

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ

AutoCAD

В мире существует множество систем автоматизированного проектирования, каждая со своими преимуществами и недостатками. В зависимости от сферы их применения все эти САПР можно условно разделить на группы. Одни системы более пригодны для машиностроения, кораблестроения и других технических областей, возможности других оптимальны для выполнения работ в геодезии, картографии, гидрографии... С учетом всего разнообразия возможных применений к САПР предъявляется целый ряд требований: прежде всего это удобный пользовательский интерфейс, качественная графика и наличие средств программирования для решения специализированных задач.

Особого внимания среди CAD-систем заслуживает программный комплекс AutoCAD. Эта система автоматизированного проектирования не только предоставляет пользователю удобный графический интерфейс и обеспечивает получение высококачественной графики, но и располагает широким набором инструментов программирования. Пользователь

может модифицировать графический интерфейс AutoCAD, расширять функциональные возможности, добавлять новые команды. Гибкую систему программирования мы бы и назвали главным преимуществом AutoCAD. Практически все операции, выполняемые в среде AutoCAD, можно реализовать программно — для этого в системе предусмотрены средства создания сценариев и возможность использования языков программирования.

К средствам программирования AutoCAD относятся такие языки, как Visual C++, AutoLisp, Visual Basic for Application (VBA), ARX, DCL. Будучи частью AutoCAD, AutoLisp позволяет оперировать переменными различных типов и передавать их значения командам AutoCAD при вводе данных. При ответах на запросы команд AutoCAD существует возможность использовать выражения AutoLisp, в которых могут выполняться различные арифметические и условные операции над числовыми значениями и значениями определенных переменных.

Помимо средств выполнения различных расчетов, AutoLisp содер-

жит функции и средства, которые предоставляют доступ к графической базе данных текущего чертежа AutoCAD. Кроме того, AutoLisp позволяет управлять графическим редактором AutoCAD и обращаться к собственным командам системы. Благодаря возможностям программ AutoLisp создаются функции, настроенные на конкретную область применения. Эти функции включают запросы к пользователю (диалоги), возможность выбора по условию из нескольких вариантов или использования нескольких значений по умолчанию. Хотя макроопределения, созданные при написании меню AutoCAD, могут быть довольно сложными, при отсутствии AutoLisp они остаются всего лишь комбинациями стандартных команд системы. Включив же в меню функций макроопределения AutoLisp, вы превращаете меню AutoCAD в интеллектуальное средство автоматизации проектирования.

Коротко перечислим возможности, которые обеспечивает AutoLisp:

- использование переменных и выражений при ответах на запросы команд AutoCAD;

- чтение и создание внешних файлов (таким образом осуществляется обмен информацией с внешними программами, которые можно запускать из AutoCAD);
- создание различных функций и новых команд AutoCAD, что обеспечивает настройку и расширение графических возможностей системы;
- программный доступ (чтение и редактирование) к данным, которые относятся к объектам проектирования, а также к таблицам AutoCAD, содержащим информацию о блоках, слоях, видах, стилях и типах линий;
- программное управление графическим экраном AutoCAD, а также вводом/выводом из различных устройств.

Заметим, что AutoLisp может использоваться для автоматизации проектирования почти в любой области народного хозяйства: от машино- и кораблестроения до строительства, геодезии и картографии.

На AutoLisp не составляет большого труда написать программу для отрисовки детали любой сложности. А поскольку AutoLisp представляет собой язык создания интеллектуальных систем и располагает широким набором математических функций, он подходит для выполнения сложных математических расчетов с последующей передачей результатов в среду AutoCAD.

Приведем лишь один из примеров использования возможностей этого языка. В гидрографии для позиционирования судна используется стадиометрическая сетка. Если создавать ее вручную, это потребует нескольких дней, а созданная на AutoLisp программа выполняет все построения в течение считанных секунд (рис. 1).

В то же время у AutoLisp, одного из старейших языков AutoCAD, есть и серьезный недостаток — он является языком создания скриптов, командных и пакетных файлов, не позволяющим создавать программы

с графическим интерфейсом, программы для обмена данными с внешними устройствами и другие решения, предназначенные для взаимодействия с системными функциями операционной системы.

