer обладает развитой системой поиска, которая позволяет создавать динамические выборки файлов деталей, узлов и чертежей по совокупности различных правил. Правила формируются путем логического сравнения значения атрибута с образцом (функции *Больше*, *Меньше*, *Содержит*, *Равно*, *Пустое/не пустое*). Поиск возможен как по всем версиям файлов, так и только по последней, а его результат может быть использован для открытия найденных файлов в Autodesk Inventor или для их подключения в другие проекты.

Таким образом, пользователи Autodesk Inventor в комплекте с самой системой проектирования получают небольшой, но довольно удобный инструмент организации коллективного взаимодействия. Если же подготовленный проект необходимо использовать в техническом документообороте с дальнейшим согласованием и утверждением ра-



- ♦ Vault Explorer обладает развитой системой поиска, которая позволяет создавать динамические выборки файлов деталей, узлов и чертежей по совокупности различных правил

бочей документации, передачей ее технологическим и производственным службам, то результаты работы конструктора (модели, чертежи и спецификации) передаются в полнофункциональные системы технического документооборота и информационного сопровождения изделия — например, в TechnologiCS.

Андрей Серавкин
Consistent Software
Тел.: (095) 913-2222
E-mail: andreis@csoft.ru

MechaniCS 4.0

MechaniCS 4.0

инструмент
многовариантного
проектирования

для пользователей
AutoCAD 2000/2004
и Autodesk Inventor 6/7

**Разработка сборочных
и рабочих чертежей**

- Проектирование элементов передач
- Проектирование зубчатых зацеплений
- Трубопроводы и гидropневмoэлементы арматуры

**Оформление проекций
чертежей по ЕСКД**

- Автоматизированный конструкторский нормоконтроль
- Универсальные таблицы

Расчеты

- Анализ и редактирование размерных цепей, генерация таблицы допусков
- Расчеты зубчатых зацеплений, валов, подшипниковых опор, крепежных соединений
- Получение документации по расчету со всеми формулами и ссылками на ГОСТ

Москва, 105066, Токмаков пер., 11
Тел.: (095) 913-2222, факс: (095) 913-2221
E-mail: sales@csoft.ru Internet: http://www.csoft.ru

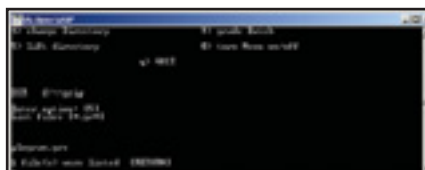


РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЙ для **Unigraphics** НА ЯЗЫКЕ **GRIP**

Построение исполняемого GRIP-приложения

Поговорим теперь о построении исполняемого модуля программы. Для этого снова запустим программную оболочку GRADE и при помощи четвертого пункта меню (**change directory**) изменим путь к папке, в которой сохранен исходный текст нашей программы PLOGRAM.GRS (в именах папок и файлов лучше избегать русскоязычных названий или имен, содержащих пробелы). Воспользовавшись пятым пунктом меню (**list directory**), убедимся, что программа существует в этой папке. Оболочка GRADE по умолчанию настроена таким образом, что выводит на экран список всех файлов, имеющих расширение **.gr***. Таким образом в этот перечень попадают и исходные тексты с расширением **.grs**, и скомпилированные объектные модули с расширением **.gri**, и исполняемые программы, имеющие расширение **.grx**.

Предположим, вы сохранили исходный текст программы в файле с названием **plogram.grs** на диске D в папке с названием **grip**. В этом случае команда **list directory** выведет на экран список, состоящий из одного файла.



Возвращаемся к основному меню (клавиша ENTER) и приступаем к компиляции нашей программы. Среда разработки GRADE позволяет компилировать сразу несколько файлов с исходными текстами. Наш проект состоит из одного файла, после выбора второго пункта меню (**Compile**) указываем имя файла **plogram.grs** (расширение **.grs** в имени файла можно опустить).



Компилятор анализирует каждую строку программы и формирует достаточно обширный листинг, который содержит список всех переменных, меток и возможных ошибок (если вы набирали исходный код программы вручную, ошибки вполне вероятны). Строку с неверной записью компилятор метит в листинге символом **"*"**. Показателем того, что программа скомпилирована без ошибок, будет сообщение **N GRIP PROGRAM COMPILED WITHOUT ERROR**. Как результат этого этапа в папке появляется файл со специальным объектным кодом, имеющий то же имя, что и файл с исходным текстом, и расширение **.gri**. При помо-

щи пятого пункта меню вы можете увидеть его в перечне файлов.

Третий, заключительный этап — построение исполняемого модуля из одного или нескольких объектных файлов. На сленге программистов этот процесс называется линкированием или линкованием (от английского link). В нашем примере основная программа не включает подпрограмм, весь исходный текст содержится в одном файле, а в результате компиляции сформирован один файл с объектным кодом. Для линкования выбираем третий пункт меню (**Link**) оболочки GRADE и указываем имя файла plogram.gri. Выводимый на экран листинг содержит перечень всех программных модулей, включаемых в исполняемое GRIP-приложение, сообщения об ошибках и другую полезную информацию. В случае успешного завершения процесса линковки (что подтверждается сообщением вида **N GRIP PROGRAM LINKED WITHOUT ERROR**) создается исполняемый файл, имеющий расширение .grx. Надеюсь, ваши труды увенчались успехом и исполняемый модуль с именем plogram.grx успешно сформирован.



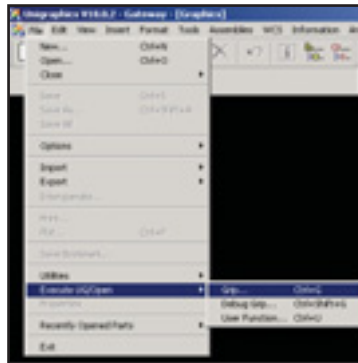
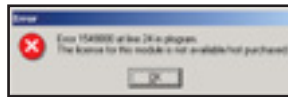
Формирование исполняемого модуля из нескольких объектных модулей имеет ряд особенностей, которые подробно изложены в разделе документации UG/Open.

Запуск GRIP-приложения

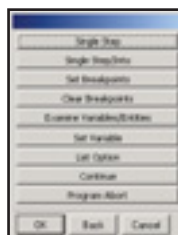
Как запустить созданную программу в сеансе Unigraphics? Запустите Unigraphics, создайте новый Part-файл и выберите в меню *File* раздел *Execute UG/Open*; далее выберите либо запуск GRIP-программы в обычном режиме (пункт *Grip...*, ему соответствует комбинация горячих клавиш "Ctrl+G"), либо запуск в режиме отладки (пункт *Debug Grip...*, комбинация горячих клавиш "Ctrl+Shift+G"). При любом способе запуска вам будет предложено стандартное окно Windows для вы-

бора исполняемого файла с расширением .grx. Выбирайте программу plogram.grx — и стройте параллелограмм за параллелограммом!

Если вы не располагаете лицензией на выполнение GRIP-программ (Grip Execute), запуск GRIP-приложения невозможен. Программа выдаст примерно такое сообщение:



При создании сложных GRIP-приложений, состоящих из не-



скольких модулей, может оказаться полезным запуск приложения в режиме отладки — Debug Grip. В этом случае после выбора исполняемой программы пользователю будет предложено окно с командами отладки. Доступны пошаговый режим выполнения, получение информации о текущем состоянии переменных, включение точек приостановки программы (breakpoints), аварийное прерывание программы и другие полезные функции. Думаю, что программисты, которым потребуется режим отладки созданных ими GRIP-программ, без труда разберутся с его возможностями.

Создаем панель инструментов для GRIP-программ

Надеюсь, созданная вами GRIP-программа успешно заработала. Утихли первые восторги... и им на смену пришел вопрос: "Неужели каждый раз для того чтобы постро-

ить параллелограмм придется проходить путь *File* → *Execute UG/Open* → *Grip* и разыскивать grx-файл в дебрях моего компьютера? За что бороться?!" Комбинация горячих клавиш "Ctrl+G" положение не спасает, поэтому предлагаю рассмотреть создание собственной панели инструментов, одна из кнопок которой будет активизировать наше GRIP-приложение для построения параллелограмма. Создаваемая панель инструментов напоминает стандартные панели Unigraphics (см. рисунок) и может включать любое количество кнопок, каждая из которых активизирует пункт меню Unigraphics, программу UG/Open, GRIP-программу или макрос.



Любая панель инструментов определяется в Unigraphics как внешний текстовый файл с расширением (.tbr), который содержит раздел описания заголовка панели инструментов и собственно раздел описания кнопок панели.

Создадим в любом текстовом редакторе файл grip.tbr следующего содержания:

```
!=====
! Панель инструментов для запуска GRIP-
! программ
! Название файла: grip.tbr
!
```

TITLE GRIP-программы

VERSION 170

BUTTON UG_GRIP_PLOGRAM

LABEL Построение параллелограмма

BITMAP D:\grip\bitmaps\plogram.bmp

ACTION D:\grip\plogram.grx

SEPARATOR

BUTTON UG_FILE_RUN_GRIP

LABEL Запуск Grip программы

BITMAP D:\grip\bitmaps\grip.bmp

BUTTON UG_FILE_RUN_GRIP_DEBUG

LABEL Запуск Debug Grip

BITMAP D:\grip\bitmaps\debug_grip.bmp

```
!===== Конец файла =====
```

Панель инструментов, создаваемая таким файлом grip.tbr, имеет заголовок "GRIP-программы" и содержит две группы кнопок, разделенные сепаратором. В первой группе всего одна кнопка — в качестве выполняемого действия мы определим ей запуск созданной нами программы построения параллелограмма plogram.gfx. Во вторую группу входят две кнопки, одна из которых запускает выбранную пользователем GRIP-программу, а вторая производит те же действия в режиме отладки.

Каждая кнопка имеет уникальный идентификатор BUTTON, определение всплывающей подсказки LABEL (эта подсказка появляется в момент наведения указателя мыши на кнопку панели инструментов), определение BITMAP для изображения кнопки и описание выполняемого этой кнопкой действия ACTION.

Несколько подробнее об изображении BITMAP для кнопок меню. Казалось бы, всё просто: после определения BITMAP указан путь к bmp-файлу, который и будет выводиться в качестве изображения кнопки. Но Unigraphics позволяет отображать как стандартные панели инструментов, так и созданные пользователем (с кнопками размером 16x16, 24x24, 32x32 и 48x48 пикселей, причем как цветными, так и монохромными). Для каждой кнопки должны быть представлены четыре растровых файла: 16x16 монохромный, 16x16 цветной, 24x24 монохромный и 24x24 цветной. Изображения кнопок 32x32 и 48x48 формируются в системе Unigraphics автоматически.

По этой причине запись в определении BITMAP указывает путь к группе растровых bmp-файлов. В нашем примере определение plogram.bmp указывает на четыре файла:

plogram_lm.bmp	24x24, монохромный (lm – Large, Monochrome)
plogram_lc.bmp	24x24, цветной (lc – Large, Color)
plogram_sm.bmp	16x16, монохромный (sm – Small, Monochrome)
plogram_sc.bmp	16x16, цветной (sc – Small, Color)

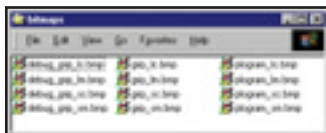
Создать bmp-файлы можно при помощи растрового редактора Paint из стандартного набора инструментов Windows или любого другого (Adobe PhotoShop, CorelDraw и т.п.). На иллюстрации приведен пример изображения цветной кнопки 24x24 plogram_lc.bmp с использованием редактора Paint. Не судите



строго мои художественные способности, по замыслу эта фигура должна изображать параллелограмм. Пространство 24x24 пикселя (а тем более 16x16) несколько сдерживает полет фантазии, и хорошо нарисованную пиктограмму можно рассматривать как произведение художественной миниатюры!

Достаточно нарисовать цветные изображения кнопок 16x16 и 24x24, а затем средствами графического редактора создать их монохромные копии.

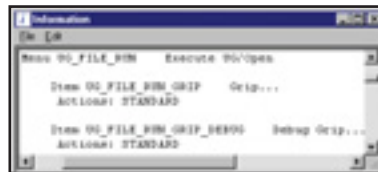
Итак, для трех кнопок меню необходимо создать 12 bmp-файлов,



имена которых формируются по описанным выше правилам. Как выглядит в результате содержимое папки bitmaps, показано на рисунке.



Несколько слов об уникальном для каждой кнопки идентификаторе BUTTON. Если для первой кнопки, которая запускает наше собственное приложение, его можно определить абсолютно произвольно, то для кнопок, которые дублируют стандартные пункты меню (File → Execute UG/Open → Grip... или Debug Grip...), идентификатор BUTTON должен соответствовать вполне определенному значению. Как узнать это значение? Для этого в меню Unigraphics выберите пункт Information → Custom Menubar → Report Tool..., укажите, что желаете получить полную информацию (пункт Complete Menubar) по основному меню Unigraphics (UG_GATEWAY_MAIN_MENUBAR) и нажмите кнопку OK. Полный список всех разделов меню с идентификаторами BUTTON (Item) будет выведен в информационное окно. Список достаточно длинен, и, чтобы найти требуемый пункт меню, придется воспользоваться средствами поиска. В нашем примере интерес представляют строки с пунктами меню "Grip..." и "Debug Grip..."



Выбираем из полученного списка нужные пункты меню (Item) — и их идентификаторы (например, UG_FILE_RUN_GRIP) вставляем как соответствующие идентификаторы BUTTON в наш файл панели инструментов grip.tbr. Обратите внимание, что при создании кнопки панели инструментов, которая дублирует пункт основного меню и вызывает стандартную процедуру Unigraphics, выполняемое действие ACTION для такой кнопки не указывается.

В окончательном варианте панель инструментов для запуска GRIP-программ будет выглядеть следующим образом:



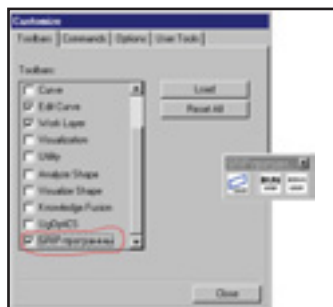
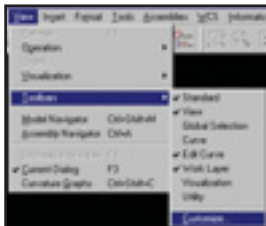
Файл нашей собственной панели инструментов сформирован. Конеч-

но, вы можете добавить в него и другие кнопки, создать вложенные многоуровневые меню (о том, как это сделать, — читайте в документации UG/CAD раздел "Gateway/Toolbars") и назначить им соответствующее действие.

Загрузка панели инструментов

Загрузка и активизация созданных пользователем панелей инструментов может производиться двумя способами.

1. В меню Unigraphics выберите пункт *View → Toolbars → Customize...* (см. рисунок). В предложенном диалоговом окне нажмите кнопку *Load*, выберите загружаемый файл панели инструментов (*grip.tbr*). Список всех имеющихся в системе активных и скрытых панелей инструментов пополнится названием новой подгружаемой панели (в нашем примере — "GRIP-программы"). При первой загрузке панель автоматически появится на экране, после чего (в пределах сеанса работы) она скрывается или отображается вновь при помощи флажка, расположенного слева от названия панели. Размещение панели инструментов в пределах окна Unigraphics подчиняется законам Windows, положение панели запоминается в системе, однако при следующем запуске Unigraphics процесс загрузки созданной пользователем панели инструментов придется повторить.



2. Для того чтобы пользовательская панель инструментов автоматически загружалась при каждом старте Unigraphics в файл *custom_dirs.dat*, находящийся в каталоге *\$UGII_BASE_DIR\$\ugii\menus*, включите путь к каталогу, в котором располагается папка *startup*, где в свою очередь сохранен файл с пользовательской панелью инструментов (*grip.tbr*). Обратите внимание: *необходимо указать путь к папке startup*, а не к файлу *grip.tbr*. Соответственно, если в папке *startup* находится несколько файлов (*.tbr*), все панели инструментов, определенные в этих файлах, будут загружены. Ниже приведен фрагмент файла *custom_dirs.dat*:

```
# Customers should feel free to edit this file.
#
#####
#
# Customer modifications can follow on here
#
D:\grip
##### Конец файла #####
```

Строго говоря, создание собственных панелей инструментов не относится к теме программирования на языке GRIP и вообще не входит в раздел UG/Open, но для рассказа о правилах построения пользовательских панелей инструментов этот раздел подходит как нельзя лучше. Позже мы добавим в эту панель кнопку для запуска приложения User Function.

Если вам удалось повторить примеры, рассмотренные выше, или заработала ваша первая самостоятельно разработанная GRIP-программа, — знакомство с основами этого простого, но достаточно гибкого и мощного языка для создания собственных графических приложений можно считать состоявшимся.

Юрий Чугушев
Consistent Software
Тел.: (095) 913-2222
E-mail: jura@csoft.ru

НОВОСТИ

Новая версия системы Unigraphics выходит на российский рынок



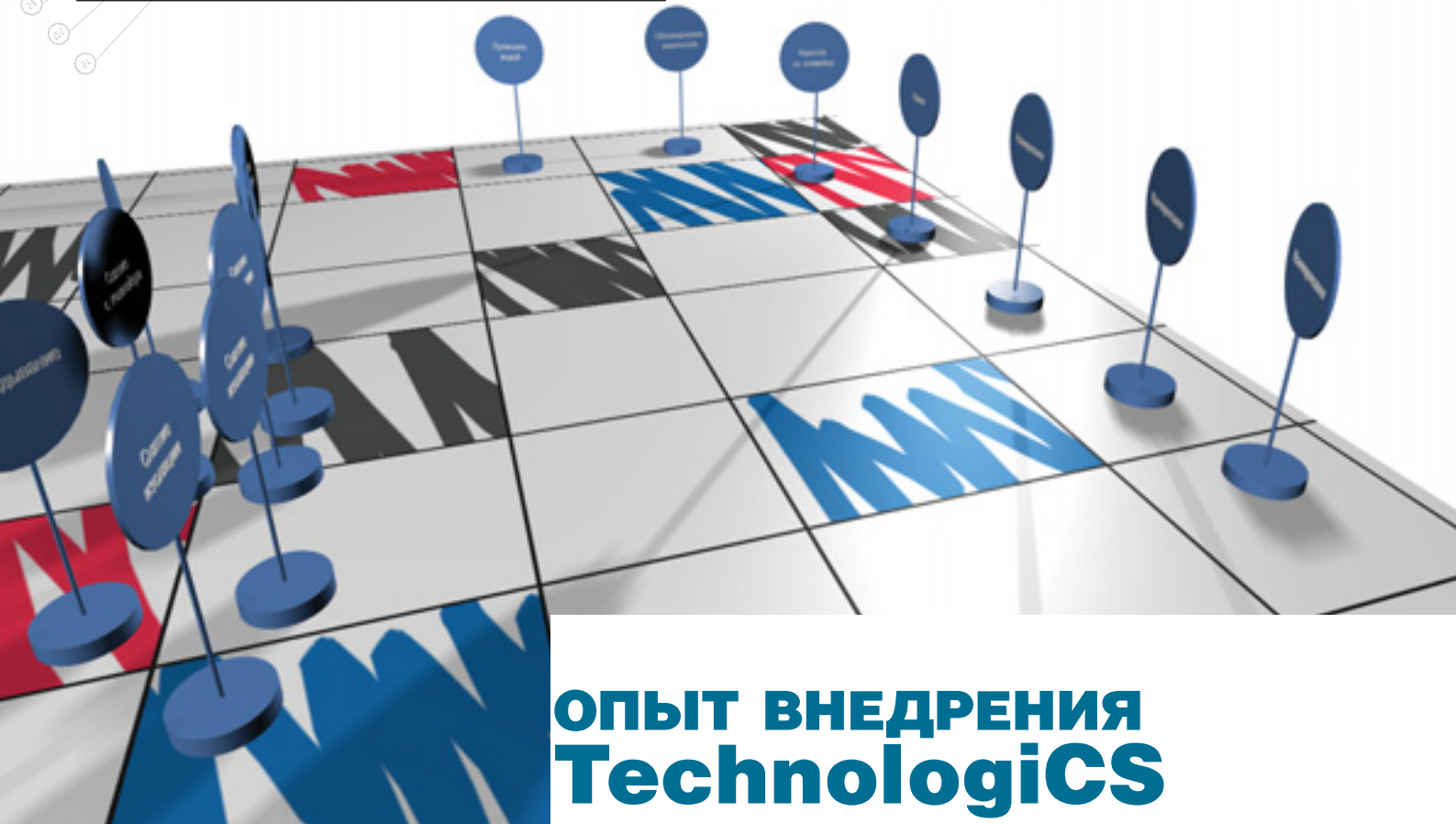
На российский рынок вышла новая версия системы Unigraphics, получившая название NX2. Программный продукт поставляется полностью локализованным, с переведенной на русский язык документации.

Unigraphics — высокоуровневая комплексная система, охватывающая все этапы создания изделия: от концептуального дизайна и проектирования, выполнения инженерного анализа до подготовки производства. Направление ее развития компания-разработчик обозначила как "стратегию NX": Unigraphics всё более полно решает комплекс задач проектирования и изготовления новых изделий.

"NX2 — следующий шаг в совершенствовании наших систем. Ряд важных улучшений позволил сделать намного более удобными инструменты проектирования, подготовки производства и инженерного анализа. Появились дополнительные возможности в использовании языка инженерных знаний, расширена интеграция с системой поддержания жизненного цикла изделия Teamcenter", — сказал Чак Гриндстаф (Chuck Grindstaff), руководитель подразделения PLM-продуктов компании EDS PLM Solutions.

Улучшения, внесенные в систему, призваны сократить время выбора верного решения при проектировании с использованием цифровых технологий. Помимо традиционных выгод от применения систем CAD/CAM/CAE (уменьшение стоимости изделия, сокращение сроков его выхода на рынок), NX позволяет производителям сосредоточиться на многократном использовании накопленных знаний, что улучшает качество изделия и позволяет применять инновационные технологии.

Поставки NX2 российским пользователям начались в третьем квартале этого года.



ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ TechnologiCS

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ТИПОВЫМИ И ГРУППОВЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Полноценная автоматизация технологического проектирования невозможна без решения вопросов, касающихся разработки технологий с использованием типовых и групповых технологических процессов. Некоторые виды технологических переделов — к примеру, получение покрытий, окраска — подразумевают обработку деталей в основном с применением типовых технологий. Другая сторона проблемы — групповые технологии, которые создаются для деталей, имеющих общий чертеж, но отличающихся наличием либо отсутствием некоторых элементов (отверстий и т.д.). Внешне, на уровне документов, типовые и групповые техпроцессы очень похожи. Выпускаются комплекты технологической документации, после чего к ним формируются ведомости деталей, обрабатываемых по выбранным операциям этих процессов (для групповых), либо по всему техпроцессу с указанием особенностей средств технологического оснащения и прочих индивидуальных особенностей (для типовых).

Казалось бы, если ограничиться только выпуском документации, особых сложностей нет. Однако,

внедряя систему TechnologiCS на различных предприятиях, мы столкнулись с проблемой, которая связана с использованием технологической информации в производстве. Здесь действует существенное ограничение: чтобы правильно сформировать в системе производственную программу, мы должны иметь для каждой детали (в том числе для конкретных исполнений) однозначно определенную последовательность изготовления (перечень технологических операций), то есть сквозной единый технологический процесс. Причем этот процесс может содержать фрагменты нескольких типовых и групповых, с указанием индивидуальных особенностей для каждой детали.

Характерным примером стало внедрение TechnologiCS на Чебоксарском электроаппаратном заводе

(ЧЭАЗ). Производство характеризуется здесь наличием огромного перечня номенклатуры, причем большинство производимых деталей имеют сотни исполнений и изготавливаются по групповым технологиям, множество техпроцессов содержит ссылки на типовые.

В этой ситуации нам пришлось решать непростую задачу: как совместить разработку типовых и групповых техпроцессов (включая автоматическое получение необходимого набора документации) с необходимостью хранить единичные техпроцессы — и не нагрузить при этом технологов лишней работой. В процессе решения мы опирались на несколько очевидных принципов:

- Технолог не должен многократно описывать техпроцесс (то есть, единожды разработав типовой или групповой техпроцесс,

Класс	Наименование	Код	Ед. изм.	См.	Тех.
1	Измельчение	1	0	1	0.0000
2	Измельчение	2	0	1	0.0000
3	Измельчение	3	0	1	0.0000
4	Измельчение	4	0	1	0.0000
5	Измельчение	5	0	1	0.0000
6	Измельчение	6	0	1	0.0000
7	Измельчение	7	0	1	0.0000
8	Измельчение	8	0	1	0.0000
9	Измельчение	9	0	1	0.0000
10	Измельчение	10	0	1	0.0000

▲ Пример справочника ТТП

он должен использовать его при работе с единичными).

- Документация (в том числе ведомости деталей, включающие перечень операций по типовому техпроцессу и их индивидуальные особенности для каждой детали) должна формироваться автоматически.
- Система должна хранить в единичном техпроцессе связи операций, выполняемых по типовому (групповому), с "родителем", то есть с самим типовым — чтобы обеспечить проведение в нем изменений с соответствующей корректировкой "наследников", то есть всех единичных, содержащих фрагменты типового.
- Технолог, работая со сквозным единичным техпроцессом, должен иметь информацию о том, какие операции этого техпроцесса принадлежат различным типовым и групповым.

Реализовать эти принципы удалось благодаря гибкости настроек системы TechnologiCS, а также широчайшим возможностям используемого средства формирования отчетов.

№	№	№	Класс	Наименование	Ед. изм.
1	0	1	0.0000	Измельчение	0.0000
2	0	1	0.0000	Измельчение	0.0000
3	0	1	0.0000	Измельчение	0.0000
4	0	1	0.0000	Измельчение	0.0000
5	0	1	0.0000	Измельчение	0.0000
6	0	1	0.0000	Измельчение	0.0000
7	0	1	0.0000	Измельчение	0.0000
8	0	1	0.0000	Измельчение	0.0000
9	0	1	0.0000	Измельчение	0.0000
10	0	1	0.0000	Измельчение	0.0000

▲ Пример типового техпроцесса

емого средства формирования отчетов.

Далее мы приведем пример работы с типовыми технологическими процессами, хотя принципы, положенные в его основу, распространяются и на групповые (с некоторыми особенностями, о которых будет сказано ниже). Дело в том, что при вне-

дрении системы мы старались сохранить понятный и привычный технологам стиль работы, но при этом дать им средства автоматизации, упрощающие и ускоряющие работу. А поскольку на уровне документов работа с типовыми и групповыми технологиями очень похожа, то и способы работы с ними в системе должны быть одними и теми же.

Итак, чтобы разрабатывать и хранить типовые техпроцессы, в систе-

ме заведен отдельный справочник — ТТП. Это обычный номенклатурный справочник, а значит он может иметь классификатор, для его элементов мы можем завести спецификации и технологии.

Работа технолога разбивается при этом на три этапа:

1. Разработка типового техпроцесса.
2. Работа со сквозными единичными техпроцессами на детали, обрабатываемые по типовому техпроцессу.
3. Автоматическое получение технологической документации.

На первом этапе технолог разрабатывает типовой техпроцесс, который содержит исчерпывающий перечень технологических операций, характерных для всех деталей, обрабатываемых по данному типовому. Для каждой из операций могут указываться оборудование, переходы, инструмент, вспомогательные материалы и режимы, являющиеся общими для всей совокупности деталей, обрабатываемых по данному типовому техпроцессу. При этом технолог пользуется всеми необхо-

Класс	Наименование	Код	Ед. изм.	См.	Тех.
1	Измельчение	1	0	1	0.0000
2	Измельчение	2	0	1	0.0000
3	Измельчение	3	0	1	0.0000
4	Измельчение	4	0	1	0.0000
5	Измельчение	5	0	1	0.0000
6	Измельчение	6	0	1	0.0000
7	Измельчение	7	0	1	0.0000
8	Измельчение	8	0	1	0.0000
9	Измельчение	9	0	1	0.0000
10	Измельчение	10	0	1	0.0000

▲ Параметры типового техпроцесса

Обозначение	Наименование	Рис.	Класс
СК.ЖИ.77501.01	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.02	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.03	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.04	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.05	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.06	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.07	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.08	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.09	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.10	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.11	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.12	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.13	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.14	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.15	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.16	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.17	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.18	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.19	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.20	Шток		Соединительный

↑ Пример группировки деталей

Обозначение	Наименование	Рис.	Класс
СК.ЖИ.77501.01	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.02	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.03	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.04	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.05	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.06	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.07	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.08	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.09	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.10	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.11	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.12	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.13	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.14	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.15	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.16	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.17	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.18	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.19	Шток		Соединительный
СК.ЖИ.77501.20	Шток		Соединительный

↑ Спецификация деталей, обрабатываемых по типовому техпроцессу

димыми средствами автоматизации, предлагаемыми системой TechnologiCS для решения этой задачи.

Пока этот техпроцесс ничем не отличается от других. Но чтобы техпроцесс хранил информацию о том, что он является типовым, и переносил эту информацию в единичные, технолог применяет удобное средство, предоставляемое TechnologiCS, — *параметры*. Используются параметры двух видов:

- вид обработки (технологический передел);
- уникальный номер операции в типовом технологическом процессе.

Параметр *Технологический передел* — ссылочного типа: он ссылается на специально заведенный справочник переделов. Такой параметр должен иметь каждый элемент типового (группового) техпроцесса, поскольку как раз он и служит тем самым признаком, который в единичных техпроцессах отличает элементы типового техпроцесса от остальных. Каждому технологическому переделу соответствует свой вид комплекта документации.

Параметр *Уникальный номер операции* необходим для автоматического формирования перечня операций для деталей в ведомостях (используется для групповых). Он подключается только к операциям техпроцесса.

TechnologiCS располагает удобными средствами группового подключения и редактирования значений параметров (в том числе ссылочного типа), поэтому для выполнения таких операций технолог не требуется много времени, тем более что выполняет он эти операции только один раз.

На втором этапе технолог принимает решение, какие именно детали должны обрабатываться по данному типовому и включить этот типовой в единичные техпроцессы для деталей — с указанием индивидуальных особенностей элементов техпроцесса для каждой детали. Таким образом он формирует "свою часть" того самого сквозного единичного техпроцесса, который далее используется в производстве.

Детали, обрабатываемые по типовому техпроцессу, группируются в виде спецификации к соответствующему элементу номенклатуры (в данном случае — к элементу справочника ТТП). Эту операцию выполняет сам технолог: в данном случае "хозяйном информации" является именно он — в отличие от групповых техпроцессов, где перечень деталей, обрабатываемых по

групповому, зачастую определяет конструктор (в групповых спецификациях и на поле чертежа), а технолог должен иметь возможность этот перечень использовать. При создании спецификации технолог предложены удобные средства поиска, группировки и сортировки деталей по различным признакам — например, по типу покрытия.

Следует учесть, что, используя систему TechnologiCS, все участники процесса технической подготовки производства работают в единой базе данных. Поэтому вполне вероятно, что детали, попадающие в спецификацию, уже могут иметь частично разработанную технологию: расчертовку, заготовительную часть, элементы механообработки и т.д. Задача технолога, работающего с типовыми, — поместить ТТП на свое

Наименование: М.О.И. 775016.022 - Крышка - левая

№

Операция

№

Операция

№

Операция

Класс

Вид

Наименование

1

Обработка

2

Обработка

3

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

4

Обработка

5

Обработка

6

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

7

Обработка

8

Обработка

9

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

10

Обработка

11

Обработка

12

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

13

Обработка

14

Обработка

15

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

16

Обработка

17

Обработка

18

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

19

Обработка

20

Обработка

21

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

22

Обработка

23

Обработка

24

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

25

Обработка

26

Обработка

27

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

28

Обработка

29

Обработка

30

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

31

Обработка

32

Обработка

33

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

34

Обработка

35

Обработка

36

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

37

Обработка

38

Обработка

39

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

40

Обработка

41

Обработка

42

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

43

Обработка

44

Обработка

45

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

46

Обработка

47

Обработка

48

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

49

Обработка

50

Обработка

51

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

52

Обработка

53

Обработка

54

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

55

Обработка

56

Обработка

57

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

58

Обработка

59

Обработка

60

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

61

Обработка

62

Обработка

63

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

64

Обработка

65

Обработка

66

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

67

Обработка

68

Обработка

69

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

70

Обработка

71

Обработка

72

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

73

Обработка

74

Обработка

75

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

76

Обработка

77

Обработка

78

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

79

Обработка

80

Обработка

81

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

82

Обработка

83

Обработка

84

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

85

Обработка

86

Обработка

87

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

88

Обработка

89

Обработка

90

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

91

Обработка

92

Обработка

93

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

94

Обработка

95

Обработка

96

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

97

Обработка

98

Обработка

99

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

100

Обработка

101

Обработка

102

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

103

Обработка

104

Обработка

105

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

106

Обработка

107

Обработка

108

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

109

Обработка

110

Обработка

111

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

112

Обработка

113

Обработка

114

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

115

Обработка

116

Обработка

117

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

118

Обработка

119

Обработка

120

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

121

Обработка

122

Обработка

123

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

124

Обработка

125

Обработка

126

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

127

Обработка

128

Обработка

129

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

130

Обработка

131

Обработка

132

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

133

Обработка

134

Обработка

135

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

136

Обработка

137

Обработка

138

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

139

Обработка

140

Обработка

141

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

142

Обработка

143

Обработка

144

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

145

Обработка

146

Обработка

147

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

148

Обработка

149

Обработка

150

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

151

Обработка

152

Обработка

153

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

154

Обработка

155

Обработка

156

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

157

Обработка

158

Обработка

159

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

160

Обработка

161

Обработка

162

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

163

Обработка

164

Обработка

165

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

166

Обработка

167

Обработка

168

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

169

Обработка

170

Обработка

171

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

172

Обработка

173

Обработка

174

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

175

Обработка

176

Обработка

177

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

178

Обработка

179

Обработка

180

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

181

Обработка

182

Обработка

183

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

184

Обработка

185

Обработка

186

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

187

Обработка

188

Обработка

189

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

190

Обработка

191

Обработка

192

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

193

Обработка

194

Обработка

195

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

196

Обработка

197

Обработка

198

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

199

Обработка

200

Обработка

201

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

202

Обработка

203

Обработка

204

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

205

Обработка

206

Обработка

207

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

208

Обработка

209

Обработка

210

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

211

Обработка

212

Обработка

213

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

214

Обработка

215

Обработка

216

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

217

Обработка

218

Обработка

219

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

220

Обработка

221

Обработка

222

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

223

Обработка

224

Обработка

225

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

226

Обработка

227

Обработка

228

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

229

Обработка

230

Обработка

231

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

232

Обработка

233

Обработка

234

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

235

Обработка

236

Обработка

237

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

238

Обработка

239

Обработка

240

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

241

Обработка

242

Обработка

243

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

244

Обработка

245

Обработка

246

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

247

Обработка

248

Обработка

249

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

250

Обработка

251

Обработка

252

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

253

Обработка

254

Обработка

255

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

256

Обработка

257

Обработка

258

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

259

Обработка

260

Обработка

261

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

262

Обработка

263

Обработка

264

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

265

Обработка

266

Обработка

267

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

268

Обработка

269

Обработка

270

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

271

Обработка

272

Обработка

273

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

274

Обработка

275

Обработка

276

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

277

Обработка

278

Обработка

279

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

280

Обработка

281

Обработка

282

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

283

Обработка

284

Обработка

285

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

286

Обработка

287

Обработка

288

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

289

Обработка

290

Обработка

291

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

292

Обработка

293

Обработка

294

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

295

Обработка

296

Обработка

297

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

298

Обработка

299

Обработка

300

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

301

Обработка

302

Обработка

303

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

304

Обработка

305

Обработка

306

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

307

Обработка

308

Обработка

309

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

310

Обработка

311

Обработка

312

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

313

Обработка

314

Обработка

315

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

316

Обработка

317

Обработка

318

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

319

Обработка

320

Обработка

321

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

322

Обработка

323

Обработка

324

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

325

Обработка

326

Обработка

327

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

328

Обработка

329

Обработка

330

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

331

Обработка

332

Обработка

333

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

334

Обработка

335

Обработка

336

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

337

Обработка

338

Обработка

339

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

340

Обработка

341

Обработка

342

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

343

Обработка

344

Обработка

345

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

346

Обработка

347

Обработка

348

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

349

Обработка

350

Обработка

351

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

352

Обработка

353

Обработка

354

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

355

Обработка

356

Обработка

357

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

358

Обработка

359

Обработка

360

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

361

Обработка

362

Обработка

363

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

364

Обработка

365

Обработка

366

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

367

Обработка

368

Обработка

369

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

370

Обработка

371

Обработка

372

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

373

Обработка

374

Обработка

375

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

376

Обработка

377

Обработка

378

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

379

Обработка

380

Обработка

381

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

382

Обработка

383

Обработка

384

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

385

Обработка

386

Обработка

387

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

388

Обработка

389

Обработка

390

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

391

Обработка

392

Обработка

393

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

394

Обработка

395

Обработка

396

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

397

Обработка

398

Обработка

399

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

400

Обработка

401

Обработка

402

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

403

Обработка

404

Обработка

405

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

406

Обработка

407

Обработка

408

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

409

Обработка

410

Обработка

411

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

412

Обработка

413

Обработка

414

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

415

Обработка

416

Обработка

417

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

418

Обработка

419

Обработка

420

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

421

Обработка

422

Обработка

423

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

424

Обработка

425

Обработка

426

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

427

Обработка

428

Обработка

429

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

430

Обработка

431

Обработка

432

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

433

Обработка

434

Обработка

435

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

436

Обработка

437

Обработка

438

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

439

Обработка

440

Обработка

441

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

442

Обработка

443

Обработка

444

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

445

Обработка

446

Обработка

447

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

448

Обработка

449

Обработка

450

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

451

Обработка

452

Обработка

453

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

454

Обработка

455

Обработка

456

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

457

Обработка

458

Обработка

459

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

460

Обработка

461

Обработка

462

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

463

Обработка

464

Обработка

465

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

466

Обработка

467

Обработка

468

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

469

Обработка

470

Обработка

471

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

472

Обработка

473

Обработка

474

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

475

Обработка

476

Обработка

477

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

478

Обработка

479

Обработка

480

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

481

Обработка

482

Обработка

483

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

484

Обработка

485

Обработка

486

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

487

Обработка

488

Обработка

489

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

490

Обработка

491

Обработка

492

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

493

Обработка

494

Обработка

495

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

496

Обработка

497

Обработка

498

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

499

Обработка

500

Обработка

501

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

502

Обработка

503

Обработка

504

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

505

Обработка

506

Обработка

507

Обработка

Соединительный

Шток

Обработка

508

Обработка

509</

место в последовательности операций. Эта задача намного упрощается, если порядок обработки определен заранее: например, в нужном месте единичного техпроцесса уже добавлен комментарий ("здесь должна быть гальваника"), который просто заменяется типовым техпроцессом.

Вставка типового в единичный техпроцесс производится методом копирования и вставки: *Выделить все* → *Копировать* → *Вставить*. При этом удобен режим "Показать зависимые объекты" — "технология" из спецификации деталей к типовому. Один раз скопировав ТТП, мы последовательно передвигаемся по единичным техпроцессам на детали и в каждый его копируем, указывая индивидуальные особенности для каждой детали (например, средства технологического оснащения).

Оппоненты могут схватить нас за руку и задать резонный вопрос: "А как же проводятся изменения в типовых техпроцессах? Каждый раз правятся руками в единичных?" Что ж, отчасти они правы — процесс получается довольно трудоемким. Но на этот счет есть не менее резонное возражение: автоматическая корректировка единичных техпроцессов вслед за изменением в типовом иногда бывает просто опасна! Всё дело в тех самых индивидуальных особенностях, которые зависят уже от конкретной детали. В каждом конкретном случае необходимо принимать решение — что с этими особенностями делать, вплоть до исключения детали из спецификации. Поэтому гораздо важнее дать технологу инструмент, который позволит видеть на одном экране весь перечень деталей, обрабатываемых по

типовому, а также их единичные технологии (конкретно — тот фрагмент, который относится к типовому), и иметь возможность такой перечень редактировать. В этом случае нас опять спасает режим "Показать зависимые объекты".

Конечно, следует оговориться, что такой способ диктуется уже упомянутым существенным ограничением, накладываемым системой: необходимостью использования технологии в производстве. Имеется в виду, что в единичных техпроцессах операции должны храниться в явном виде, а не ссылками.

Третий этап — формирование технологической документации.

Здесь возможна полная автоматизация: вся исходная информация уже подготовлена. Получение комплекта технологической документации вообще не вызывает вопросов: он штатным образом формируется из режима "Полный техпроцесс" для соответствующего типового.

А для формирования ведомости к этому типовому необходимо включить тот же самый режим из спецификации к типовому. В этом режиме по значению параметра *Технологический передел* выделяются операции, ему принадлежащие, и индивидуальные части, относящиеся к конкретной детали (они относятся к этим операциям, но не имеют такого параметра).

Что мы имеем в результате?

1. Технологи получают достаточно удобный инструмент для работы с типовыми технологическими процессами, снабженный всеми необходимыми средствами автоматизации, обеспечивающий логически стройное и "прозрачное"

хранение и отображение информации.

2. Технологическая документация формируется автоматически.
3. Обеспечивается способ хранения в базе данных сквозных единичных техпроцессов, необходимый для формирования производственных планов и пооперационного учета их выполнения.

В заключение — несколько слов о групповых техпроцессах. Повторим: с точки зрения технологов работа с ними мало чем отличается от работы с единичными. Первое отличие состоит в том, что технолог должен иметь возможность использовать результаты работы конструктора, определив на основании этих результатов перечень деталей, обрабатываемых по групповому техпроцессу. И еще: групповой техпроцесс является избыточным, то есть содержит все операции, по которым могут обрабатываться все исполнения детали. При выпуске ведомости к ТТП решается задача автоматического формирования перечня операций, характерного для каждого конкретного исполнения детали (то же относится и к сборочным единицам). В этом случае используется параметр *Уникальный номер операции в ТТП*.

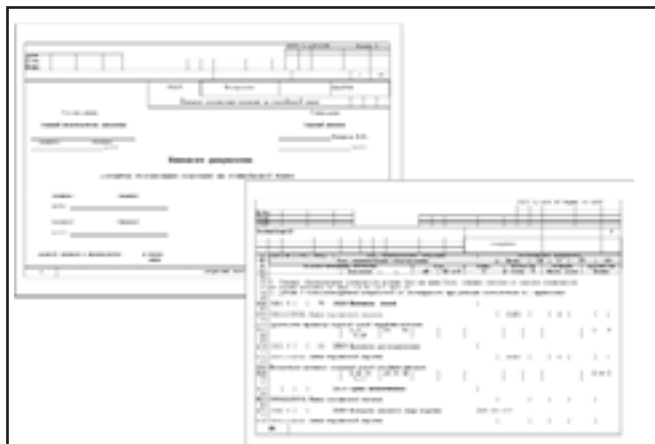
Конечно, для того чтобы рассмотренный способ успешно работал, на предприятии должен быть в полной мере внедрен процесс работы конструкторских служб с исполнениями деталей и сборочных единиц. Но это уже тема отдельной статьи.

Дмитрий Докучаев

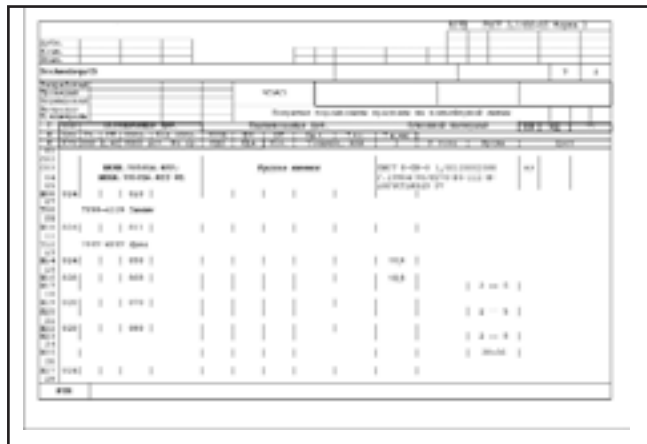
Consistent Software

Тел.: (095) 913-2222

E-mail: dokuchaev@csoft.ru



▲ Формирование комплекта ТД



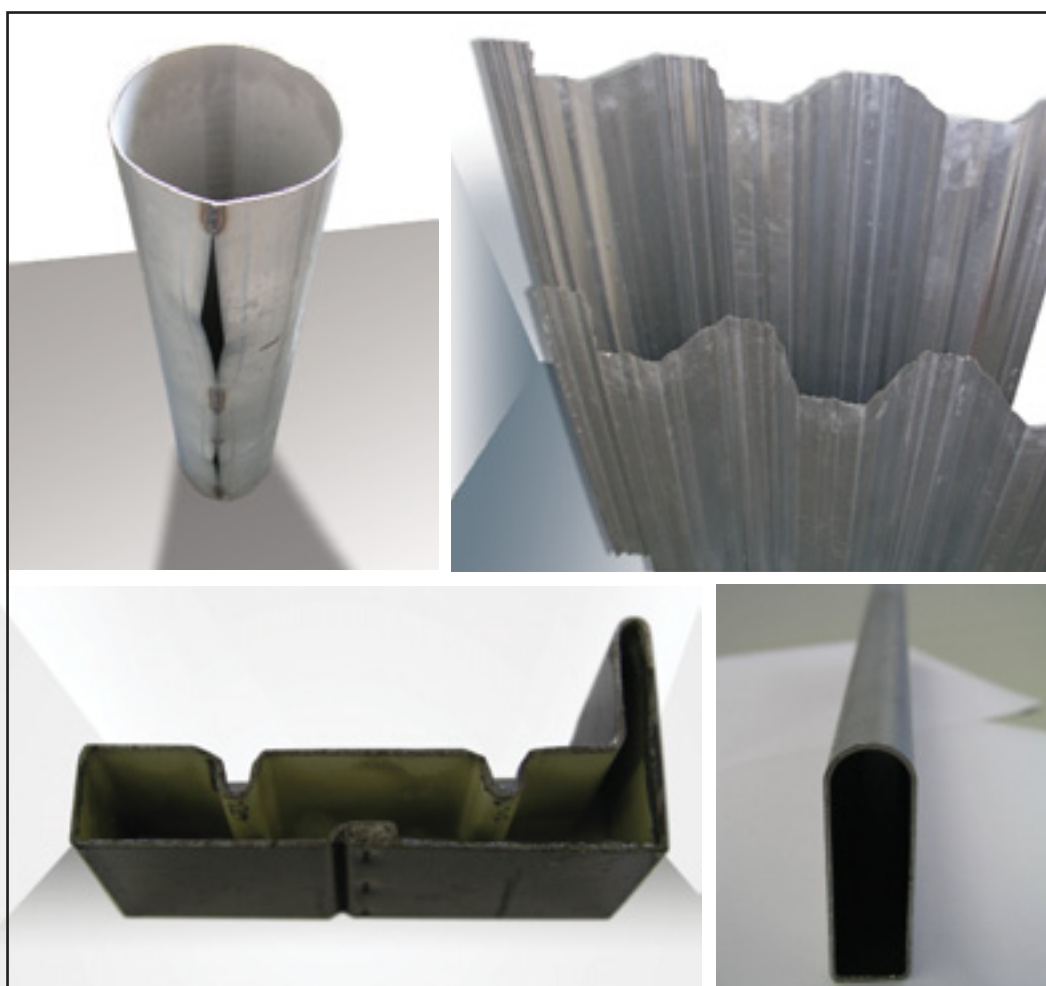
▲ Формирование ведомости деталей к ТТП

COPRA Rollform

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОЛИКОВОЙ ОСНАСТКИ И ОПТИМИЗАЦИЯ ХОЛОДНОГО ПРОКАТА ПРОФИЛЕЙ, ТРУБ И ПРОФНАСТИЛОВ



Часть I. Открытые и асимметричные сечения

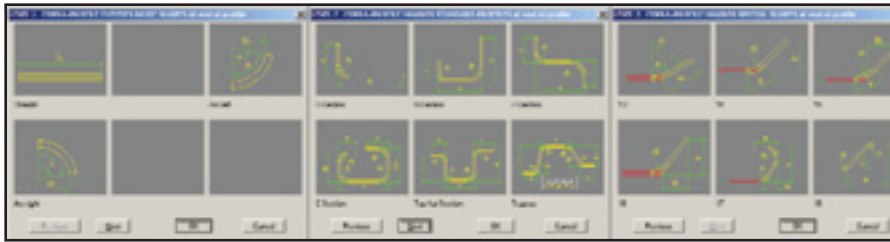


← Это ваша продукция: открытые и замкнутые профили, трубы, профнастилы? Вам необходимо повысить качество, уменьшить количество формообразующих клеток, оптимизировать диаметр роликов и уменьшить расстояние между клетями, спроектировать оснастку под тот или иной профиль, быстро переналадить стан под новый вид продукции или просто узнать, можно ли изготовить данный профиль при заданных условиях? Тогда посмотрите, как это поможет сделать COPRA Rollform

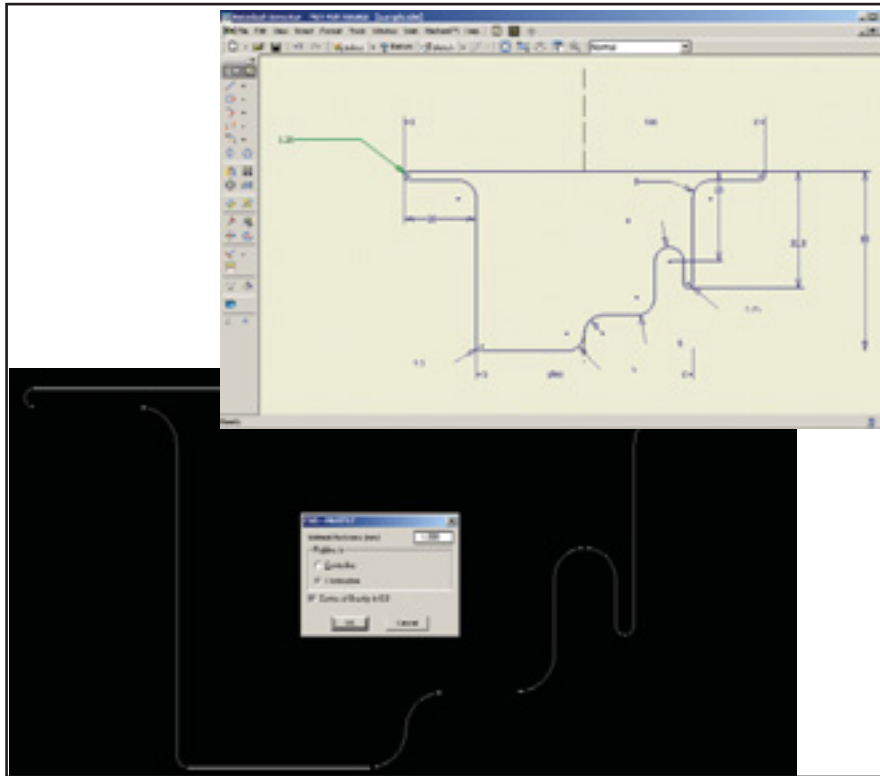
Начинать статью с рекламных лозунгов не в моих правилах. Но нет правил без исключений — одним из них и станет система COPRA Rollform, с которой я познакомился чуть

больше полугода назад. Интеллект программы, ее возможности в области моделирования процессов холодного проката и проектирования техоснастки — просто вне конкуренции.