При создании на AutoLisp довольно сложных программ не всегда удается сделать наглядным и удобным ввод информации через командную строку. Диалог с программой можно усовершенствовать, используя язык программирования DCL (Dialog Control Language), который предоставляет графические меню, средства редактирования атрибутов и диалоговых окон. При совместном использовании с комплексом команд AutoLisp этот язык обеспечивает возможность вызова и управления диалогом из Lisp-программы. Все это значительно расширяет возможности адаптации AutoCAD под конкретные прикладные задачи. Язык DCL позволяет влиять на способ вывода окна, а также на его состав: кнопки, списки,

Autodesk Inventor Series – СПЕЦИАЛЬНАЯ ЦЕНА

Autodesk Inventor Series 9 – программный комплекс, включающий пакеты двумерного и трехмерного параметрического проектирования (**Autodesk Inventor 9, AutoCAD 2005, AutoCAD Mechanical 2005, Autodesk Mechanical Desktop 2005**), а также программу **Autodesk Vault**, которая обеспечивает удобное хранение и управление документами проекта с поддержкой коллективного доступа. В комплект поставки входит **MechanICS 4.5** – программное приложение, обеспечивающее работу в соответствии с действующими ГОСТами и позволяющее выпускать документацию, полностью отвечающую требованиям ЕСКД.

С момента выхода и до 15 января 2005 г. на приобретение Autodesk Inventor Series 9 действуют специальные цены:

Новые рабочие места

Autodesk Inventor Series 9,

локальное место (русский язык, включено ГОСТ-приложение)

\$2 500

Autodesk Inventor Series 9,

сетевое место (русский язык, включено ГОСТ-приложение)

\$2 900

Кросс-обмены

Переход на Autodesk Inventor Series 9

(русский язык, включено ГОСТ-приложение) с AutoCAD 2000i, Autodesk Mechanical Desktop 5, AutoCAD Mechanical 2000i или более поздних версий этих программных продуктов

\$1 500

Обмены

Обмен на Autodesk Inventor Series 9

(локальное, сетевое место) с Autodesk Inventor Series 6-й, 7-й или 8-й версии

\$1 116

Срок действия и количество лицензий ограничены!

За дополнительной информацией обращайтесь в офис компании
Consistent Software – официального дистрибьютора Autodesk в России:
www.consistent.ru, тел.: (095) 913-2222

шкалы и т.д. Ограничения на размер и местоположение окна заданы правилами конструирования диалоговых окон. Расположение элементов окна напоминает расположение абзацев в форматированном тексте, поэтому нет необходимости задавать точные координаты фрагментов окон. Диалоговое окно из меню AutoCAD вызывается через функцию AutoLisp, которая руководит диалогом.

Таким образом, использование этих двух языков программирования позволяет создавать довольно сложные системы автоматизированного проектирования на базе программного комплекса AutoCAD.

Одним из наиболее современных языков программирования под AutoCAD является язык VBA (Visual Basic for Application), который взаи-

модействует с AutoCAD через интерфейс ActiveX Automation. В плане расширения возможностей AutoCAD этот язык существенно превосходит возможности AutoLisp. Через интерфейс ActiveX Automation он получает доступ ко всем элементам среды AutoCAD, всем переменным и командам, благодаря чему можно без больших усилий модифицировать пользовательский графический интерфейс (изменять меню, линейки инструментов, графическое окружение, добавлять новые команды, работать с графической базой данных AutoCAD: слоями, блоками, выпортами, стилями отображения текста, линий, заливок).

Язык VBA имеет собственный набор переменных и развитую систему инструментов для выполнения математических, логических и системных

операций. Это позволяет не только создавать программы осуществления сложных математических расчетов, модификации баз данных AutoCAD, автоматизации процессов черчения, но и использовать VBA при написании более сложных программ, связанных с системными событиями. Например, с помощью VBA несложно создать программы взаимодействия с системными командами Windows, а также с другими программами (Word, Excel, Access и др.). К достоинствам этого языка следует отнести и наличие разнообразных инструментов для взаимодействия с различными базами данных (Access, dBase, Paradox, Oracle, FoxPro).

Упомянутые возможности программирования на языке VBA позволяют создавать сложные системы автоматизации проектирования и