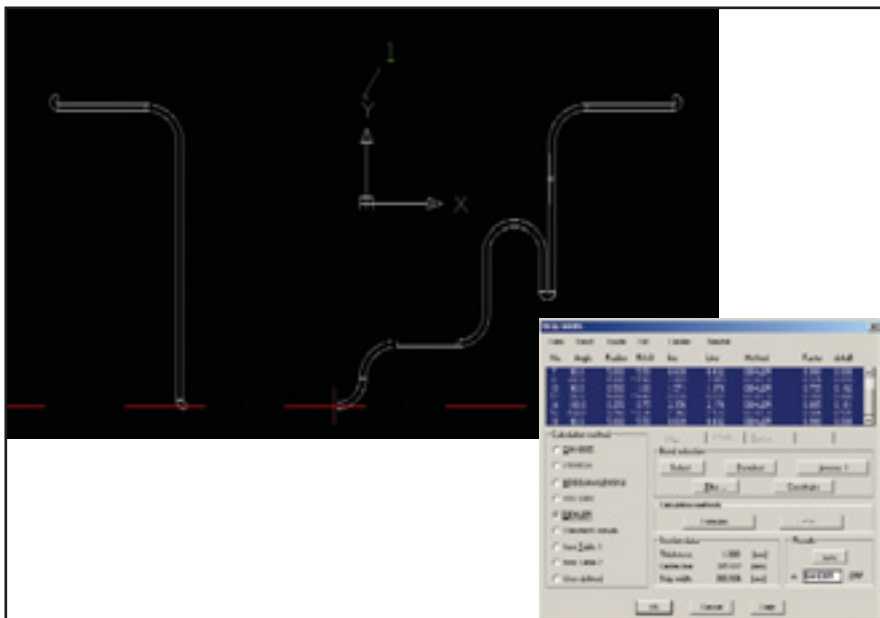
Первая из серии статей об этом программном продукте посвящена процессам проката открытых профилей и сварных труб, получаемых специальными методами гибки из полосы.



- ↑ COPRA Rollform включает библиотеку типовых элементов и стандартизованных профилей, встречающихся в изделиях холодного проката



- ↑ Контур профиля может разрабатываться в AutoCAD или других САПР – например, в Autodesk Inventor



- ↑ Когда готовый профиль получен, COPRA Rollform предлагает автоматически посчитать его развертку – ширину полосы заготовки

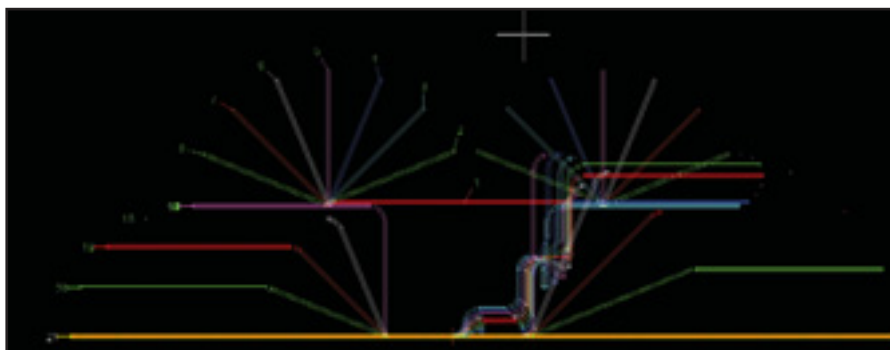
Графическим ядром системы COPRA Rollform является AutoCAD. Разработчик – компания **data M** – OEM-партнер компании Autodesk и, по заявлению Autodesk, предпочтительный поставщик решений в области тонколистового моделирования.

С чего начинается процесс работы? Разумеется, с конечного изделия, то есть с вопроса о том, что именно мы хотим получить.

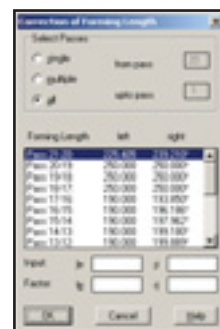
Профиль готового изделия можно разработать несколькими способами.

- Во-первых, средствами AutoCAD. Для этого полилинией AutoCAD разрабатывается наружный или внутренний контур изделия либо задается средняя линия профиля, который затем преобразовывается в тонколистовой профиль с заданной толщиной листа.
- Во-вторых, средствами самой COPRA Rollform. В ее состав включена библиотека типовых элементов и стандартизованных профилей, встречающихся в изделиях холодного проката. Используя элементы библиотеки, можно сформировать любой, даже очень сложный профиль.
- Ну и, наконец, в-третьих. Неплохо показало себя применение любых других САПР, обеспечивающих экспорт геометрии в формате DWG/DXF. Мне, например, понравилось использовать в качестве базовой САПР для COPRA Rollform не AutoCAD, а Autodesk Inventor Series. В этом случае COPRA Rollform работает с AutoCAD из комплекта Inventor Series, а Inventor можно задействовать для разработки параметрических профилей и – после оптимизации процесса в COPRA – для создания трехмерных моделей роликов, а также проектирования станов холодного проката.

Когда готовый профиль получен, система предлагает автоматически посчитать его развертку – ширину полосы заготовки. При этом можно выбрать метод, по которому будет осуществляться расчет: немецкий стандарт DIN 6935, по Богоявленскому, методу Эйлера, методу средней линии, таблицам углов гибки и другим, вплоть до ручного задания ширины заготовки.



↑ После получения первого варианта развертки, а в нашем варианте он заведомо неидеальный, необходимо провести проектировочный расчет процесса формообразования



↑ Перед формированием результатов система рассчитывает реальные формообразующие расстояния между клетями

Описание изделия и заготовки закончено, теперь нужно описать способ преобразования заготовки в готовый профиль. Сама система не предлагает формообразующих стратегий — это прерогатива инженера. Процесс получения цветка развертки (последовательности сгиба радиусов в профиле) получается достаточно длительным и итерационным. Но это важнейший из этапов: в зависимости от качества развертки осуществляется более плавная или резкая деформация материала при переходе с клетки на клетку, варьируются величина растяжения материала, форма сварной кромки и другие показатели качества профиля.

Каждая итерация получения и оптимизации развертки состоит из трех шагов:

- задание последовательности углов гибки для каждого радиуса профиля;
- задание или изменение параметров стана и оснастки (расстояние между клетями, диаметры роликов);
- анализ деформации профиля в ходе прокатки (определение предельных растяжений профиля с учетом свойств текучести и эластичности материала).

Формирование развертки происходит приблизительно следующим образом. Для начала задаем плоскость базирования профиля, которая, как правило, связана с плоскостью базирования заготовки (конечно, можно предусмотреть и весьма экзотические способы формообразования, в том числе с поворотом заготовки на девяносто градусов в процессе формообразования). Далее задаются либо последовательности, либо просто углы, на кото-

рые необходимо согнуть или разогнуть указанные радиусы изделия.

При этом разные радиусы могут гнуться параллельно за один проход или в разные проходы — всё зависит от выбранной инженером стратегии формообразования. После получения первого варианта развертки, а в нашем варианте он заведомо неидеальный, необходимо провести проектировочный расчет процесса формообразования. В основу проектировочного расчета COPRA Rollform положена разработанная компанией data M методика анализа деформаций (модуль DTM — Deformation Technology Module), а эта методика базируется на методе конечных элементов и десятилетнем опыте экспериментальных исследований, проводимых разработчиком.

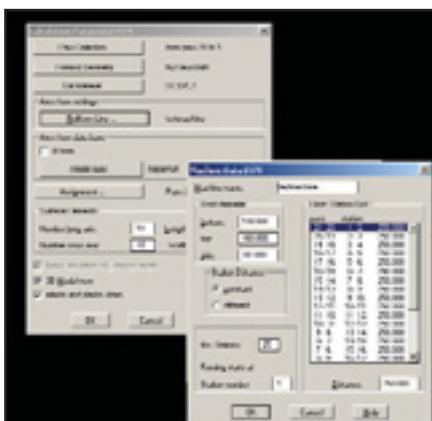
Расчет принимает во внимание такие показатели процесса, как свойства материала (толщина, предел текучести и модуль Юнга), формообразующее расстояние, диамет-

ры роликов и геометрия в зоне формообразования. Поэтому перед запуском расчета необходимо задать параметры стана: количество клетей, расстояние между ними, диаметры роликов. Свойства материала берутся из параметров изделия. В процессе расчета COPRA Rollform может учитывать пластические деформации и обратное пружинение материала, что повышает достоверность результата. Мой личный опыт показывает, что для одного и того же изделия результат расчета с учетом пластической деформации и обратного пружинения отличается в 1,5-2 раза — именно во столько раз после прохождения очередной формообразующей клетки повышается реальная деформация материала.

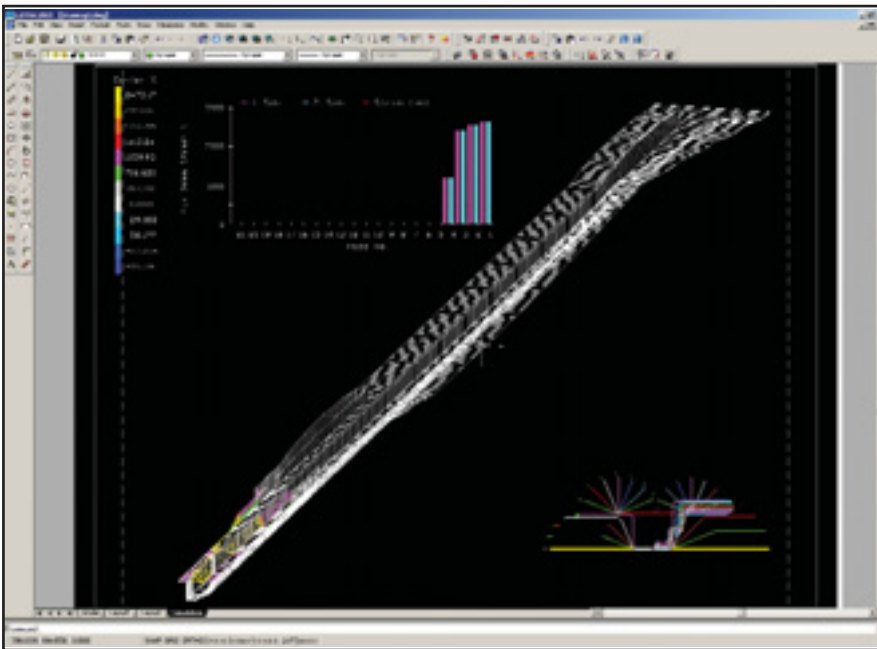
Перед формированием результатов система рассчитывает реальные формообразующие расстояния между клетями. Если формообразующее расстояние больше расстояния между клетями, в расчет принимается последнее.

Результат расчета выдается в виде поверхностной конечно-элементной сетки, где отражены реальные деформации материала (замеряются стандартными средствами AutoCAD) и зоны взаимодействия с роликами (с указанием действующих нагрузок). График в виде гистограмм или линейчатых диаграмм показывает процент растяжения-сжатия материала на расстоянии с момента начала проката (от первой формообразующей клетки). При этом на оси X могут отображаться как абсолютное расстояние, так и порядковые номера клетей.

В нашем примере первый вариант развертки был крайне неудачным: при формировании верхней



↑ Расчет принимает во внимание такие показатели процесса, как свойства материала (толщина, предел текучести и модуль Юнга), формообразующее расстояние, геометрия в зоне формообразования и диаметры роликов

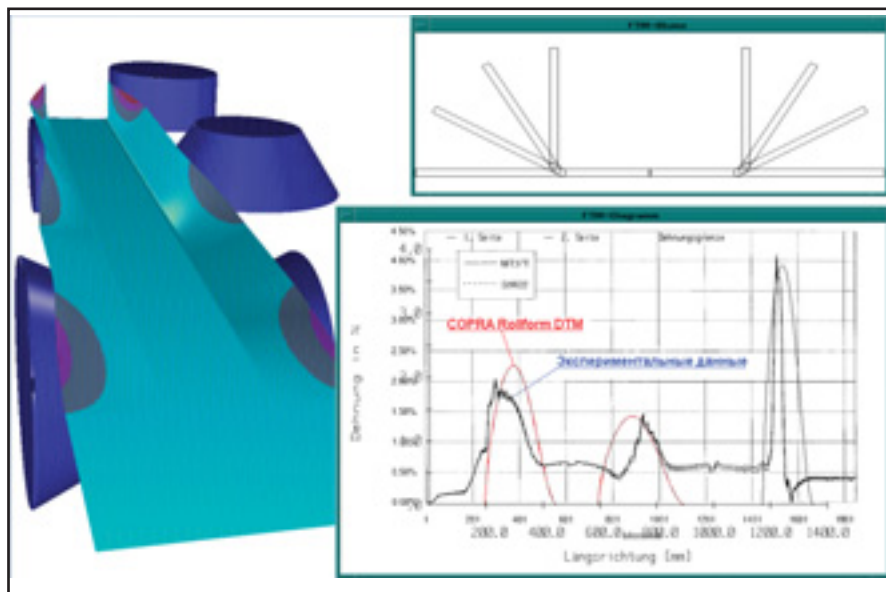


♦ В нашем примере первый вариант развертки был крайне неудачным: при формировании верхней полки процент растяжения составил почти 2500%, что равносильно мгновенному разрыву

полки процент растяжения составил почти 2500%, что равносильно мгновенному разрыву. Соответственно требуется менять стратегию получения развертки, а может и параметры инструмента и стана.

Точность полученных этим методом результатов подтверждена экспериментальными данными немецких исследовательских институтов (в частности Института производственного и формообразующего оборудования¹), а также сравнением результатов, полученных с помощью модуля DTM и системы конечно-элементного анализа MSC.Marc. Результаты, получаемые с применением проектировочного расчета COPRA Rollform, подчеркивают те же самые проблемные места и порядок деформации материала, которые выявляются при конечно-элементном анализе или экспериментальных исследованиях (тестовых прогонах). Погрешность расчета в сравнении со статистикой экспериментальных данных составляет доли процента, а его скорость в сравнении с методом конечных элементов выше на несколько порядков. Расчет одной и той же модели в системе COPRA Rollform FEA (модуль COPRA Rollform на базе

MSC.Marc) занимает от нескольких часов до нескольких суток, а в модуле DTM — от нескольких секунд до нескольких минут. В то же время модуль DTM может использоваться как препроцессор для системы конечно-элементного анализа, который формирует исходные данные и готовит расчетную схему.

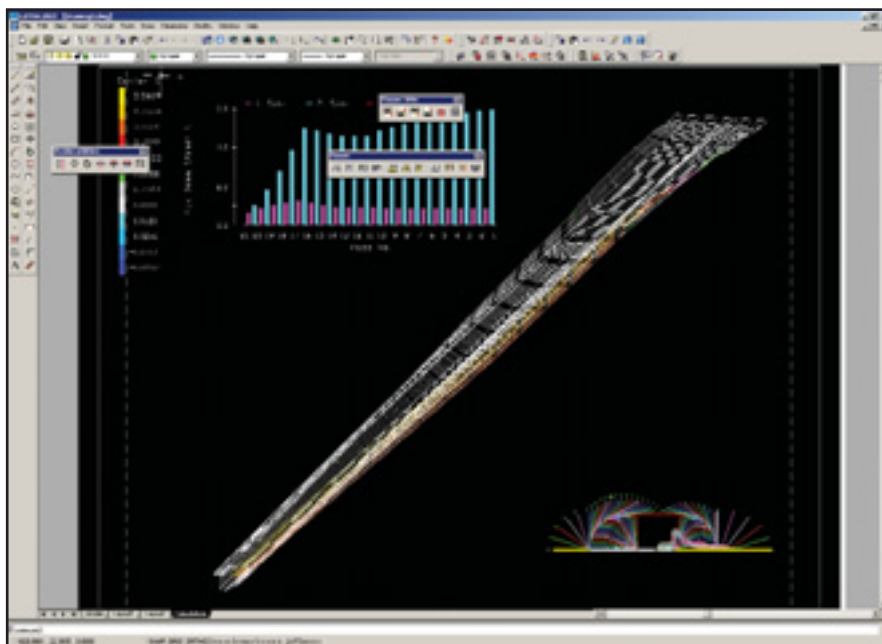


♦ Результаты экспериментов, проведенных немецким Институтом производственного и формообразующего оборудования, подтверждают высокую достоверность результатов анализа COPRA Rollform DTM

Применение подобного метода расчета на стадии проектирования позволит устранить серьезные проблемы, связанные с процессом формообразования, повысить качество продукции и сэкономить средства, которые расходуются на выполнение тестовых прогонов, переналадку и обработку оснастки.

Процесс оптимизации развертки ведется исходя из двух критериев. Первый — это теоретически допускаемый процент растяжения, который отражается на графике красной горизонтальной линией. Этот параметр рассчитывается на основании исходных данных по материалу. Идеален вариант, когда показатели растяжения на всех клетях ниже красной линии. Такое возможно не всегда: у любого предприятия есть ограничения по количеству клетей, возможным расстояниям между ними, допускаемым диаметрам роликовой оснастки и применяемым материалам. А вместе с тем произвести профиль надо и при неидеальных условиях. Исходя из практического применения COPRA Rollform, заходить за красную линию можно, но при этом следует так оптимизировать цветок развертки, чтобы процент растяжения на всех клетях был приблизительно одинаковым. Это позволит снизить максимальный процент, устранить

¹Institute of Manufacturing and Forming Machines (PTU) of the Technical University of Darmstadt.



♦ Даже при отсутствии опыта работы итерационный процесс оптимизации развертки требует не так уж много времени. Для получения результата, который меня устроил, в нашем примере пришлось потратить всего десять минут – за эти минуты были проработаны и проверены пять стратегий получения развертки

"рывки" в процессе растяжения материала и – самое главное – обеспечить плавное формообразование, соответственно повысить качество готового профиля и минимизировать энергетические затраты процесса формообразования.

Допустим, мы будем проводить оптимизацию, исходя из ограничения максимального количества клеток (двадцать одна). Даже при отсутствии опыта работы итерационный процесс оптимизации развертки требует не так уж много времени. Для получения результата, который меня устроил, в нашем примере пришлось потратить всего десять минут – за эти минуты были проработаны и проверены пять стратегий получения развертки. А максимальный процент растяжения удалось сократить почти в 450 раз!

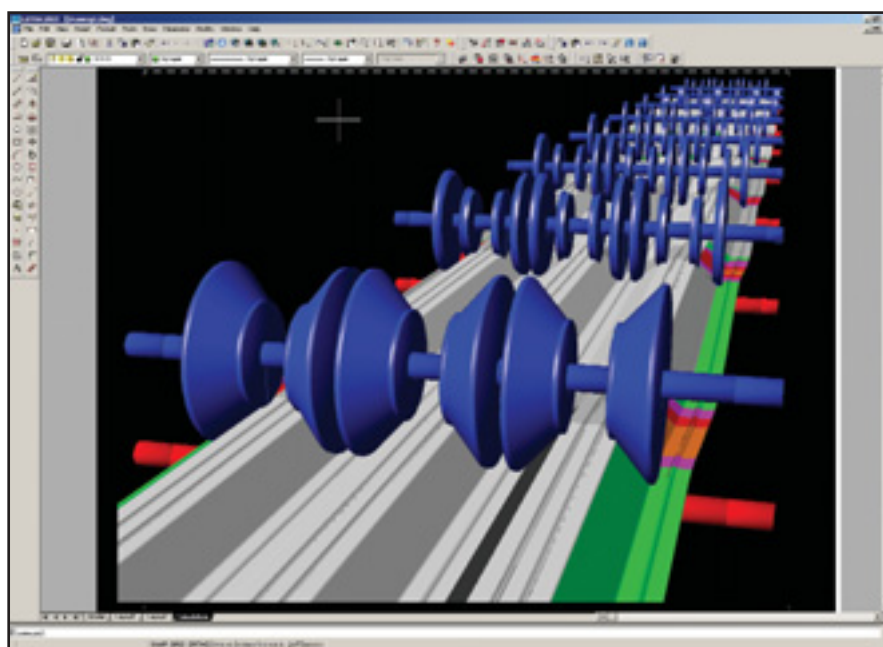
Он по-прежнему достаточно высок – 5,56%. Дополнительно уменьшить его можно, варьируя диаметры роликов и расстояния между клетями. И то и другое реально при условии, что это позволяют площади цеха и возможности изготовления подобной оснастки. Увеличиваем в полтора раза диаметры роликов и расстояние

между клетями. Результат – еще четырехкратное уменьшение деформации материала. За счет дополнительной оптимизации цветка развертки наверняка можно будет сократить процент растяжения до одного...

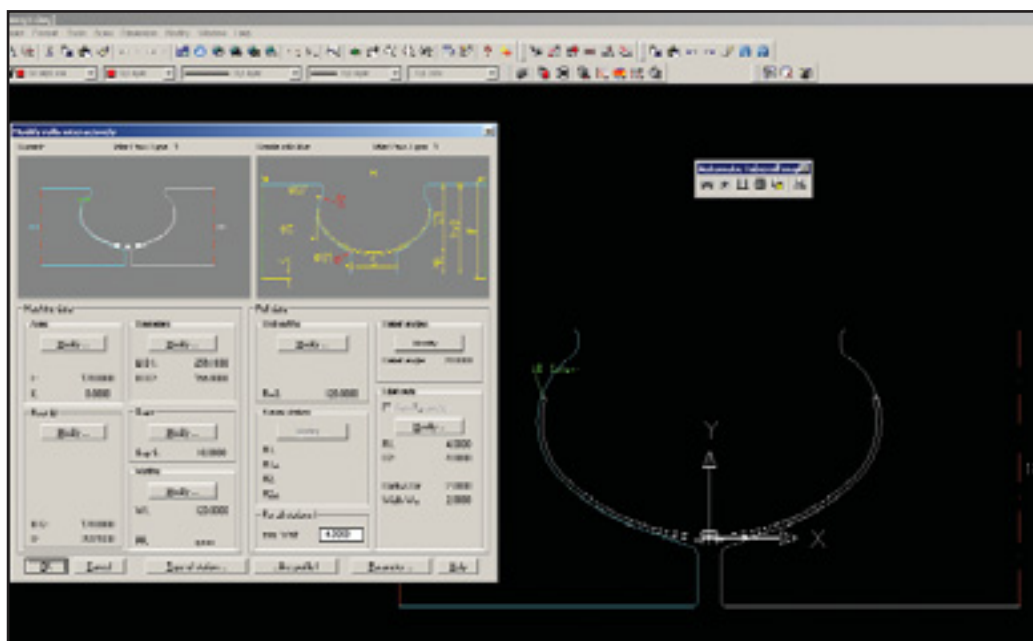
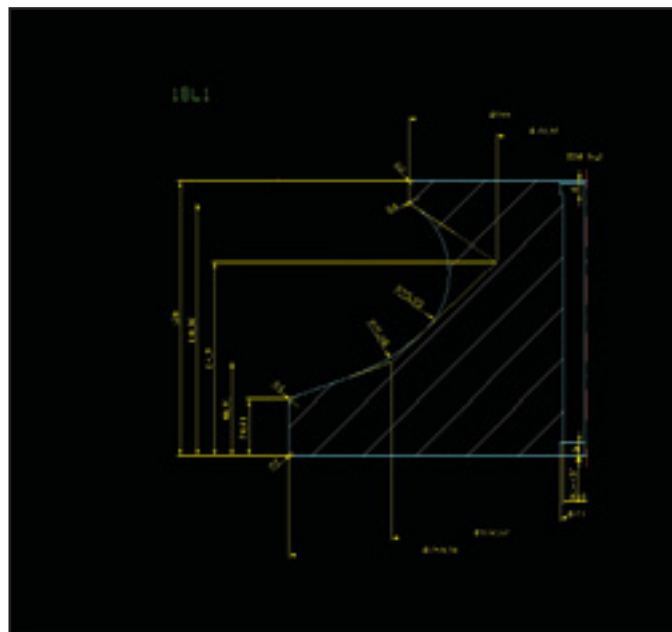
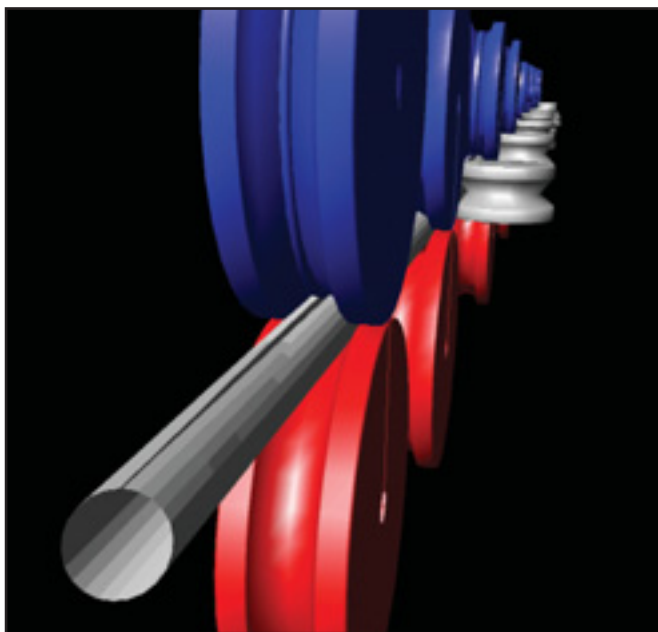
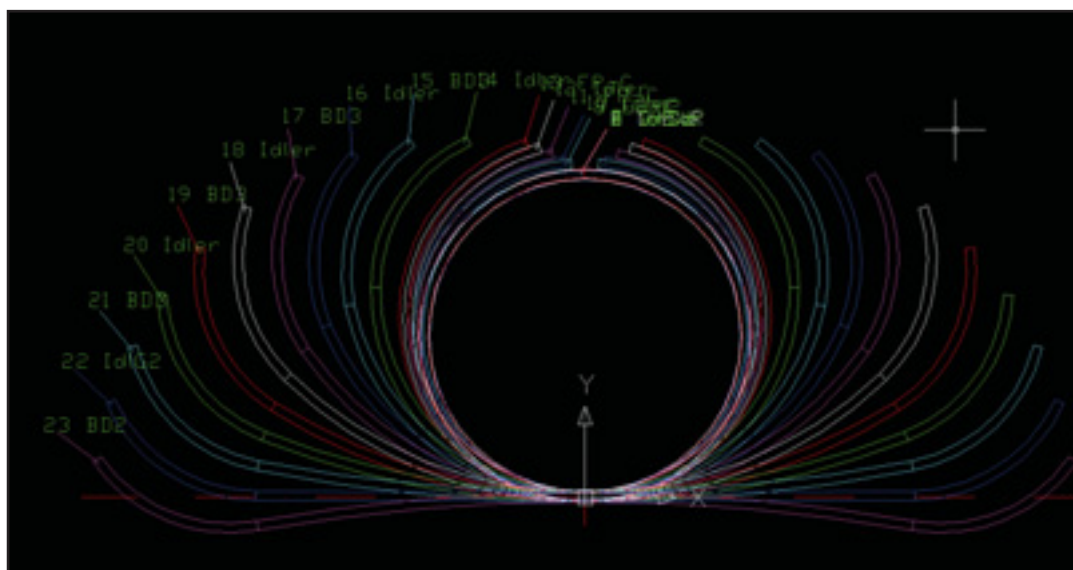
Андрей Серавкин
Consistent Software
 Тел.: (095) 913-2222
 E-mail: andreis@csoft.ru



♦ За счет оптимизации развертки, изменения расстояния между клетями и увеличения диаметров роликов нам удалось уменьшить растяжение материала почти в 2500 раз – при отсутствии серьезных профессиональных знаний в области процессов холодного проката



♦ В следующей статье: COPRA Rollform – проектирование и оптимизация холодного проката профнастилов и роликовой оснастки



Из следующих статей вы узнаете, каким образом осуществляются проектирование и оптимизация холодного проката профнастилов, круглых и квадратных труб, калибровка труб специальных сечений из круглых или квадратных, холодное редуцирование труб, автоматическое и полуавтоматическое проектирование роликовой оснастки, автоматическая генерация чертежей и спецификаций, расчет массы роликов и их черновых диаметров.

Еще раз о современных технологиях передачи управляющих программ между АРМ технолога- программиста и станком с ЧПУ

Продолжение темы

В предыдущем номере журнала (CADmaster, №4, 2003) мы рассмотрели критерии, по которым следует оценивать целесообразность использования тех или иных технических средств передачи управляющих программ. Проиллюстрируем применение этих критериев на примере средств передачи управляющих программ (УП) на картриджах электронной памяти. В таблице 1 представлены наиболее популярные средства этого класса:

- программно-аппаратный комплекс Flash Drive (West Lab Ltd, Харьков), предлагаемый в России московской фирмой Omega Technologies Ltd.;
- электронное считывающее и записывающее устройство ЭСЗУ (ООО "АзиК", Москва);
- устройство считывания картриджа УСК и устройство записи картриджа УЗК (фирма Модмаш-Soft, Нижний Новгород);
- электронное устройство ввода-вывода ЕМ-20 (НПО "Криста", Рыбинск);
- программно-аппаратный комплекс DNC-терминал (ОАО "ЭНИМС", Москва);
- электронное считывающее и записывающее устройство модели

"К" ЭСЗУ-К (ООО "АзиК", Москва).

Данные таблицы наряду с сообщениями, изложенными в предыдущей статье, позволяют заключить, что выбор тех или иных средств необходимо осуществлять с учетом многих критериев организации производства на конкретном предприятии. Рассмотрим несколько примеров.

Парк оборудования на предприятии составляют только станки с системами управления типа CNC, поэтому протоколы ввода данных их интерфейсов ФСУ не используют никакой экзотики и работают с сигналами, соответствующими ТТЛ-уровням. Применяется локальная технология разработки управляющих программ, режим их ввода — только в буфер УЧПУ. В этом случае самым недорогим средством, позволяющим полностью решать все поставленные задачи, является УСК. Если вам не по душе необходимость для подключения картриджа подходить к УЧПУ и ПЭВМ сзади, вы можете использовать ЕМ-20. Это устройство несколько дороже, но для удобства работы укомплектовано кабелями подключения картриджа к порту ПЭВМ и устройства к УЧПУ. Такими же свойствами об-

ладает Flash Drive, оборудование которого включает программатор, устанавливаемый в состав АРМ-ТП для записи информации в картридж. Процедуры подключения и отключения картриджа становятся проще, но при этом стоимость Flash Drive еще несколько выше.

Нормальная работа этих устройств гарантирована только при заведомо безостановочном изготовлении детали, то есть по относительно небольшому УП. При покадровом же режиме ввода управляющих программ могут возникнуть некоторые трудности. Если Flash Drive, имеющий "ручную перематку УП", на станках с УЧПУ типа NC позволяет записывать несколько УП на одном картридже, то УСК и ЕМ-20 в большинстве случаев обеспечивают использование картриджа только с одной УП. Объем картриджа двух последних устройств иногда оказывается недостаточным для хранения даже тех УП, которые полностью записываются в память УЧПУ.

Записать УП размером в десятки мегабайт позволяет только Flash Drive. Понятно, что время исполнения такой управляющей программы составляет не одну смену и что без выключения станка при этом не обойтись. Отсутствие "покадровой

Таблица 1

Устройство, фирма	Flash Drive (West Lab, Харьков)	ЭСЗУ (АзиК, Москва)	УСК и УЗК (Модмаш-Soft, Н. Новгород)	ЕМ-20 (Криста, Рыбинск)	DNC-терминал (ЭНИМС, Москва)	ЭСЗУ-К (АзиК, Москва)
Эмуляция ФСУ и ПЛ	ФСУ*	ФСУ ПЛ	Отд. ФСУ* Отд. ПЛ**	ФСУ* ПЛ**	ФСУ* ПЛ**	ФСУ ПЛ
Объем картриджа	ЭН 512 Кб-34 Мб	ОЗУ 8 Кб-4 Мб ПЗУ 8-64 Кб ЭН 32, 128 Кб	ЭН 32-256 Кб	ЭН 32-128 Кб	ЭН*** 4 Кб	ЭН 4-16 Мб
"Ручная перемотка"	УП	УП, кадр, символ	Нет	Нет	УП	УП, кадр
Реверс	Есть	Есть	Нет	Есть	Нет	Есть
Средства редактирования	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Есть
Количество подключаемых станков	Один	До трех	Один	Один	Один/0,5	До трех
Дополнительный интерфейс для подключения к ПЭВМ или сети	Нет	Есть	Нет	Есть	Нет	Есть
Собственный источник питания	Нет	Есть	Нет	Нет	Нет	Нет
Гальваническая развязка	Нет	Есть	Нет	Нет	Посл. – есть Парал. – нет	Нет/есть****
Протоколы обмена	Устанавливаются при изготовлении	Имеется аппаратная настройка	Устанавливаются при изготовлении	Устанавливаются при изготовлении	Имеется программная настройка	Имеется настройка с клавиатуры
"Экзотика" интерфейсов	Нет	Есть	Нет	Нет	Нет	Есть
Сигналы параллельных интерфейсов	ТТЛ	-24...+24 В	ТТЛ	ТТЛ	ТТЛ	ТТЛ / -30...+30 В****
Элементная база	Импортная	Отечественная	Импортная	Импортная	Импортная	Импортная
Гарантия	1 год	2-10 лет	6 месяцев	1 год	1 год	2-10 лет
Цена (у.е.)	420*****	360***** 420 (с ПЛ)	150 330 (с ПЛ)	405465 (с ПЛ)	420 (с ПЛ)	520 600 (с вставкой)

* В отдельных случаях требуют доработки УЧПУ, в том числе исключающей возможность подключения фотосчитывателя (ФСУ).

** Требуют доработки УЧПУ, исключающей возможность подключения перфоратора ПЛ-150М.

*** Не имеет автономного картриджа, имеется внутренняя память для хранения информации.

**** Гальваническая развязка и полная эмуляция сигналов перфоратора ПЛ-150М обеспечиваются включением интерфейсной вставки в состав аппаратуры.

***** Более старые представители этого типа устройств, требующие оснащения АРМ-ТП дополнительным устройством (программатором Flash Drive или таким же ЭСЗУ), цена которых не учтена в таблице. При оснащении значительного числа станков затраты на оснащение одного АРМ-ТП "тонут" в других затратах, но когда оснащается только один станок они составляют 50%. Более новые устройства свободны от подобного недостатка. Картриджи УСК и ЕМ-20 или сам переносной DNC-терминал подключаются непосредственно к порту ПЭВМ.

Цены всех устройств зависят от объема картриджа, таможенных издержек, предоставленных скидок и других факторов, поэтому приведенные цифры, указанные в условных единицах, отражают средние показатели для предварительной оценки.

ручной перемотки" не позволяет решить все задачи режима подкачки такой УП. В этом случае большой объем картриджа может использоваться для записи значительного количества управляющих программ.

Такие же проблемы и по той же причине возникают при покадровом вводе больших УП с использованием DNC-терминала. Наиболее эффективное применение это устройство найдет на предприятии,

оснащенном станками с импортными УЧПУ HEIDENHAIN, FANUC, SINUMERIK, MAHO и т.д., которые при выключении станка сохраняют управляющие программы и не нуждаются в повторной их загрузке. Если покадровый ввод УП не применяется, возможно использование одного устройства на целом станочном участке – объем памяти DNC-терминала достаточен для хранения архива УП всего этого участка. Уст-

ройство можно подключить к одному станку для введения новой УП, а затем – к другому станку, с которого нужно снять откорректированную управляющую программу. В подобных случаях конкуренцию DNC-терминалу может составить только ЭСЗУ-К. Подключение к разным УЧПУ обеспечивается программной настройкой протокола передачи данных – ее нужно осуществить перед сеансом связи с кон-

кретным УЧПУ. ЭСЗУ-К обеспечивает хранение до десяти различных настроек, которые можно просто переключать при подключении устройства к другому УЧПУ. Кроме того, существует возможность непосредственно с клавиатуры произвести полностью новую настройку или подобрать нужную скорость передачи данных при решении проблемы задиров.

При кадровом вводе даже малых УП на станках с УЧПУ типа NC обнаруживается недостаток конструктивного исполнения DNC-терминала, связанный с отсутствием автономного картриджа электронной памяти. Предприятия, достаточно широко использующие новые средства ввода-вывода, как правило, оснащаются дополнительными картриджами: это значительно упрощает организацию непрерывного процесса производства и обходится в несколько раз дешевле оснащения дополнительными DNC-терминалами. Но самым, на наш взгляд, неприятным является то, что для реализации двунаправленного обмена информацией (например, с УЧПУ 2C42-65 или любым другим использующим для вывода УП перфораторы ПЛ-80 и ПЛ-150М) при использовании DNC-терминала требуется доработка субблока SB465, исключающая возможность подключения перфоратора или замены этого субблока при ремонте УЧПУ.

Последний недостаток присущ и другим устройствам, в определенных случаях требующим аппаратных доработок плат или модификации функционального ПО УЧПУ. Устройствами, не нуждающимися в каких бы то ни было доработках любых УЧПУ, являются только ЭСЗУ (рис. 1) и ЭСЗУ-К (рис. 2), в комплект которых даже могут включаться коммутаторы, обеспечивающие постоянную готовность ввода из картриджа или с перфоленты и вывода в картридж или на перфоленту.

ЭСЗУ является модульной системой. Например, при установке на УЧПУ типа NC оно может не укомплектовываться платой и кабелем интерфейса ПЛ (такой вариант



Рис. 1. Устройство ЭСЗУ

несколько дешевле). Установленное же на станке, применяющем для подключения устройств ввода-вывода интерфейс RS-232, оно должно быть вместо плат интерфейсов ФС и ПЛ комплектоваться платой интерфейса RS-232. ЭСЗУ-К всегда содержит два последовательных и параллельных интерфейсы ввода и вывода, использующие ТТЛ-сигналы. Для реализации других сигнальных уровней и гальванической развязки от станка применяется дополнительный блок — интерфейсная вставка.

Приведем другой пример. На станке с УЧПУ НЗЗ или СЦП-5М, используемом для изготовления сложных деталей по управляющим программам объемом около 1 Мб, ЭСЗУ подключается через интерфейс ФС, но в нем также установлена и плата RS-232, которая дает возможность на время экспериментальной отладки УП подключить переносной АРМ-ТП непосредственно к станку и оперативно откорректировать программу. Если речь идет о станках с УЧПУ только НЗЗ и УП объемом 100 Кб, то не менее удобно выполнить такую операцию и с использованием ЕМ-20, хотя при этом и не производится прямого подключения ноутбука к станку.

Применение Flash Drive требует размещения около станка уже не только ноутбука, но и программатора, а при использовании ЭСЗУ-К для решения этой задачи подключение дополнительных устройств не требуется, так как редактирование УП можно производить с его клавиатуры.

Еще один пример. Для стационарного подключения шести станков можно воспользоваться одним ЭСЗУ, так как в его комплект входит три интерфейса ФС и к каждому из них через переключатель подключены по два кабеля от станков. Конечно, для устройств такого типа это несколько абстрактный пример, но при определенных условиях возможна вполне удобная работа с двумя-тремя станками, среди которых, естественно, только один работает в кадровом режиме.

Свойством модульности обладает и ЕМ-20. Если используется УСК, а для вывода УП со станка требуется применить другое автономное устройство (УЗК), то ЕМ-20 просто доукомплектовывается соответствующей платой.

Сетевые системы передачи данных будут рассмотрены нами в следующий раз, здесь же отметим только один факт. Устройства ЕМ-20 и ЭСЗУ обеспечивают, с одной стороны, преемственность использования оборудования, а с другой — как работу в сети (для этого они доукомплектовываются дополнительными платами), так и автономную работу с передачей УП на картридже.

Автономный режим предпочтительнее в вечернюю и ночную смену или в выходные дни, когда число рабочих ограничено и организовать эксплуатацию сервера трудно.

Из всех рассматриваемых устройств только в ЭСЗУ используется отечественная элементная база, поэтому не составляет труда найти любой нужный для его ремонта элемент. Правда, это устройство значительно превосходит другие по габаритам и весу... но именно это гарантирует, что не только сам блок, но и картридж случайно не потеряется в кармане халата...

Уже сегодня есть из чего выбирать, а в ближайшие годы выбор станет еще шире: следует ожидать разработки новых технологий передачи УП, модернизации и систематизации интерфейсов перфоленточных устройств, увеличения объемов памяти носителей УП и появления новых устройств. Вместе с тем было бы полезно унифицировать интерфейс картриджа, использование которого и в новых системах ЧПУ на базе промышленных компьютеров вполне обосновано. Существует немало предложений, касающихся более глубокой модернизации УЧПУ — учитывая улучшение финансового положения производителей, заметный прогресс возможен и в этой области. Есть основания предположить, что новые УЧПУ сначала придут на смену не более старым системам типа NC, а менее массовым — типа CNC, не имеющим интерфейса для подключения устройств ввода-вывода УП.

Заключение

Когда предприятие в основном оснащено станками с УЧПУ, сохраняющими УП при выключении, а покадровый ввод УП в процессе обработки деталей практически не используется, стационарное подключение новых устройств ввода-вывода к станкам не требуется. В этом случае рекомендуется применение DNC-терминала.

Если необходимо стационарное подключение к станкам устройств ввода-вывода при относительно небольшой номенклатуре УЧПУ и ограниченном использовании покадрового ввода УП, то для минимизации затрат можно рекомендовать применение УСК, а для повышения удобства работы — EM-20 или Flash Drive.

Когда на предприятии представлена очень широкая номенклатура УЧПУ (в том числе УЧПУ с "экзотическими" интерфейсами) и



Рис. 2. Устройство ЭСЗУ-К

доработка¹ УЧПУ нежелательна, рекомендуется применение ЭСЗУ или ЭСЗУ-К. Если при этом по патристическим или каким-либо другим соображениям требуется использовать средства ввода-вывода УП, изготовленные из отечественных материалов и комплектующих, рекомендуется применение ЭСЗУ.

Если установленные устройства в дальнейшем планируется использовать для подключения к кабельной системе передачи УП или внедрения сетевой системы, которая

позволяет использовать и автономные картриджи, рекомендуется применение EM-20, ЭСЗУ или ЭСЗУ-К.

При необходимости в полном объеме решить задачу подкачки больших УП рекомендуется применение ЭСЗУ, а если при этом используется распределенная технология разработки УП целесообразно использование ЭСЗУ-К.

Литература

1. Зайцев А. К. Пути и средства повышения эффективности использования станков с ЧПУ, оснащенных только перфоленточными устройствами ввода-вывода. // ИТО. — 1996. — №3 (04). — с. 50-52.
2. Зайцев А. К. Выбор современной технологии передачи управляющих программ от АРМ технолога-программиста к станку с ЧПУ. // ИТО. — 1997. — №3 (08). — с. 58-61.
3. Лихтинов И. О. ТИГ-РАС — система подготовки управляющих программ. // САПР и графика. — 1998. — №2. — с. 69-75.
4. Быков А., Чекалин О. Еще раз о материализации виртуальной реальности. // САПР и графика. — 2000. — №1. — с. 60-62.
5. Благодаров А. В. Лень — двигатель прогресса, или Съест ли волк поросят. // CADmaster. — 2003. — №2. — с. 10-13.

*Александр Зайцев,
к. т. н., директор ООО "АзиК"
Тел.: (095) 440-0024
E-mail: azik@orc.ru
Андрей Благодаров,
Consistent Software
Тел.: (095) 913-2222
E-mail: blag@csoft.ru*

¹Например, для оперативного перехода от картриджа к перфоленте и обратно.



Среди основных направлений деятельности компании в области сетевой интеграции:

- распределенные сети (WAN);
- локальные вычислительные сети (LAN);
- структурированные кабельные сети (СКС/SCN);
- учрежденческая телефония (Voice Communications);
- дистрибуция оборудования;
- сервисное обслуживание.

Структурированные кабельные сети (СКС) являются основой телекоммуникационной системы любого современного предприятия, организации или офиса. Это универсальная среда передачи информации, объединяющая локальные вычислительные и телефонные сети, системы безопасности, видеонаблюдения и т.д.

При проектировании и монтаже СКС одним из важных моментов для создания правильной топологии сети является работа с архитектурной частью проектирования, то есть с поэтажными планами зданий.

Идеален случай, когда при строительстве или реконструкции организация-генпроектировщик создает в CAD-приложениях поэтажные планы с детальной прорисовкой элементов здания и всех видов коммуникаций, вентиляции и кондиционирования. Далее эти документы передаются субподрядчику-проектировщику для создания СКС. С та-

Использование PlanTracer и RasterDesk

при проектировании структурированных кабельных сетей

Компания Step Logic работает на рынке сетевой интеграции с 1992 года. За это время фирма прошла путь от сервис-центра и сборщика персональных компьютеров до мультивендорного сетевого интегратора с развитой инфраструктурой и штатом сотрудников свыше 150 человек. На сегодня Step Logic занимает одно из ведущих мест на рынке сетевой интеграции и телекоммуникации.

кими поэтажными планами легко работать, их редактирование не требует никаких дополнительных программных и аппаратных средств.

Другой случай, уже не идеальный: проектирование СКС для зданий старой постройки, когда поэтажные планы (например, планы БТИ) существуют только в бумажном виде. В такой ситуации возможны несколько вариантов работы с использованием CAD-приложений (в нашем случае AutoCAD) и упомянутых поэтажных планов. Вариант первый: сканирование, позволяющее использовать полученное растровое изображение в качестве подложки (рис. 1) для отображения компонентов СКС (мест установки розеток, кабель-каналов, трасс прокладки кабелей). Такой вариант подходит только для малобюджетных проектов, не требующих детальной проработки. К тому же при низком качестве исходного материала ("синька", часто используемые планы) этот способ применять нельзя (рис. 2).

Второй вариант — перерисовка. Результат здесь намного лучше, чем при использовании растровой подложки, но он требует колоссального

времени (а в некоторых случаях проектные решения требуется принимать оперативно!). Не следует забывать и о других минусах — например, о том, что кропотливый, монотонный труд по перерисовке вреден для здоровья чертежника и в конце концов может вызвать профессиональные заболевания...

Выход подсказала компания Consistent Software, опубликовавшая в одном из номеров журнала CADmaster материал о своей программе PlanTracer под AutoCAD для БТИ¹. Заинтересовавшись этой разработкой, проектный отдел Step Logic взял программу PlanTracer и RasterDesk в тестовую эксплуатацию. Оказалось, что они просты в установке и обладают понятным интерфейсом: краткий (всего один день!) вводный курс в офисе Consistent Software — и можно приступать к работе над "боевыми" проектами.

Применение программ

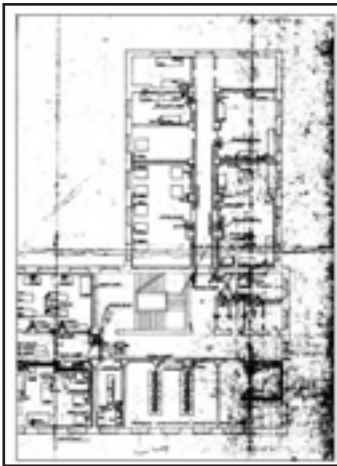
Raster Desk

RasterDesk использовался нами для очистки планов от "мусора", склеивания изображений, отскани-

¹И. Лебедев. Автоматизация работы БТИ с использованием TDMS и PlanTracer (CADmaster, № 2/2003).



▲ Рис. 1. Использование растрового изображения в качестве подложки

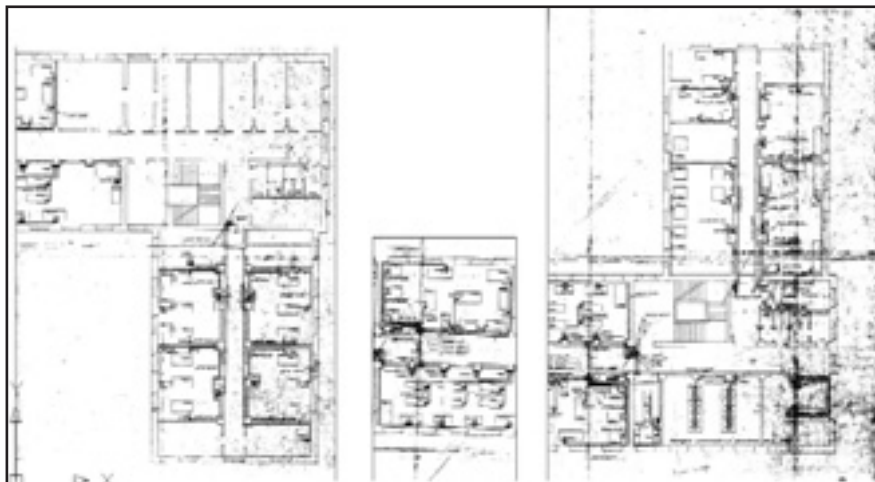


▲ Рис. 2. Сканирование с "синьки": заметны большое количество "мусора" и складки от изгибов бумаги

рованных отдельными фрагментами, а также для калибровки, то есть устранения различных искажений сканированного плана (рис. 3). Для уда-

ления "мусора" в программе не только существует специальная команда, но и предусмотрены различные инструменты выбора раstra: от выбора по пикселям до распознавания объектов и трассировки. Распознанные объекты могут редактироваться с помощью соответствующих команд AutoCAD, к ним можно применять метод редактирования noun/verb (рис. 5), а у "ручек" растровых линий имеется контекстное меню — как у примитивов AutoCAD (рис. 6). Кроме того, существует возможность редактировать распознанные объекты с помощью привязок, настраивая их как для объектов AutoCAD, так и для одних только растровых объектов.

После очистки фрагменты планов легко выравниваются и склеиваются — для этого в программе созда-



▲ Рис. 3. Растровые изображения поэтажного плана, полученные при сканировании с "синьки" (сканер Umax PowerLook 2100XL)

НОВОСТИ

Компания CSoft выходит на российский телекоммуникационный рынок

Компания CSoft провела в отеле "Marriott Тверская" технический семинар "Использование бумажных документов при создании проектов прокладки коммуникаций по зданиям, строениям, планам и картам местности". Семинар стал первым из мероприятий, направленных на продвижение комплексных услуг компании CSoft в области автоматизации проектных работ для телекоммуникационного сегмента IT-рынка.

Норвежское представительство группы компаний Consistent Software давно и успешно сотрудничает с крупнейшими телекоммуникационными компаниями, среди которых голландская KPN Telecom, датская Tele Danmark (TDC), бельгийская Belgacom. Теперь предложения CSoft смогли оценить и специалисты, работающие на российском телекоммуникационном рынке.

Участникам семинара были представлены решения для автоматизации архитектурной части проектирования кабельных коммуникаций, возможности и варианты работы со сканированными документами (поэтажными планами, картами местности, планами территорий предприятий) — с использованием разработанных компанией Consistent Software программных продуктов RasterDesk, Spotlight и PlanTracer, а также сканирующего оборудования компании Context.

На семинаре выступили не только ведущие специалисты компании CSoft, но и представители компаний-партнеров "Step Logic" и "ЭкспрессСвязьСервис" — пионеров в применении программных продуктов Consistent Software при реализации крупных телекоммуникационных проектов. Таким образом, участники семинара получили возможность ознакомиться не только с предложениями CSoft, но и с практическими результатами их использования при работе с отсканированными поэтажными планами и картами местности.

Представители крупнейших коммерческих операторов связи и системных интеграторов отметили, что решения, предложенные компанией CSoft, являются весьма своевременными и действительно комплексными. Они позволяют существенно сократить время реализации проекта и значительно повысить его качество.

ны специальные группы команд. Процедура калибровки позволяет привести растровое здание к указанному на чертеже или измеренным точным размерам, что важно для будущего расчета длин кабелей и трасс. Кроме того, калибровка позволяет избавиться от "волнового эффекта" стен (этот эффект обычно проявляется в местах изгибов листа, с которого ведется сканирование). Получаемый результат показан на рис. 4. Существует возможность сохранить после редактирования не только файл AutoCAD, но и сам растр.

Изображение, откорректированное в программе RasterDesk, можно использовать как растровую подложку при проектировании сети.

PlanTracer

Если заказчик предъявляет к проектной документации высокие требования, растровое изображение может быть распознано и преобразовано в интеллектуальный векторный план в программе PlanTracer.

После загрузки изображения в PlanTracer (отдельно запускать AutoCAD с PlanTracer не нужно — достаточно поменять профиль) следует установить масштаб изображения. При работе в RasterDesk этого не требовалось (кроме случаев использования растра как подложки), но при использовании PlanTracer масштаб играет огромную роль: от него зависит расчет размеров объектов в используемых единицах измерения.

Качество распознавания в PlanTracer определяется библиотекой шаблонов: чем она полнее и точнее, тем эффективнее будет рас-

познавание. Шаблоны создаются обычными примитивами AutoCAD, так что процесс их создания не вызывает трудностей. Для каждого объекта (окно, дверь, колонна) полезно создать несколько шаблонов (рис. 7), после чего растровые объекты, подходящие друг другу по смыслу, но имеющие разное графическое представление, будут распознаваться и вставляться в рисунок как один и тот же объект. Созданные шаблоны можно применять и при работе с планами других зданий, включая или отключая флажки видимости как шаблонов, так и самих объектов (рис. 8).

Завершив формирование библиотеки шаблонов, нужно установить параметры векторизации, влияющие на качество распознавания и задающие поведение PlanTracer в различных ситуациях. Удобный интерфейс меню позволяет четко и однозначно задать параметры векторизации как растра в целом, так и каждого объекта в отдельности, настроить управление слоями при редактировании. Параметры векторизации можно создать на основании одного этажа, затем их следует сохранить и загружать при редактировании следующих этажей. Для каждого проекта необходимо создавать свои параметры векторизации.

Когда выставлены все параметры и создана библиотека шаблонов, достаточно нажать кнопку *Распознать автоматически*. После применения команды возможны два варианта дальнейшего развития событий. Первый вариант: растр высокого качества, для получения готового чер-

тежа предстоит лишь небольшой "косметический ремонт" этажа. Вариант второй: растр плохого качества и распознались не все объекты (рис. 9), но для исправления погрешностей распознавания предусмотрены удобные инструменты дорисовки и редактирования (выравнивание, разбивка или сращивание и сопряжение стен). Двери или окна легко выбираются из библиотеки шаблонов и корректно вставляются (drag&drop) в стены. Работа по вставке окон и дверей напоминает те же операции в Autodesk Architectural Desktop.

Свойства объектов, созданных в PlanTracer, можно редактировать как в палитре AutoCAD Properties, так и в диалогах свойств выбранных объектов.



Рис. 5. Распознанные растровые объекты можно редактировать методом noun/verb

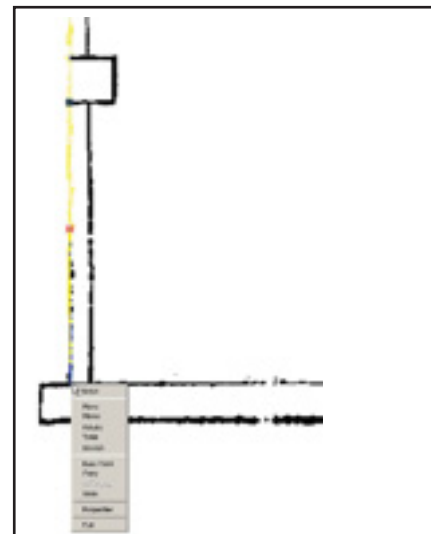


Рис. 6. У "ручек" растровых линий есть контекстное меню — как у примитивов AutoCAD



Рис. 4. Растровое изображение поэтажного плана после обработки в RasterDesk

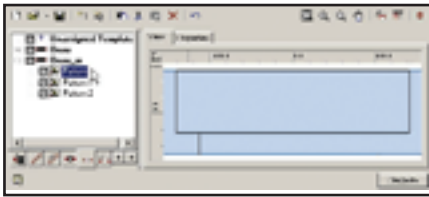


Рис. 7а



Рис. 8. Отключение видимости при распознавании объекта целиком или только одного шаблона

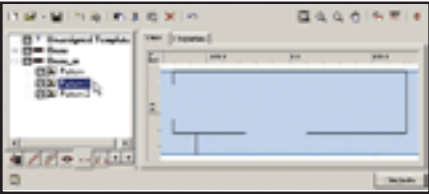


Рис. 7б

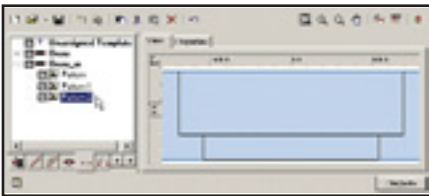


Рис. 7в

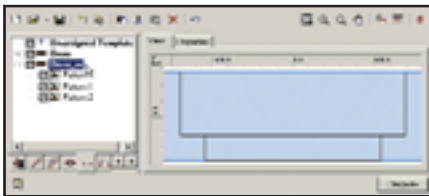


Рис. 7г

Рис. 7 а, б, в – различные графические образцы для распознавания одного объекта
Рис. 7г – объект, вставляемый в чертеж

После редактирования (для поэтажного плана, представленного на иллюстрациях, оно потребовало около полутора часов работы в RasterDesk для создания растровой подложки и приблизительно столько же времени при векторизации в PlanTracer) задача архитектурной части проектирования СКС решена. Окончательный результат редактирования показан на рис. 10.

Выводы

- Использование программных продуктов RasterDesk и PlanTracer позволяет отказаться от рутинной перерисовки поэтажных планов.
- Работа в программах RasterDesk и PlanTracer серьезно экономит рабочее время. При возможности сканирования больших форматов (когда не требуется разбивать чертеж на фрагменты) и хорошем качестве исходного материала производительность ра-

бот просто поразительна. Подтверждением тому – данные, приведенные в таблице 1 (для здания общей площадью этажа около 1000 м² и среднего качества исходного материала).

- Программы позволяют быстро получить удобный для дальнейшего редактирования и использования формат чертежа.

Заключение

После тестовых испытаний компания Step Logic приобрела и успешно эксплуатирует оба программных продукта. Оценили мы и еще одно из достоинств программы PlanTracer: возможность ее установки на Autodesk Architectural Desktop и получения трехмерной модели здания. А использование для работы с этой моделью пакета Autodesk Building System позволяет перейти от проектирования СКС к моделированию внутренних коммуникаций здания, неотъемлемой частью которых является СКС.

Огромную благодарность за помощь и содействие в освоении программ компания Step Logic выражает Евгении Рангаевой – ведущему специалисту по системам обработки сканированных изображений отдела технического документооборота и систем управления проектами компании Consistent Software.

Максим Бадаев,
инженер отдела управления проектами
Компания Step Logic
E-mail: m_badaev@step.ru
Internet: <http://www.step.ru>

Таблица 1

	Подготовка подложки в RasterDesk, мин.	Векторизация и редактирование в PlanTracer, мин.	Время ручной обработки (перерисовки), мин.
Обработка этажа	60–90	50–70	360



Рис. 9. Результат работы команды Распознать автоматически



Рис. 10. Окончательный результат

ПЕРЕВОД БУМАЖНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В ЭЛЕКТРОННЫЙ ВИД

Опыт работы

Перевод бумажных архивов в электронную форму интенсивно идет во всем мире. Не осталось в стороне и Комсомольское-на-Амуре Авиационное производственное объединение (КнААПО). Четыре года назад для централизованной обработки документов был создан Участок перевода информации в электронную форму (Участок сканирования). Работая в тесной связи с подразделениями объединения (отделы Главного Конструктора, Главного Технолога, Главного Метролога, Планово-экономический отдел, Сектор стандартизации, цеха основного и вспомогательного производства, бухгалтерия, отдел кадров и многие другие), ему удалось перевести в электронный вид более 200 000 листов бумажных документов формата А4.

Подразделения, воспользовавшиеся нашими услугами, освобождаются от рутинного труда, связанного с большими затратами времени и требующего освоения программных продуктов, которые могут им в дальнейшем и не понадобиться. Процесс перевода в электронный вид регламентируется временным положением, действующим на предприятии.

Все необходимые сведения заносятся в Карту заказа, которую с помощью инженера по АСУП Участка сканирования заполняет заказчик при сдаче документов на обработку. В Карте заказа указываются параметры форматирования, имена файлов и каталогов, особенности обработки

и адреса хранения готовой электронной формы.

Сегодня мы предлагаем заказчикам следующие виды электронных документов:

- качественные копии бумажной технической документации, доступные для редактирования в графических редакторах (*.tif, *.jpg и др.);
- чертежи в виде рисунков AutoCAD (*.dwg);
- эскизы векторного качества для приложений Windows и баз данных в формате Метафайл Windows (*.wmf);
- книги Microsoft Excel (*.xls);
- web-страницы (*.html);
- документы, подготовленные для печати на типографском оборудовании в формате Acrobat (*.pdf) и т.д.

Кроме того, мы размещаем информацию в базах данных корпоративной сети предприятия. Таким образом, заказчики, сдав в обработку бумажные документы (зачастую ветхие и плохого качества), получают аналоги этих документов в электронном виде, доступные целой группе пользователей.

Стимулом к созданию участка стала потребность сопровождать изделия на экспорт документами в электронном виде. Первыми заказами, выполненными Участком сканирования, были Технологические карты и Руководства по эксплуатации изделий, послужившие основой для создания интерактивных электронных технических руководств.

На создание первых книг общим объемом 10 000 форматов А4 конструкторам и технологам было необ-



♦ ЛВС – локальные вычислительные сети
КВС – корпоративные вычислительные сети

ходимо (по их подсчетам) около полутора лет, но благодаря новой технологии эта работа была выполнена за три месяца.

Сегодня производительность участка составляет около 6 000 листов формата А4 в месяц. Количество обработанной документации зависит от качества оригинала и выбранной технологии. Разработаны технологические процессы разной сложности: например, перевод в электронный вид *Документ Microsoft Word* простых текстов без рамок форм имеет сложность 1, а перевод чертежей в электронный вид *Рисунок AutoCAD* — сложность 4. Благодаря систематическому обучению персонала поддерживается высокая квалификация специалистов, что позволяет создавать качественные электронные версии различных документов.

Поступающие на обработку документы регистрируются в специальной базе данных "Scandoc". В этой базе содержатся сведения о заказчиках и исполнителях работы, технологическом задании, сроках выполнения, адресах размещения электронных версий документов в корпоративной сети и т.д.

Технические средства

Первые работы по переводу в электронный вид были выполнены на сканерах Vidar TruScan Select с TruInfo — эти сканеры и сегодня продолжают исправно работать, позволяя выполнять сканирование на отдельных листах в черно-белом изображении шириной от 150 до 965 мм и длиной до 10 метров. Возможность подбора различных настроек монохромного сканирования в программе TruInfo, удобный интерфейс с укрупненным просмотром сканируе-

мого изображения, небольшой размер конечного файла в формате TIF CCIT Group4 заслуживают самых добрых слов. В то же время были и определенные трудности. Например, нарушение выравнивания камер сканирования требовало полной переустановки программы TruInfo с получением у фирмы-поставщика нового кода авторизации. Неудовлетворительный результат на этих сканерах дает и сканирование в режиме Grayscale.

Для сканирования книг, технических журналов и сшитых документов, формат которых не превышает А3, мы с успехом используем цветные планшетные сканеры Paragon 1200 A3 SP PRO.

Чтобы сканировать цветные документы большого формата и даже очень плохого качества, мы приобрели широкоформатный цветной сканер Contex с программным обеспечением RasterID, которое предлагает различные варианты настроек (это повышает качество сканирования). Хорошие отзывы получила автоматизация процессов обработки. Кроме того, программа поддерживает технологию ActiveX, что еще больше расширяет наши возможности.

Наш опыт

Для большинства документов хорошее качество изображений при небольших размерах файлов обеспечивает сканирование с разрешением 300 dpi. Сканирование калек, мятых и разорванных чертежей удобно проводить при помощи специальных прозрачных пакетов, приобретенных нами у компании Consistent Software.

Быстро и качественно сканируются документы, обладающие высоким контрастом, сочностью цвета, однородностью и постоянной плотностью. В этом случае оцифрованное изображение занимает незначительный объем дисковой памяти и практически не требует дальнейшей обработки. К сожалению, процент таких документов невелик (около 30%).

Для других документов получе-

НОВОСТИ

Новый информационный ресурс
www.rasterarts.ru

В сентябре 2003 года открылся новый информационный ресурс, посвященный программам серии Raster Arts: сайт www.rasterarts.ru. Он адресован специалистам, работающим со сканированными изображениями технического назначения (чертежами, планами, схемами, картографическими материалами и т.д.) или планирующим приобретение и внедрение программно-аппаратного комплекса для сканирования, обработки, редактирования, векторизации документов, преобразования "бумажного" архива в электронную форму.

На сайте представлена информация о программах Raster Arts, областях их применения, технологиях решения актуальных задач, связанных с использованием сканированной документации в машиностроении, промышленности, картографии и т.д.

Отвечив на несколько вопросов on-line анкеты, можно получить рекомендации по выбору программного и аппаратного обеспечения, позволяющего наилучшим образом использовать в работе бумажные документы из архива. Для более подробного ознакомления с возможностями программ предоставлена возможность загрузки учебных материалов и демонстрационных версий.

Реализованы регистрация программ и оперативная техническая поддержка в режиме on-line, даны ответы на часто задаваемые вопросы, размещена информация о последних изменениях и обновлениях текущих версий — с возможностью загрузки этих изменений и обновлений.

Раздел "Статьи" предлагает материалы, посвященные использованию программных продуктов Raster Arts. В разделах "Машиностроение", "Промышленность", "Картография", "Прокладка коммуникаций", "Электронный архив" приведены варианты применения программ Raster Arts в соответствующих областях проектирования. Информация построена по схеме "задача → вариант решения → результат".

Задать интересующий вопрос, проконсультироваться с другими пользователями можно, посетив конференцию (конференция раздела "Векторизация и импорт данных" ресурса www.autocad.ru).



▲ Окно базы данных "Scandoc", форма Книги, вкладка Регистрация

НОВОСТИ

WiseImage и RasterID включены в каталог решений, рекомендуемых компанией HP

Компания HP (Hewlett-Packard) включила разработанные компанией Consistent Software программные продукты WiseImage (Spotlight и RasterDesk) и RasterID в свой мировой on-line каталог рекомендуемых решений (HP Global Solutions Catalog — <http://www.hpgsc.com>).

HP — крупнейший производитель товаров в различных областях электронной техники. Производственные мощности компании размещены в Англии, Франции, Германии, Италии, Нидерландах, Ирландии и Испании. HP располагает десятками научно-исследовательских центров в Европе, а также собственным центром стратегических исследований (Бристоль, Великобритания). Обороты компании постоянно растут, она уже более десяти лет участвует в формировании индексов DownJons и NASDAQ. Общая численность сотрудников — более 100 000 человек.

Каталог рекомендуемых решений публикуется на сайте HP, который регулярно посещают не менее 650 000 потенциальных покупателей, практически весь персонал HP и дилеры компании по всему миру. Именно здесь пользователи оборудования от HP могут получить исчерпывающую информацию о программах, совместимых с этим оборудованием. Компания HP осуществляет специальные программы по продвижению данного Internet-портала и переадресации на него заинтересованных пользователей, посетивших другие сайты HP.

WiseImage (Spotlight/Raster Desk)

WiseImage (Spotlight/RasterDesk) — флагманский продукт компании Consistent Software. Идеальное решение для сканирования, обновления (актуализации), редактирования, векторизации и печати широкоформатных растровых изображений. Мощный интеллектуальный редактор и векторизатор цветного, полутонового и монохромного растра.

RasterID

Комплексное решение для сканирования, обработки, архивирования и печати широкоформатных чертежей. RasterID обеспечивает возможность быстрого ввода и регистрации сканированных чертежей в системе управления электронным архивом. Помимо реализованного на аппаратном уровне высококачественного скоростного сканирования, поддерживается интеллектуальное повышение качества растровых изображений, их индексация/архивирование и печать.

ние качественного растра требует времени. При обработке такого документа используются разработанные компанией Consistent Software программные продукты серии Raster Arts. С программами RasterDesk Pro и Spotlight Pro мы работаем начиная с третьей версии и считаем их наиболее эффективными для улучшения качества монохромных растровых изображений. В четвертой версии появилась возможность выбора растровых объектов, что позволяет редактировать растр, используя привычные методы работы с вектором. Длительное время мы, руководствуясь пожеланиями заказчиков, обрабатывали чертежи, сохраняя их либо в растровом, либо в векторном виде, однако считаем, что пора переходить к гибридным чертежам, так как работа с ними наиболее целесообразна для быстрого создания электронных архивов. Действительно, вряд ли имеет смысл перерисовывать в AutoCAD качественные растровые фрагменты!

В программе Spotlight весьма полезен режим пакетной обработки, позволяющий обрабатывать пакет растровых файлов без участия оператора. Правда, этот прием можно использовать только для изображений, одинаковых по качеству.

Для чертежей плохого качества быстрее получить векторную копию растрового оригинала средствами CAD-программ, чем проводить очистку сильно загрязненного растра. Программы Raster Arts позволяют

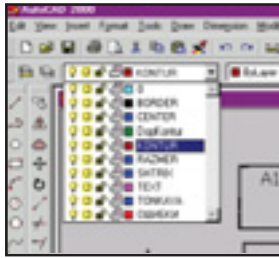
автоматически векторизовать растровые объекты, однако мы эту возможность используем редко, так как работаем для разных подразделений предприятия. Настройка параметров векторизации на разные виды часто меняющихся чертежей требует существенных затрат времени. Конечно, при больших объемах однотипных чертежей было бы целесообразно подобрать параметры векторизации, сохранить их в виде шаблонов и автоматизировать процесс перевода в электронный вид, но это требует участия специалистов подразделений, которые пока делают лишь первые шаги в освоении программ серии Raster Arts.

Обычно мы используем метод сколки: вставляем растр в рисунок AutoCAD в виде ссылки в масштабе 1:1, а затем средствами инструментов панели рисования получаем векторную копию растрового оригинала. Для работы с цветными документами (мы сканируем в цвете документы очень плохого качества) RasterDesk 5 и Spotlight 5 также предлагают набор инструментов, но их использование требует больших ресурсов памяти, которые есть не на всех рабочих местах, поэтому обработка таких документов замедляется. Цветные документы можно преобразовать в монохромные при помощи программы Color Image Processor и далее воспользоваться инструментами Spotlight, улучшающими битональные изображения.

Качественные тексты хорошо распознаются большинством OCR-



▲ Участок сканирования КНААПО



← Слои
рисунка
AutoCAD

программ и требуют минимальной обработки.

Для текстовой документации плохого качества, которую трудно прочитать глазами, сканирование и распознавание нецелесообразны. Предпочтительнее ручной набор информации (затраты времени на сканирование, распознавание и редактирование могут оказаться больше, чем время ручного набора).

Информацию в электронном виде мы формируем так, чтобы при просмотре на экране компьютера ее расположение имело удобный для пользователя вид. Листы с книжным расположением информации должны иметь книжную ориентацию, а с альбомным расположением — альбомную. При выводе на печать соответствие бумажному оригиналу сохраняется путем настройки параметров принтера.

При наличии в бумажном оригинале технической документации символов, написанных или нарисованных от руки, мы определяем для них вариант замены из таблицы символов или используем качественно нарисованное электронное изображение данного символа. Для

рисования желательно выбирать векторный редактор и отслеживать, чтобы в электронной версии один и тот же символ не обозначался разными знаками. А для этого необходима единая библиотека символов предприятия. В бумажной документации, напечатанной в 70-80-е годы, символы чаще всего вписывались от руки — создавалась ситуация, когда один и тот же символ имел разное написание. Символы Windows имеют по несколько вариантов. При выборе того или иного из них наряду с внешним видом необходимо учитывать наличие библиотеки шрифтов, доступной на данном компьютере и в выбранной программе. Например, не все знаки, написанные в Microsoft Word (*.doc), будут отображаться в рисунке AutoCAD (*.dwg) или таблицах баз данных. Возникает следующая проблема: установку программного обеспечения и настройку компьютеров предприятия необходимо проводить так, чтобы одни и те же документы смотрелись на всех машинах одинаково и желательно в соответствии со стандартами на электронные документы.

Для CAD-программ необходимо использование (создание) типов линий по ГОСТ, единство текстовых и размерных стилей, систем слоев, выработка единых принципов формирования и сохранения чертежей (особенно при использовании гибридных технологий). Мы, например, для удобства работы в AutoCAD выбрали светло-серый цвет экрана.

Основной шрифт, принятый для использования на предприятии, — GOSTW. Но многие подразделения начали использовать AutoCAD раньше, чем были предприняты попытки стандартизации данного процесса. Следовательно, появился большой объем электронных чертежей с разнообразными настройками, удобными конкретным пользователям. Как результат, на сегодня существует большое количество текстовых и размерных стилей, типов линий и т.д.

Ряд проблем возникает при переводе в электронный вид текстовых документов, оформленных по ГОСТ. Текстовую часть документа нередко требуется поместить в рамки форм. Однако создать универсальные рамки, которые полностью печатались бы на любом принтере и при этом удовлетворяли требованиям стандартов — трудная задача.

Эту проблему можно решать по-разному. Создано много вариантов рамок в Word, Excel, в растровых и векторных редакторах. Но обидно тратить на это время да еще и подгонять результат под параметры принтера. К тому же нужно ли сохранять рамки для электронного вида? Можно, конечно, установить на все компьютеры специализированное программное обеспечение для работы с отсканированными формами, но насколько это целесообразно?..

Благодаря тесному сотрудничеству с компанией Consistent Software мы всегда в курсе ее новых разработок — к сожалению, не со всеми интересующими нас фирмами удалось достичь столь тесного контакта.

Из перспективных разработок Consistent Software нас заинтересовала программа PlanTracer — почти фантастическими возможностями создания чертежей в объеме из растровых рисунков. Хотелось бы попробовать ее на планировках наших зданий. Быть может, недалек и переход к моделям?

Надеемся, что с помощью таких партнеров, как Consistent Software, мы сможем более профессионально решать проблемы, возникающие в нашей работе.

Марина Авдеева,
инженер по АСУП,
Анатолий Чиркин,
инженер-программист
ИВЦ ОАСУП КнААПО
(Комсомольск-на-Амуре)



▲ Инженеры Марина Авдеева и Анатолий Чиркин



Любительские GPS – профессиональные ГИСы

Более двух десятков лет Министерство обороны США в рамках программы развития спутниковой навигации развивает систему GPS – Global Position System. По идее, каждый боец нашего бывшего потенциального противника должен быть обеспечен персональным навигатором. Не знаю, насколько американцы продвинулись в этом вопросе, но в "конверсионном" виде эти аппараты получили широкое распространение для "гражданской" навигации. Многие туристы давно и успешно используют наладонные модели GPS-приемников.

Мое знакомство с GPS-приемником фирмы Garmin началось именно с такого варианта. Но, как оказалось, персональные навигаторы туристического класса могут пригодиться не только для сбора грибов или постановки сетей на Ахтубе (тех самых сетей, на которые, посетив Астрахань, справедливо сетовал Владимир Владимирович).

Один мой знакомый занимается проектированием низковольтных сельских электросетей и документированием существующих. Документация, которую он принял, пребывала, мягко говоря, в плачевном

состоянии. Много пришлось восстанавливать. Тогда-то ему и пришло в голову использовать любительский навигатор. Миллиметровая точность его не особенно волновала, так что за пару дней он выполнял работу, на которую обычно уходило до месяца. Практика показала, что точность до 5-7 метров в рамках такой задачи совершенно достаточна.

Еще один пример. Удалось мне заполучить лесхозовскую схему кварталок. Запасы делового леса меня совершенно не интересовали – хотелось получить представление о топологии двух участков, особенно перспективных в плане сморчков.

По ходу прорисовки карты (лесхозовскую карту я использовал как подложку) оказалось, что лесные богатства нашей Родины посчитаны с точностью не более 25-30%...

Существуют приборы геодезического класса с сантиметровой точностью и выше, но цена на них составляет тысячи долларов. Позволить себе подобное оборудование может не всякая организация, тем более если геодезические съемки не являются ее основной задачей. Впрочем, дело не только в оборудовании: квалифицированный геодезист обычно желает получать хороший оклад...

Можно сделать вывод, что GPS туристического класса незаменимы в оценочной, если можно так выразиться, съемке местности. Инспектору-экологу можно просто выдать GPS и проинструктировать: "Нашел несанкционированную свалку или взял образцы воды/воздуха/почвы для химического анализа — нажми эту кнопку".

Хорошо, данные мы собрали, а что делать дальше? Существует несколько программ для обработки любительских полевых съемок. Как правило, они имеют туристический уклон: вы имеете растровую карту (атлас, карту из клуба и пр.), и надо либо наложить на нее пройденный маршрут, либо создать новый. Геоинформационной системой такую программу можно назвать с натяжкой. И уж, конечно, при помощи подобных программ невозможно выпустить документацию.

Autodesk Land Desktop

Как известно, в машиностроительных программных комплексах Autodesk является признанным лидером, так как открытая архитектура AutoCAD позволяет использовать его не только по основному профилю (задумывался он именно как пакет подготовки графической документации для машиностроения). Существуют фирменные надстройки, оформленные как отдельные пакеты и ориентированные на решение геодезических, архитектурных, инженерно-строительных и других задач.

Несомненно, главным преимуществом всех пакетов от Autodesk является полная совместимость документов. На геоподоснове можно продолжать проектирование здания, на созданном чертеже здания — развести электропроводку. И так до получения полного комплекта документации.

Почему я выбрал именно Land Desktop? Наверное, более уместно не вдаваться в долгие рассуждения, а привести пример.

Если мне надо подготовить макет брошюры, я, не будучи профессиональным верстальщиком, не стану связываться с Adobe PageMaker. Приятно чувствовать себя Леонардо да Винчи или Ломоносовым, но мы живем в сумасшедшем мире, и объять необъятное не представляется возможным. Я запущу старый доб-

рый Word, при помощи которого написано столько бумажек. Придется разобраться в некоторых тонкостях верстки, зато в результате я могу даже вывести у себя дома на лазерном принтере пленки для типографии.

Так и с AutoCAD. Не будучи геодезистом (на момент приобретения GPS мои познания в геодезии были ограничены курсом военной кафедры), я вполне уверенно чувствовал себя как конструктор-электрик. Попытка разобраться со специализированными пакетами типа MapInfo и некоторыми другими повергли меня в полную тоску. Значит, кроме AutoCAD, другого пути получить карту, похожую на Конструкторскую Документацию, а не на рисунок первоклассника в графическом редакторе Paint, у меня и не было.

Во-вторых, Autodesk Land Desktop — именно *геоинформационная* система. Это преимущество не менее важно, чем легкий старт для любителя (а инженера из управы, которому вменили в обязанность заняться учетом детских песочниц, иначе как любителем не назовешь).

Autodesk Land Desktop хранит данные, связанные с полевыми съемками и топологией местности, в базе данных. Под "базой данных" следует понимать именно СУБД (система управления базами данных). В данном случае это ядро Microsoft Jet — основа всем известной СУБД Microsoft Access. Не будем обсуждать достоинства и недостатки этого программного продукта. Единственное, что нужно отметить: Access — как СУБД — это не лучший вариант, но при работе с Autodesk Land Desktop мы его явно не видим и по большому счету вовсе не обязаны представлять себе, что это такое. Если производительности системы нам не хватает, Autodesk Land Desktop дает возможность использовать всю мощь такого монстра, как Oracle. С другой стороны, для начального уровня применение таких средств — это уже стрельба из пушки по воробьям. На более-менее приличной машине Access за терпимое время справляется с четвертью миллиона точек.

Поскольку данные хранятся в базе, мы получаем все возможности, предоставляемые СУБД. Например, с помощью встроенного в Land Desktop редактора запросов (термин "запрос" в данном контексте следует

понимать как понятие из структурированного языка запросов SQL) мы можем получить любую информацию, подсчитанную по любому сценарию. Вообще осознать всю мощь языка запросов совсем не просто: пользователь часто ограничен не столько скудостью информации, сколько неумением правильно составить запрос.

Что такое персональный навигатор?

Для начала — краткое описание принципа работы системы спутниковой навигации. На орбите находится более трех десятков спутников, которые вращаются под определенным наклоном к плоскости экватора. (Кстати, отечественный ГЛОНАСС не работает именно из-за того, что СССР развалился прежде, чем мы успели запустить необходимое количество спутников.) Спутники расположены так, что в любой момент над головой наблюдателя их не менее трех. Точно синхронизированные передатчики каждого спутника передают пакеты данных, содержащие информацию о номере спутника, времени, параметры различных поправок и некоторую другую информацию.

Приемник представляет собой наладонный микрокомпьютер с как правило двенадцатиканальным приемником и с полноценным набором всех элементов (процессор, память, дисплей, порт), свойственных компьютеру. В ПЗУ микрокомпьютера прошита программа, которая управляет радиоприемником и обрабатывает полученные данные. Время запаздывания сигнала при прохождении от спутника до точки съемки служит основой для вычисления местоположения наблюдателя.

Данные о местоположении обрабатываются программой, сохраняются в памяти и отображаются на дисплее прибора. Как правило, дисплей представляет собой жидкокристаллический экран с вполне солидным разрешением: на нем может показываться не только различная текстовая информация, но и карта, предварительно загруженная в память. В зависимости от объема памяти или наличия сменных внешних модулей карта может быть весьма детальной и охватывать значительные площади.



Навигаторы сохраняют в своей энергонезависимой памяти (если батарейки — информация все равно сохранится) траекторию движения наблюдателя. Могут запоминать особые точки, снабженные пользовательским комментарием. Решающим фактором в данном случае опять же оказывается размер памяти прибора — некоторые модели могут запоминать до 10 тысяч точек.

Модельный ряд навигаторов туристического класса (производители применяют термин "outdoor") достаточно широк, и выбор конкретной модели зависит от предполагаемого использования. Цены, как правило, терпимые: от 200 до 800 долларов США.

Точность определения местоположения

До недавнего времени американцы вносили в сигнал, предназначенный гражданскому потребителю, случайную ошибку. Величина ее составляла порядка 70-100 метров. Считалось, что в таком случае террорист или шпион не сможет точно определить местоположение интересующего его объекта. Не зная, что побудило правительство США снять принудительное искажение координат, но в настоящий момент всё отображается как есть.

Любительские приборы используют такую схему обработки данных, которая при идеальном приеме и максимальном количестве видимых спутников может давать ошибку порядка пяти метров. Точность определения местоположения может ухудшаться при ослаблении сигнала от спутника — например, густыми кронами деревьев, неблагоприятным расположением самих спутников и

прочими факторами. Облачность и дождь, как правило, не дают заметного снижения точности, но очевидно, что GPS не будет работать в помещениях и под землей.

Узкое место навигаторов — точность определения высоты. Она тоже составляет от пяти метров и больше, но если по горизонтали такая ошибка часто не принципиальна, то по вертикали она уже совершенно неприемлема. Как пример приведу свою попытку моделирования зоны покрытия сотовой связи. Решил посчитать, будет ли у меня работать на даче телефон или нет. Сравнил с картой покрытия, взятой с сайта оператора, — топология совпадает полностью. А распределение

скового оборудования — всей системы в целом) не стоит. Нестабильность в мире и последние события вроде войны в Ираке могут побудить правительство США в любой момент снова ввести принудительную случайную погрешность определения местоположения, а то и вовсе заблокировать гражданскую аппаратуру. С другой стороны, мир уверен в надежности системы GPS: многие современные иномарки оснащены навигационной системой, бурно развиваются противоугонные системы с локацией... Вместо вывода процитирую сообщение, которое появляется на экране GPS при загрузке его операционной системы. В вольном переводе оно звучит так: "Все данные приводятся как справочные. Если вы заблудились — пейните на себя".

В каком виде GPS представляет местоположение?

Единицей, хранимой и обрабатываемой аппаратом спутниковой навигации, является точка. Точка имеет несколько свойств. Главными являются широта, долгота и высота. Комментарии, пиктограммы и некоторые другие свойства относятся к необязательным.

Для стандарта GPS принята так называемая система WGS (World Geodetic System). Имеется несколько редакций системы — на сегодня наиболее популярной является WGS84.

Координаты именно этой системы указывал Жюль Верн, описывая похождения своих героев. По сути дела, это представление координат точки в формате широта-долгота, добавляется третья координата — высота над поверхностью геоида. Как известно, Земля представляет собой не идеальный шар, а некое тело, которое можно формализовать как эллипсоид вращения (наиболее точное математическое представление в рамках сегодняшней науки), имя которому — геоид. Существует множество математических моделей геоида и систем координат. Впрочем, не будем углубляться в высшую геодезию...

GPS хранит данные именно в формате WGS, а представление всех иных проекций получается пересчетом данных по особому алгоритму.

Любительские приборы используют такую схему обработки данных, которая при идеальном приеме и максимальном количестве видимых спутников может давать ошибку порядка пяти метров.

мощности сигнала совершенно не соответствует ни заявленному, ни фактическому...

Именно из-за погрешности по вертикали бытовые навигаторы категорически запрещено использовать при взлете-посадке в авиации.

Полагаться на стопроцентную точность и гарантированную работоспособность GPS (не пользователь-



В отечественной геодезии для топографических карт принято представление Гаусса-Крюгера, это одна из разновидностей равноугольной проекции Меркатора. Существует отличный электронный справочник "The European Petroleum Survey Group" (EPSG), который можно найти на сайте www.epsg.org. В нем приведены предельно ясные и пригодные непосредственно для записи в алгоритмическом виде формулы. Никакой теории и высшей математики — только синусы, корни и степени.

Работа с навигатором

Случилась со мной как-то одна история. Начал я исследовать возможности своего сотового телефона. Так нажимал и сяк. Одним словом, выбрал я языком диалога иврит. Ну был бы хоть португальский, хоть венгерский, выбрался бы — термины-то интернациональные. А так всё. И обратно никак...

С GPS такого произойти не может. Здесь всё проще.

На самом деле пугающее название "Спутниковая навигация" не таит в себе ничего сложного для конечного потребителя. Естественно, у непосвященного человека сразу возникают образы тарелок типа НТВ+, или, того хуже, чего-то военного — на базе "КамАЗа" и с антеннами. Не буду пересказывать здесь наставления по работе с персональным навигатором, но замечу, что руководства к некоторым моделям сотовых телефонов куда объемнее и запутанней.

Для уверенной работы с персональным навигатором совершенно необходимо разобраться в основах геодезии. А вот здесь ситуация довольно сложная: я не смог найти ни

одного популярного издания, все курсы лекций по высшей геодезии излишне перегружены математикой. Поэтому перечислю основные понятия.

Широта — это количество градусов от экватора до точки.

Долгота — количество градусов от Гринвичского меридиана до точки.

Гаусс-Крюгер, он же Меркатор, он же UTM (Transvers mercator) — общепринятая в отечественной геодезии картографическая проекция, только единицы измерений даны не в градусах, а в метрах.

WGS — это геоцентрическая проекция с началом системы координат в центре масс Земли: широта, долгота (градусы), высота (метры или футы) над поверхностью геоида.

Datum — "нулевая точка отсчета" или начало системы координат. В отечественной геодезии принята система отсчета "Пулково" с разными редакциями. Фактически это поправка: насколько надо сдвинуть и повернуть координаты, чтобы всё совпало. GPS может пересчитывать координаты автоматически.

TrackLog — цепочка точек — траектория вашего перемещения.

Waypoint — отметка, сделанная пользователем. Снабжена комментариями.

И ВСЁ!!!

Теперь можно выйти во двор и смело нажимать кнопки. Обычно через полчаса "туман" рассеивается.

Замечание по поводу "русификации". В фирменной прошивке русскоязычный диалог не предусмотрен. Существуют самостоятельные прошивки, поддерживающие кириллицу и имеющие русскоязычный диалог, но к подобным "доработкам" я отношусь резко отрицатель-

НОВОСТИ

GPS для топографии и ГИС

GPS-приемники, а также сопутствующее им оборудование и программы позволяют получать уровень точности определения координат от нескольких метров до нескольких дециметров. В комплект их поставки входит русифицированный программный пакет Pathfinder Office, предназначенный для подготовки схем и отчетов, обработки, редактирования и экспорта данных в основные ГИС и в любые текстовые форматы.

Приемники серии GPS PATHFINDER® — это удобная и эффективная в работе система сбора и сопровождения ГИС-данных с метровой/дециметровой точностью.

Удобное полевое ПО TerraSync™ позволяет легко и быстро собирать информацию о съемочных объектах и их атрибутах.

Характеристики:

- точность (СКО) по коду — 50 см + 1 мм/км (план);
- точность (СКО) по фазе несущей — 1 см + 5 мм/км (план) при сборе данных более 45 мин. и применении программного модуля.

Cantimeter Processing

- прием RTCM-поправок от морских радиомаяков;
- прием спутниковых RTCM. "GPS для геодезии" — это GPS-приемники, сопутствующее им оборудование и программы, обеспечивающие сантиметровой и выше уровень точности местоопределения в сложных полевых условиях. Они незаменимы при опорном обосновании и сгущении сетей любого класса.

Все приемники фирмы Trimble могут использоваться с малогабаритными эргономичными контроллерами, ориентированными на проведение съемок одним оператором, а их малые вес и энергопотребление существенно упрощают работу в поле.

В настоящее время GPS-приемники "геодезического класса" прошли испытания Госстандарта РФ, сертифицированы им и широко применяются во всех видах геодезических работ и исследований. В комплект поставки входит программный пакет Trimble Geomatics Office, предназначенный для создания топографических планов, цифровых моделей местности, построения профилей и сечений, оцифровки картматериалов.

но. Выучить полтора десятка английских слов совсем несложно. А последствия от заливки "исправленной" прошивки непредсказуемы: как минимум — некорректная в мелочах работа, как максимум — загубленный аппарат.

Как связать Autodesk Land Desktop с персональным навигатором?

Персональные навигаторы фирмы Garmin имеют разъем для подключения к последовательному порту компьютера. GPS — оборудование достаточно специфическое, и ни одна версия Windows это устройство не поддерживает.

Autodesk Land Desktop имеет модуль обмена с геодезической аппаратурой. Естественно, о GPS туристического класса там нет ни слова. Пользоваться импортом в проект внешних данных из файла произвольного формата довольно хлопотно, зачастую не дает однозначных результатов и к тому же требует нестандартных подходов.

Соответственно, первым этапом решения задачи стыковки и передачи данных должно стать написание программы, осуществляющей подготовку команд навигатору, прием и расшифровку данных. Основой для написания такой программы служит фирменное описание протокола Garmin (опубликовано на сайте www.garmin.com). Документ этот хотя и содержит всю необходимую информацию, составлен на удивление бестолково. Руководство по программированию интерфейса Garmin-PC я основательно переработал, снабдил примерами и опубликовал на сайте www.olexa.com.ua.

Вторым шагом будет передача данных в проект Autodesk Land Desktop.

Можно использовать два подхода. Если придерживаться первого из них, нужно сначала сохранять данные в промежуточной БД, а потом подключать ее к проекту. Как коллектор данных можно использовать Microsoft Access, даже лицензионная копия которого стоит заметно меньше, чем пакет семейства AutoCAD. Как я уже говорил, Autodesk Land Desktop хранит координаты точек в базе Access — как ни странно, версии 97-го офиса (сохранение базы в формате двухтысячно-

го офиса делает базу невидимой для AutoCAD). Несложными операциями можно собрать из разрозненных баз одну, подключив ее к проекту.

Второй подход позволяет напрямую помещать данные в проект, используя написанный для этой цели макрос.

Макрос представляет собой написанную на Visual Basic for Application программу, которая может как загружаться самостоятельно, так и быть встроенной в проект.

Надо отметить, что появление встроенного VBA в семействе двухтысячных AutoCAD является прорывом. Несомненно, LISP давал большие возможности, но для усвоения пользователем он был тяжеловат. Другая и не менее важная возможность, предоставляемая VBA, — это полная интеграция со всеми современными приложениями для Windows.

Чрезвычайно тщательно составленная справочная система по программированию приложений VBA для Autodesk Land Desktop с огромным количеством примеров позволяет с ходу приступать к программированию.

Как язык программирования объектно-ориентированных приложений VB — далеко не лучший вариант. Преимущество встроенной в проект программы состоит в том, что при передаче подготовленного документа или шаблона заказчику не требуется проводить никаких настроек и инсталляций.

Исходя из вышеперечисленного, напрашивается единственный способ решения задачи.

Программа передачи данных из GPS в проект Autodesk Land Desktop должна быть написана на VBA. Она может быть оформлена как отдельный модуль *.dvb, загружаемый при необходимости. Ее можно встроить непосредственно в проект, расчленив на несколько модулей. Проект можно закрыть для конечного пользователя во избежание несанкционированной модификации.

Самым сложным моментом в написании такой программы является создание подпрограммы ввода-вывода для Com-порта. Как ни странно, VBA не предоставляет работнику возможностей программирования последовательных пор-

тов. Существует несколько способов решения этой задачи. Я не стал выдумывать ничего изощренного — вызвал напрямую функции ядра Windows.

Функции такой программы могут охватывать все возможности, предоставляемые протоколом обмена Garmin.

Возможно осуществлять двустороннюю передачу данных между навигатором и проектом Autodesk Land Desktop. Возможно динамическое отслеживание местоположения наблюдателя, снабженного мобильным компьютером.

Отдельной и не рассматриваемой здесь задачей является создание векторных карт, загружаемых в некоторые модели навигаторов.

Резюме

Персональные навигаторы появились на нашем рынке совсем недавно. Суровая отечественная действительность и привычка наших специалистов нетрадиционно, совмещая несовместимое, подходит к решению всех проблем иногда дает очень интересные результаты. Так и вышло с бытовыми GPS и ГИС-комплексами самого высокого уровня.

Совместить их не только можно, но и совсем нетрудно. Будет ли от этой связки экономический эффект? Думаю, что да. Часто мы даже не знаем, что и где лежит у нас в собственном гараже. Что же говорить об интересных и важных задачах, связанных с точным и, самое главное, оперативным (используя удаленный мобильный доступ в Сеть — моментальным) нанесением на карту текущей экологической, метеорологической и прочей обстановки. Лесные пожары, наводнения — часто ведь бывает, что компетентные органы узнают о происходящем от журналистов...

Вот только конструкторская направленность семейства продуктов от Autodesk не позволяет добиться зрелищности представления картографических проектов. Правда, я не такой тонкий знаток этой стороны вопроса — может, кто меня и поправит...

*Павел Кулясов,
главный инженер ЗАО "АЕК Дизайн"
Тел.: +7 916-711-3809
E-mail: virpasha@rambler.ru
Internet: <http://www.aekc.ru>*

Техник-топограф

Градостроитель

Маркшейдер

Руководитель службы эксплуатации

Строительный подрядчик

Картограф

ИТ-менеджер

Ландшафтный архитектор

ГИС-менеджер

Проектировщик газовых коммуникаций

Проектировщик электросистем

Эксперт по экологии

Специалист по водоснабжению и канализации

Риэлтор

Инженер-строитель

Землеустроитель

Финансовый инспектор

Специалист по технике безопасности

Администратор телекоммуникационной сети

Архитектор

Фотограмметрист

Управляющий промышленным предприятием

Эффективные способы создавать ГИС-данные и получать к ним доступ уже появились на горизонте

AutoCAD® 2004

AutoCAD LT® 2004

Autodesk Map™ 2004

Autodesk Map™ Series 2004

Autodesk MapGuide® 6.3

Autodesk Envision™ 8

Autodesk® Raster Design 2004

Но когда вы стоите на перепутье пространственных данных и мировой инфраструктуры, всё оказывается не так просто. Autodesk разработал множество мощных программ и технологий, которые помогут вам получать, создавать и распределять картографические данные способами, оптимальными для вас и вашей команды. Вы извлечете прибыль, усовершенствуете контакты с партнерами, сэкономите время. И сможете с оптимизмом смотреть в будущее. Посетите семинары Autodesk, чтобы узнать, какие из решений и услуг Autodesk необходимы именно для вас. Следите за новыми разработками. Дополнительная информация – на сайте www.autodesk...

Autodesk. Много перспектив. Одно решение.

autodesk®

Autodesk, логотип Autodesk, AutoCAD, Autodesk Envision, Autodesk Map и Autodesk MapGuide – зарегистрированные торговые марки Autodesk, Inc. в США и/или других странах. Все другие товарные знаки, названия продуктов и компаний принадлежат соответствующим владельцам.

© Copyright 2003 Autodesk, Inc. Все права защищены.

PLAXIS

РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ ФУНДАМЕНТА ЗДАНИЯ, ВОЗВОДИМОГО НА ЗАГИПСОВАННОМ ГРУНТЕ

Строительство новых зданий и сооружений на территориях, где распространены слабые грунты (просадочные, загипсованные, заторфованные, набухающие и т.д.), требует особо тщательного и научно обоснованного подхода к проектированию и расчету той части этих сооружений, которые связаны с геотехнической инженерией. При устройстве фундамента на таких грунтах необходимы специальные меры, обеспечивающие устойчивость здания как при его строительстве, так и при эксплуатации. Кроме того, учет сложности напластования грунтового массива, изменение гидрологических условий и применение различных конструкционных материалов на этапе проектирования позволяют существенно снизить окончательную стоимость объекта.

Ниже мы рассмотрим способы применения программы PLAXIS при расчете деформации фундамента здания, возводимого на загипсованном грунте.

Загипсованные грунты встречаются в аридных и полупустынных регионах с очень небольшим годовым количеством осадков. При естественной влажности такие грунты обладают хорошими физико-механическими свойствами, но при кратковременном и длительном замачивании фундаменты, возведенные на этих грунтах, получают просадочные и суффозионные деформации.

В загипсованных пылевато-глинистых грунтах, находящихся в районе Аль-Джазира (северо-запад Ирака), содержание гипса достигает 30-45%. Выщелачивание гипса из грунта при замачивании, а также при колебании уровня грунтовых вод стало причиной дополнительных деформаций множества объектов, возведенных на этих грунтах.

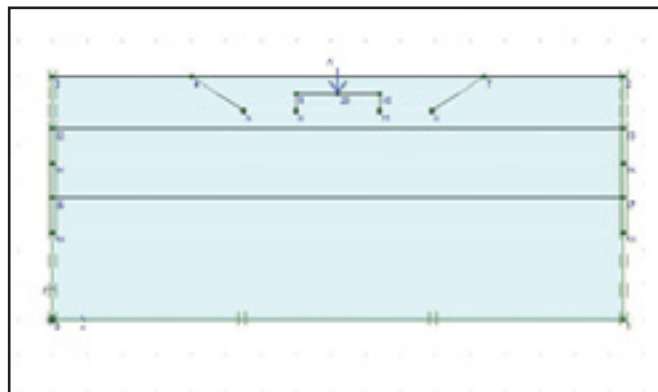
С помощью программы PLAXIS был проведен анализ напряженно-деформированного состояния грунтового основания, на котором возводится фундамент мелкого заложения под колонну.

Размер фундамента 2,4х2,4 метра, толщина фундамента 0,5 метра, нагрузка от здания на фундамент $P = 680 \text{ кН/м.м}$.

Грунтовое основание представлено одним слоем загипсованного пылевато-глинистого грунта. Уровень грунтовых вод находится на глубине 1,5 метра от дневной поверхности. Рассматриваются три ситуации понижения уровня грунтовых вод (УГВ) — с учетом изменения характеристик грунта в результате суффозии. Уровень грунтовых вод понижается:

- на один метр;
- на два метра;
- на три метра.

Расчетная схема рассматриваемого варианта, включающая указанные этапы понижения уровня грунтовых вод, представлена на рис. 1. Отметим, что программа PLAXIS позволяет рассматривать ситуации понижения уровня грунтовых вод в рамках одной расчетной схемы — путем изменения гидрологических условий и фильтрационного расчета для каждого этапа водопонижения.



♦ Рис. 1. Расчетная схема

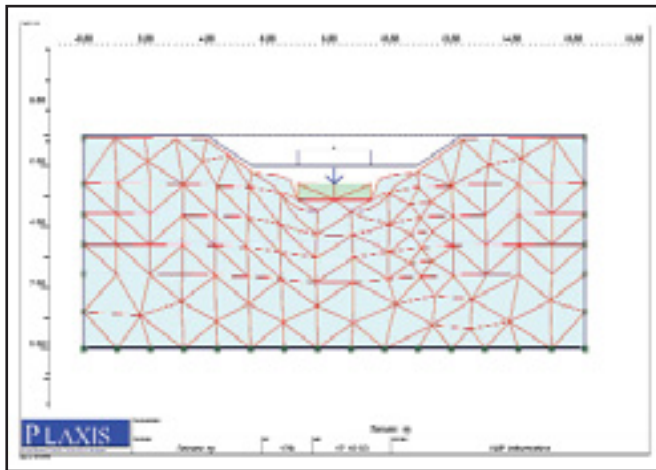


Рис. 2. Деформированная схема основания при приложении нагрузки (при естественном уровне грунтовых вод)

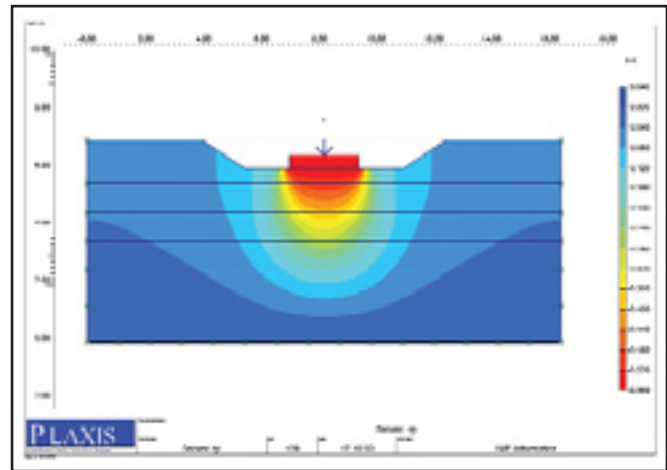


Рис. 3. Вертикальные перемещения фундамента при приложении нагрузки (при естественном уровне грунтовых вод)

Поскольку основание представлено слабым просадочным грунтом, для моделирования напряженно-деформированного состояния принята модель слабого грунта (Soft-Soil model). Расчетные параметры грунта до и после понижения УГВ представлены в таблице 1.

Таблица 1

Свойства	До понижения УГВ	После понижения УГВ
Удельный вес грунта, γ_{unsat} (кН/м ³)	14,2	11,6
Удельный вес насыщенного грунта, γ_{sat} (кН/м ³)	17,4	15,8
Проницаемость грунта в горизонтальном направлении, k_x (м/сут.)	0,0022	0,001
Проницаемость грунта в вертикальном направлении, k_y (м/сут.)	0,0022	0,001
Модифицированный коэффициент сжимаемости, λ^*	0,04	0,034
Модифицированный коэффициент набухания, k^*	0,0045	0,007
Коэффициент Пуассона, ν	0,4	0,4
Сцепление, c (кН/м ²)	7	1

Угол трения, ϕ°	31	28
Угол дилатансии, ψ°	0	0
Естественная влажность, $W\%$	23	36

Фундамент мелкого заложения под колонну моделируется в рамках упругой линейно деформируемой модели. Расчетные характеристики материала фундамента приведены в таблице 2.

Таблица 2

Модуль Юнга, E (кН/м ²)	$21 \cdot 10^7$
Коэффициент Пуассона, ν	0,15

На первом этапе расчетов откапываем котлован и активируем фундамент. Полученные деформации представлены на рис. 2 и 3.

Далее поэтапно рассчитываем дополнительные напряжения и деформации, возникающие при различных уровнях понижения грунтовых вод и фильтрационных расчетах для каждого этапа – с учетом изменения характеристик грунта, обусловленных выщелачиванием гипса из пор.

Некоторые результаты анализа приведены на рис. 4-9.

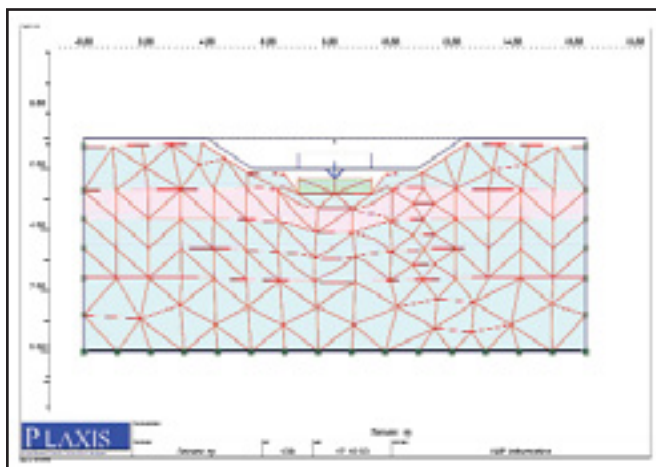


Рис. 4. Деформированная схема основания для варианта с понижением УГВ на один метр – с учетом выщелачивания гипса из грунта

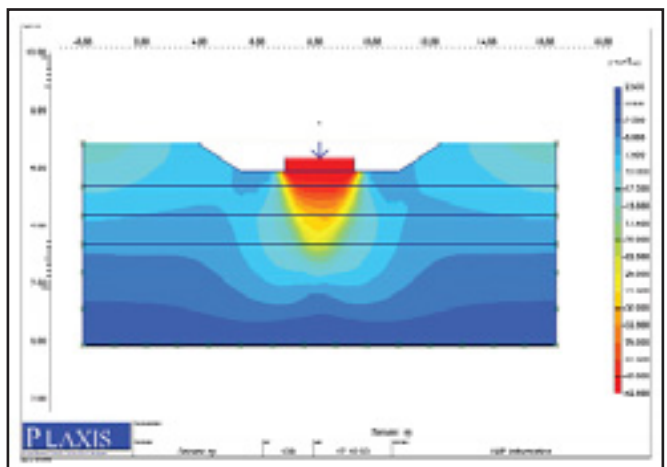


Рис. 5. Дополнительные вертикальные перемещения фундамента после понижения УГВ на один метр

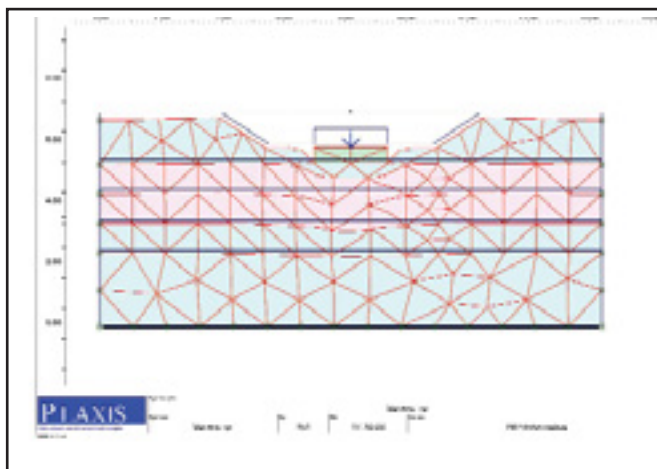


Рис. 6. Деформированная схема основания – для варианта понижения грунтовых вод на два метра

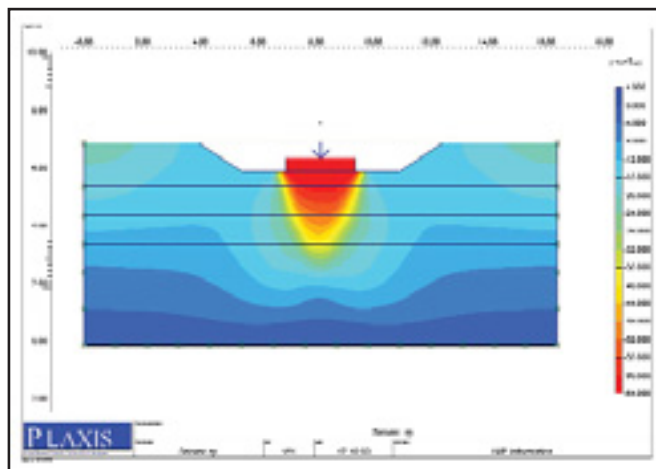


Рис. 7. Дополнительные вертикальные перемещения фундамента при понижении УГВ на два метра

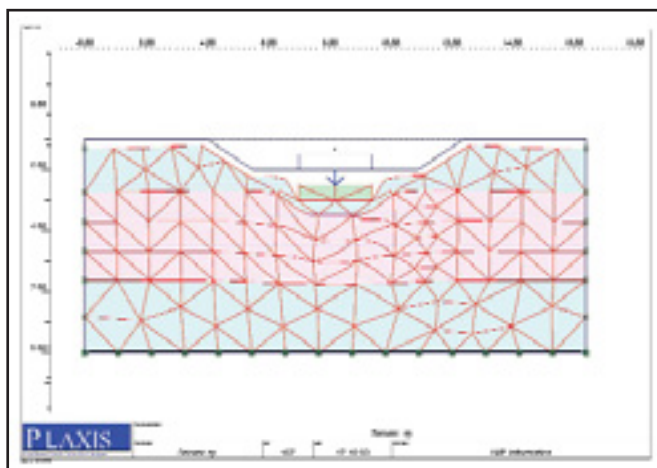


Рис. 8. Деформированная схема основания – для варианта понижения грунтовых вод на три метра

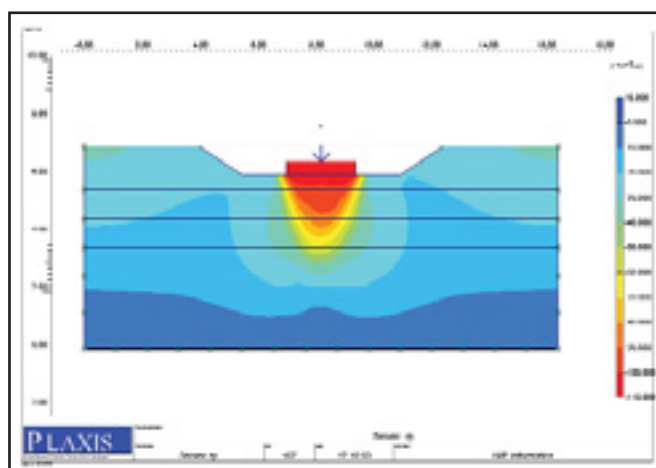


Рис. 9. Дополнительные вертикальные перемещения фундамента при понижении УГВ на три метра

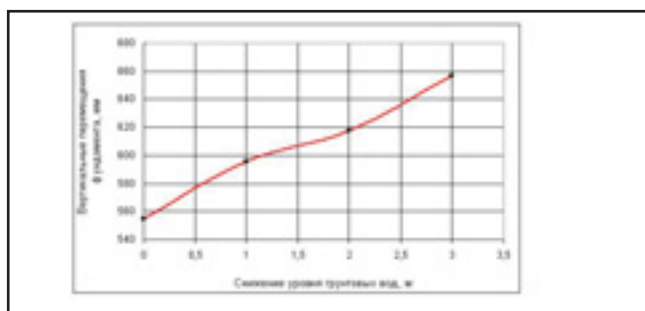


Рис. 10. Зависимости суммарных осадок от понижения уровня грунтовых вод

Расчет напряженно-деформированного состояния позволяет сделать вывод, что при большом понижении уровня грунтовых вод строительство фундамента рассмотренной конструкции связано с большим риском и ведет к аварийной ситуации. Величины суммарных деформаций представлены на рис. 10. Как следствие, необходимо рассмотреть варианты конструкций фундамента на сваях или применить противогидратационную завесу, которая будет препятство-

вать понижению уровня грунтовых вод под фундаментом и тем самым предотвратит выщелачивание гипса из грунта.

В заключение необходимо отметить, что качественная оценка и анализ напряженно-деформированного состояния с использованием программного комплекса PLAXIS позволяют оперативно оценить ситуацию, задействовать эффективные методы решения и определить конструкцию фундамента, оптимальную для заданного типа грунта.

*Сергей Сотников,
д.т.н., профессор
кафедры геотехники СПбГАСУ
Хуссаин Асхоор,
аспирант
кафедры геотехники СПбГАСУ
Дмитрий Гаренков,
НИИ-Информатика
(Санкт-Петербург)
Тел.: (812) 370-1825
E-mail: DmitryG@nipinfor.spb.su
Internet: www.nipinfor.ru*

Инженер по ливневодам

Консультант по лифтам

Дизайнер зрительских мест

Инженер по водоотводам

Инженер-электрик

Владелец

Юрист

Управляющий

Инженер по системам водоснабжения и отопления

Инспектор

Кассы

Консультант по системам телекоммуникаций

Консультант по рекламе

Аудиовидеоинженер

Инженер по акустике

Архитектор

Консультант по освещению

Инженер по строительным

Консультант по кровле

Консультант по парковке

Инженер-водопроводчик

Медицинский комплекс

Консультант по питанию

Консультант
по общественной безопасности

Мы создали инструменты для воплощения вашей олимпийской мечты

AutoCAD® 2004

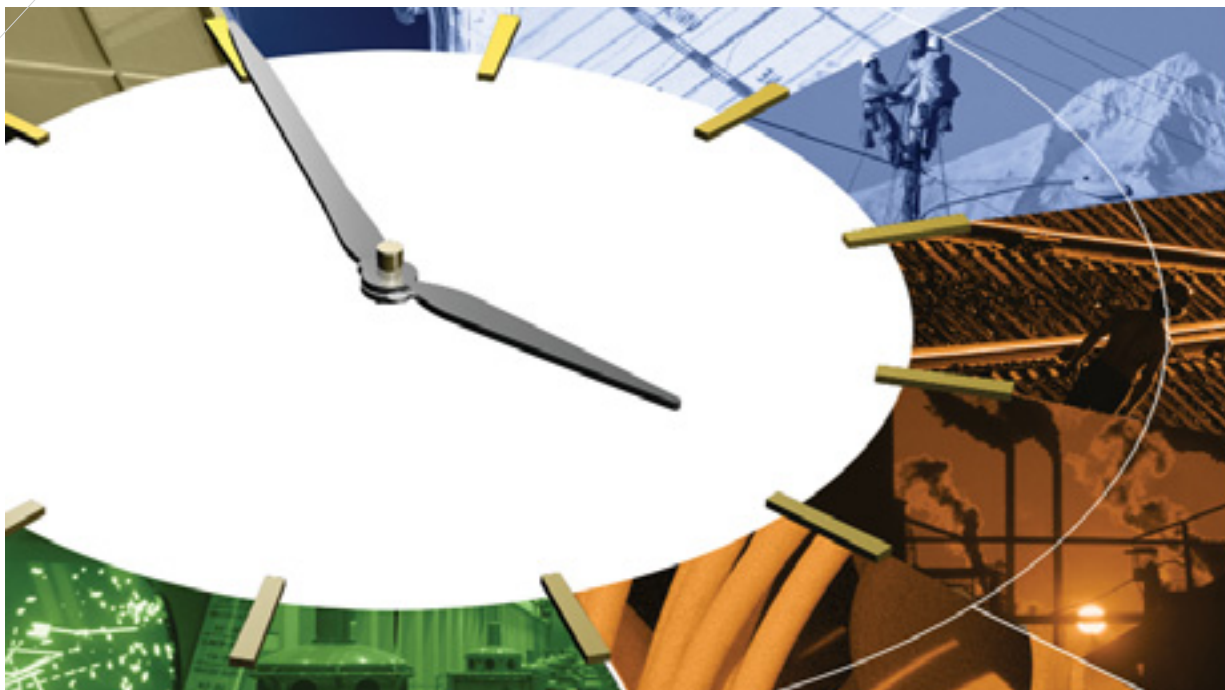
AutoCAD LT® 2004

Autodesk Volo® View 3

Задолго до того как игроки разыграют мяч, участники проекта должны "разыграть" огромное количество проектных данных. Ничто не делает процесс обмена данными проще и безопаснее, чем программное обеспечение Autodesk. Если вы хотите забить гол, участники вашего проекта должны работать как одна команда. Это значит, что необходимо изначально формировать самые подробные данные, обмениваясь ими в нужное время и в нужном формате. Чтобы помочь вам в этом, Autodesk предлагает AutoCAD® 2004, AutoCAD LT® 2004 и Autodesk Volo® View 3. Эти продукты позволят вам взять самое лучшее от передовых технологий в области проектирования и создать уникальный проект. Если в ваш проект вовлечено множество игроков – ориентируйте их на работу с Autodesk.

Autodesk. Много перспектив. Одно Решение.

autodesk®



КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДОЛЖНА БЫТЬ НАДЕЖНА и ДОЛГОВЕЧНА

Последние два года много говорится о едином хранении проектной информации, о комплексном трехмерном проектировании и т.д. При этом нередко забывают разделить понятия. Говорят: "Мы сохраняем в DGN (или, соответственно, в DWG), а значит работаем в комплексной системе. Строительная и технологическая части сохранены в одном формате — следовательно, мы получаем единую модель".

Подобных утверждений довольно много, однако если речь и правда идет о единой модели, должен быть правомерен вопрос: "Могу ли я сделать один пространственный запрос к модели и получить информацию об искомом компоненте?"

Опыт подсказывает — исполнять подобные запросы со стопроцентной уверенностью в получении корректного и однозначного результата позволяют только системы типа Data Centric Systems. Для файловых систем такой подход возможен только при хорошо отстроенном механизме сбора информации на основе систем хранения электронных документов.

Определимся сразу: всё, что будет сказано ниже, посвящено дока-

Чтобы прочесть обычную книгу или документ, достаточно глаз и умения читать. Впрочем, со временем могут понадобиться очки.

При работе с файлом необходимы не только глаза и умение читать, но и компьютер с программой, умеющей интерпретировать соответствующий формат файла, а со временем для пользователя станет актуальной проблема обеспечения совместимости форматов.

зательству одного тезиса: *системы, имеющие единое хранилище данных (Data Centric Systems), по многим принципиальным параметрам превосходят старые файловые системы.*

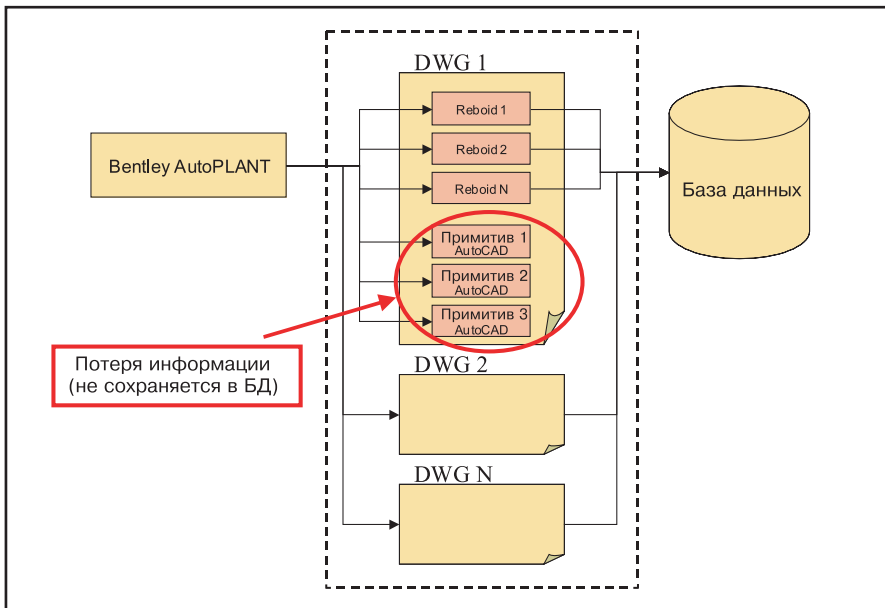
К системам типа Data Centric Systems относятся такие программные продукты, как PDS (Intergraph), Vantage PDMS (AVEVA) и PLANT-4D (CEA Technology). Эти системы надежны, долговечны, предоставляют гибкий доступ без посредства САПР-систем, позволяют использовать данные на всех этапах жизненного цикла объекта, обеспечивают возможность проектировать большие объекты и обладают множеством других неоспоримых достоинств.

Второй тип систем напрямую работает с графическими файлами DWG или DGN. К таким системам

относятся AutoPLANT (Bentley, бывш. Rebis), PlantSpace (Bentley, бывш. Jacobus), CADWorx (COADE), CADPIPE (Orange Technologies). Следует особо отметить тот факт, что в последних версиях этих программ появилась возможность формировать базы данных. А если так, то не сравнивались ли возможности систем обоего типа? В чем, собственно, разница? Разница есть, и весьма существенная. Рассмотрим отличия Data Centric Systems и файловой системы на примере PLANT-4D и AutoPLANT.

AutoPLANT (Bentley)

В программе AutoPLANT создание модели происходит в среде AutoCAD. Дополнительно к стандартным функциям проектировщик использует специальные инстру-



в смежных программах. В итоге такого функционала явно недостаточно для формирования комплексной модели объекта и тем более для формирования эксплуатационной модели.

В действительности продукты, работающие на том же принципе, что и AutoPLANT, не позволяют говорить о комплексных и единых моделях, поскольку с их помощью можно сформировать лишь геометрическую модель проекта — без технологических и логических связей, без топологий на уровне данных. Маловероятно, что даже геометрическая модель будет полной: большие сборки придется фрагментировать по банальной причине ограничений компьютера.

Подытожим сказанное.

Плюсы

- Кратчайший путь получения DWG-файла.
- Высокая степень контроля над объектами типа Reboid.
- Возможность программного доступа к объектам чертежа через VBA.
- Возможность использования DBX-объектов.

Минусы

- Отсутствие реальной единой модели проекта (возможно лишь геометрическое согласование).
- Потеря данных при сохранении в базе данных (см. рисунок).
- Невозможность прямого использования в системах эксплуатации.
- Необходимость поддержания форматов различных версий (на практике это требует серьезных дополнительных затрат).
- Недолговечность модели (при сохранении в архиве возможна потеря интеллектуальной собственности в связи со старением формата Reboid).
- Необходимость специальных приложений для доступа к чертежу (соответствующая версия AutoPLANT или Object Enabler).

Комментарий

Перспективы AutoPLANT неясны: продукт работает под AutoCAD, но из числа официальных разработ-

менты и процедуры. Инструменты формирования модели добавляют в файл стандартного AutoCAD новые объекты — Reboid, которые представляют собой подключаемые к AutoCAD специализированные динамические библиотеки (dbx). Как результат работы с AutoPLANT в файлах формата DWG сохраняются и родные примитивы AutoCAD (линии, блоки, твердотельные объекты, собственные DBX-объекты), и "чужие" объекты Reboid. В итоге складывается довольно любопытный механизм: графическое ядро AutoCAD подключает к себе интерпретатор Reboid, причем для каждого вида объекта выполняется свой программный код (dbx-класс), а чтобы согласовать поведение объектов и управлять ими, используются специальные подпрограммы (сам AutoPLANT). Таким образом, создавая модель в AutoPLANT, проектировщик, сам того не осознавая, формирует весьма сложную и громоздкую комбинацию объектов, которая с невероятной скоростью пожирает ресурсы компьютера. Кстати, именно поэтому пользователи AutoPLANT чаще всего сталкиваются именно с проблемой нехватки системных ресурсов.

Объекты типа Reboid обеспечивают достаточный функционал для формирования и редактирования модели; разнообразные функции и инструменты имеют свои преимущества и недостатки, в целом не

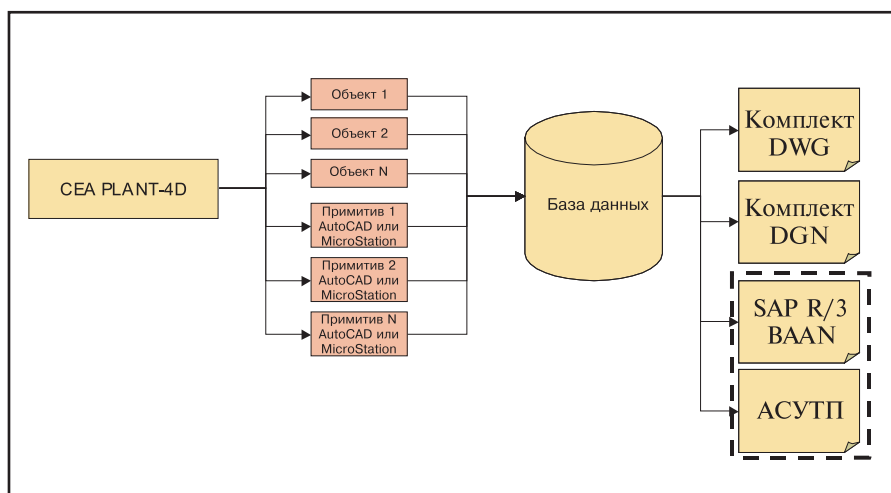
слишком отличаясь от функций и инструментов других программ, представленных на рынке.

Одной из возможностей, которые предоставляют объекты типа Reboid, является доступ к ним посредством программной среды Visual Basic for Application. Программируя на VBA, можно получить доступ к базовым функциям и параметрам объекта.

Куда сложнее отнести к достоинствам тот факт, что просмотр файлов с внедренными объектами типа Reboid требует AutoCAD с установленной соответствующей версией AutoPLANT или специальной программы, "включающей" объекты: так называемой Rebois Object Enabler, бесплатно распространяемой компанией-разработчиком.

В отсутствие любой из составляющих чтение объектов типа Reboid и нормальная работа с ними невозможны. Чтобы как-то решить эту проблему и создать условную совместимость с другими продуктами, имеется механизм, позволяющий сохранять информацию в базе данных (БД). При этом сохраняется не единая модель с ее логическими связями и сложными структурами, а лишь информация о составе модели, то есть перечень использованных элементов с указанием их положения и технических характеристик. Из состава выпадают все объекты, не относящиеся к Reboid, и объекты, реализованные

¹"Чужие" здесь следует понимать как "разработанные не Autodesk".



чиков Autodesk его создатели исключены и более не являются членами Autodesk Development Network (ADN).

PLANT-4D (CEA Technology)

С системой PLANT-4D успешно работают пользователи как AutoCAD, так и MicroStation: САПР-платформа существенной роли здесь не играет. В России, как и в остальном мире, наиболее популярной базовой системой проектирования является AutoCAD.

Проектировщик применяет инструменты и процедуры, дополняющие стандартный функционал AutoCAD и MicroStation. Стандартные функции при этом не отключаются: в AutoCAD можно, например, работать с любыми видовыми экранами, а в MicroStation — использовать Accudraw для трассировки.

Инструменты формирования модели добавляют объекты непосредственно в базу данных, минуя графические файлы и таким образом используя САПР-платформу лишь как средство создания модели и визуализации. Модель сохраняется со всеми ее логическими связями, с описанием геометрии и всего спектра входной информации. При открытии САПР-платформы воссоздание модели происходит по содержимому базы данных. Файл, сохраненный в формате DWG или DGN, будет содержать лишь родные для себя объекты, не требующие для просмотра никакого дополнительного инструментария.

Функционал для формирования и редактирования модели, разнообра-

зные функции и инструменты имеют свои достоинства и недостатки — в целом не слишком отличаясь от функций и возможностей других программ, представленных на рынке. Но следует помнить, что дополнительные функции PLANT-4D оперируют не графическим ядром AutoCAD и надстройками над ним, а *непосредственно данными*. Это обеспечивает возможность формировать большие модели и делать пространственные запросы к ним. Например, можно сделать пространственный запрос в базу и найти необходимый элемент с его характеристиками и положением, даже не открывая AutoCAD или MicroStation.

Не имеют аналогов возможности разработки и расширения функционала PLANT-4D. Здесь особенно важна возможность создавать новые компоненты без программирования (простой геометрической параметризацией), но можно и программировать — на Visual Basic for Application, C++, Delphi и других языках. При этом функция (plugin), разработанная для PLANT-4D, будет одинаково работать с любыми Windows-версиями AutoCAD и MicroStation, включая AutoCAD 2004 и MicroStation V8.

Единое хранилище проекта позволяет сохранять как единое целое разные разделы проекта КИПиА, технологию, конструкции.

Располагая единым хранилищем данных проекта, пользователь может получить весь спектр документов. Автоматически формируются:

- спецификация оборудования, изделий и материалов (формирова-

ние спецификации на 10 000 объектов занимает примерно две секунды);

- спецификация по линиям;
- монтажная спецификация;
- ведомость материалов;
- документы для смежных отделов;
- изометрические монтажные чертежи (в формате DWG или DGN);
- комплекты чертежей с размерами и подписями в заданном формате (DWG или DGN).

Кроме того, единое хранилище позволяет использовать проект как основу для построения систем информационного обеспечения служб эксплуатации, в том числе с выходом на ERP-системы.

Плюсы

- Реальная единая комплексная модель проекта.
- Гарантия от потери данных.
- Высокая надежность хранилища.
- Долговечность модели.
- Контролируемый доступ к данным.
- Возможность автоматического выпуска документов проекта.
- Возможность выпуска документов как в DWG-, так и в DGN-формате.
- Возможность прямого использования в системах эксплуатации.
- Возможность использования СУБД Oracle, Microsoft SQL Server, MSDE, Microsoft Access.
- Возможность доступа к объектам модели напрямую, средствами СУБД (без программирования).
- Возможность программирования нового функционала средствами VBA, C++, Delphi.

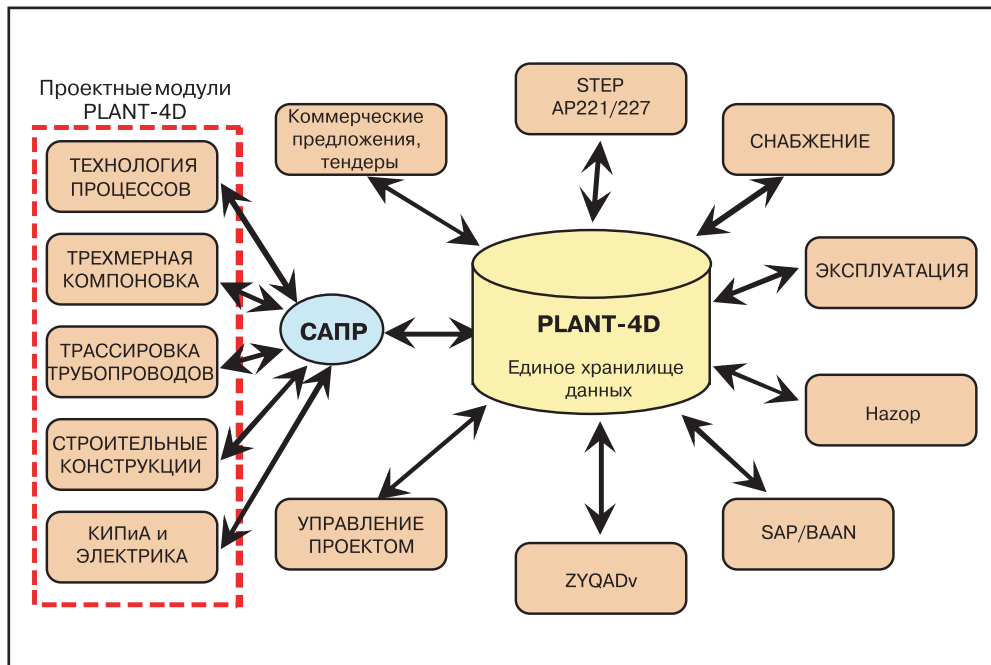
Минусы

- Необходимость повышения квалификации персонала отделов ИТ.
- Для обеспечения работы PLANT-4D требуется администратор базы данных.

Комментарий

Единое хранилище гарантирует возможность доступа к данным и, при необходимости, их конвертации в нужный формат.

Разработчики PLANT-4D являются действующими членами ADN, партнерами Autodesk, Bentley, Microsoft и Oracle.



Показателен в этом плане пример компании Bentley, которая создает новый продукт Bentley Plant на основе приобретенных технологий Jacobus (PlantSpace) и Rebis (AutoPLANT). Этот продукт, который будет иметь центральное хранилище данных, планируется к выходу в 2005 году и, судя по представленным планам, задуман как нечто подобное PLANT-4D.

Итак, можно два года ждать бета-версию Bentley Plant. А можно уже сегодня работать в PLANT-4D...

Игорь Орельяна
Consistent Software
 Тел.: (095) 913-2222

Итого

Идеология централизованного хранилища данных, на которой основаны решения компании CEA, не

просто является верной и перспективной — именно такую модель хранения информации используют все серьезные разработчики, в том числе Intergraph и AVEVA.

P.S. Если у вас появились вопросы, направляйте их по адресу plant4d@csoft.ru или sales@csoft.ru.

StruCad

Трехмерное проектирование металлоконструкций с автоматическим выпуском комплектов марок КМ и КМД

- Конструирование каркасов и основных элементов зданий и сооружений
- Анализ конструкций
- Конструирование и расстановка узлов и баз (анкеров, опорных плит...)
- Генерация комплектов документации КМ и КМД
- Экспресс-конструирование стандартных (типованных) конструкций
- Подготовка производства и производство

NEW!

Consistent Software

СЧИТАЕМ ШТУЦЕРЫ ВМЕСТЕ!

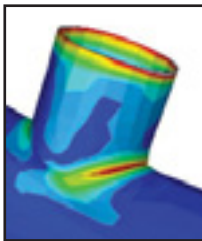
Зачем нужен "ШТУЦЕР"?

Всем проектировщикам, занимающимся расчетом трубопроводных систем на прочность, знакомо понятие "мертвая опора". В данном случае под "мертвой опорой" понимается опора, накладывающая ограничения на *все* степени свободы. Как правило, такой опорой заменяется место соединения трубопровода и сосуда (аппарата): это существенно упрощает расчет, но зачастую приводит к получению чрезмерно завышенных усилий и нагрузений как в самом трубопроводе, так и в узле соединения¹.

Учет жесткости места соединения трубопровода и аппарата при определении сил и моментов от внешних усилий и внутренних нагрузений во многом определяет точность результатов расчета на прочность как трубопровода, так и самих сосудов (аппаратов) в месте врезки. Появляется возможность обоснованно назначать действующие на штуцер *допускаемые* нагрузки и не

1 августа этого года НТП "Трубопровод" завершило разработку новой программы "ШТУЦЕР". Программа работает в среде Windows 9x/2000/XP и предназначена для проведения поверочных расчетов при проектировании и реконструкции сосудов и аппаратов для нефтеперерабатывающей, химической, нефтехимической, газовой, нефтяной и других отраслей промышленности.

использовать "условные" мертвые опоры. Точность вычислений значи-



тельно повышается, проектировщик может выбрать более надежные и экономичные конструкции трубо-

провода и его опор, а также места соединения с аппаратом.

"ШТУЦЕР" стал логическим продолжением ранее выпущенного модуля "СТАРТ-ШТУЦЕР"² и первой специализированной отечественной программой³ для расчета усилий, напряжений и жесткости в узле соединения штуцера с сосудом (аппаратом). "СТАРТ-ШТУЦЕР" считает только жесткостные характеристики узла врезки, чем обусловлено его применение в расчетах трубопроводных систем, а с появлением программы "ШТУЦЕР" стало

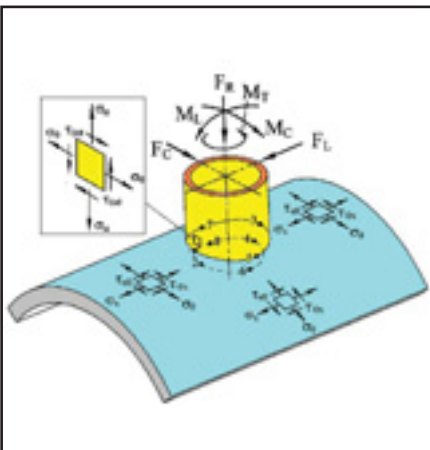
¹ Установка мертвой опоры в районе врезки зачастую крайне затруднительна, нецелесообразна, а иногда и невозможна.

² "ШТУЦЕР" адресован проектировщикам, занимающимся расчетами емкостей, а модуль "СТАРТ-ШТУЦЕР" задуман и выполнен как приложение к известной программной системе "СТАРТ". Таким образом, целевая аудитория программ "СТАРТ" и "СТАРТ-ШТУЦЕР" — проектировщики, выполняющие прочностные расчеты трубопроводов.

³ Зарубежные аналоги (Compress, Vessel, PV Elite и др.) не определяют жесткость мест соединений, имеют высокую цену и ориентируются на американские и европейские стандарты.

возможным определять как жесткость, так и прочность элементов узла соединения штуцера с сосудом или аппаратом.

К сожалению, методике и способу получения значений жесткости, а также расчету прочности узлов врезки до последнего времени не уделялось должного внимания: в России пока нет нормативных документов, регламентирующих определение допускаемых внешних нагрузок на штуцеры при одновременном воздействии внутреннего давления. Программа написана на базе методики комплексного расчета жесткости и напряженного состояния узлов врезки штуцеров с учетом предельно допустимого уровня напряжений. Для определения прочности и жесткости места соединения используются зависимости безразмерных относительных параметров перемещений и напряжений от геометрических характеристик элементов врезки — в соответствии с методиками, изложенными в WRC107-79, WRC297-87⁴, BS5500-76⁵. Дополнительно дана оценка прочности укрепления отверстия под действием внутреннего давления по ГОСТ 24755-89. Допускаемый уровень напряжений определяется согласно "Нормам расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок" (ПНАЭ Г-7-002-86, Госатомэнергонадзор СССР, 1989), ГОСТ 14249-89 и РД 26-02-62-98.



Можно справедливо возразить: для решения подобных задач в последнее время широко используется метод конечных элементов. Это так, но применение упомянутого метода требует специальных расчетных программ (например, ANSYS) и высокой квалификации пользователя, а также значительных временных затрат. Кроме того, при использовании метода конечных элементов довольно сложно оценить результаты напряженно-деформированного состояния зоны врезки. Полученные напряжения, как правило, резко уменьшаются по мере удаления от зоны врезки, что предъявляет дополнительные требования к качеству конечно-элементной разбивки модели.

На сегодня нет четкого разграничения областей между так называемыми "пиковыми" напряжениями, полученными непосредственно в зонах концентрации, и местными локальными напряжениями. "Пиковые" напряжения располагаются в очень малой зоне концентраторов напряжений, быстро затухают и на оценку прочности для статических расчетов конструкций из пластичных материалов практически не влияют. В то же время для локальных мембранных и изгибных напряжений существует нормативная база по оценке их предельных величин, которая и использована в программе.

Применение программы "ШТУ-ЦЕР" позволяет решать следующие задачи:

- определение мембранных, изгибных и общих напряжений от действия внешних нагрузок и внутреннего давления в местах врезки штуцера как в цилиндрических обечайках и выпуклых днищах, так и в самом патрубке штуцера;
- определение допускаемых мембранных и общих напряжений;
- расчет укрепления отверстия от внутреннего давления;
- выдача заключения о работоспособности узла врезки;
- определение жесткости (податливости) узла врезки;
- вывод протокола расчета (формы

протокола могут корректироваться пользователем).

Сложно ли пользоваться программой?

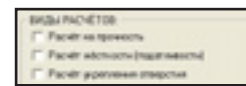
Программа создавалась для требовательного и ценящего свое время специалиста, поэтому ее интерфейс предельно нагляден, компактен и лаконичен. Вся навигация осуществляется при помощи закладок.



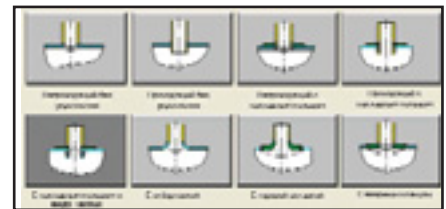
На первом экране, появляющемся при создании проекта, специалист присваивает проекту шифр и вводит данные (начиная от типа узла врезки), выбирает вид расчета и тип штуцера, в зависимости от которого программа показывает расчетную схему.



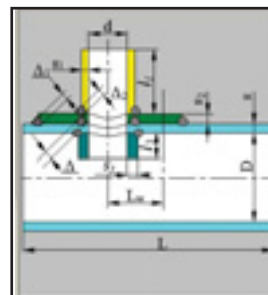
▲ Экран Тип узла врезки



↑ Экран выбора расчета



↑ Экран выбора типа штуцера



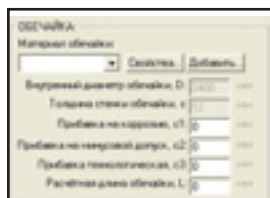
↑ Экран расчетной схемы штуцера

Далее необходимо задать свойства обечайки и сварных швов, опи-

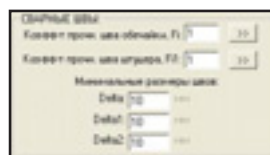
⁴ Бюллетени №107 и 297 "Местные напряжения в сферических и цилиндрических корпусах, вызываемые внешними нагрузками" американского Совета по исследованиям в области сварки.

⁵ Британский стандарт, ТУ для сосудов давления, изготовленных методом сварки плавлением и предназначенных для использования в химической, нефтеперерабатывающей и смежных отраслях промышленности; усовершенствованные методы проектирования и строительства.

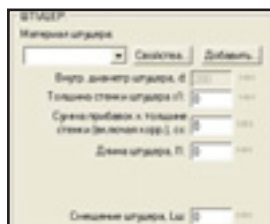
сать габариты штуцера и накладное кольцо (если оно есть).



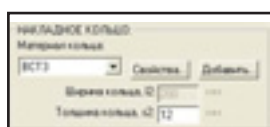
Экран описания обечайки



Экран описания сварных швов



Экран описания штуцера



Экран описания накладного кольца

Завершив описание штуцера, можно перейти на закладку *Нагрузки и расчет*.



После задания условий нагружения, нагрузок и видов расчетов следует нажать кнопку *Расчет штуцера* (F3). Если геометрия и расположение элементов врезки не выходят за рамки условий применения, программа выдаст значения результатов расчета прочности и жесткости (податливости) врезки штуцера, расчет укрепления отверстия, а также заключение о работоспособности узла соединения.

Отчет выдается в удобном виде, с детализированными подробностями, готовым для включения в пояснительную записку по проекту. На экране *Нагрузки и расчет* будут представлены краткие результаты расчета. Если необходим полный

отчет с промежуточными результатами вычислений, следует перейти на вкладку *Отчет*.

Поскольку большинство трубопроводов заканчивается емкостью или аппаратом, диапазон применения программы "ШТУЦЕР" сопоставим с диапазоном программной системы "СТАРТ". Программа привлекательна тем, что работает "на стыке" расчетов и позволяет скоординировать работу отделов, проектирующих трубопроводные системы и конструирующих или выбирающих емкости (аппараты). Кроме того, она не допустит ситуации, при которой проектировщик передает проект трубопровода дальше по маршруту, коллеги

смотрят расчеты и говорят:

— Нагрузки на емкость недопустимы!

...а трубы уже положены.

Андрей Краснокутский
НТП "Трубопровод"

Тел.: (095) 737-3095

E-mail: krasnokutsky@truboprovod.ru

Евгений Чурдалёв

НТП "Трубопровод"

Тел.: (095) 741-5942

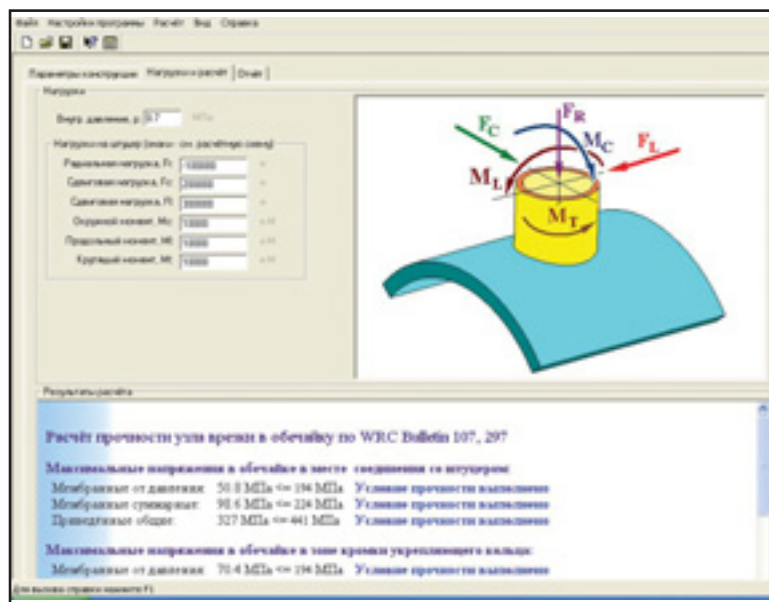
E-mail: Churdalev@truboprovod.ru

По вопросам приобретения
обращаться: Consistent Software

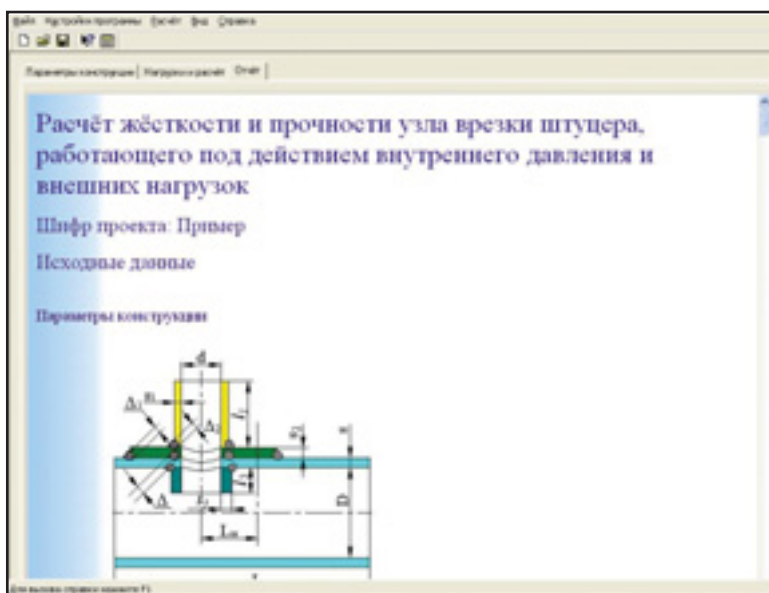
Тел.: (095) 913-2222

E-mail: sales@csoft.ru

plant4d@csoft.ru



Экран Нагрузки и расчет



Экран Отчет

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

*HyperSteel +
Серия АС. Металл*

HyperSteel — приложение к AutoCAD (а также Autodesk Architectural Desktop и Mechanical Desktop) для автоматизации проектирования металлических конструкций (этапы КМ и КМД), созданное германской компанией DSC CAD/CAM Technologien GmbH. Пользователям в России и странах СНГ поставляется HyperSteel 7.1 — уже четвертая из локализованных версий программы, востребованной как в проектных организациях и проектно-конструкторских отделах промпредприятий, так и на заводах-изготовителях строительных металлоконструкций.

Компания DSC объединила усилия с известным французским разработчиком Graites, что позволит выпускать два продукта: Advance — Steel suite (проектирование металлоконструкций) и Advance — Concrete suite (проектирование бетонных конструкций и сооружений). Таким образом, восьмая версия выйдет уже под новым именем.

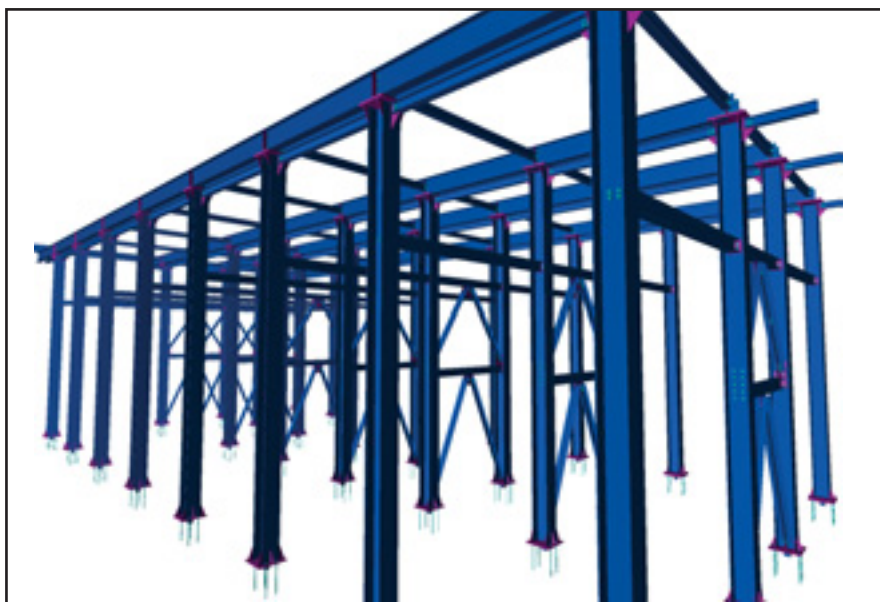
Особенность технологии HyperSteel — создание трехмерной модели, "описание" металлической конструкции (и не только металлической, ведь в ее состав допускается включать "иномородные" элементы) и получение на этой основе данных для ее изготовления и сооружения. Здесь намеренно не говорится об

одной только "бумажной" документации, поскольку помимо привычной ее части — чертежей, спецификаций, ведомостей — HyperSteel способен выдавать дополнительные данные, используемые в производстве или логистике (например, для обработки элементов конструкции на станках с ЧПУ, подготовки заказных спецификаций, сопряжения с SAP R3).

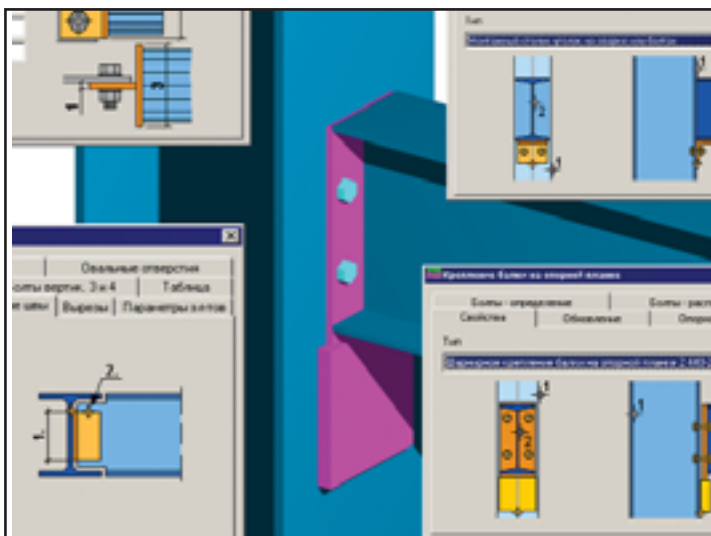
В зависимости от решаемых задач пространственная модель конст-

рукции может быть сделана подробной "до винтика" (для получения проекта КМД с детализованными чертежами) или же отражать общую компоновку для создания документов КМ, предварительных оценок расхода материала и стоимости конструкции.

Полноценный функционал, предлагаемый отечественным пользователям, реализован за счет русифицированного пакета HyperSteel и разработанного российской компа-



▲ Фрагмент металлической конструкции промышленного сооружения, смоделированный в HyperSteel



↑ Некоторые из параметрических узлов "Серии АС. Металл", в том числе созданные в соответствии с серией 2.440 типовых конструкций

ний "ИНФАРС" пакета "Серия АС. Металл". Этот программный продукт представляет собой набор баз данных и программных модулей, работающих совместно с HyperSteel на всех этапах (от 3D-моделирования до получения спецификаций), и обеспечивает необходимое соответствие отечественным стандартам.

HyperSteel эксплуатирует знакомый пользователям мощный графический "движок" AutoCAD 2002/2004 (а также его настройки и интерфейс). Практика внедрения показывает, что эта особенность позволяет вводить HyperSteel в строй постепенно, перекладывая на его плечи операцию за операцией с параллельным использованием традиционных чертежных средств AutoCAD.

Работа над проектом начинается с создания трехмерной модели. Параметрические объекты HyperSteel

для воспроизведения элементов конструкции проявляют несколько уровней "интеллектуальности", упрощая пространственную разработку конструкции.

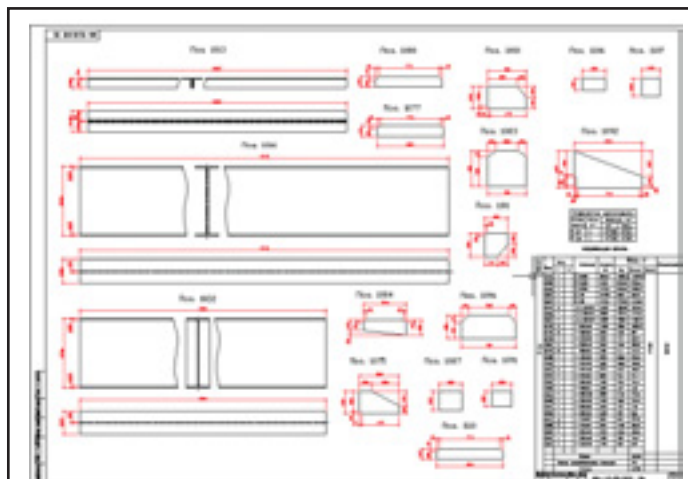
- Элементы модели (профили, пластины, болты и сварные швы) создаются в соответствии с сортаментом материалов, заложенным в базах данных. Разработчики постоянно пополняют базы, содержащие отечественные и зарубежные наименования, но при необходимости пользователь может внести сюда свои записи.
- Техника пространственных построений AutoCAD дополнена функциями HyperSteel, позволяющими работать с параметрическими объектами как с реальными деталями: их можно "подварить"

или "привинтить" в нужном месте, сделать в них вырезы и отверстия. Поддерживается и инструментарий AutoCAD: стандартные команды геометрического редактирования, включая удобные "ручки" управления объектами.

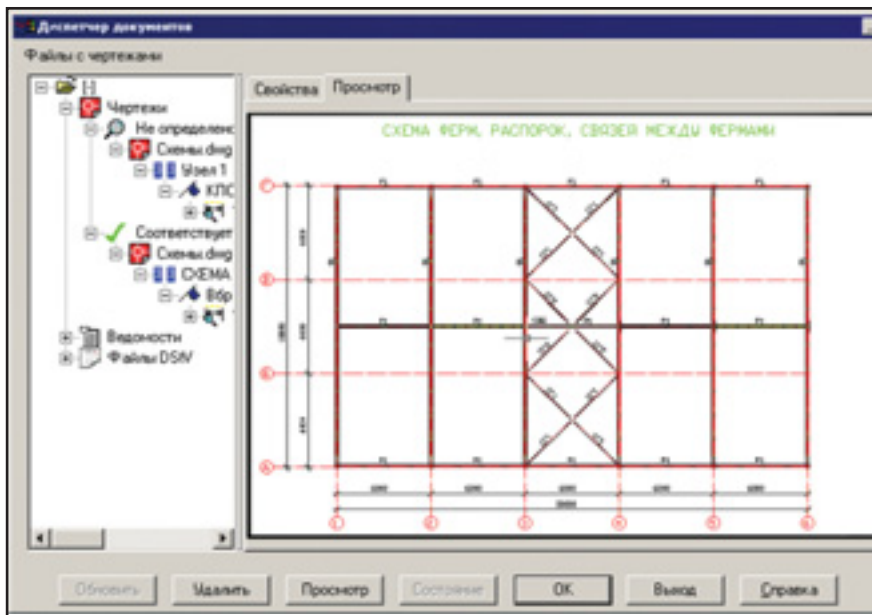
- Обеспечивается автоматическое взаимодействие между параметрическими объектами HyperSteel, избавляющее от необходимости ручной подгонки элементов при изменениях компоновки конструкции. В частности:
 - болтовые соединения реагируют на изменение толщины пакета соответствующим изменением длины болта или сообщением об отсутствии такого типоразмера для данного стандарта и диаметра;
 - существуют специальные функции HyperSteel для сопряжения элементов модели. С их помощью можно, скажем, организовать примыкание балок с вырезом по контуру, автоматически отслеживающим необходимые зазоры;
 - взаимное расположение и строение деталей (фасонки, болтов, ребер и т.п.) узла HyperSteel, определяемое набором параметров, сохраняется при перемещении соединяемых элементов или изменениях их геометрических свойств (наименования профиля, например). Сами параметрические узлы создаются в одно действие и поддерживают операции копирования и перенесения параметров.

[illegible]

↑ "Полная информация по модели" – информационное "сердце" пакета "Серия АС. Металл"



↑ Даже для деталей и сборочных единиц (отправочных марок) самых сложных конфигураций чертежи и спецификации создаются одним нажатием кнопки



▲ Чертеж, автоматически полученный в HyperSteel, отображается в Диспетчере документов

Набор инструментов моделирования HyperSteel позволяет на ходу сформировать геометрию деталей в таких ситуациях, когда в стандартном AutoCAD не выручает даже виртуозное владение трехмерными построениями.

Помимо наглядных геометрических параметров конструкции, при моделировании формируется дополнительная информация, необходимая на этапах от заказа материала до монтажа. При этом можно использовать множество сервисных функций HyperSteel для автоматизации назначения данных и их визуального контроля, а также для проверки корректности модели конструкции (обнаружение коллизий и недопустимых комбинаций параметров элементов).

Настройка данных, используемых в спецификациях разделов КМ и КМД, требует особого внимания. Здесь в игру вступают модули пакета "Серия АС. Металл": производятся проверка и назначение марок, при необходимости — корректировка сортамента, а также формирование функциональной структуры, используемой при формировании отчетных документов. Предусмотрены и средства визуального контроля выполняемых операций.

В HyperSteel не выполняются прочностные расчеты (хотя возможен обмен данными со специализированными системами, в том числе

отечественными), и многие параметры конструкции нужно выбирать самостоятельно. Правда, во многих случаях HyperSteel обеспечивает "информационную поддержку" — предлагая, например, наборы шаблонов узлов для различных предельных нагрузок и "подсказывая" некоторые стандартные значения. Решающее слово и ответственность при формировании конструкции остаются за проектировщиком, поэтому нужно помнить, к чему ведут вольности с параметрами модели: стоит, к примеру, переключить статус сварного шва с "заводского" на "монтажный" — и приваренная деталь выпадает из отправочного элемента.

Принцип ответственности пользователя сохраняется и при создании документации. В HyperSteel нет "кнопки получения всего проектного комплекта", но есть необходимые средства, автоматизирующие генерацию документов на основе модели, а также возможность их контроля.

Сценарии получения чертежей различных типов (монтажные схемы, планы и разрезы, узлы, отправочные элементы, детализовка и т.д.) немного отличаются. Процессом автоматической генерации чертежей в каждом случае управляет соответствующий *стиль*, определяющий компоновку, масштаб, формат отображения, маркировки и нанесения размеров. Задача пользователя — выбор нужного стиля и соблюдение со-

ответствующей последовательности действий (которая, как правило, сводится к выбору изображаемых объектов и файла для записи).

Чертежи, полученные в HyperSteel на основе пространственной модели при помощи графических средств AutoCAD, записываются в файлы DWG. Этот материал, благодаря логической связи с моделируемой конструкцией, при необходимости несложно дорабатывать "вручную". Используя данные об изображаемой детали и настройках стиля чертежа (которые чертеж "помнит"), можно не только нанести дополнительную маркировку деталей и размеры, но и подправить компоновку или добавить недостающий разрез.

В модели тоже хранится информация о полученных чертежах: список в специальном Диспетчере документов позволяет узнать параметры файла, стиля и, самое главное, показывает, не "устарел" ли чертеж в результате последующих изменений модели. Если предупреждающий значок говорит, что требуется обновление, пользователю не приходится заново проводить всю процедуру получения чертежа. Выбранные чертежи можно "освежить" одним щелчком мыши (кстати, сохранившаяся смысл ручная правка сохраняется в обновленном чертеже).

К общему описанию HyperSteel нужно добавить, что система "испытана в бою" отечественными пользователями. Уже давно завершён период первоначальной русификации интерфейса и документации — теперь развитие HyperSteel и пакета "Серия АС. Металл" (а именно эту связку целесообразно применять отечественным пользователям) ведётся в направлении максимальной адаптации продукта к отечественной конструкторской практике:

- расширяются базы сортамента материалов и стандартных элементов;
- совершенствуются настройки системы, сводя к минимуму дополнительные усилия пользователей;
- добавляются новые параметрические узлы соединений, характерные для стран СНГ;
- совершенствуется интерфейс для работы с информацией, на осно-

ве которой составляются отчетственные спецификации;

- создаются новые программные модули, расширяющие возможности комплекса.

Максимального увеличения производительности проектирования можно добиться при рациональном использовании HyperSteel и глубоком освоении его возможностей. Поэтому внедрение системы HyperSteel и пакета "Серия АС. Металл" сопровождается необходимыми для конкретного предприятия доработками и настройками, а также обучением и сертификацией персонала в Консультационно-учебном центре "ИНФАРС", имеющем статус Международного учебного центра Autodesk.

Опыт показывает, что особого успеха в применении HyperSteel достигают организации, наиболее активно пользующиеся технической поддержкой (она входит в комплекс услуг, сопровождающих программный продукт). А если учитывать, что вопрос или пожелание пользователя часто выливаются в новые возмож-

ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ МЕТАЛЛА ПО ГОСТ					
Вид проката по ГОСТ	Марка металла по ГОСТ	Обозначение по размер проката	ПРЕДЕЛЫ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ ЗАЯВЛЕННЫХ РАЗМЕРОВ, мм		
			Длина	Масса одного метровой длины метра	Площадь поперечного сечения
Двутавры стальные горячекатаные по ГОСТ 8209-80	С235	150х7	3600		3600
		180х7	2495,6	4593,9	4593,7
		200х8	4095,6	6593,9	6593,7
		220х8	4411	732,3	736,6
Швеллеры стальные горячекатаные по ГОСТ 8209-80	С235	10	1100,4	1100,4	
		12	1326,4	1326,4	
		14	1552,4	1552,4	
		16	1778,4	1778,4	
Профиль стальной горячекатаный по ГОСТ 8623-76	С235	10	110,2	110,2	
		12	132,2	132,2	
		14	154,4	154,4	
		16	176,6	176,6	
Профиль стальной горячекатаный по ГОСТ 8623-76	С235-3	10	110,2	110,2	
		12	132,2	132,2	
		14	154,4	154,4	
		16	176,6	176,6	
Профиль стальной горячекатаный по ГОСТ 8623-76	С235	10	110,2	110,2	
		12	132,2	132,2	
		14	154,4	154,4	
		16	176,6	176,6	
Итого			4279,6	4724,7	4556,6

- ← Одна из спецификаций по ГОСТ, автоматически получаемых средствами пакета "Серия АС. Металл"

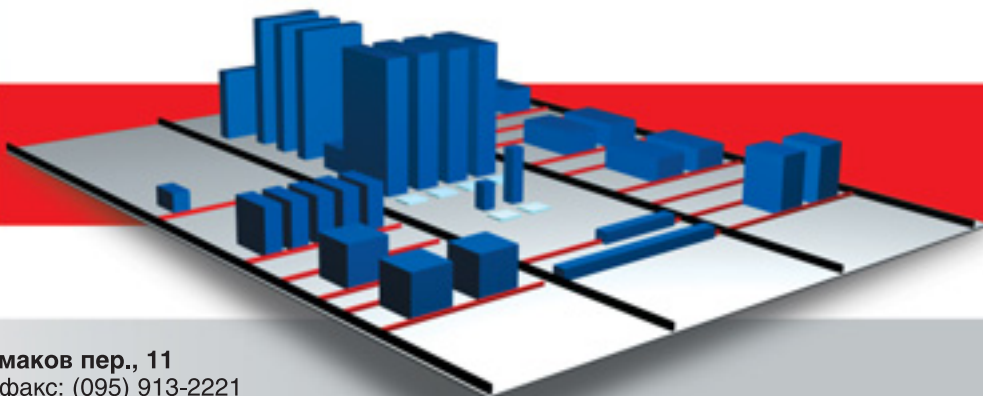
ности быстро развивающейся системы, становится понятно, что такая активность полезна и для разработчиков в их стремлении сделать HyperSteel более привлекательным, удобным, а главное эффективным инструментом.

Андрей Игумнов,
Главный специалист (Product
manager) по системам
проектирования конструкций
Компания "ИНФАРС"
Тел.: (095) 775-65-85
E-mail: infars@infars.ru
Internet: <http://www.infars.ru>

AutomaticS Lite

3D-компоновка щитов, внутренний и внешний монтаж

- ▶ Высокоэффективная работа с трехмерной моделью щита
- ▶ Простота управления и работы с данными
- ▶ Проверка компоновки на коллизии (пересечение объемов и монтажных зон аппаратов и щитов)
- ▶ Автоматическая генерация комплекта чертежей
- ▶ Автоматическая генерация табличных документов (таблицы соединений, подключений, спецификаций, маркировок жил кабелей и другие)
- ▶ Соответствие требованиям ГОСТ и РМ
- ▶ Интеграция с AutomatiCS АДТ и ElectricS



АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В СРЕДЕ



ElectriCS ADT

Агрегативно-декомпозиционная технология (АДТ) решения проектных задач, применяемая в различных программах компании Consistent Software, послужила основой нового программного продукта для решения электротехнических задач — ElectriCS ADT.

Разработчики ElectriCS ADT создали интеллектуальную программу, значительно повышающую производительность труда проектировщика-электрика и качество проектов в части систем электроснабжения. Применение ElectriCS ADT позволяет осуществить комплексную автоматизацию проектной организации в части электротехнического отдела и отдела КИПиА (АСУТП).

Система работает под операционной системой MS Windows XP, 2000, NT, 98 и предназначена для автоматизированного проектирования систем электроснабжения промышленных объектов любой размерности (мелкие объекты и крупные заводы, проекты обустройства месторождений и т.д.).

Решения для реальной жизни

Программный комплекс ElectriCS ADT предназначен для выполнения следующих прикладных задач:

- расчет нагрузок по коэффициентам расчетной мощности (в соответствии с "Указаниями по

расчету электрических нагрузок РТМ 36.18.32.4-92");

- синтез структуры проектируемой системы с выбором оборудования (кабелей, защитных аппаратов — автоматов, блоков НКУ и т.д.) в соответствии с результатами расчета нагрузок и справочной информацией, имеющейся в базе системы;
- автоматическое присвоение проектных позиций элементов (кабелей, блоков НКУ, автоматов и т.д.) в соответствии с правилами, принятыми в отрасли или на конкретном предприятии;
- расчет потерь напряжения в нормальных режимах и при пусках двигателей;
- расчет токов короткого замыкания (в соответствии с ГОСТ 28249-93);
- проверка защитных аппаратов по расчетным и пусковым (пиковым) токам;
- проверка защитных аппаратов по чувствительности (к минимальным токам коротких замыканий);
- проверка селективности защитных аппаратов и построение карт селективности;
- вывод списка кабелей (силовых и контрольных) и потребителей в формате системы ElectriCS 3D для последующей автоматизиро-

ванной раскладки по кабельным конструкциям;

- вывод результатов работы в виде настраиваемых табличных и графических документов.

Программный комплекс ElectriCS ADT реализует "сквозную" концепцию проектирования и включает весь необходимый функционал (проектная документация и расчеты).

Проектная документация, выполняемая средствами ElectriCS ADT, включает комплект документов, регламентированных действующими нормативами и стандартами. Программный комплекс ElectriCS ADT позволяет выпускать следующие документы:

- однолинейные принципиальные схемы питающих и распределительных сетей в традиционном вертикальном (графическом) представлении, причем с изображением в части контроля;
- однолинейные принципиальные схемы питающих и распределительных сетей в горизонтальном (табличном) виде в соответствии с ГОСТ 21.613-88;
- общие виды щитов;
- перечни составных частей к общим видам щитов;
- заказные спецификации оборудования;
- таблицы расчета нагрузок;

- таблицы расчета токов КЗ и потерь напряжения;
- кабельные (кабельно-трубные) журналы.

При выводе документов система ElectriCS ADT использует стандартные форматы файлов: для табличных документов используется Microsoft Word, а графические создаются в AutoCAD 2004 (или R14/2000/2002). Для унификации выходных форматов всех документов имеется встроенный инструмент перевода таблиц Microsoft Word в графический вид в формате DWG AutoCAD.

Агрегативно-декомпозиционная технология ElectriCS ADT

Исходными данными для проектирования систем электроснабжения в среде ElectriCS ADT являются:

- перечень электроприемников (ЭП);
- перечень распределительных устройств (РУ);
- перечень источников питания (ИП);
- перечень секционных выключателей (СВ).

Перечень ЭП обычно поступает от проектировщиков-технологов с указанием основных параметров: мощности, полного имени, проектной позиции (обозначения), режима работы (основной/резервный), координат, типа двигателя, времени пуска двигателя и т.д. Этот перечень может поступать от технологов как в виде привычных бумажных таблиц заданий/опросных листов (при отсутствии комплексной автоматизации), так и в виде файлов, автоматически сформированных в системах

автоматизированного проектирования PLANT-4D (CEA Technology), PDS (Intergraph), PDMS (AVEVA).

К списку ЭП, поступившему из технологического отдела, проектировщик-электрик добавляет информацию о распределении ЭП по РУ, принадлежности к типовой группе ЭП (например, "Вентиляторы"), типе силового кабеля, типе реализации ЭП (например, для электрифицированной задвижки — Б5000, БМ5000, РУСМ5000, Я5000, БОЭ5000, ПР8500 и МП rossыпью и т.д.). Пример ввода электроприемников приведен на рис. 1.

Перечни РУ, ИП и СВ формирует проектировщик-электрик. В эти перечни он заносит информацию о проектных позициях, полных именах, координатах, распределении РУ по ИП, типе силового кабеля, типе вводного автомата, мощности трансформатора и т.д.

Следует обратить внимание, что информация о первоначальной структуре задается в параметрическом виде, то есть для ЭП, РУ, ИП, СВ в параметре "Соединение" задается список позиций элементов, к которым они подсоединяются. Так, для ЭП это, как правило, РУ или другой ЭП (при запитывании шлейфом с одного защитного аппарата нескольких ЭП). Для РУ это обычно ИП или другое РУ (при нескольких уровнях сборок НКУ). Для СВ это секции РУ, которые он переключает. На основании этой информации перед выполнением расчета нагрузок автоматически создается начальная структурная модель электрической сети проекта.

Расчет нагрузок производится в соответствии с "Указаниями по расчету электрических нагрузок РТМ 36.18.32.4-92". Все ЭП группируются по типам (задвижки, насосы, освещение и т.д.) и для каждого из них извлекаются из базы системы их коэффициенты использования K_i и $\cos\varphi$. Для ЭП электродвигателей из базы извлекаются также их КПД, кратности пускового тока K_p и $\cos\varphi$.

Расчет выполняется для каждой секции силового шкафа, при этом определяются эффективное число электроприемников N_{Σ} и средневзвешенный коэффициент использования K_i , в зависимости от которых по имеющейся в базе системы таблице находится коэффициент расчетной мощности K_p . Расчетный ток секционного выключателя I_p определяется как максимальный из I_p -секций, которые он переключает. Расчетный ток на вводе силового шкафа с секционным выключателем определяется как сумма токов всех секций. Расчетный ток конкретного ЭП определяется по его мощности, напряжению, КПД и $\cos\varphi$. На рис. 2 приведен пример расчета нагрузок силового шкафа из двух секций, введенный в таблицу MS Word.

Синтез структуры производится на основе имеющегося в базе описания типовых структур. Синтез может производиться как в диалоговом, так и в автоматическом режиме с выбором первого подходящего варианта. В целом синтез (принцип его построения) аналогичен синтезу систем контроля и управления в среде системы AutomatiCS ADT. На рис. 3 приведен пример выбора в

ElectriCS ADT [Ввод параметров электроприемителей (В-Расчеты ЭТД)Контрольный пример]										
№	Имя приемника	Позиция	Мощность	Коэффициент использования	cos φ	КПД	Кратность пускового тока	Тип	Группа	Соединение
1	Электроприемник 01	Мощность 01	Мощность 01	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
2	Электроприемник 02	Мощность 02	Мощность 02	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
3	Электроприемник 03	Мощность 03	Мощность 03	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
4	Электроприемник 04	Мощность 04	Мощность 04	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
5	Электроприемник 05	Мощность 05	Мощность 05	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
6	Электроприемник 06	Мощность 06	Мощность 06	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
7	Электроприемник 07	Мощность 07	Мощность 07	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
8	Электроприемник 08	Мощность 08	Мощность 08	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
9	Электроприемник 09	Мощность 09	Мощность 09	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
10	Электроприемник 10	Мощность 10	Мощность 10	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
11	Электроприемник 11	Мощность 11	Мощность 11	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
12	Электроприемник 12	Мощность 12	Мощность 12	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
13	Электроприемник 13	Мощность 13	Мощность 13	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
14	Электроприемник 14	Мощность 14	Мощность 14	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
15	Электроприемник 15	Мощность 15	Мощность 15	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
16	Электроприемник 16	Мощность 16	Мощность 16	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
17	Электроприемник 17	Мощность 17	Мощность 17	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
18	Электроприемник 18	Мощность 18	Мощность 18	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
19	Электроприемник 19	Мощность 19	Мощность 19	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
20	Электроприемник 20	Мощность 20	Мощность 20	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
21	Электроприемник 21	Мощность 21	Мощность 21	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
22	Электроприемник 22	Мощность 22	Мощность 22	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
23	Электроприемник 23	Мощность 23	Мощность 23	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
24	Электроприемник 24	Мощность 24	Мощность 24	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
25	Электроприемник 25	Мощность 25	Мощность 25	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
26	Электроприемник 26	Мощность 26	Мощность 26	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
27	Электроприемник 27	Мощность 27	Мощность 27	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
28	Электроприемник 28	Мощность 28	Мощность 28	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
29	Электроприемник 29	Мощность 29	Мощность 29	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
30	Электроприемник 30	Мощность 30	Мощность 30	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
31	Электроприемник 31	Мощность 31	Мощность 31	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
32	Электроприемник 32	Мощность 32	Мощность 32	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
33	Электроприемник 33	Мощность 33	Мощность 33	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
34	Электроприемник 34	Мощность 34	Мощность 34	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
35	Электроприемник 35	Мощность 35	Мощность 35	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
36	Электроприемник 36	Мощность 36	Мощность 36	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
37	Электроприемник 37	Мощность 37	Мощность 37	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
38	Электроприемник 38	Мощность 38	Мощность 38	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
39	Электроприемник 39	Мощность 39	Мощность 39	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
40	Электроприемник 40	Мощность 40	Мощность 40	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
41	Электроприемник 41	Мощность 41	Мощность 41	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
42	Электроприемник 42	Мощность 42	Мощность 42	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
43	Электроприемник 43	Мощность 43	Мощность 43	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
44	Электроприемник 44	Мощность 44	Мощность 44	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
45	Электроприемник 45	Мощность 45	Мощность 45	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
46	Электроприемник 46	Мощность 46	Мощность 46	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
47	Электроприемник 47	Мощность 47	Мощность 47	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
48	Электроприемник 48	Мощность 48	Мощность 48	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
49	Электроприемник 49	Мощность 49	Мощность 49	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
50	Электроприемник 50	Мощность 50	Мощность 50	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
51	Электроприемник 51	Мощность 51	Мощность 51	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
52	Электроприемник 52	Мощность 52	Мощность 52	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
53	Электроприемник 53	Мощность 53	Мощность 53	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
54	Электроприемник 54	Мощность 54	Мощность 54	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
55	Электроприемник 55	Мощность 55	Мощность 55	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
56	Электроприемник 56	Мощность 56	Мощность 56	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
57	Электроприемник 57	Мощность 57	Мощность 57	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
58	Электроприемник 58	Мощность 58	Мощность 58	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
59	Электроприемник 59	Мощность 59	Мощность 59	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
60	Электроприемник 60	Мощность 60	Мощность 60	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
61	Электроприемник 61	Мощность 61	Мощность 61	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
62	Электроприемник 62	Мощность 62	Мощность 62	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
63	Электроприемник 63	Мощность 63	Мощность 63	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
64	Электроприемник 64	Мощность 64	Мощность 64	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
65	Электроприемник 65	Мощность 65	Мощность 65	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
66	Электроприемник 66	Мощность 66	Мощность 66	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
67	Электроприемник 67	Мощность 67	Мощность 67	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
68	Электроприемник 68	Мощность 68	Мощность 68	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
69	Электроприемник 69	Мощность 69	Мощность 69	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
70	Электроприемник 70	Мощность 70	Мощность 70	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
71	Электроприемник 71	Мощность 71	Мощность 71	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
72	Электроприемник 72	Мощность 72	Мощность 72	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
73	Электроприемник 73	Мощность 73	Мощность 73	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
74	Электроприемник 74	Мощность 74	Мощность 74	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
75	Электроприемник 75	Мощность 75	Мощность 75	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
76	Электроприемник 76	Мощность 76	Мощность 76	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
77	Электроприемник 77	Мощность 77	Мощность 77	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
78	Электроприемник 78	Мощность 78	Мощность 78	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
79	Электроприемник 79	Мощность 79	Мощность 79	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
80	Электроприемник 80	Мощность 80	Мощность 80	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
81	Электроприемник 81	Мощность 81	Мощность 81	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
82	Электроприемник 82	Мощность 82	Мощность 82	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
83	Электроприемник 83	Мощность 83	Мощность 83	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
84	Электроприемник 84	Мощность 84	Мощность 84	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
85	Электроприемник 85	Мощность 85	Мощность 85	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
86	Электроприемник 86	Мощность 86	Мощность 86	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
87	Электроприемник 87	Мощность 87	Мощность 87	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
88	Электроприемник 88	Мощность 88	Мощность 88	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
89	Электроприемник 89	Мощность 89	Мощность 89	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
90	Электроприемник 90	Мощность 90	Мощность 90	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
91	Электроприемник 91	Мощность 91	Мощность 91	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
92	Электроприемник 92	Мощность 92	Мощность 92	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
93	Электроприемник 93	Мощность 93	Мощность 93	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
94	Электроприемник 94	Мощность 94	Мощность 94	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
95	Электроприемник 95	Мощность 95	Мощность 95	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
96	Электроприемник 96	Мощность 96	Мощность 96	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
97	Электроприемник 97	Мощность 97	Мощность 97	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
98	Электроприемник 98	Мощность 98	Мощность 98	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
99	Электроприемник 99	Мощность 99	Мощность 99	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01
100	Электроприемник 100	Мощность 100	Мощность 100	0,75	0,85	0,95	1,0	Вентилятор	Вентиляторы	РУ 01

диалоге варианта структуры элемента ЭП. В подокне соответствия параметров варианта требованиям видно, что сфокусированный вариант блока Б5130 не подходит для конкретного ЭП (задвиги) по отсутствию реверса. Выбранный вариант структуры разворачивается в несколько элементов (например, ЭП — в блок Б5130, силовой кабель, контрольный кабель, кнопку и т.д.), связанных друг с другом в соответствии с описанием в базе. В процессе синтеза выбираются (предлагаются) наиболее подходящие варианты оборудования сети, имеющегося в базе системы: автоматические выключатели выбираются по номинальному току, току уставки расцепителя; кабели — по допустимому току (с учетом условий прокладки и температуры окружающей среды).

В результате синтеза структур первоначальный список ЭП, РУ, ИП и СВ превращается в полную модель проекта, представляющую собой перечень автоматов, предохранителей, силовых и контрольных кабелей, кнопок управления, блоков НКУ, соединительных коробок, трансформаторов, реле и т.д., соединенных в единое целое функциональными связями.

Если запустить на полном списке элементов проекта специальный (настраиваемый) макрос, всем элементам проекта можно присвоить уникальное имя (позицию). Например, силовым кабелям насосов сформировать позицию как символы "Н-" плюс номер насоса. Файл макроса является открытым, при необходимости он позволяет любой организа-

ции индивидуально настроить правило присвоения проектных позиций.

Расчет токов КЗ производится с использованием следующих допущений:

- ток от системы считается неизменным во времени;
- не учитываются подпитки от асинхронных и синхронных двигателей;
- не учитывается изменение тока КЗ из-за нагревания жил протекающим током;
- сопротивления дуги и переходных контактов заданы постоянными величинами.

По справочным данным из базы системы определяются активные и реактивные сопротивления кабелей (в соответствии с типом кабеля), защитных аппаратов, трансформаторов, электрической дуги (при расчете минимального тока КЗ) для прямой, обратной и нулевой последовательностей. На основании этих данных рассчитываются токи КЗ для цепочек от всех ИП до всех ЭП и для всех коммутирующих аппаратов, а также рассчитываются потери напряжения на клеммах всех ЭП.

Результаты расчета можно посмотреть непосредственно в системе проектирования и вывести в таблицу документа MS Word. На рис. 4 приведена таблица с примером результатов расчета токов КЗ и потерь напряжения, отсортированная по кратности тока замыкания к уставке защитного аппарата ЭП.

Для построения карт селективности, а также для проверок защитных аппаратов по условиям отстройки от пусковых токов используются вре-

мя-токовые характеристики защитных аппаратов, которые находятся в базе системы. На картах селективности расчетные и пусковые (пиковые) токи выводятся красным цветом, характеристики защитных аппаратов — синим, токи КЗ — зеленым.

Проверка защитных аппаратов по номинальным токам, условиям отстройки от пиковых токов и по условиям селективности осуществляется для всех цепочек от ЭП до ИП. При этом пиковый ток определяется как расчетный ток РУ минус расчетный ток и плюс пусковой ток ЭП из этой цепочки.

При запуске проверки на экран выдаются диагностические сообщения о нарушенных условиях. Эти сообщения записываются в специализированный файл протокола диагностики.

Проверка защитных аппаратов по пусковым (пиковым) токам состоит в проверке на предмет отсутствия пересечения пикового тока с характеристикой защитного аппарата. На рис. 5 представлена карта селективности цепочки, диагностика по которой показала, что защитный аппарат ЭП не отстроен от пиковых токов. Видно, что линия пускового тока немного заходит на нижнюю кривую срабатывания автомата. Очевидно, что в этом случае необходимо на одну ступень увеличить уставку автомата ЭП, что с необходимым запасом обеспечит условие несрабатывания защитного аппарата.

Проверка защитных аппаратов по селективности заключается в проверке на отсутствие пересечения линий характеристик срабатывания

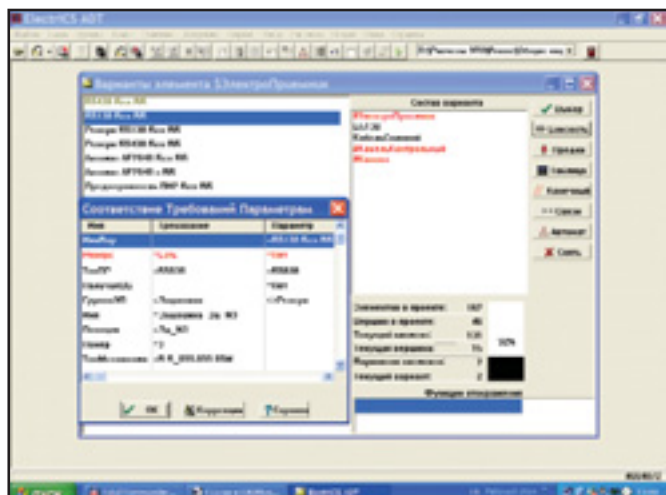


Рис. 3

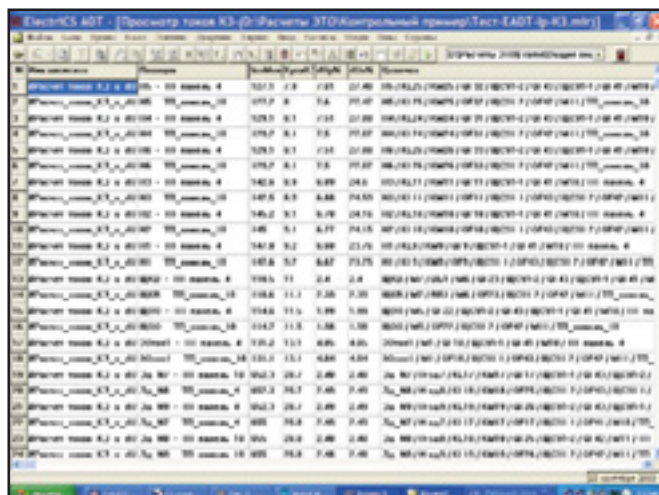


Рис. 4

защитных аппаратов на смежных защищаемых участках. На рис. 6 показана карта селективности цепочки, диагностика по которой показала, что секционный и вводной автоматы не проходят по условию селективности. Видно, что верхняя линия характеристики срабатывания секционного автомата заходит на нижнюю линию характеристики срабатывания вводного автомата.

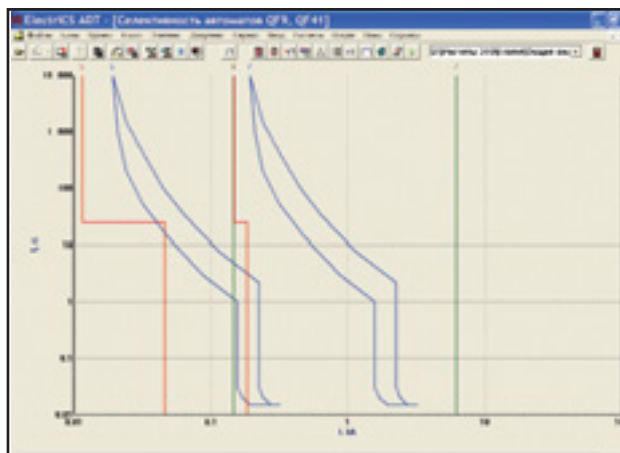


Рис. 5

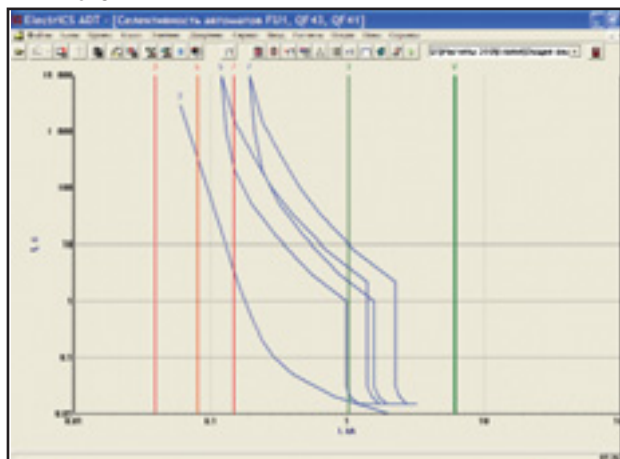


Рис. 6

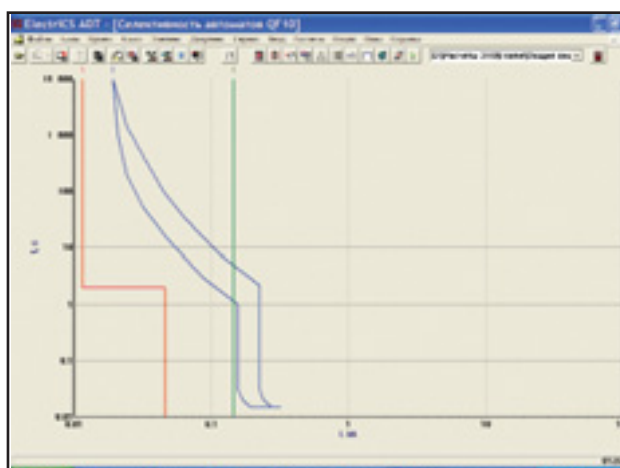


Рис. 7

Очевидно, что в этом случае необходимо на одну или две ступени увеличить уставку по времени срабатывания вводного автомата (возможно, придется изменить типы аппаратов).

Проверка защитных аппаратов по чувствительности заключается в проверке на способность мгновенно отключить минимальный ток КЗ. На рис. 7 представлена карта селективности автомата, диагностика по которому показала, что он не проходит по чувствительности. Ток КЗ находится левее зоны работы электромагнитного расцепителя. Очевидно, что в этом случае требуется увеличить сечение кабеля к данному ЭП. Необходимую величину сечения кабеля легко определить простым подбором. Если же решение получается "неразумным" (к примеру, для двигателя мощностью 1-2 кВт требуется кабель с сечением жилы 95 мм² или больше), то, возможно, следует изменить схему и повторить расчет.

Когда модель проекта проходит по всем условиям, можно приступить к ее документированию.

Вывод графических документов в

AutoCAD и табличных в Word осуществляется так же как в системе AutomatiCS ADT. Основу графического документирования составляют так называемые графические фреймы, которые отличаются от обычных блоков AutoCAD тем, что у них есть, во-первых, слоты (окна под переменную информацию из модели проекта), а во-вторых, информация о привязке к узлу модели проекта. Привязка к узлам (спискам элементов) модели проекта используется для автоматического поиска и активации фрейма (активация фрейма заключается в заполнении его слотов текстовой и графической информацией из модели проекта). Графический фрейм может документировать сразу несколько элементов модели проекта (автомат, кабель, ЭП и т.д.). Документировать графическими фреймами можно как по отдельности, так и группами — для этого в состав фрейма может входить так называемый шлюз: точка автоматического подсоединения следующего графического фрейма (его привязочной точки).

Использование графических и табличных фреймов позволяет настраиваться на любую форму выходных документов.

На рис. 8 изображен фрагмент однолинейной принципиальной схемы графической формы. Красные прямоугольники на этом рисунке — слоты, которые гасятся при выводе на печать (или просто отключаются их слой). На рис. 9 приведен фрагмент этой же схемы в табличной форме (в среде AutoCAD). На рис. 10 — фрагмент общего вида панели без проставленных размеров; на рис. 11 изображен фрагмент перечня составных частей для предыдущего общего



Рис. 8

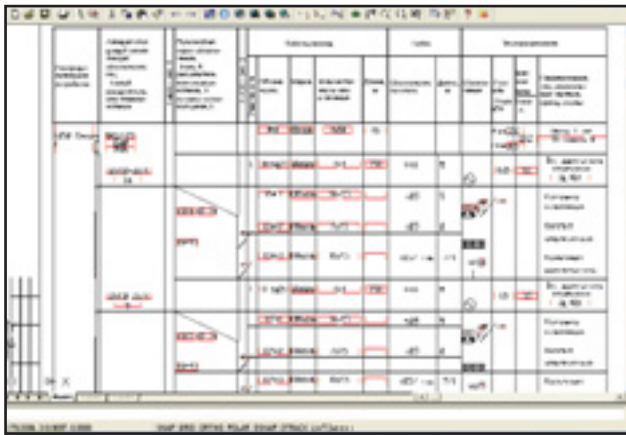


Рис. 9

вида панели (отдельно для каждой панели). Можно оставить его в виде документа Word или конвертировать в AutoCAD на лист общего вида. На рис. 12 показан фрагмент общей заказной спецификации сразу на все панели.

Кабели (силовые и контрольные) и потребители, которые они соединяют, можно передать в систему ElectriCS 3D для автоматизированной раскладки по кабельным конструкциям или выдать в форме кабель-

ного журнала (без результатов трассировки кабелей). Фрагмент кабельного журнала изображен на рис. 13. При автоматизированной раскладке кабелей в среде ElectriCS 3D можно передать скорректированные в результате раскладки длины силовых кабелей для проверочного пересчета в среде

ElectriCS ADT.

Заключение

Применение ElectriCS ADT позволяет повысить производительность труда проектировщика-электрика и качество проектов в части проектирования систем электрообеспечения. Использование системы совместно с другими проектирующими системами этой среды — AutomatiCS ADT (автоматизированное проектирование систем контро-

ля и управления), ElectriCS 3D (автоматизированная раскладка силовых и контрольных кабелей, расчет молниезащит), ElectriCS Light (светотехнические расчеты с выходом на световую электронику) — позволяет осуществить комплексную автоматизацию проектной организации в части электротехнического отдела и отдела КИПиА (АСУТП). Помимо получения системного эффекта (повышение производительности труда, качества проектов), применение единой среды позволяет значительно снизить издержки на внедрение и эксплуатацию системы, в том числе на обучение персонала.

Александр Салин,

Николай Ильичев,

Александр Шемякин,

Вячеслав Серов

Ивановский государственный

энергетический университет,

АО "Зарубежэнергопроект"

По вопросам приобретения

обращаться:

Consistent Software

Тел.: (095) 913-2222

E-mail: sales@csoft.ru

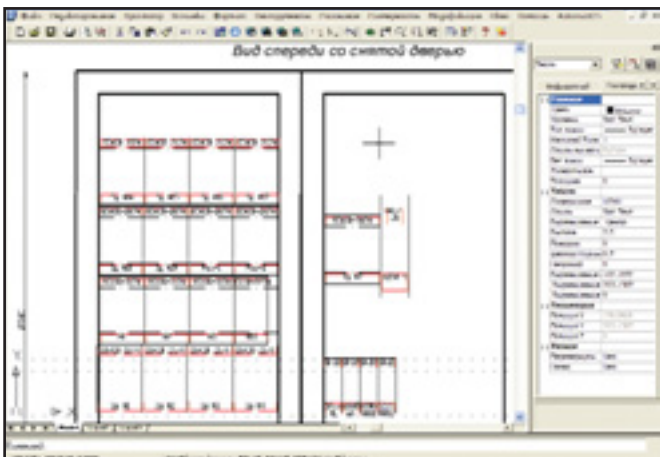


Рис. 10

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
3х N04	SA400-074	кабель силовой	2	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	10	
3х N04-3х N04	SA400-074	кабель силовой	3	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	1	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	1	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	2	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	1	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	1	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	2	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	1	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	1	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	2	

Рис. 11

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
3х N04	SA400-074	кабель силовой	2	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	10	
3х N04-3х N04	SA400-074	кабель силовой	3	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	1	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	1	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	2	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	1	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	1	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	2	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	1	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	1	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	2	

Рис. 12

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
3х N04	SA400-074	кабель силовой	2	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	10	
3х N04-3х N04	SA400-074	кабель силовой	3	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	1	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	1	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	2	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	1	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	1	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	2	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	1	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	1	
3х N04	SA400-074	кабель силовой	2	

Рис. 13

АРХИТЕКТУРА ПЛЮС ГЕНПЛАН



*Autodesk
Architectural
Desktop и Autodesk
Land Desktop –
новое качество
проектирования*

Последние пять-шесть лет на рынке украинского архитектурно-строительного программного обеспечения неизменно присутствуют два хорошо известных продукта компании Autodesk: Autodesk Architectural Desktop ("архитектурный" AutoCAD) и Autodesk Land Desktop ("земельный" AutoCAD).

Первый из них используется нашими архитекторами довольно широко (хотя и бытует ложное мнение, что он применим только для проектирования промышленно-гражданских объектов невысокой сложности), а вот Autodesk Land Desktop просто обойден вниманием наших инженеров. Его считают слишком трудным и при этом недостаточно функциональным для "серьезного", с учетом всех нюансов, проектирования генпланов сложных объектов.

Опровергнуть эти представления мы постараемся на примере выполненного при нашем участии проекта реставрации Одесского театра оперы и балета, а также реконструкции прилегающей к нему территории. Проект выполнялся с использованием именно этих двух продуктов компании Autodesk, доказавших в результате свою полную "проприетарность".

Объект очень сложен как с архитектурной (сложная планировка здания театра, сложные переплетения трехмерных форм, обилие различных архитектурных деталей и т.д.), так и с планировочной точки зрения: масса круговых и переходных кривых в плане, перепад отметок по площадке 11,7 метров, обилие разнообразной формы лестниц, подпорных стенок, клумб, фонтанов, подъездных пандусов, наличие подземных сооружений, которые также следовало учесть при разработке проекта вертикальной планировки. На площадке представлены участки с достаточно большими уклонами и обширные участки с уклонами менее 0,005 (квартал "Пале-Рояль"), на которых предстояло обеспечить качественный водоотвод.

Другими словами, трудно представить себе объект, более подходящий для проверки возможностей архитектурно-строительных программных продуктов...

К работе мы приступили совместно со специалистами киевского института "УкрНИИпроектреставрация", главными архитекторами проекта Н. А. Дыховичной и Ю. П. Беляковым. Autodesk Land Desktop и Autodesk Architectural Desktop взяты нами на вооружение именно пото-

му, что они составляют единую технологическую линию "земля-архитектура". Кроме того, это продукты от одного разработчика, причем мирового лидера в этой области. Совместное использование Land Desktop и Architectural Desktop дает максимальный, взаимоусиливающий эффект. Как "вспомогательные" использовались программы RasterDesk (разработка компании Consistent Software) и Autodesk VIZ. RasterDesk применялся для коррекции искажений в растровых файлах сканированных бумажных топографических планов и архитектурных чертежей, которые использовались нами в качестве основы для проектирования. Autodesk VIZ необходим для окончательного высококачественного тонирования, а также для получения наглядных презентационных материалов.

Программные решения других фирм-разработчиков, к сожалению, не позволяют охватить и квалифицированно решить в комплексе весь спектр задач, стоящих перед инженером-проектировщиком в процессе выполнения подобных проектов. Если с построением трехмерной архитектурной модели другие программы еще справляются, то обеспечить комплексное проектирова-

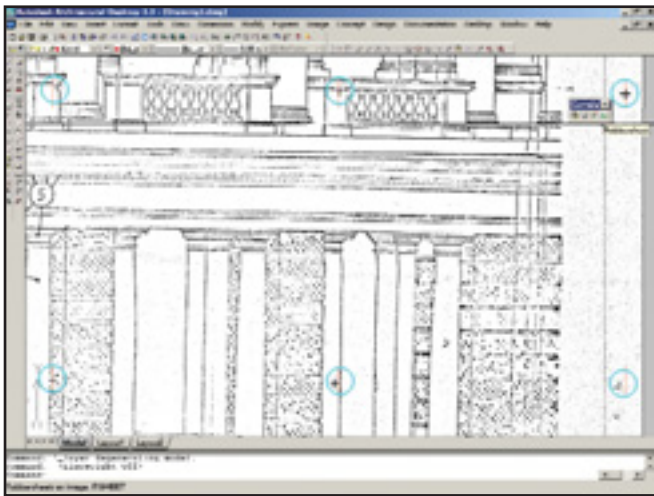


Рис. 1. Исходный нетрансформированный растровый файл фасада. Обратите внимание, что сетки растровых и векторных крестов не совпадают. Такой файл непригоден для проектирования

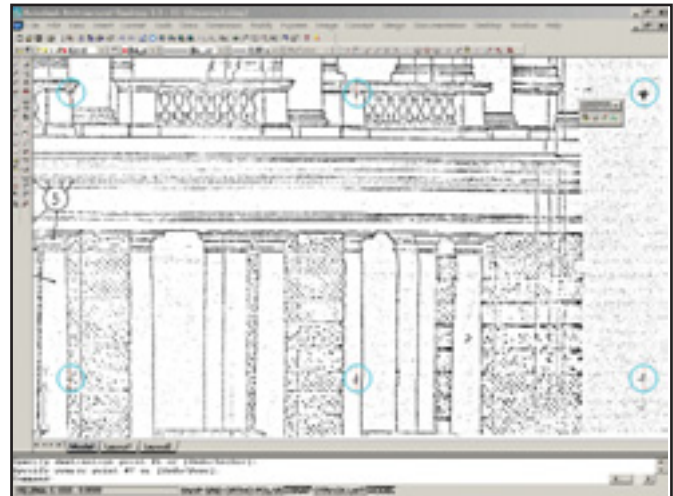


Рис. 2. Трансформированный растровый файл фасада. Теперь сетки растровых и векторных крестов совпадают и файл годится для работы

ние объекта (на современном уровне, с учетом трехмерной модели рельефа проектируемой площадки) в состоянии, пожалуй, только такая связка программных продуктов:

- RasterDesk — подготовка растровых изображений для их дальнейшего использования в проектировании (исправление различных искажений растров, улучшение их качества и т.д.);
- Autodesk Survey 3 — обработка данных полевых изысканий и создание векторных исходных данных для дальнейшего проектирования;
- Autodesk Land Desktop 3 — базовый продукт изыскателей и генпланистов: "земельный" AutoCAD (включает AutoCAD 2002 и Autodesk Map 5);
- Autodesk Civil Design 3 — специализированное приложение к Autodesk Land Desktop 3 для генпланов, дорожников, гидрологов, сетевиков и других специалистов, проектирующих линейные сооружения (трубопроводы, каналы и др.);
- Autodesk Architectural Desktop 3.3 — "архитектурный" AutoCAD, значительно упрощающий и ускоряющий работу архитектора. Работает не с линиями, а с объектами: стенами, перекрытиями, окнами, дверями, лестницами, крышами;
- Autodesk VIZ 4 — программа для высококачественной визуализации трехмерных моделей.

Эта линейка продуктов находится в постоянном развитии: уже до-

ступны новые версии, обладающие еще более обширными функциональными возможностями.

Компьютерное проектирование давно перестало быть в нашей стране диковинкой: едва ли найдется проектная организация, где бы не использовалось архитектурно-строительное программное обеспечение. Не секрет, что многие архитекторы всё еще проектируют без учета реального рельефа: здания либо помещаются на плоскую поверхность, либо вписываются в существующие фотографии. В итоге — просто красивая картинка, а не точная инженерная модель проекта "архитектура + проектный рельеф".

Трехмерное архитектурное моделирование имеет массу преимуществ перед плоскими чертежами. В нашем трехмерном мире трехмерными должны быть и проектируемые объекты. Проектировать так намного удобнее! Сразу становятся заметны все просчеты и неточности; их можно исправить еще на стадии проекта, а не в процессе строительства, когда это обходится в десятки раз дороже. Так что "ценность" и польза трехмерного проектирования несомненны. Просто раньше трехмерные модели были доступны только в картонном виде, а с такими моделями ни размера точного не получишь, ни отметки, ни профиля не построишь. Другое дело теперь. Для архитекторов уже стало привычным работать с компьютерными трехмерными моделями, но при этом почему-то забывают об окру-

жающем ландшафте, а он тоже трехмерный. И здание нужно проектировать не само по себе, а в гармоничной связке с окружающей средой, которая включает существующий и проектируемый рельеф местности, застройку, существующие и проектируемые зеленые насаждения и другие элементы благоустройства. Архитектурная модель на плоском "столе" и модель ландшафта без архитектуры смотрятся нелепо. Вместе же они вдвое более информативны и точно показывают, как будет выглядеть объект после строительства (если, конечно, на должном уровне сработают строители).

Итак, трехмерные модели — венец современных высоких технологий проектирования. Фундамент же этих технологий — высокая точность. Трехмерное проектирование как раз на такой точности и базируется, благодаря чему приобретает новое качество — отсутствие геометрических ошибок. Если изначально всё делать точно, то, повторим, все ошибки обнаружатся уже на стадии проекта, а не на стройке. Нет никаких округлений, никакого накопления ошибок; главное требование к проектировщику — соблюсти точность построений.

Теперь, покончив с теорией, расскажем о том, как выполнялся проект реставрации театра и реконструкции прилегающей к нему территории.

Перед началом работ требовалось получить соответствующего качества исходные материалы. По зда-

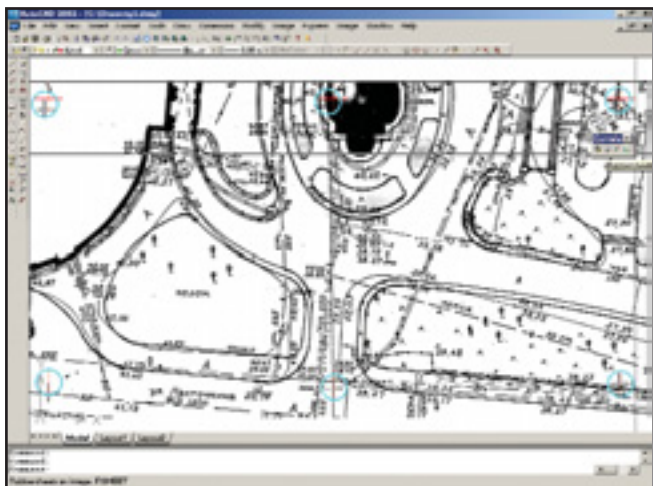


Рис. 3. Исходный нетрансформированный растровый файл топографического плана М1:500. Сетки растровых и векторных крестов не совпадают. Такой файл непригоден для проектирования

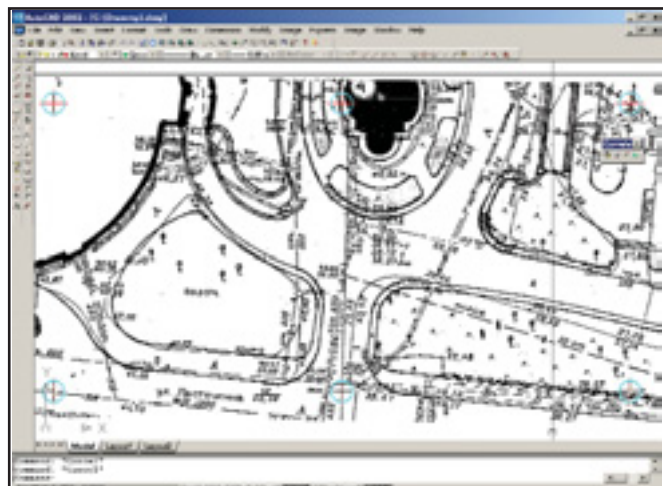


Рис. 4. Трансформированный растровый файл топографического плана М1:500. Теперь сетки растровых и векторных крестов совпадают и файл годится для работы

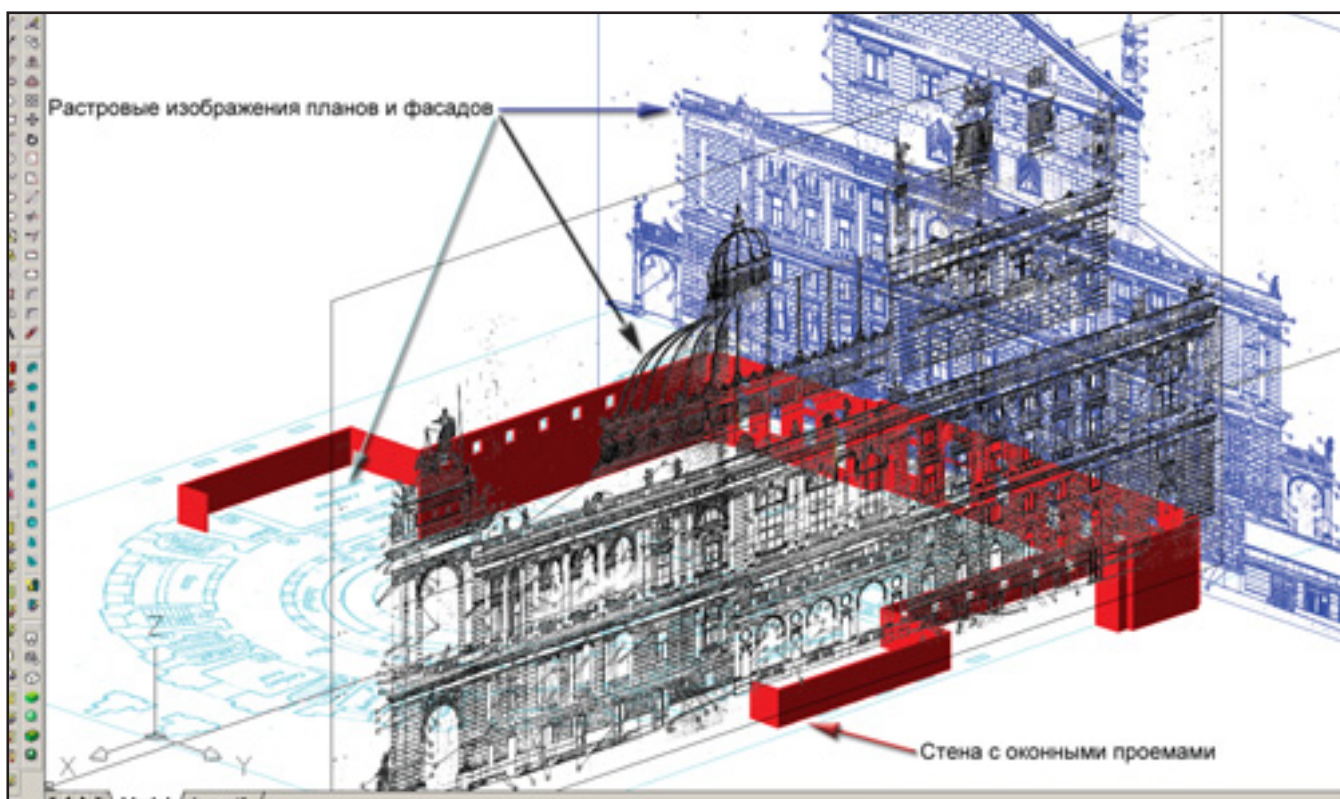


Рис. 5. Пример размещения растров в трехмерном пространстве и создания по ним объектов ADT

нию театра нам было предоставлено несколько десятков бумажных архитектурных планов и фасадов масштаба 1:50 (формат А0), а по прилегающей территории — четыре листа топографической съемки масштаба 1:200 и шесть планшетов топографической съемки масштаба 1:500. Все эти бумажные материалы были отсканированы на широкоформатном сканере формата А0 в техническом центре АО "Аркада".

Известно, что любое бумажное изображение содержит геометрические искажения: бумага деформируется неравномерно, различные ее участки имеют разную влажность и плотность. Как следствие, искажаются и нанесенные на бумагу изображения. Свои геометрические искажения в растровый файл вносит и сам процесс сканирования. Поэтому, прежде чем использовать растровые материалы в дальнейшей ра-

боте, их понадобилось исправить в программе RasterDesk. Исходные бумажные фасады и планы содержали сетку крестов, нанесенных через каждые десять сантиметров, — эти кресты и стали основой трансформации растрового изображения. Средствами AutoCAD мы отрисовали аналогичную векторную сетку крестов, но уже идущую строго через десять сантиметров. В RasterDesk растровые кресты "усажива-

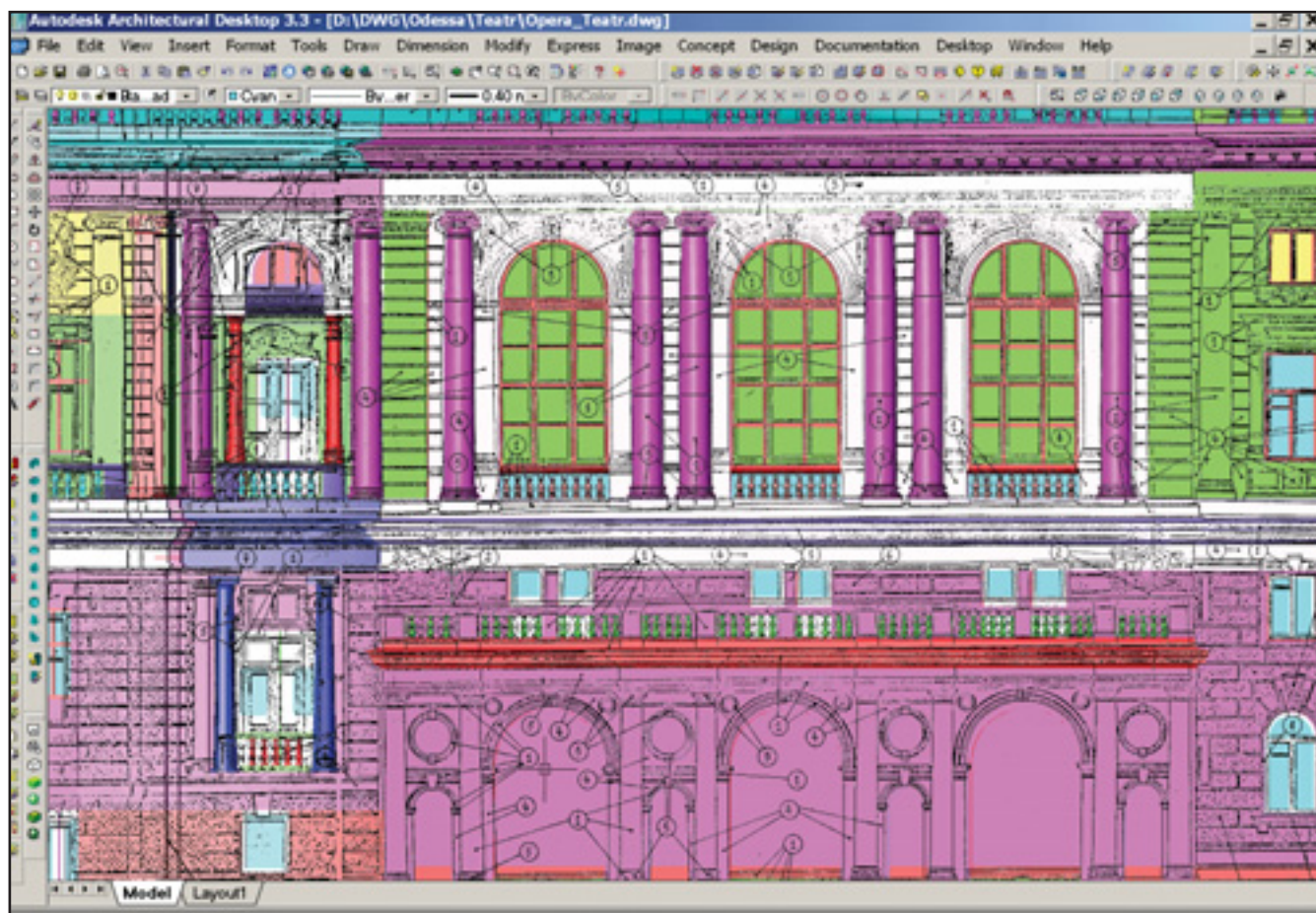


Рис. 6. Пример создания объектов ADT по растровой подложке

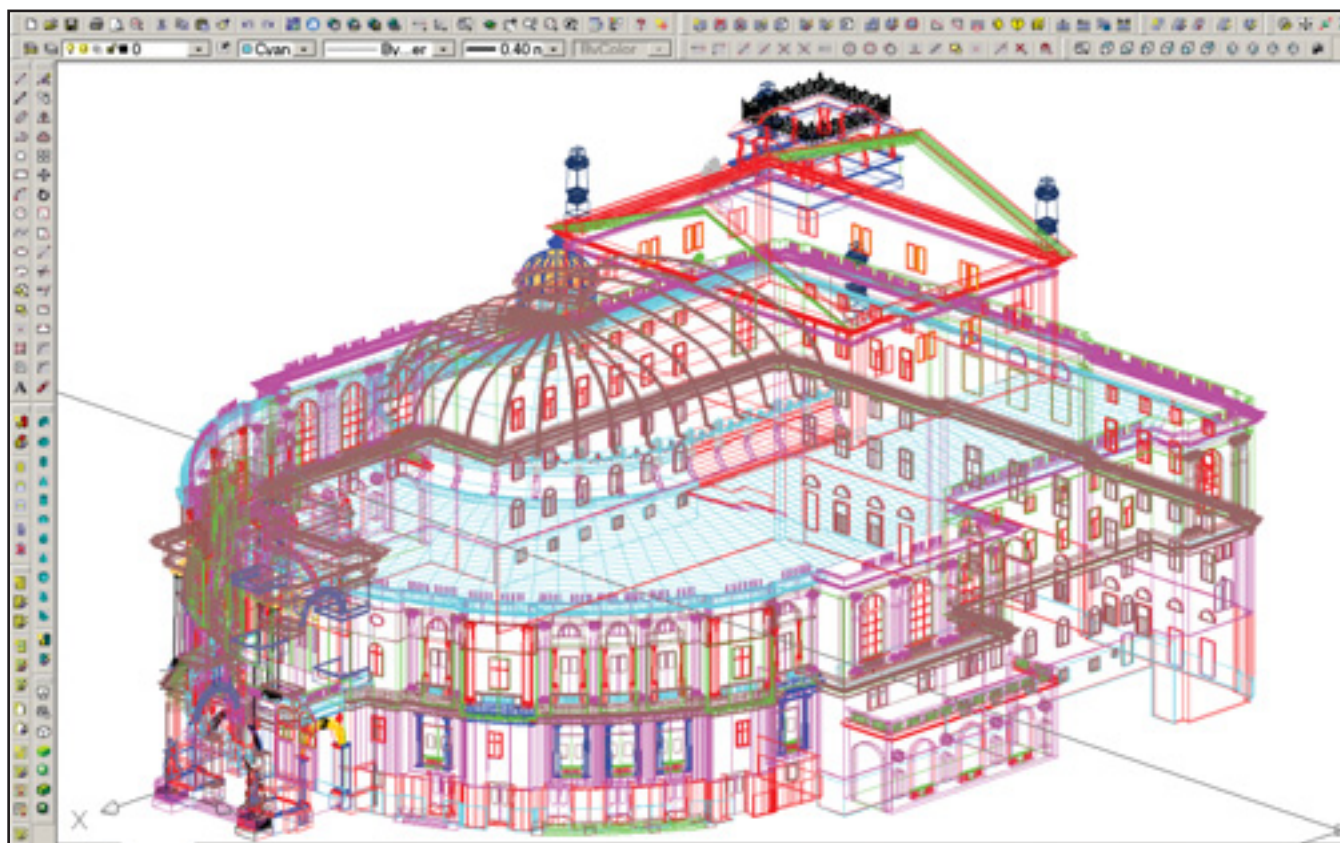


Рис. 7. Проволочная модель театра

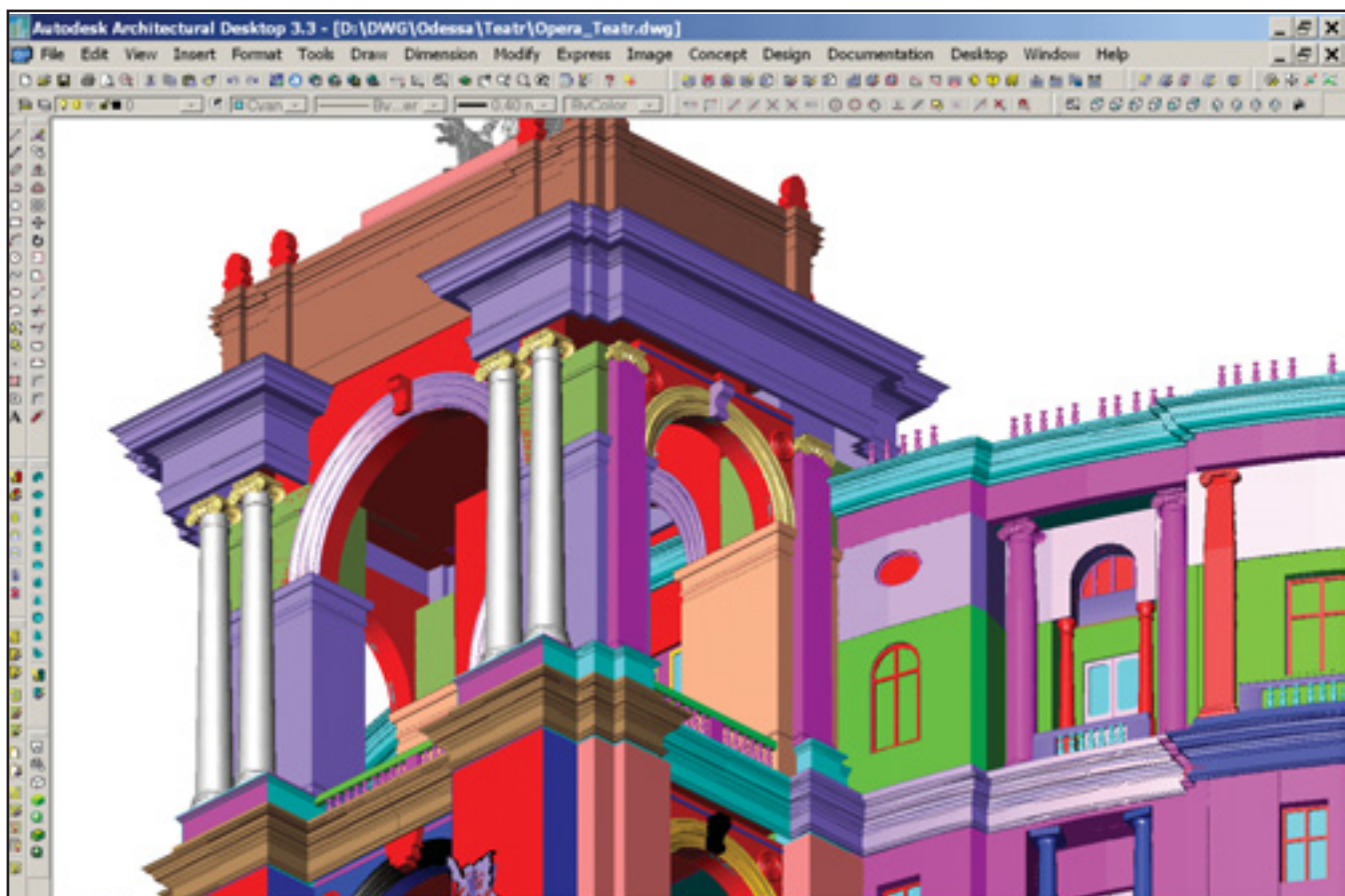


Рис. 8. Тонированный фрагмент портика театра

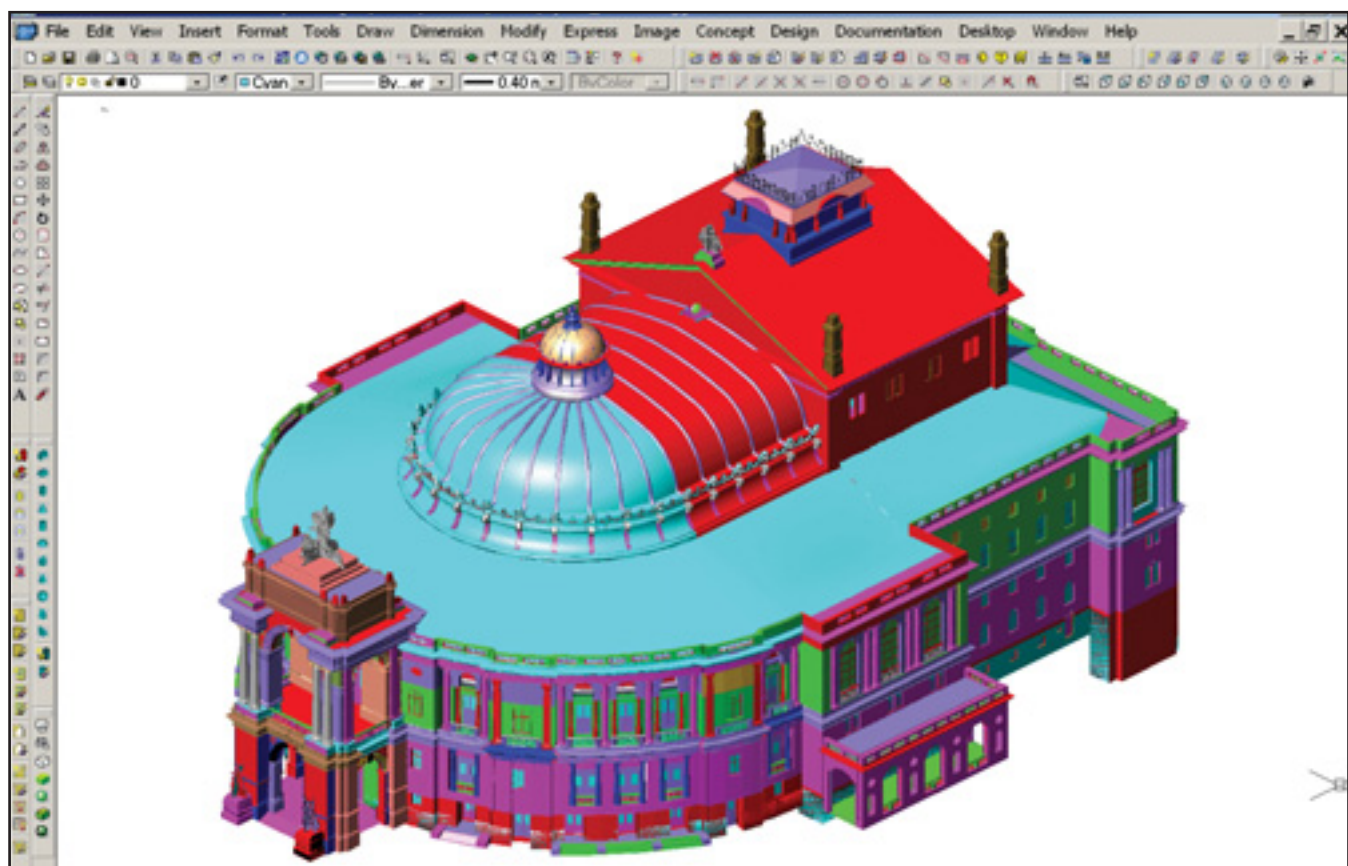
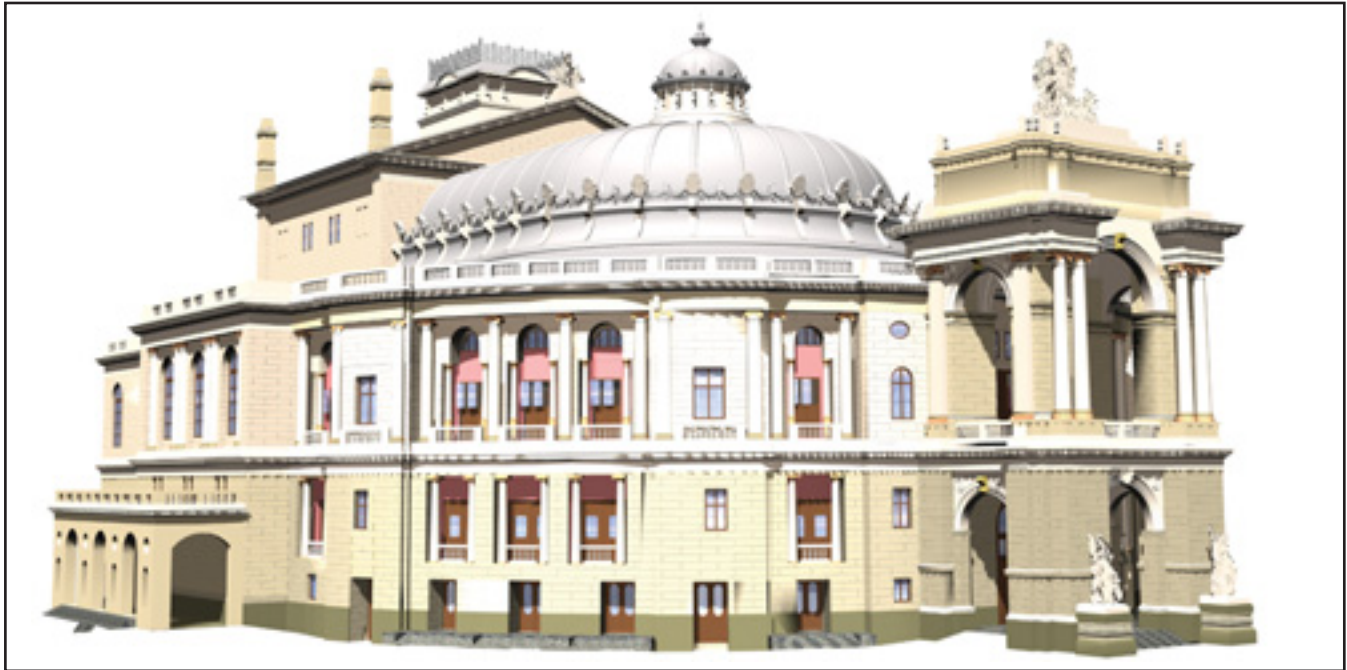


Рис. 9. Тонированная модель театра



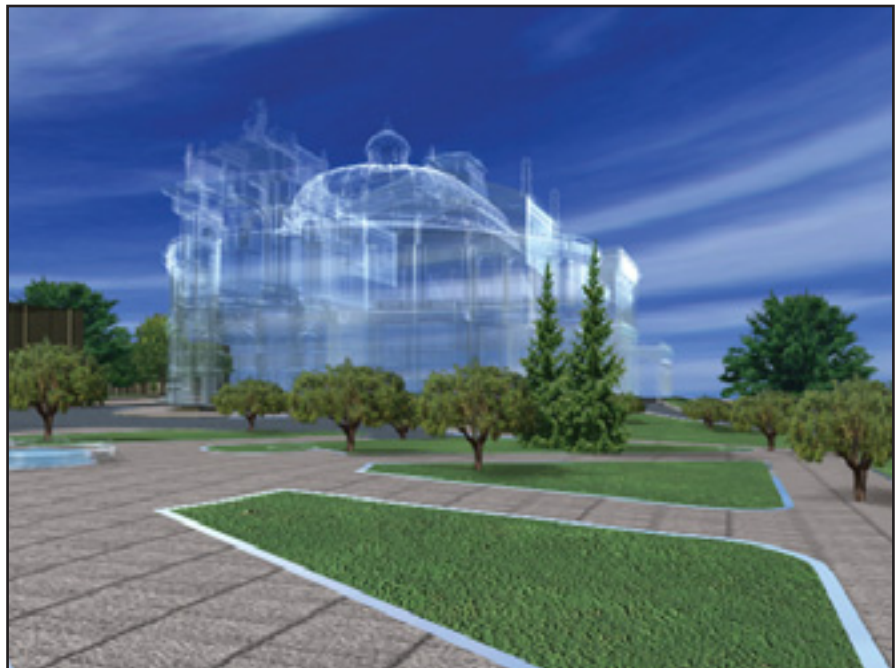
♦ Рис. 10. Фотореалистическая модель театра с присвоенными материалами

лись" на точные векторные, после чего растровые файлы совмещались в единое и точное растровое поле.

Только после этого по точным растрам, используемым в качестве подложки, можно было создавать в Autodesk Architectural Desktop стены, окна, двери и крыши.

Таким же образом в программе RasterDesk были исправлены и совмещены в одно целое топографические планы масштабов 1:200 и 1:500, после чего они использовались в Autodesk Land Desktop для построения трехмерной модели существующего рельефа и выполнения разбивочного чертежа генплана.

Далее задачи авторов этих строк разделились: один из нас занялся моделированием здания оперного театра, а другой — проектом генплана прилегающей территории.



♦ Рис. 11. Представление в "акварельном" стиле

Архитектура

После коррекции отсканированных архитектурных чертежей можно было приступить к построению трехмерной модели средствами Autodesk Architectural Desktop (ADT). Растры планов этажей были вставлены на соответствующие отметки, а растровые фасады заняли свои места в трехмерном пространстве.

По этим исправленным растрам создавались объекты ADT: стены, окна, двери и т.д. На рис. 5 черным

цветом показан растровый фасад, другими цветами — объекты Architectural Desktop. Геометрическая сложность объекта потребовала выделять разные его элементы контрастным цветом и размещать эти элементы на отдельных слоях. Таких слоев понадобилось 98.

Еще раз повторим: объект очень сложен. Но, владея таким инструментом, как Architectural Desktop, можно создавать объект любой сложности, в том числе со множест-

вом архитектурных деталей и элементов декора.

На рис. 9 показан окончательный вариант трехмерной модели театра в Autodesk Architectural Desktop. Далее модель была передана в Autodesk VIZ — для фотореалистической визуализации (рис. 10) и получения демонстрационных материалов. Кроме того, Autodesk VIZ помог по-настоящему творчески подойти к этапу презентации идей и проектов...

Генплан

Разбивочный план

В Autodesk Land Desktop был создан проект "Odessa Opera", а для этого проекта — первый, чистый файл чертежа. Откорректированные растры топографических планов М1:200 и М1:500 помещены в этот чертеж, смасштабированы и посажены на свои координаты. Слои с этими растровыми топоосновами были заблокированы, чтобы случайно их не сдвинуть. Как результат в чертеже появилась топооснова. На ее базе уже можно было приступить к проектированию генплана, но прежде мы дигитализировали контуры существующих зданий и "черные" горизонталы, а по отдельным точкам "черных" отметок расставили COGO-точки Land Desktop. По полученным "черным" горизонталям и "черным" COGO-точкам была построена модель существующего

("черного") рельефа: создание такой модели дало возможность автоматически получать отметку в любой точке, указанной в пределах "пятна" построенного "черного" рельефа. В дальнейшем это позволило назначать отметки проектным опорным точкам планировки с учетом отметок, уже существующих в этих точках. Чертеж генплана приобрел вид, представленный на рис. 12.

Следующий шаг — выполнение разбивочного чертежа. Были созданы рабочие разбивочные оси, а на их основе — проект разбивки, включающий линии проектных проездов, тротуаров, пешеходных дорожек, бордюров, подпорных стенок. Тогда же мы наметили предварительные контуры лестниц, которые окончательно формировались на этапе вертикальной планировки (рис. 13).

Результат этой кропотливой работы (рис. 14, 15) — окончательные линии разбивочного плана.

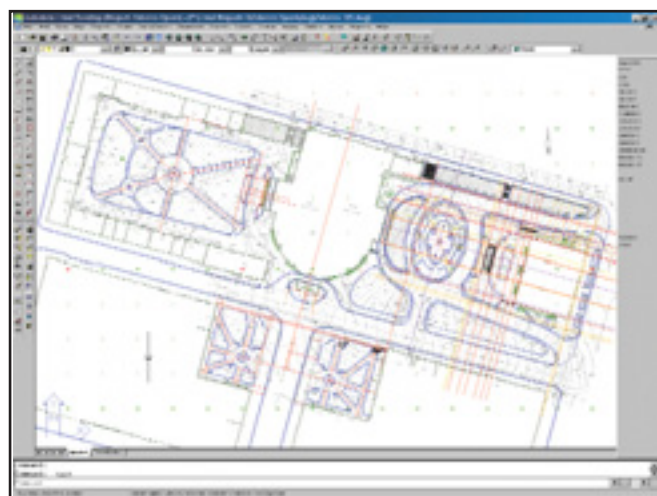
Именно благодаря возможностям Autodesk Land Desktop удалось вычертить столь сложные линии проездов, тротуаров и пешеходных дорожек, до мельчайших деталей воплотив в чертеже все идеи Юрия Петровича Беякова — автора проекта реконструкции территории, прилегающей к театру.

Обратите внимание: на разбивочном плане вы практически не увидите круговых кривых. Подавляющее большинство линий состоит из переходных кривых, позволяющих придать линиям генплана изысканные плавные очертания. Тут у Autodesk Land Desktop просто нет конкурентов: столь богатым инструментарием создания и взаимного сопряжения прямых, а также круговых и переходных кривых не может похвастаться никакая другая из аналогичных программ...

В завершение работы над разбивочным планом был выпущен



▲ Рис. 12



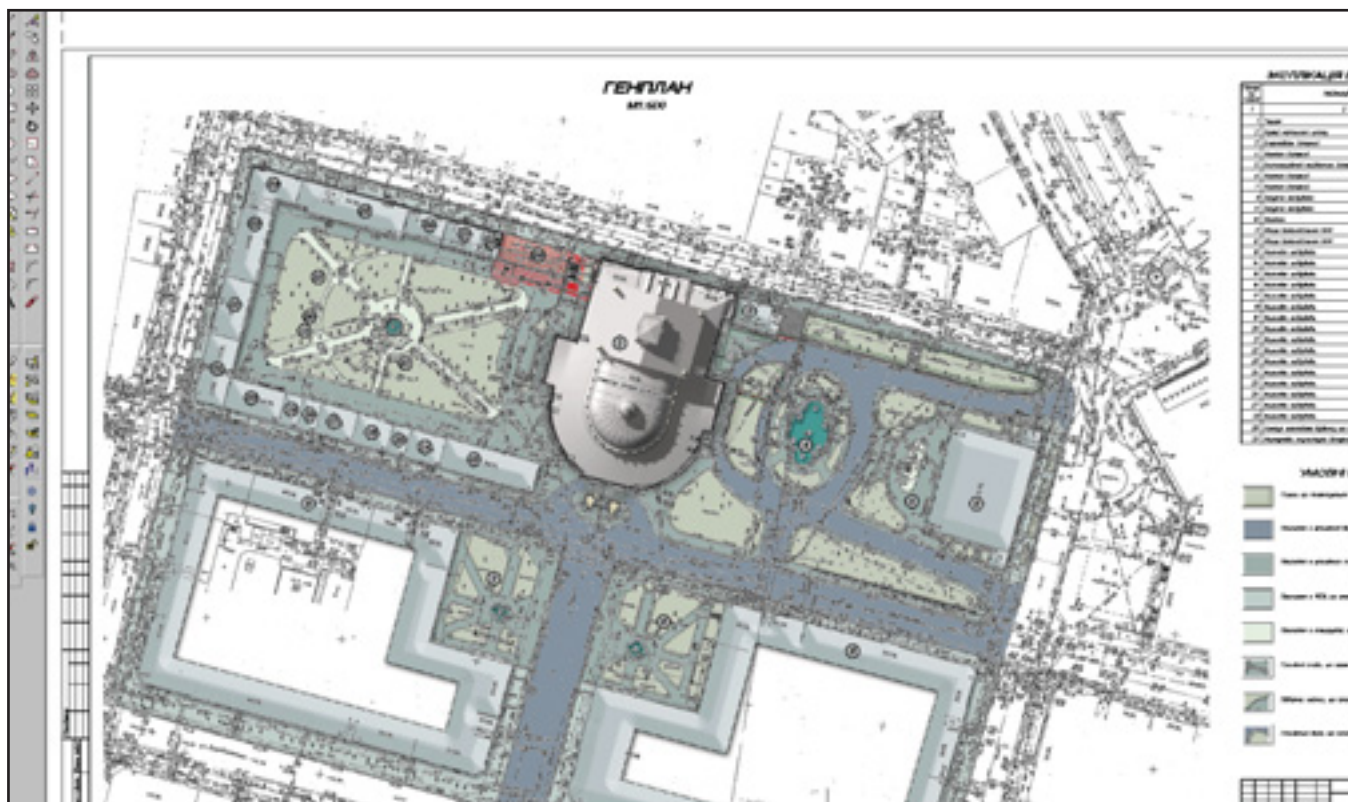
▲ Рис. 13



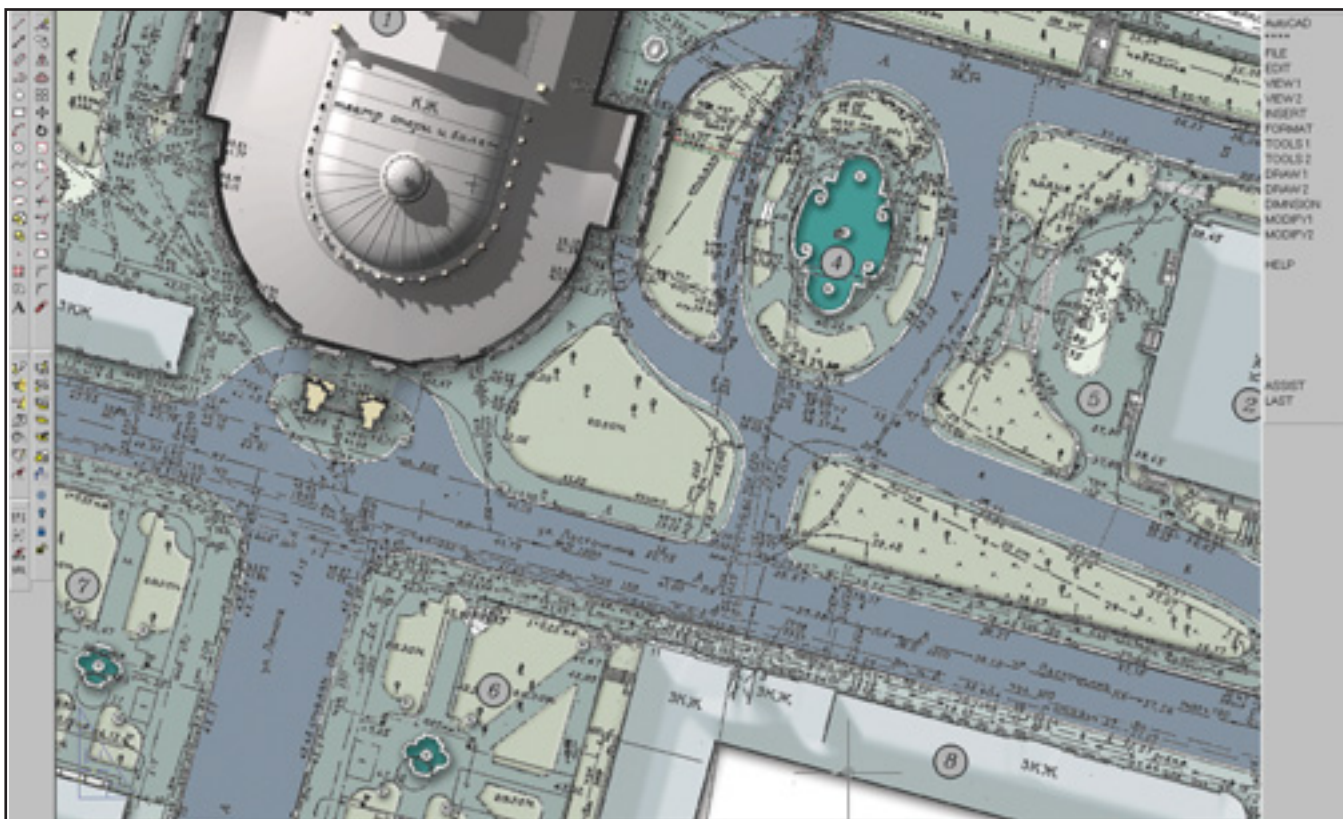
▲ Рис. 14



▲ Рис. 15



♦ Рис. 16



♦ Рис. 17

чертеж, соответствующий отечественным ГОСТам, включающий топографическую основу, существующую застройку, проектное

решение, экспликацию зданий и сооружений, условные обозначения, "отмывку", основную надпись и все остальные необходимые

штампы (рис. 16). На рис. 17 — увеличенный фрагмент этого чертежа.

План организации рельефа

Выпустив чертеж разбивочного плана, мы приступили к проектированию вертикальной планировки, назначая проектные ("красные") отметки в характерных точках. Autodesk Land Desktop оказался на высоте и тут, предоставив различные способы создания проектных точек и задания их отметок. Одно только описание всех предусмотренных в программе способов создания точек заняло бы здесь не одну страницу. Поэтому вкратце перечислим лишь основные: создание точек заданием уклона и расстояния от базовой точки; нахождение положения точки на пересечении двух уклонов; получение точек различными способами интерполяции; построение точек на осях и вдоль осей различных конфигураций, построение точек на пересечениях различных сочетаний прямых, круговых кривых, переход-

ных кривых; создание точек с автоматическим определением их отметок на основании отметок текущей модели рельефа (поверхности). Плюс к тому масса сравнительно "простых" способов создания точек: начиная от произвольного указания положения точки по ХУ и задания ее отметки и заканчивая ее созданием с помощью указания базовой точки, азимута и расстояния от базовой точки. Есть также возможность автоматически расставить точки по предварительно вычерченным разбивочным линиям, задавая отметки самостоятельно или интерполировав их в автоматическом режиме. Используя всё богатство предложенных вариантов, мы создали в чертеже массив точек проектных отметок (рис. 18).

Отметки точек назначались с учетом соблюдения максимально и минимально допустимых проектных уклонов. Самое пристальное внима-

ние было уделено обеспечению уверенного поверхностного стока дождевых вод по лоткам проездов — особенно на "равнинных" участках площадки. Каждая точка проектной отметки находилась на своей координате Z, что давало возможность, построив проектную поверхность и визуализировав ее в чертеже, оперативно отслеживать ход проектирования вертикальной планировки, тут же оценивая все плюсы и минусы разных вариантов проектных решений. В верхней части рис. 19 вы видите построенную трехмерную модель проектного рельефа, а в нижней — разбивочный план.

Autodesk Land Desktop позволяет детально запроектировать не только все лестницы и подпорные стенки сложнейших конфигураций, но даже бордюрные камни проездов и пешеходных дорожек (рис. 20).

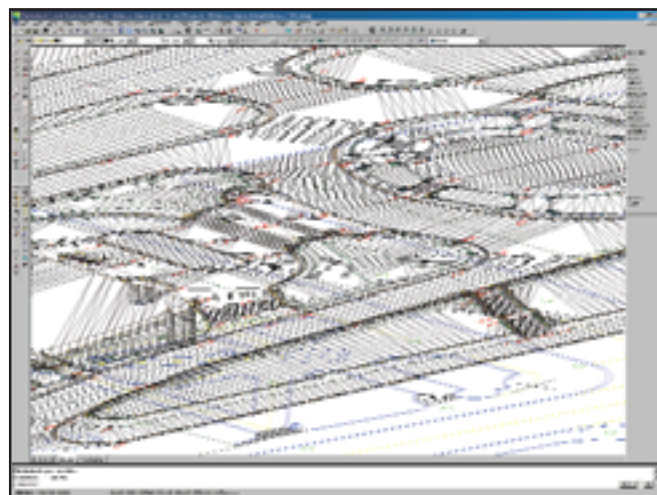
Очень удобно вращать затони-



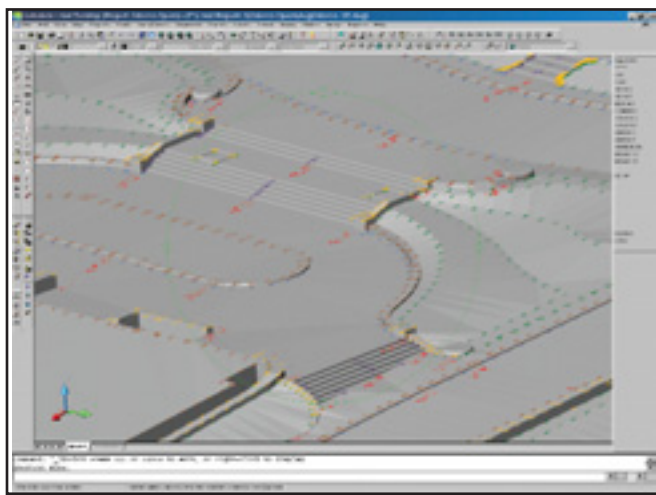
▲ Рис. 18



▲ Рис. 19



▲ Рис. 20



▲ Рис. 21

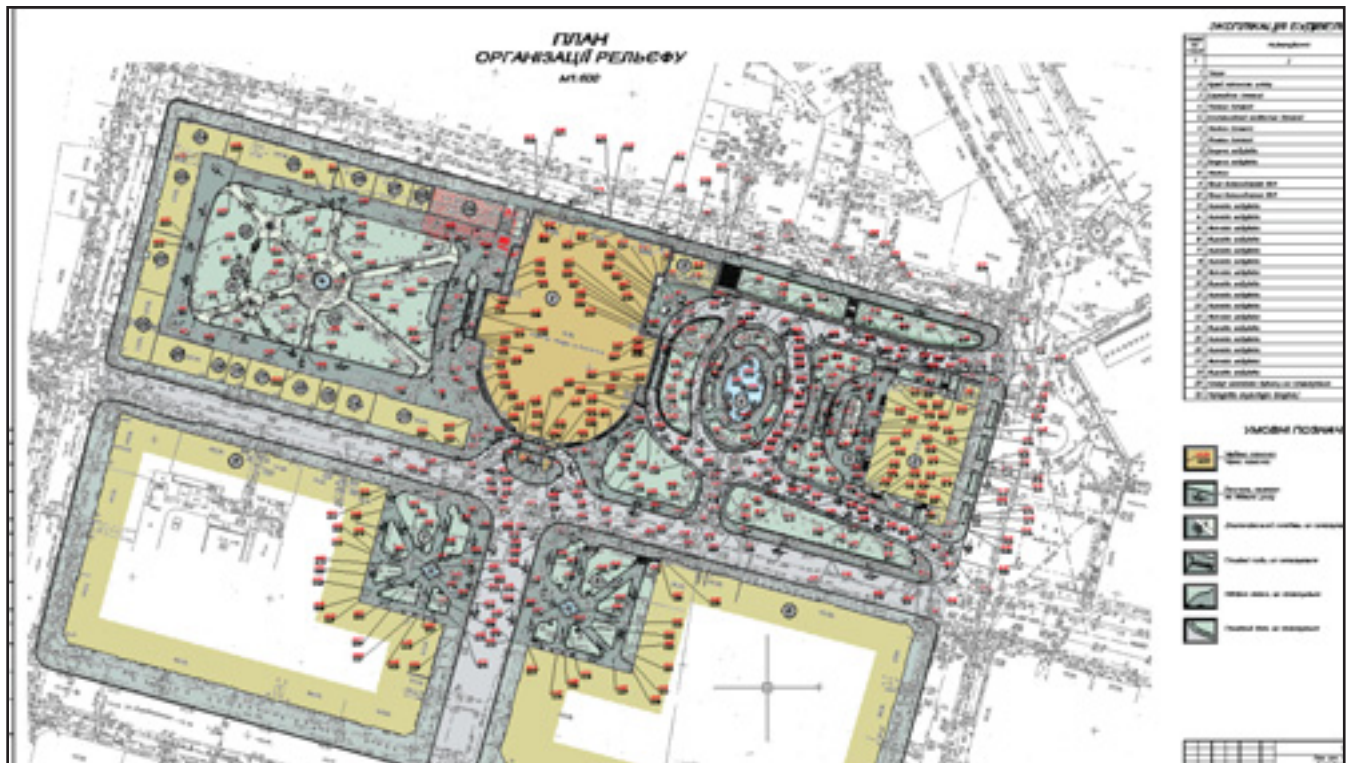


Рис. 22

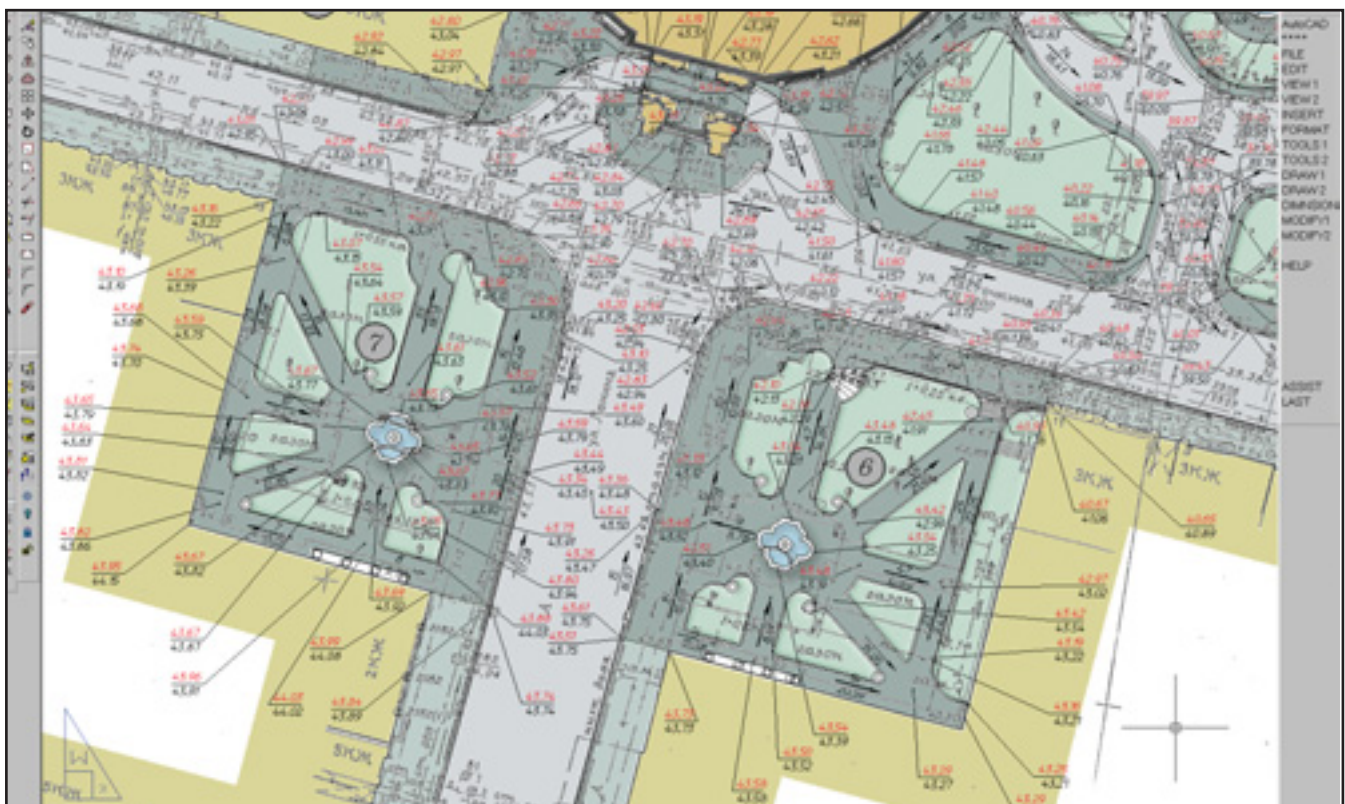


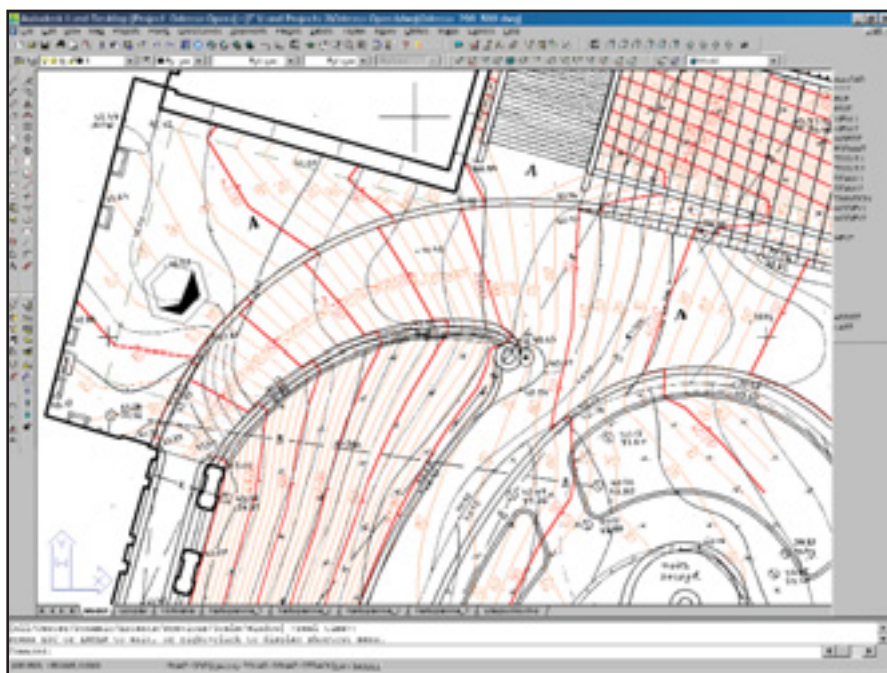
Рис. 23

ти, рассматривая его с разных сторон (рис. 21): на стадии проектирования удалось исправить ошибки, закрывшиеся в вертикальную пла-

нировку площадки. А результатом работы над этой частью проекта стал чертеж плана организации рельефа (рис. 22, 23), включающий

все элементы, которые требуются по ГОСТу.

Как видите, Autodesk Land Desktop не вносит никакого антаго-



▲ Рис. 24

низма между трехмерной моделью проектного рельефа и классическими двумерными чертежами. Более того, трехмерная модель помогает проектировщику утвердиться в правильности принятого решения, оперативно отследить и исправить просчеты и ошибки. Кроме того, детальная модель проектного рельефа позволяет быстро получить чертеж плана организации рельефа не только в проектных опорных точках, но и в "красных" горизонталях (рис. 24).

План земляных масс и разрезы

Трехмерная модель проектного рельефа позволила в дальнейшем

быстро получить качественные чертежи картограмм (план земляных масс). Пример одной из построенных картограмм — на рис. 25. Всего было построено четыре картограммы, соответствующие этапам производства работ, и шесть чертежей поперечных профилей по площадке. На построение и оформление четырех картограмм ушло чуть меньше одного рабочего дня. Что же до профилей (рис. 26), то они вообще были получены практически мгновенно.

План благоустройства территории

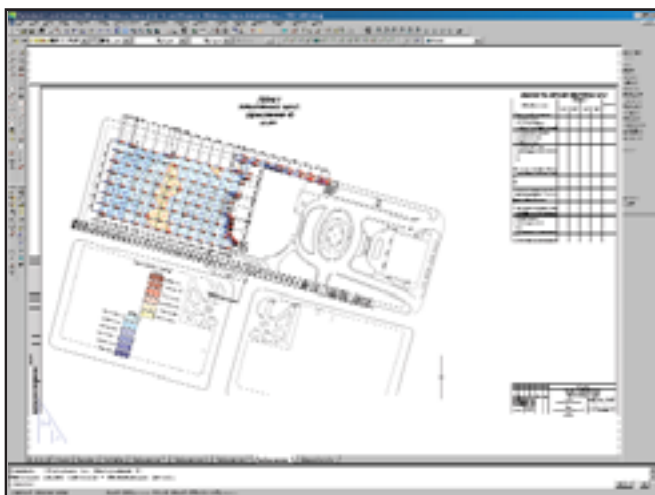
Возможности Autodesk Land Desktop позволили создать библиотеку пород деревьев, включающую

существующие и проектируемые деревья и кустарники. После этого нанесение существующих деревьев и кустарников, "посадка" проектных зеленых насаждений, а также элементов благоустройства стали делом нескольких часов. Деревья расставлялись с учетом их высоты и диаметра кроны, причем каждое дерево и каждый кустарник автоматически помещались на свою проектную отметку. Нами было предусмотрено создание трехмерных деревьев с наложением текстур фотографической точности, а также "классические" изображения деревьев и кустарников на чертежах в плане. Фрагмент чертежа благоустройства территории показан на рис. 27: существующие насаждения обозначены коричневым цветом, а проектируемые — зеленым.

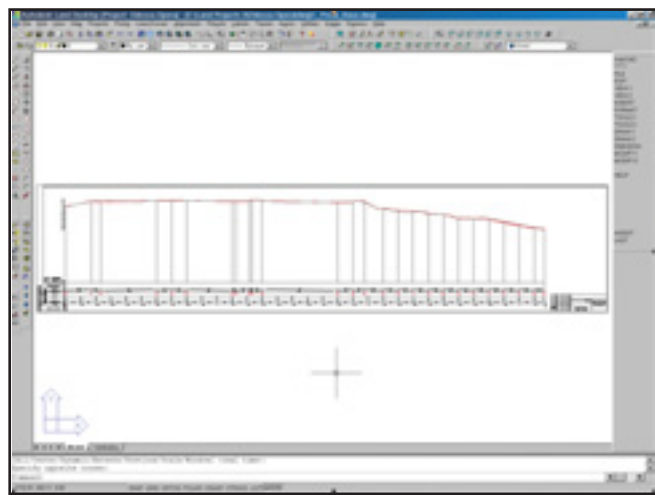
Трехмерный макет и подготовка демонстрационных материалов для презентации проекта

Перейдем теперь к самому интересному. Запроектированная трехмерная модель "красного" рельефа и трехмерная модель оперного театра были совмещены в среде AutoCAD — с абсолютной точностью по координатам и с использованием объектных привязок. Совмещенную 3D-модель мы передали в Autodesk VIZ 4, где каждому элементу этой модели был присвоен соответствующий материал. Были расставлены источники света, назначены камеры. И свершилось чудо: на экране возникли картины проектируемого объекта.

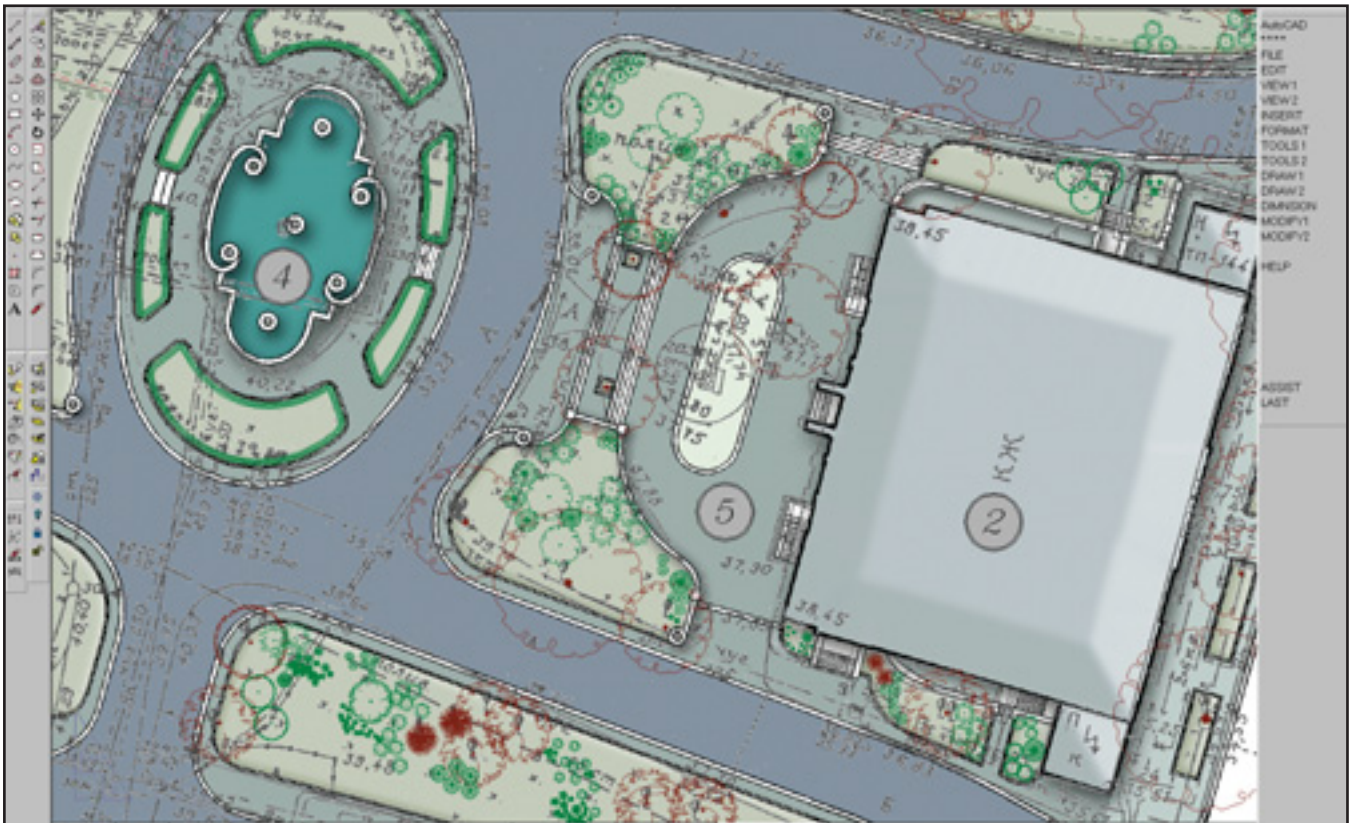
К сожалению, рамки журнальной статьи не позволяют опубликовать все кадры, подготовленные для



▲ Рис. 25



▲ Рис. 26



▲ Рис. 27



▲ Рис. 28. Общее проектное решение

этого проекта. Мы приводим лишь малую их часть, позволяющую до некоторой степени представить объем проведенной работы и ее результаты.

Итоги

- Рассмотренная линейка программных продуктов позволяет

проектировать на современном уровне, добиваясь превосходных результатов, не только приятных глазу, но и безупречных с инженерной точки зрения.

- Нами разработана учитывающая отечественные ГОСТы технология проектирования генеральных планов любой сложности с ис-

пользованием пакета Autodesk Land Desktop. Эта технология предусматривает построение трехмерных моделей существующего и проектируемого рельефа на основе классических двумерных чертежей — бумажных топооснов.

- Предложена технология быстрого создания отмычки чертежей (разбивочного чертежа, чертежа вертикальной планировки, чертежа благоустройства и т.д.). Результат — великолепные "классические" чертежи, пригодные для презентаций.
- Создана технология построения трехмерных лестниц, подпорных стенок, бордюров любой степени сложности.
- Предложена технология построения максимально точных моделей рельефа с минимальным использованием структурных линий, что резко сокращает временные затраты на построение трехмерных моделей рельефа.
- Создана технология проектирования элементов благоустройства и озеленения, включающая получение классического двумерного чертежа и автоматичес-



Рис. 29. Фрагмент общего проектного решения: вид со стороны главного фасада



Рис. 30. Проверка визуальных осей

кое создание фотореалистической трехмерной модели озеленения с использованием библиотеки пород растений, а также с учетом их высоты и диаметра кроны.

- Разработана технология работы с очень большим проектом (в нашем случае это 400 МБ чертежей и вспомогательных файлов). Предлагается технология разделения большого проекта на отдельные чертежи, систематизация и максимально удобная работа с очень большим количеством слов, используемых в подобных проектах (более 300 слов).

- Разработана технология получения стопроцентно "классических" 2D-чертежей и — одновременно с ними — полной трехмерной модели (рельеф + архитектура) для проверки качества и правильности инженерных решений, а также для презентационных целей.
- Предложена технология совмещения трехмерной модели проектируемого рельефа и трехмерных моделей проектируемых зданий и сооружений, а также способы быстрого построения трехмерной модели существующей застройки.

Возможно, вы заметили, что в приведенном проекте отсутствует чертеж сводного плана инженерных сетей, конструкции дорожных одежд и т.д. Хотим обратить ваше внимание, что все представленные чертежи относятся к стадии "проект", но степень их проработки соответствует "рабочим чертежам" — без всяких преувеличений! Чертежи проекта выполнены с абсолютной точностью. Осталось только разбить строительную геодезическую сетку или нанести заменяющий ее разбивочный базис, проставить необходимые координаты и размеры, дополнить чертежи прочими необходимыми элементами и комплект рабочих чертежей будет готов. Сделать это можно довольно быстро — ведь главная работа (создание модели) уже выполнена. И построенная трехмерная модель теперь сторицей окупит время, затраченное на ее создание.

Выводы

- Трехмерная модель проектируемого рельефа служит, во-первых и главным образом, для проверки предлагаемых инженерных решений и для быстрого обнаружения допущенных ошибок и просчетов. Любая, даже небольшая ошибка в отметке или неудачное инженерное решение заметны на трехмерной модели рельефа сразу же. Утаить тут ничего нельзя — всё видно как на ладони! Генпланист работает с абсолютно точной моделью проектируемого рельефа уже на этапе проектирования, а не строительства, когда исправлять ошибки поздно и дорого.
- Совместив трехмерный рельеф с трехмерной архитектурой, можно получить гораздо большие возможности оценки предлагаемых инженерных решений. Это многократно повышает ценность 3D-модели. Поэтому совместное применение пакетов Autodesk Architectural Desktop и Autodesk Land Desktop намного эффективнее применения этих продуктов по отдельности.
- Autodesk Land Desktop незаслуженно обойден вниманием проектировщиков. Виной тому как отсутствие полной документации на русском языке, так и отсутствие в продаже справочной рус-

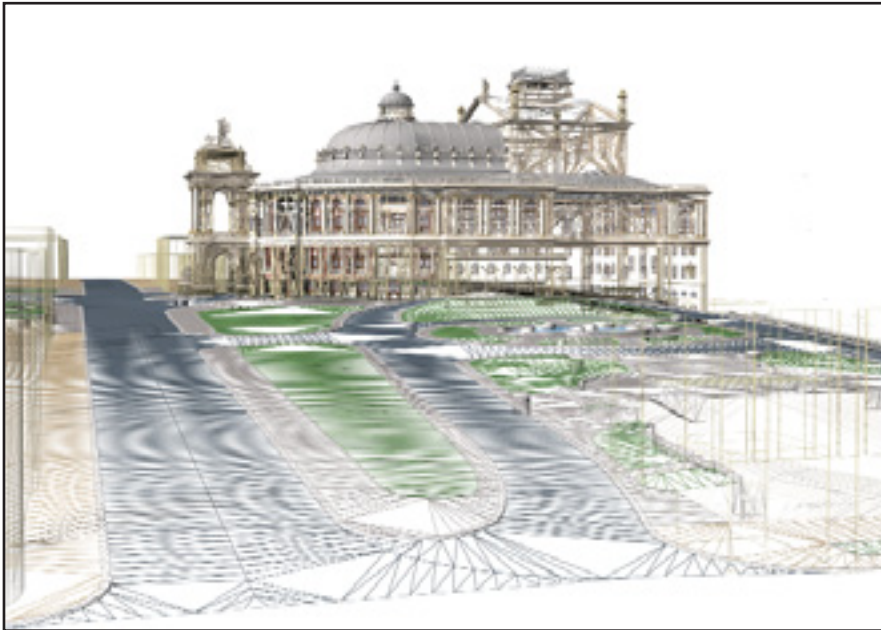


Рис. 31. Проволочная модель. Каждая точка находится на своей проектной отметке. Прораб на стройке уже не поставит вас в тупик вопросом: "А какая тут должна быть отметка?" Вопрос теперь в другом: хватит ли у прораба квалификации вынести ваш проект в натуру (Autodesk Land Desktop позволяет образмерить и подготовить разбивочные чертежи любых проектных решений)

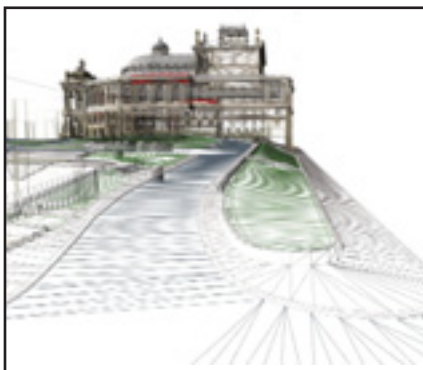


Рис. 32. Демонстрация рельефа площадки



Рис. 33. Фрагмент проектного благоустройства и озеленения площадки у здания морского музея



Рис. 34. Фрагмент проектного благоустройства и озеленения площадки перед главным фасадом театра



Рис. 35. Демонстрация общего планировочного решения площадки

скоязычной литературы по этому продукту с описанием методики проектирования в нем. Нет и

описание технологии использования обширного инструментария Autodesk Land Desktop для проектирования с учетом отечественных стандартов и осо-

бенностей. При этом пакет располагает исчерпывающим набором функций для проектирования генпланов — нужно только найти правильные и последовательные "технологические" цепочки их применения.

В своей книге, которая скоро должна выйти, мы постараемся восполнить этот досадный пробел и предложить специалистам генплана простую и ясную методику проектирования в среде Autodesk Land Desktop.

- Особенно выигрышно смотрятся проекты на сложном рельефе.
- Мы готовы к сотрудничеству и поможем внедрить эти технологии в вашем предприятии.

Применяя связку программных продуктов Autodesk Architectural Desktop и Autodesk Land Desktop, мы смогли получить принципиально новое качество проектных решений, ранее недостижимое при использовании классических методов проек-

тирования. Не говоря уже о том, что проект был выполнен малым количеством специалистов и в достаточно сжатые сроки.

**Сергей Назимко,
Юрий Моссоковский
ООО "АСПРОМ"**
Тел.: (10-38044) 464-4616,
(10-38044) 414-4310
E-mail: moss@mosspower.kiev.ua

Представленные материалы публикуются с разрешения авторов проекта:

- проект реставрации Одесского театра оперы и балета — ГАП Дыховичная Н. А.
- проект реконструкции территории — ГАП Беляков Ю. П.



ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЭСКИЗНЫХ ПРОЕКТОВ

Разработка эскизных проектов, как правило, ведется с использованием программ трехмерного моделирования, позволяющих создать модель проектируемого объекта и подготовить презентационные материалы. Ориентированные на архитекторов и дизайнеров, такие программы открывают широкие возможности для творчества, а отсутствие необходимости вручную прорисовывать объект на промежуточных стадиях проекта значительно экономит время и повышает эффективность работы в целом. Целесообразность их применения в архитектурном проектировании и дизайне не вызывает сомнения.

Проблема эффективного использования таких программ возникает в условиях, когда ограничены и технические возможности компьютерной техники, и время, отведенное на разработку проекта. При этом, как правило, требуется получить максимально возможный объем презентационных материалов в ожидаемой заказчиком форме (изображение объекта на бумаге, слайды и/или видеоролик), с необходимой

степенью детализовки и проработки объекта. Исходя из этих соображений выбираются оптимальный размер, формат изображений и видеоролика, а следовательно задается определенный уровень качества презентационных материалов, который соответствует требованиям заказчика и выдерживается при разработке эскизного проекта.

Процесс работы с программой подразделяется на два основных этапа:

- создание модели объекта;
- компьютерный расчет построенной модели, необходимый для получения презентационных материалов.

Создавая и постепенно усложняя модель, следует прогнозировать время, которое понадобится на получение-tonированного изображения. По мере усложнения модели соответственно возрастает и время расчета изображения, а значит разрабатывать модель целесообразно лишь до вполне определенной степени сложности: оставшегося времени должно хватить для расчета построенной модели. То есть на вторую стадию работы нужно отвести

столько времени, сколько необходимо для получения презентационных материалов заданного объема и качества.

Точно определить момент окончания первой стадии и перехода ко второй достаточно трудно — для этого необходимы данные о влиянии факторов сложности модели, качества и объема получаемых презентационных материалов на время выполнения компьютером определенной задачи. Выявление подобной зависимости требует большого объема экспериментальных работ, поэтому время расчета изображений определяется исходя из имеющегося опыта. При этом возможны три случая:

- время на расчет изображений превышает необходимое;
- времени на расчет изображений отведено ровно столько, сколько необходимо;
- времени на расчет изображений оставлено меньше необходимого.

На рис. 1 представлена зависимость эффективности использования программы от соотношения времени, необходимого для визуализации, и времени, фактически отведенного на этот процесс.

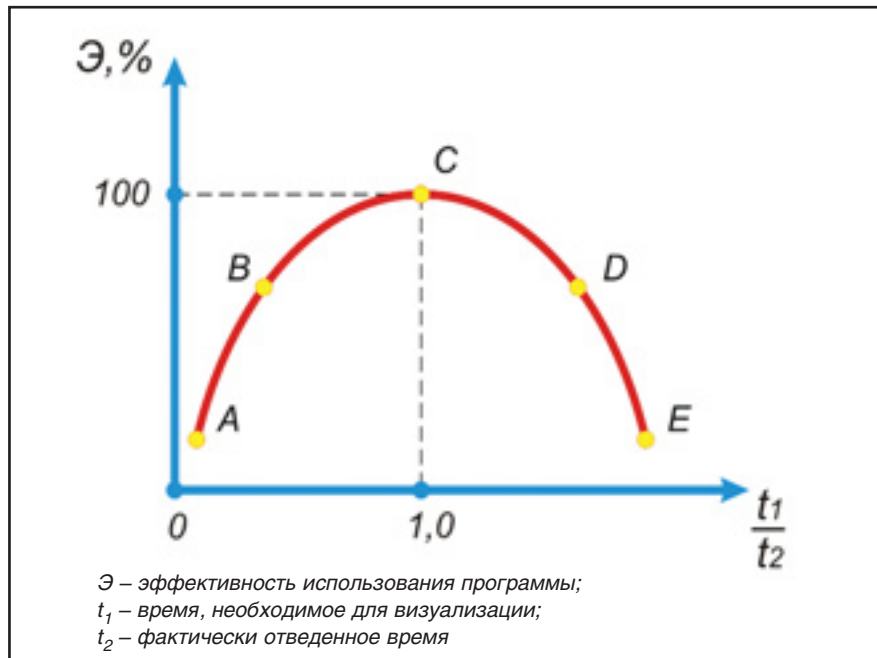


Рис. 1

Точка А отражает начальный этап разработки проекта. Процесс тонирования достаточно простой модели не требует много времени, но и не дает высоких результатов по объему и качеству презентации.

онных материалов (рис. 2). Эффективность использования программы низка: значительная часть времени ($t_2 - t_1$) не использована ни на моделирование, ни на визуализацию.



- ✓ Количество и качество получаемых изображений минимально, слабая проработка проекта
- ✓ Большой остаток времени
- ✓ Низкая эффективность использования программы

Рис. 2

НОВОСТИ

PlanTracer — одно из лучших САПР-приложений 2003 года



Программа PlanTracer для Autodesk Architectural Desktop, разработанная компанией Consistent Software, признана одним из лучших САПР-приложений 2003 года. Эксперты журнала "Cadalyst" назвали PlanTracer среди победителей в номинации "Editors' Wow!".

Номинация "Editors' Wow!"

Победителями в этой номинации становятся программы, не только обладающие выдающимися возможностями, но и сумевшие удивить экспертов новизной и необычностью решений (в вольном переводе с английского "Wow!" звучит как "Ничего себе!"). Редакция рассматривает только те программные продукты, которые были выпущены или существенно модифицированы в течение последних шести месяцев. Продукт, претендующий на победу в "Editors' Wow!", внимательно сравнивается с другими предложениями в том же сегменте рынка: помимо прочих достоинств, это должно быть решение, нужное и полезное пользователю.

PlanTracer для Architectural Desktop

Решение для всех, кто стремится перейти к 3D-моделированию без потери ранее созданных двумерных чертежей. Программа автоматически преобразует 2D-чертежи и растровые изображения в модели Architectural Desktop, оперирующего интеллектуальными объектами, такими как двери, стены, окна и т.д. Возможно создание собственных библиотек элементов, которые используются для распознавания и редактирования. Уникальные алгоритмы программы PlanTracer анализируют топологию двумерных примитивов и преобразуют их в параметрические объекты Architectural Desktop.



- ✓ Проработка объекта и качество изображений – на приемлемом уровне
- ✓ Имеется возможность увеличения объема презентационных материалов и дальнейшей разработки модели за счет неиспользованного остатка времени
- ✓ Эффективность использования программы средняя

← Рис. 3

На участке **А-В-С** неиспользуемый остаток времени постепенно сокращается и эффективность ис-

пользования программы возрастает (рис. 3). В точке **С** при равенстве необходимого и фактически остав-

ленного времени ($t_1/t_2=1$) она достигает максимума (рис. 4).



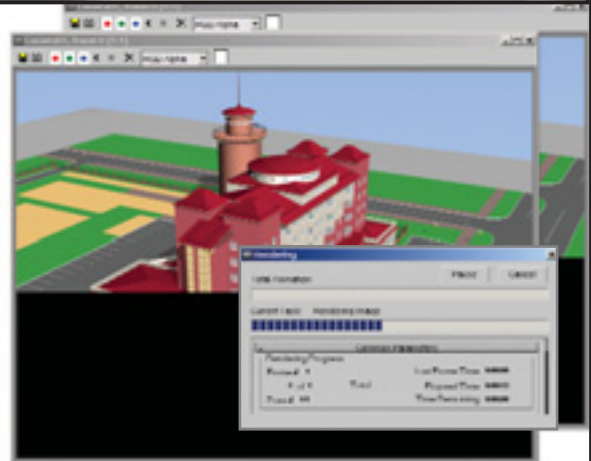
← Рис. 4

- ✓ Время на разработку проекта использовано полностью
- ✓ При требуемом уровне качества получен максимально возможный объем презентационных материалов
- ✓ Наибольшая эффективность использования программы





- ✓ Объем презентационных материалов меньше, чем планировалось и было возможно получить из построенной модели. Состав презентационного комплекта урезан и не сбалансирован
- ✓ Проект проработан с необходимым уровнем качества. Модель подготовлена для получения большого количества изображений, необходимых для полного и всестороннего раскрытия замысла
- ✓ Визуализация значительного объема сцен не выполнена из-за нехватки времени
- ✓ Средняя эффективность использования программы



▲ Рис. 5

Участок **С-D-E** описывает эффективность использования программы при недостатке времени, оставленного для визуализации (рис. 5). Использование программы тем эффективнее, чем меньше величина t_1-t_2 .

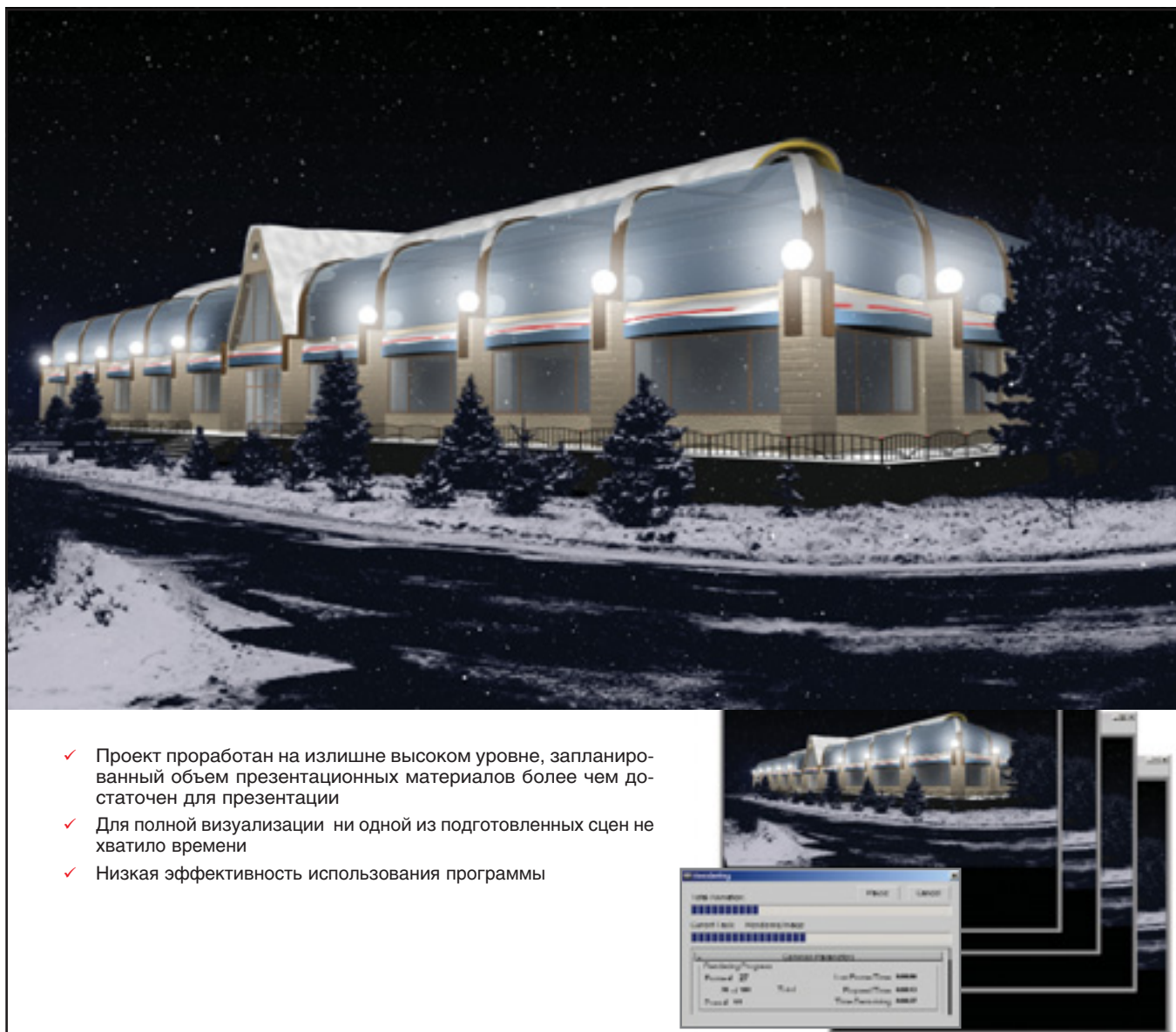
Точка **Е** соответствует ситуации, при которой оставлено время, недостаточное для получения даже минимального количества презентационных материалов (рис. 6). Впрочем, и в этом случае эффективность использования программы не следует считать нулевой, поскольку на этапе моделирования выполнена проработка концепции проектируемого объекта.

Представленный график отражает зависимости, которые прослеживаются при использовании программ трехмерного моделирования в работе над эскизными проектами.

Наилучший момент перехода от первой стадии ко второй наступает, когда время, оставшееся на разработку эскизного проекта, равно времени, необходимому для компьютерной визуализации построенной модели. В этот момент модель имеет оптимальную степень сложности, при которой и достигается максимальная эффективность использования программы. В условиях, ког-

да время разработки проекта ограничено и заданы требования к качеству презентационных материалов, именно степень сложности модели следует считать фактором, определяющим эффективность использования программы.

Чтобы обеспечить возможность промежуточного контроля, работу над проектом принято разбивать на последовательные этапы, каждый из которых также состоит из двух упомянутых стадий работы с программой. По результатам анализа материалов, полученных на промежуточном этапе, вносятся коррективы в направление разработки все-



- ✓ Проект проработан на излишне высоком уровне, запланированный объем презентационных материалов более чем достаточен для презентации
- ✓ Для полной визуализации ни одной из подготовленных сцен не хватило времени
- ✓ Низкая эффективность использования программы

Рис. 6

го проекта, и следующий этап реализуется уже с учетом этих поправок.

При такой организации работы не требуется четко определять оптимальную степень сложности модели для каждого этапа (достаточно лишь примерно выдерживать сроки этих этапов: в большинстве случаев они не имеют жестких ограничений по времени). Максимально точно определять оптимальную степень сложности эскизного проекта и доводить до нее модель следует на завершающем этапе разработки — в этом случае будут выдержаны сроки и получен максимально возможный объем презентационных материалов.

Таким образом, в условиях ограниченности времени, отведенного

на разработку проекта, при заданных требованиях к качеству презентационных материалов и определенных возможностях компьютерной техники степень сложности модели является управляемым параметром, определяющим эффективность использования программы.

*Евгений Сазанов
к.т.н.*

E-mail: sea956@yandex.ru

*Проектно-конструкторское бюро
строительной компании "ЛУНА"
(г. Омск)*

Тел.: (3812) 52-2290

E-mail: pkbluna@narod.ru

E-mail: luna@omskcity.ru

Internet: http://pkbluna.narod.ru

Рис. 2 и 3 — жилой дом по ул. Розина, г. Ханты-Мансийск (проект 2001 г.).

Рис. 4 и 5 — пожарное депо на шесть автомобилей в новом административном центре г. Астана на левом берегу реки Ишим (проект 2003 г.).

Рис. 6 — профилакторий "Меркурий", Омская область (проект 2001 г.).



osé TDS –

новые репрографические комплексы

TDS400,
TDS600, TDS800



**печать,
копирование,
сканирование.....**

TDS – новейшая серия цифровых репрографических комплексов для технического документооборота

- МУЛЬТИЗАДАЧНАЯ система с возможностью параллельного выполнения процессов печати, сканирования или копирования
- Формат документов A0
- Производительность печати от 2 до 10 A0/мин.
- Печать и сканирование по сети и через Internet
- Улучшенная порционная подача тонера
- Масштабирование 25-400%
- Поддержка Adobe® PostScript® 3™ / PDF
- Дополнительный набор финишных устройств: фальцовщики, сортировщики, ленточные узлы, дыроколы

Consistent Software®

МОСКВА, 105066, Токмаков пер., 11.
Тел.: 913-2222, факс: 913-2221
E-mail: sales@csoft.ru
Internet: <http://www.csoft.ru>

ОТДЕЛЕНИЯ CONSISTENT SOFTWARE Санкт-Петербург, тел.: (812) 430-3434, факс: (812) 430-9056
E-mail: sales@csoft.spb.ru Internet: <http://www.csoft.spb.ru> Калининград, тел./факс: (0112) 22-8321
E-mail: kstrade@online.ru Internet: <http://www.cstrade.ru> Ярославль, тел.: (0852) 73-1756,
E-mail: csoft@yarslavl.ru Internet: <http://www.csoft.yarslavl.ru> Нижний Новгород, тел.: (8312) 16-2198, 77-9691
E-mail: sales@csoft.nnov.ru Internet: <http://www.csoft.nnov.ru> Екатеринбург, тел./факс: (3432) 75-6505
E-mail: mig@mail.ru Уфа, тел.: (3472) 53-9785 E-mail: sapr@albea.ru Internet: <http://www.albea.ru> Тюмень,
тел.: (3452) 25-2397, E-mail: csoft@tyumen.ru Омск, тел.: (3812) 51-0925, 44-2174 E-mail: magma@mcad.ru
Internet: <http://www.mcad.ru> Воронеж, тел./факс: (0732) 39-3050 E-mail: cad@csoft.vrn.ru
Internet: <http://www.csoft.vrn.ru> Минск, тел.: (10-37517) 236-3394 E-mail: rekolte@belsonet.net Алматы,
тел.: (3272) 93-4270, факс: (3272) 49-4897 E-mail: logics@online.ru

ЭКСПЕРТНЫЕ ЦЕНТРЫ CONSISTENT SOFTWARE Москва, Инфарс, тел./факс: (095) 482-4492
E-mail: infars@infars.ru Internet: <http://www.infars.ru> Санкт-Петербург, НИП-Информатика, тел.: (812) 118-6211
E-mail: info@nipinfor.spb.ru Internet: <http://www.nipinfor.spb.ru> Калининград, CS Trade, тел./факс: (0112) 22-8321
E-mail: kstrade@online.ru Internet: <http://www.cstrade.ru> Москва, Автограф, тел./факс: (095) 726-54-66
E-mail: root@autograph.ru Internet: <http://www.autograph.ru> Москва, Steepler Graphics Center, тел.: (095)
958-0314 E-mail: training@steepler.ru Internet: <http://www.steepler.ru>

STAAD Pro

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ РАСЧЕТЧИКА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В течение почти двадцати лет STAAD Pro разрабатывался как прикладной инструмент для расчета строительных конструкций. Это определило основную направленность программы: решение конкретных задач на всех этапах проектирования металлических, железобетонных и деревянных конструкций — от создания и анализа модели до ее визуального представления и всесторонней проверки результатов.

Программа соответствует требованиям ISO 9001 и имеет соответствующий сертификат. Кроме того, она отвечает строительным требованиям, предъявляемым к возведению строительных конструкций в России (продукт сертифицирован Госстроем РФ), а также в большинстве стран Европы и Азии. Немаловажно, что список нормативных документов постоянно расширяется.

Пользовательский интерфейс

Создание расчетной модели в программе значительно упрощается благодаря богатому выбору команд, привычному для пользователей расположению панелей инструментов, грамотно организованному контекстному меню, динамически появляющимся подсказкам и многоокон-

При выборе программного обеспечения для расчета строительных конструкций программный комплекс STAAD Pro, разработанный компанией Research Engineers International, обращает на себя внимание многогранностью и разнообразием предоставляемых возможностей. За интуитивно простым и удобным интерфейсом программы стоит мощный расчетный механизм, который позволяет решать сложные проблемы, возникающие при проектировании строительных конструкций.

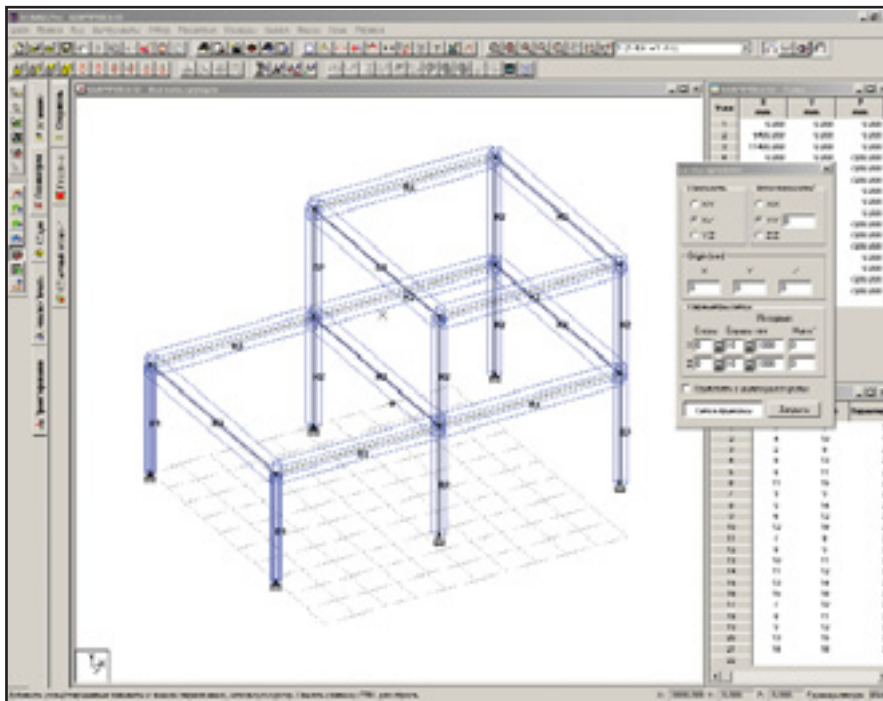
ной организации работы. При этом панели инструментов можно адаптировать к персональным требованиям пользователя, а выходные данные, полученные с помощью собственного генератора отчетов, — импортировать в программы MS Office (Word, Excel).

Механизм управления заданием входных и просмотром выходных данных (контроль страниц) расположен так, чтобы пользователь, указывая данные, необходимые для создания и анализа модели, мог последовательно использовать все закладки, представленные на вертикальной панели инструментов. При этом гарантируется, что ни один

этап создания конструкции не будет пропущен.

При помощи Мастера построения структурных элементов (Structure Wizard) нетрудно создать компонент, указав высоту, ширину, а также шаг сетки в каждом направлении системы координат. Этот метод особенно удобен при создании конструкций с повторяющимися конструируемыми элементами (типовых ферм и т.д.).

Возможности визуального отображения модели сопоставимы с теми, что предоставляют современные CAD-системы. Такие функции, как поворот в любой плоскости (с помощью группы стрелок на клави-



▲ Графический редактор программы STAAD Pro. Выбран режим построения стержней

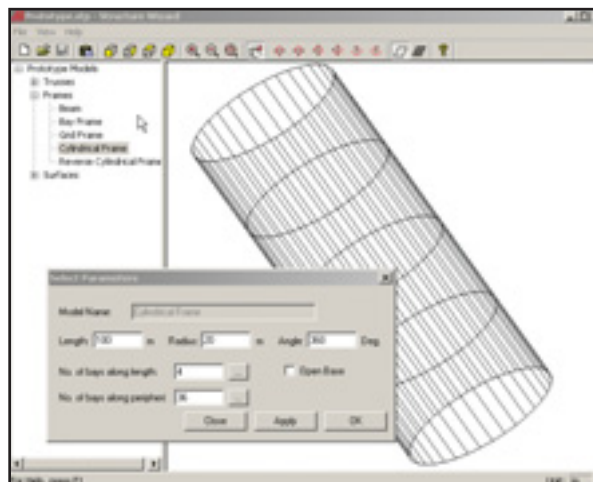
атуре), зумирование, панорамирование в реальном времени привычны пользователям STAAD Pro в той же мере, что и пользователям AutoCAD. Есть возможность вывести группу выбранных элементов в отдельном окне и сохранить полученное изображение (аналог сохранения видового экрана в AutoCAD). Инструменты раскрашивания модели тоже на высоте: модель можно представить в тонких линиях, в прорисовке контуров сечений; предусмотрена возможность полноценного раскрашивания с тенями и выбором фона.

Создание модели

Графически система решена так: в центре расположено окно, где отображается модель, справа — контекстно-зависимые таблицы со значениями. Выбор для редактирования строки в таблице подсвечивает соответствующий элемент в окне графического отображения, и наоборот.

Сразу же поясним, что всё богатство графического интерфейса

программы в конечном счете обеспечивает создание входного текстового файла. Входной файл программы имеет четкую структуру и



▲ Мастер построения структурных элементов

интуитивно понятен пользователю. Например, при задании входных данных можно вызвать этот текстовый файл для редактирования (удобнее всего использовать встроенный редактор STAAD Pro, так как при этом происходит визуальное разделение команд и значений), сохранить его и после пересчета увидеть изменения в графическом окне модели.

При формировании расчетной модели предусматривается использование вспомогательной сетки с возможностью ее перемещения в любом направлении и в любой плоскости. Размещение же конструктивных элементов происходит автоматически — достаточно щелкнуть мышью по выбранным узлам сетки.

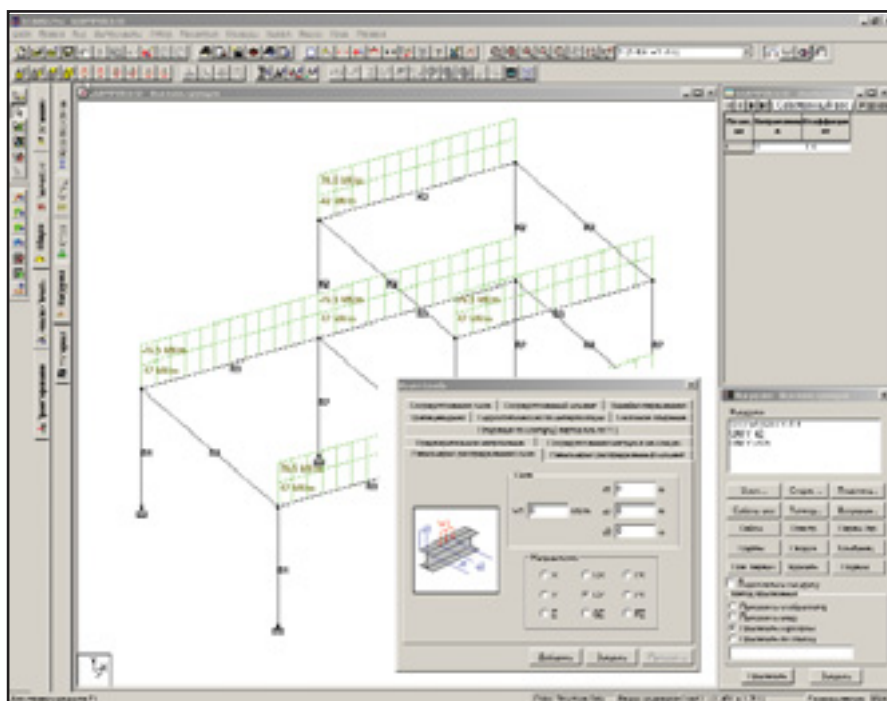
Такие команды меню, как *Создать*, *Копировать*, *Зеркально отобразить*, *Вращать*, очень полезны при создании конструкции — они делают процесс формирования конструируемой структуры намного более быстрым и простым. Здесь же нужно отметить, что графическое 2D- и 3D-моделирование осуществляется с использованием различных систем координат — прямоугольной, полярной, цилиндрической и обратно цилиндрической.

Хорошо продуманы инструменты графического редактирования модели. Во-первых, можно, указав на элемент, вызвать из контекстного меню на редактирование все параметры этого элемента. Во-вторых, при работе с геометрией пользователь может, задав набор элементов, скопировать его в буфер обмена Windows и вставить в другую часть конструкции.

Задание опор, нагрузок, жесткости элементов, материалов происходит следующим образом: в набор добавляется необходимый вид, после чего он присваивается элементам. Виды опор, нагрузок, профилей представлены достаточно широко и охватывают практически все возможные случаи.

Уже упомянутый нами Мастер построения структурных элементов может быть использован как для создания простых моделей, так и для формирования криволинейных и перфорированных поверхностей. Средства управления масштабным коэффициентом шага сетки позволяют сгущать сетку в заданном направлении.

Предусмотрена возможность импорта/экспорта DXF-файлов из системы AutoCAD — это также существенно ускоряет процесс конструирования. Следует отметить, что STAAD Pro имеет прямой и обратный интерфейс со множеством графических пакетов, среди которых StruCAD (проектирование металлоконструкций), Framework



▲ Набор выбора задания нагрузок и диалоговое окно нагрузок на стержень

(модуль системы Intergraph для проектирования металлоконструкций) и другие.

Еще один безусловный плюс программы — отсутствие ограничений в использовании команд *Отменить/Повторить*.

Моделирование по методу конечных элементов

Программа базируется на методе конечных элементов. С точки зрения пользователя, в STAAD Pro существуют три конструктивных элемента: стержень, пластина и объемный элемент. Когда пользователь задает конечные условия и всевозможные спецификации для элементов (например, шарнир в узле), программа сама определит тип конечного элемента.

Стержни формируются как двухузловые элементы, условия работы которых назначаются при задании спецификаций.

Пластины формируются как трех- и четырехузловые элементы, которые могут находиться как в плоском напряженном состоянии, так и в состоянии изгиба. С использованием пластин удобно строить такие элементы конструкции, как стены, плиты перекрытия и фундаментные плиты. При этом есть возможность обрабатывать боковые

срезы, что позволяет создавать тонкие и толстые пластины.

При моделировании структуры с использованием пластин применяются средства генерации графической сетки для формирования эле-

Проверка результатов осуществляется посредством их визуального представления (эпюры, деформации) и генерации отчетов на основе структуры, определенной пользователем.

ментов из сложных форм с отверстиями. Степень свободы в узлах пластин можно варьировать. Удобство и быстрота создания модели обеспечиваются средствами импорта DXF-файлов.

Объемные элементы могут формироваться как шести- и восьмиузловые. При их создании учитываются центральная нагрузка, собственный вес элемента и температур-

ные нагрузки, а при выводе результатов отображаются контуры напряжений и перемещения.

Возможности анализа

Расчетный процессор STAAD Pro поддерживает три вида анализа: линейный, нелинейный и анализ по деформированной схеме (в западной литературе — "P-Delta анализ"). Можно указать форму и вид выходных данных, которые требуется получить при проведении выбранного типа анализа.

Программа позволяет одновременно выполнять несколько видов анализа конструкции.

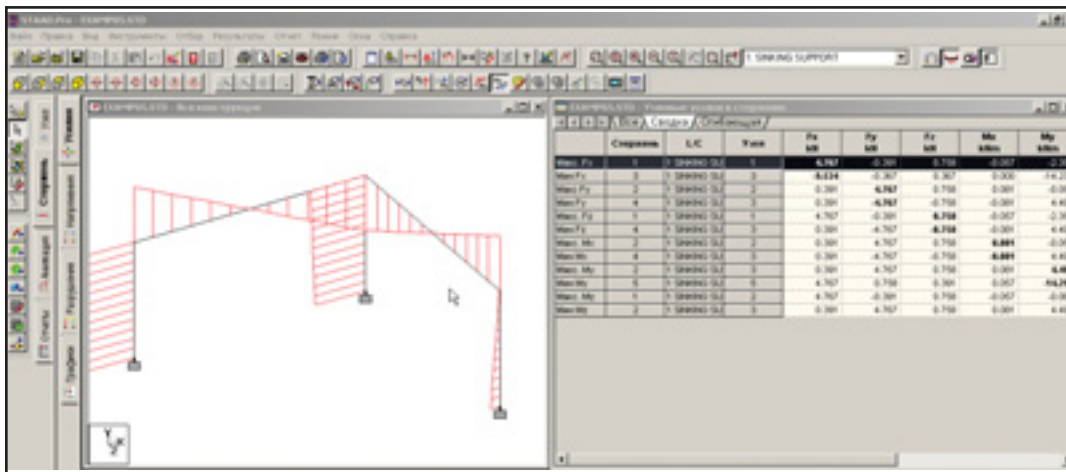
Анализ результатов

Проверка результатов осуществляется посредством их визуального представления (эпюры, деформации) и генерации отчетов на основе структуры, определенной пользователем.

Постпроцессор системы устроен аналогично модулю входных данных: используя закладки, пользователь видит результаты расчета для стержней, пластин и объемных элементов. Наряду с визуальным отображением модели на экран выводятся контекстно-зависимые таблицы с результатами расчетов. Сами таблицы организованы с помощью закладок, по которым возможно переключение между полным списком элементов и выборкой максимальных и минимальных. Указание на строку в таблице выделяет соответствующий элемент в графическом окне отображения, и наоборот.

Закладка *Анимация* позволяет задать вид анимации (перемещения узлов, прогибы, колебания или напряжения).

Процесс создания отчетов прозрачен даже для начинающего пользователя: навигация в системе меню очень проста и грамотно организована. Для создания того или иного отчета достаточно указать в списке входных и выходных данных, какие именно данные и рисунки следует включить в создаваемый отчет. Приятно, что разработчики позаботились о возможности вставки в отчет логотипа компании, выборе шрифта и предусмотрели множество других на-



♦ Режим постпроцессора: эпюра изгибающего момента и таблица с результатами

ность гибких и тонких настроек, создающих удобное окружение при создании структурной модели, ориентированность продукта на сугубо практические цели делают программу STAAD Pro одним из наиболее перспективных программных продуктов на рынке расчетных программ для строителей-проектировщиков.

строек. Еще раз напомним, что сгенерированный отчет можно экспортировать в программы MS Office (Word, Excel).

Функциональная завершенность программы STAAD Pro, удобство графического интерфейса, возмож-

Илья Ивахов
НИП-Информатика
Тел.: (812) 375-7671
E-mail: ila@nipinfor.spb.ru
Internet: <http://www.nipinfor.ru>

REAL Steel

Созданная инженерами и для инженеров программа REAL Steel® – это реальный продукт для реальных задач, работающий в реальном времени и реальном мире.

■ Реально обеспечивает инженеров-конструкторов современными средствами выполнения трехмерного параметрического моделирования, расчета и анализа, детализации узлов, автоматизированного выпуска чертежей и спецификаций металлоконструкций.

■ Реально обеспечивает прямую "бесшовную" интеграцию между графической средой AutoCAD и программами расчета и анализа STAAD.Pro, SCAD, LIRA.

■ Реально сокращает время проектирования и снижает стоимость проектных решений, позволяет повысить эффективность и качество проектных работ.

■ Реально приспособлена как для индивидуального использования на персональных компьютерах, так и для коллективной работы в компьютерных сетях.

Приложение для AutoCAD
Приложение для STAAD.Pro/SCAD/LIRA

**ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Программа совместима с Autodesk Mechanical Desktop и Autodesk Architectural Desktop



Москва, 105066, Токмаков пер., 11.
Тел.: (095) 913-2222, факс: (095) 913-2221
E-mail: sales@csoft.ru Internet: <http://www.csoft.ru>





СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ МАНИПУЛЯТОР "Space Mouse"

Мы уже не раз публиковали материалы о 3D-манипуляторах компании 3Dconnexion (www.3Dconnexion.com) — с предложением всем желающим попробовать их "в деле": проверить совместимость с CAD-системой, применяемой на предприятии, оценить преимущества и принять обоснованное решение о приобретении необходимого количества рекламируемых устройств. На предложение откликнулись несколько предприятий, а специалисты ОАО "Карачаровский механический завод" не просто "поиграли" трехмерным манипулятором, но и любезно предоставили нам отчет о результатах тестирования. Выражаем им нашу искреннюю благодарность и помещаем отчет на страницах нашего журнала.

Предметом отчета служат испытания специализированного манипулятора "Space Mouse", предназначенного для упрощения работы с трехмерными системами моделирования Autodesk Inventor, AutoCAD, Unigraphics, Solid Edge, SolidWorks и другими.

Введение

В последнее время наметилась тенденция перехода от двумерного проектирования (AutoCAD, КОМПАС) к трехмерному (Autodesk Inventor, Unigraphics, SolidEdge, SolidWorks, КОМПАС-3D). В сравнении с традиционным подходом трехмерное проектирование является более наглядным и, главное, эффективным способом проектирования: конструктор сразу видит недостатки предлагаемых решений и располагает мощными средствами их устранения.

Усложнение программного обеспечения потребовало соответствующей аппаратной поддержки. Прежде всего это касается вычислительных воз-

можностей ЭВМ, а также производительности видеокарты и качества монитора. Производительность ЭВМ должна соответствовать некоторому минимально допустимому уров-

ню, обеспечивающему необходимые условия работы в CAD-системе.

Другим путем повышения производительности конструкторского труда при работе с CAD-системой является оптимизация связи "человек-машина". Рассматриваемый манипулятор имеет довольно высокую стоимость, но при этом существенно повышает удобство работы с трехмерными моделями.

Описание устройства и принцип работы

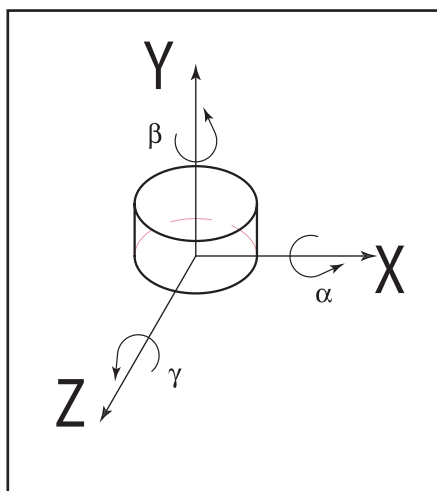
Манипулятор заключен в тяжелый (порядка 750 г) корпус (1) с площадкой под запястье и резиновыми ножками, обеспечивающими надежное сцепление корпуса с поверхностью стола.

В верхней части манипулятора расположен набор функциональных клавиш (3).





Рабочий орган (2) манипулятора имеет шесть степеней свободы (три линейных и три угловых). Трехмерная модель, отображаемая на экране, повторяет его движения. Скорость перемещения трехмерной модели вдоль соответствующего направления определяется интенсивностью физического воздействия на ту или иную ось.



Манипулятор соединен с компьютером через кабель (4). Подключение осуществляется через последовательный интерфейс (COM-порт).

Таким образом, манипулятор обеспечивает возможность ассоциировать движение модели на экране компьютера с движением рабочего органа манипулятора. Появляется возможность двигать модель "вручную" — в прямом смысле этого слова.

Тяжелый корпус не позволяет манипулятору отрываться от поверхности стола при движении по вертикальной оси вверх.

Манипулятор предназначен для работы левой рукой (для правшей),

которая при работе с обычным набором средств ввода (мышь + клавиатура) обслуживает левый блок служебных клавиш: SHIFT, CTRL, ALT. В большинстве САПР, особенно с "консервативным" интерфейсом, управление движением модели осуществляется обеими руками (то есть мышью с применением служебных клавиш). Использование манипулятора позволяет перемещать модель исключительно левой рукой, полностью освободив правую руку оператора.

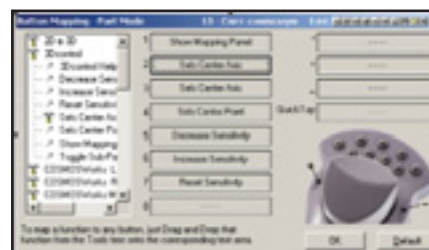
Запястье опирается на специальную площадку корпуса, причем функциональные клавиши манипулятора легко доступны для нажатия указательным и средним пальцами. Управление движением модели требует минимальных усилий.

Манипулятор работает со всеми современными версиями Windows; для него следует установить общий системный драйвер, а затем драйверы для необходимых CAD-приложений.

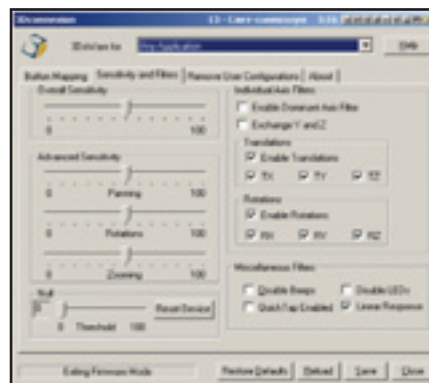
В каждом приложении при загрузке активизируется соответствующий plug-in и появляются программные средства для настройки манипулятора.

Функциональные клавиши предназначены для управления манипулятором. Они выполняют такие действия, как включение/выключение отдельных степеней свободы, управление чувствительностью конкретного перемещения, сброс настроек к заводским установкам и т.д.

Действия функциональных клавиш можно конфигурировать для каждого CAD-приложения в отдельности (на рисунке приведен диалог конфигурирования для SolidWorks).



Более глубокие настройки доступны из диалога настройки системного (общего) драйвера.



Эргономические показатели

С появлением манипуляторов этого класса специалистами Ergonomic Technologies Corporation были проведены исследования эргономичности новых устройств. Вот результаты применения манипулятора в сравнении с работой традиционным набором инструментов (мышь + клавиатура):

- сокращение перемещений левой руки — 67%;
- сокращение перемещений правой руки — 64%;
- снижение среднего значения мышечной активности — 33%;
- снижение максимального пикового мышечного усилия — 35%;

- сокращение среднего и максимального значения движений запястья (изгиб и вытягивание) — 57% и 34% соответственно.

В процессе исследований реципиенты производили одни и те же операции в различных трехмерных CAD-пакетах сначала с помощью стандартных средств ввода (мышь + клавиатура), а затем посредством набора "манипулятор + клавиатура + мышь". Желание и в будущем работать с манипулятором высказали 90% участников испытаний.

Полное привыкание к работе с манипулятором происходит за 2-3 дня. После двух недель работы отсутствие манипулятора вызывает ощущение дискомфорта при работе с трехмерными САПР.

Резюме

Достоинства манипулятора:

- Полное освобождение правой руки от вспомогательных операций.
- Интуитивно понятное многомерное "ручное" движение модели в пространстве.
- Возможность перемещать модель даже в тех ситуациях, когда обычными средствами это невыполнимо — например, в случае, когда имеется всплывающее окно диалога и графическая область недоступна (скажем, режим симуляции обработки поверхностей в Unigraphics допускает вращение модели только с помощью манипулятора).
- "Интеллектуальное" ограничение некоторых степеней свободы в определенных ситуациях (например, при редактировании плоского эскиза в системе SolidEdge отключаются все степени свободы, кроме перемещения в плоскости эскиза).
- Возможность с легкостью контролировать поведение манипулятора посредством функциональных клавиш и их сочетаний.
- Пользователи, привыкшие работать с манипулятором, могут легко освоить новые CAD-приложения: алгоритм движения модели не зависит от приложений.

К недостаткам следует отнести:

- Достаточно высокую стоимость (\$400-600), обусловленную эксклюзивностью изделия.
- Необходимость привыкания к новому стилю работы при освоении устройства.

Манипулятор рекомендуется пользователям, работающим преимущественно в трехмерных CAD-приложениях. Применение "Space Mouse" создает более комфортные условия работы с трехмерными моделями и способствует росту производительности конструкторского труда.

Решение об использовании или неиспользовании манипулятора должен принимать после ознакомительной эксплуатации сам конструктор.

Дмитрий Смирнов
отдел САПР ОАО "КМЗ"
E-mail: SmirnovDV@kmzlift.ru
Тел.: (095) 174-4150
Юрий Чузишев
Consistent Software
E-mail: Jura@csoft.ru
Тел.: (095) 913-2222

ЛЕГКОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ

SpaceBall и SpaceMouse трехмерные контроллеры

ЛУЧШИЙ ДИЗАЙН ЗА МЕНЬШЕЕ ВРЕМЯ

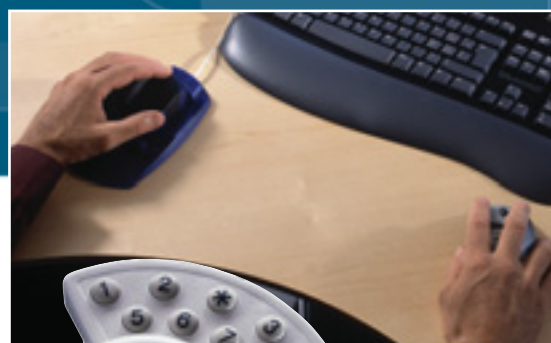
SpaceBall и SpaceMouse (трехмерная мышь и трехмерный шарик) — это новейшие трехмерные контроллеры компании 3Dconnexion, делающие работу с трехмерными моделями интуитивно простой. Держа одну руку на контроллере, а вторую — на обычной мыши, можно с легкостью перемещаться по модели, масштабировать и вращать ее, отдавая в то же время различные команды.

Применение трехмерного контроллера позволяет:

- сократить расходы на проектирование и дизайн
- упростить технологию проектирования
- легко выполнить сложные операции
- повысить творческий уровень работы

С демонстрационными образцами 3D-манипуляторов SpaceBall и SpaceMouse вы можете ознакомиться в компании Consistent Software:

Москва, 105066, Токмаков пер., д. 11
Тел.: (095) 913-2222, факс: (095) 913-2221
E-mail: sales@csoft.ru
Internet: <http://www.csoft.ru>



**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

**Авторизованный
Центр компании
AUTODESK**

**Обучение и сертификация
специалистов по базовым
продуктам Autodesk:**

- AutoCAD 2000/2002
- 3D Studio VIZ
- Structure CAD
- Autodesk Mechanical Desktop
- Autodesk Architectural Desktop
- Archicad
- AutoCAD Map
- Plant-4D
- Raster Arts

Адреса:

Санкт-Петербургский государственный
Технический университет, ИСФ
195251 Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29
подкорпус II ауд.508
Тел. (812) 247-59-54
E-mail: cit@cef.spbstu.ru

Consistent Software & Боро ESG
197142 Санкт-Петербург, Белоостровская ул., 28
Тел. (812) 430-34-34 факс (812) 430-90-56

autodesk®
authorized systems center
authorized training center

**Компьютерная
графика**

в авторизованном
учебном центре
Steepler Graphics Center

Анимация и видеографика

- 3D Studio MAX
- Анимация двуногих персонажей
в среде Character Studio

Архитектура и дизайн интерьеров

- 3D Studio VIZ
- Проектирование в среде ArchiCAD

**Системы
для машиностроительного
проектирования и черчения**

AutoCAD, AutoCAD LT

- Level I

AutoCAD

- Level II

Международный сертификат
фирмы Autodesk.

Скидки на обучение при покупке программного обеспечения.
Для студентов и школьников максимальная скидка 50%
Тел.: (095) 958-0314 E-mail: training@steepler.ru
Internet: www.steepler.ru

MaxSoft
MAXIMUM SOFTWARE

Microsoft Certified
Solution Provider

autodesk®
authorized systems center
authorized training center

Authorized VUE Testing Center

- Комплексные решения для автоматизации проектно-конструкторских работ в машиностроении и других областях
- Сопровождение и техническая поддержка
- Обучение и сертификация специалистов

Дата основания: 1991 г.

660049, г. Красноярск, ул. Урицкого, 61
Тел./факс: (3912) 65-13-85
E-mail: max@maxsoft.ru
Internet: www.maxsoft.ru

Нижегородский Областной Центр Новых Информационных Технологий
Учебно-Научный Центр Компьютерной Геометрии и Графики при НГТУ

НОЦ НИТ-УНЦ КГТ НИЖНИЙ НОВГОРОД

Официальный дилер и учебное
представительство

Authorized dealer
Authorized training center

Consistent Software

авторизованное обучение

AutoCAD 2002,
Inventor R5,
Mechanical Desktop 6,
Unigraphics,

Architectural Desktop,
Autodesk MAP R5,
3ds MAX 4,
Raster Arts и др.

ОБОРУДОВАНИЕ

Плоттеры, принтеры, сканеры,
инженерные машины,
автоматизированные системы
хранения данных

РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
для САПР, машиностроения,
архитектуры, ГИС

603600 Нижний Новгород, ул.Минина, 24, НГТУ, блок 1303. НОЦ НИТ.
Телефон: (8312) 36-25-60.
Телефон-факс: (8312) 36-23-03

E-mail: sidoruk@nocnit.nnov.ru
http://info.sandy.ru/nocnit

Центр инженерных технологий "Си Эс Трейд"

CS TRADE Ltd

Комплексные решения
в области ГИС и виртуальной архитектуры

236000, Калининград, ул. Коммунальная, д. 4, 3 этаж
Тел./факс (0112)228321 E-mail kstrade@online.ru <http://www.cstrade.ru>

- Выполнение работ по созданию геоинформационных систем под заказ
- Визуализация архитектурных проектов по эскизам и чертежам
- Электронные справочники с использованием карт и планов
- Поставка профессионального оборудования и программного обеспечения
- Сертифицированное обучение персонала

АСМ ЭЛЕКТРОНИКА™ ELECTRONICS

Крупнейший поставщик
компьютерной
и офисной
техники на **Урале**
предлагает:

- оборудование и программное обеспечение для САПР промышленных предприятий

Наши специалисты
установят оборудование,
проведут гарантийное и
после гарантийное
обслуживание,
обучат ваших работников,
обеспечат сопровождение
и техническую поддержку

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

E-mail: nt@acm.ru
sapr@acm.ru
acm@acm.ru

622036 г. Нижний Тагил,
ул. Октябрьской революции, 66
тел.: (3435) 41-00-14
тел./факс: (3435) 22-27-03

г. Екатеринбург,
ул. Воеводина, 5
тел/факс: (3432) 51-90-46, 51-23-27

аркада

акционерное общество
авторизованный дистрибьютор
компании Autodesk в Украине

- комплексное изучение производственных потребностей заказчика
- разработка и внедрение программно-технических комплексов проектирования и технического документооборота на предприятии
- обучение персонала предприятия



Адрес:
Украина, 63039,
пр. 40-летия Октября, 50
т/ф: (044) 257-1039
(044) 257-1049

E-mail: common@arcada.com.ua
<http://www.arcada.com.ua>

Мир AutoCAD: решения для профессионалов

- Универсальные САПР
- Машиностроение
- Технологические процессы
- ЧПУ
- Электротехника
- Геодезия, генплан, дороги
- Архитектура
- Инженерные сети
- Трубопроводы
- Металлоконструкции
- Обработка раstra, векторизация
- Документооборот
- ГИС
- Визуализация и анимация
- Схемы, диаграммы



Поставка

Обучение

Поддержка



НИП-Информатика

Системный Центр Autodesk
Учебный Центр Autodesk

195191, С.Петербург,
Ново-Измайловский проспект 34/3
тел/факс (812) 295-7671
моб. 290-1825, 118-5271, 118-4212
Email: tehtan@nippifor.spb.ru



Фирма ЛИР

Широкоформатная печать



Ширина вывода до 1,5 м

Ламинирование



Прикатка на твердую основу



Вывод чертежей и карт



Широкоформатное сканирование (до A0)

Консультации специалистов

www.ler.ru

Отдел продаж:
тел.: (095) 363-6790

Сервисный центр:
тел.: (095) 795-3990

Consistent Software SPb



Консалтинговые и внедренческие услуги:

- ◆ Автоматизация проектно-конструкторских работ и технического документооборота.
- ◆ Формирование электронных архивов конструкторской документации.
- ◆ Создание геоинформационных систем.
- ◆ Интегрированные программно-аппаратные решения.
- ◆ Техническая поддержка и обучение.

197342, Санкт-Петербург, Белоостровская ул., 28
тел. (812) 430-3434, факс (812) 434-9056; <http://www.csoft.spb.ru>, <http://www.esg.spb.ru>
e-mail: sales@csoft.spb.ru; sales@esg.spb.ru

Consistent Software
Нижний Новгород

Authorized Dealer
Authorized Training Center
autodesk®

Проектирование со скоростью МЫСЛИ



www.csoft.nnov.ru

Комплексные решения для отечественной промышленности
Обучение, сопровождение, техническая поддержка
г. Нижний Новгород, ул. Июльских дней, д. 1
тел. (8312) 16-21-98; 77-96-91 e-mail: sales@csoft.nnov.ru



МЫ крепко стоим на ЗЕМЛЕ

*Законченные решения для
градостроения, геодезии, ГИС
и картографии*

**AUTODESK LAND DESKTOP,
AUTODESK CIVIL DESIGN,
AUTODESK SURVEY, PLATEIA,
GEONICS, RASTER ART**

- 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.

**Системный центр
ЗАО «АвтоГраф»**

123290, Москва,
Шелепихинская наб., д.32
Тел.: (095) 256-71-45, 256-66-91
Факс: (095) 259-39-90
E-mail: root@autograph.ru
Internet: http://www.autograph.ru

autodesk
authorized system center



InteliCoat – новое имя старого бренда **Rexam**



Бумага для плоттеров

www.intelicoat.ru

info@intelicoat.ru

(095)144-59-57, 144-66-24



ИНПРОМАШ

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР -

**Екатеринбургское отделение
компании CONSISTENT SOFTWARE**

ИТЦ "Инпромаш" - член Уральской торгово-промышленной палаты,
авторизованный дилер компании Autodesk,
сертифицированный сервисный центр по обслуживанию
периферийного оборудования для САПР

**Системные решения в области
автоматизации проектирования в
машиностроении, промышленном и
гражданском строительстве с учётом
реальных возможностей предприятий**

**Аппаратные и программные средства
компьютерной графики для САПР, ГИС,
городского планирования, автоматизации
документооборота**

Обработка сканированных изображений

**Создание электронных архивов проектной
документации**

AutoCAD 2000, 2002

Россия, 620062, г. Екатеринбург, ул. Чебышева, 6, офис 508
Телефон: (3432) 75-65-05, e-mail: mig@mail.ur.ru

parallax
КАЗАНЬ

Компания «Parallax»
официальный дилер
Consistent Software
и сервисный центр **osé**
в Республике Татарстан

- Комплексная автоматизация
- проектно-конструкторских работ
- и технического документооборота,
- внедрение, сопровождение



420021, Казань, ул. Парижской Коммуны, 9
Тел.: (8432) 93-55-46
www.parallax.ru, E-mail: sapr@parallax.ru

Научно-Технический Центр
@ВТОНИМ



**ВСЕ СПЕКТР
РАСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ ПЕРЬЕВЫХ И СТРУЙНЫХ ПЛОТТЕРОВ**



www.avtonim.ru
www.designjet.ru
www.intelicoat.ru
www.slavich.msk.ru
www.plotter-paper.ru
www.staedtler-inkjet.ru

Плоттеры HP, EnCad,
EPSON, Mutoh, OCE
Сканеры и дигитайзеры
Бумага, калька, плёнка
Картриджи, чернила
ПО для САПР и ГИС

121108, Москва, ул. Ивана Франко, 4,
Главный корпус, офис 903
тел./ факс: 144-66-24, 144-59-57, 144-77-34
e-mail: avtonim@avtonim.ru



ШИРОКОФОРМАТНАЯ ПЕЧАТЬ



Проверенные решения для строительного проектирования

infars СИСТЕМНЫЙ ЦЕНТР
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

ПЕРВЫЙ В СНГ
АВТОРИЗОВАННЫЙ СИСТЕМНЫЙ
И МЕЖДУНАРОДНЫЙ УЧЕБНЫЙ
ЦЕНТР AUTODESK

Телефон/факс: 775-65-85 (многоканальный)
http://www.infars.ru, e-mail: infars@infars.ru

Специалист по исследованию рынка
Инженер-расчетчик
Конструктор оснастки
Программист ЧПУ
Инженер по подшипниковым опорам
Чертежник
Руководитель проекта
Представитель заказчика
Постановщик задачи
Рабочий
Специалист по тепловым процессам
Специалист по инструментальным системам
Поставщики
Специалист по гидравлическим системам
Наладчик
Конструктор механических узлов
Представитель маркетингового отдела
Инженер по крепежным изделиям
Юридический отдел
Технолог
Контролер службы контроля качества
Прочистик
Заказчик

**Хотите выйти на рынок быстрее и с минимальными издержками?
Мы можем предложить отличное решение!**

Autodesk Inventor® Series 6
Autodesk Streamline™ 4
AutoCAD® Mechanical 2004
AutoCAD® 2004

Длительность цикла подготовки производства и жесткая конкуренция требуют параллельной работы служб технической подготовки производства. Это делает принципиально важной совместную работу над проектом. Предлагая полный спектр новых продуктов и технологий, Autodesk помогает вашим проектировщикам оставаться взаимосвязанной, высокопроизводительной и мобильной командой, что сокращает время выхода на рынок и себестоимость разработки новой продукции. Если ваши проектировщики могут свободно создавать проектные данные и обмениваться ими, путь от конструкторского бюро в цех и к заказчику становится прямым и свободным от любых помех.

Autodesk. Много перспектив. Одно решение.

autodesk®