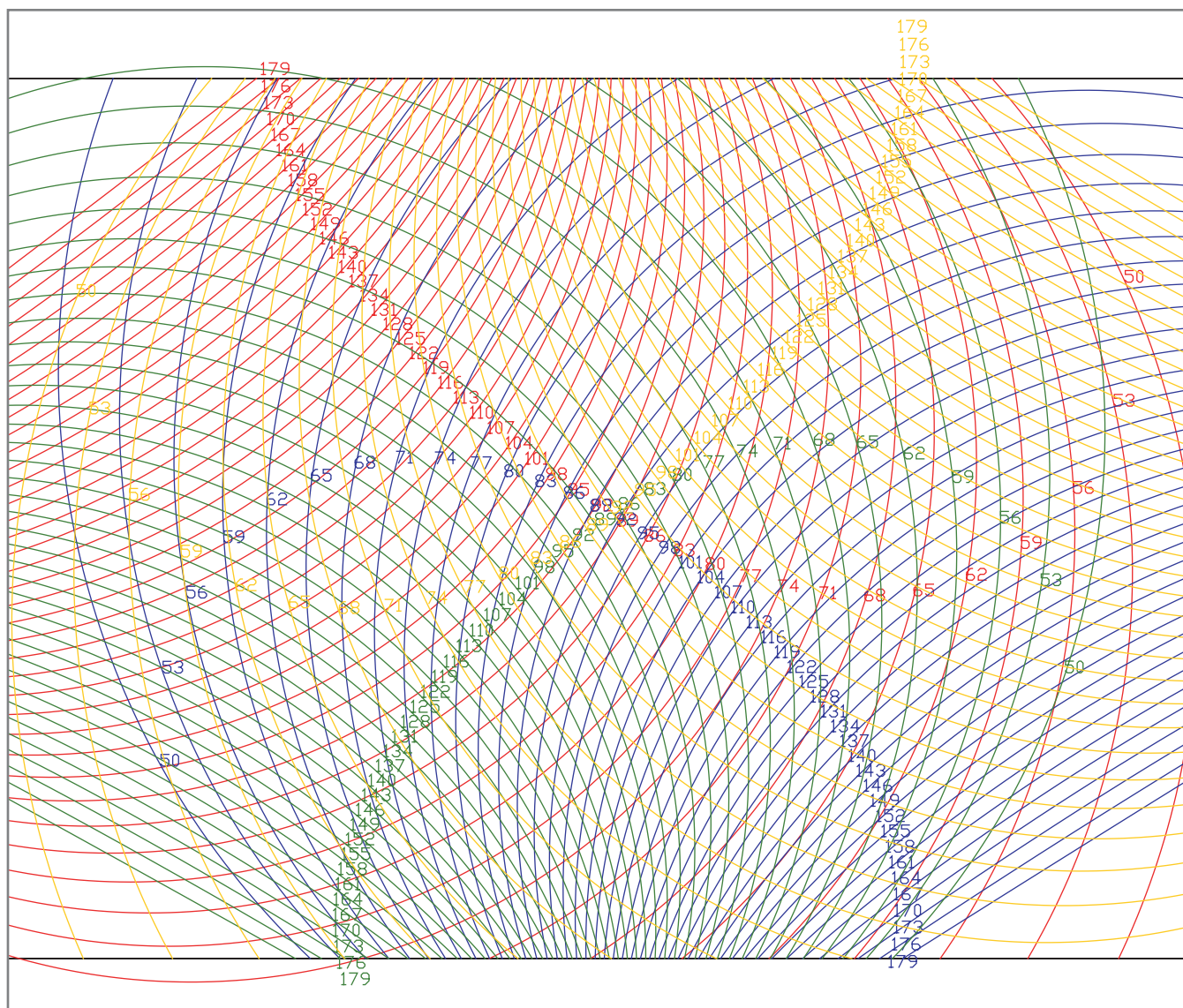


Рис. 1. Пример расчета стадиометрической сетки для позиционирования судна

подготовки конструкторской документации в режиме реального времени. В подтверждение достаточно упомянуть существующие системы для разработки электрических схем с автоматической вставкой электронных компонентов и последующим внесением информации о компонентах и всей электронной схеме в базы данных. По завершении разработки электронной схемы пользователь может получить в Excel или Access полную спецификацию использованных компонентов.

Таким образом VBA объединяет в себе функциональные возможности AutoLisp и DCL, дополнительно предлагая инструменты взаимодействия с программной средой Windows и прикладными программами различных фирм-разработчиков, которые поддерживают технологию ActiveX Automation.

Продолжим наш обзор рассмотрением ObjectARX — объектно-ориентированного расширения программной среды AutoCAD. Используя язык программирования Visual C++ и библиотеки языка C++, ObjectARX позволяет разрабатывать программы, расширять классы AutoCAD и протоколы, а также создавать новые команды, которые работают аналогично командам, встроенным в AutoCAD.

Программы ObjectARX являются динамическими библиотеками (DLL), которые разделяют адресное пространство AutoCAD и выполняют прямые обращения к ядру AutoCAD. Это обеспечивает возможность создания новых примитивов, которые ведут себя как обычные примитивы AutoCAD (точки, линии, круги и т.д.).

ObjectARX открывает прямой доступ к базам данных AutoCAD, гра-

фической системе и всей системе команд. Следовательно, появляется возможность разрабатывать программы для взаимодействия со средой проектирования, создавать любые графические интерфейсы пользователя, обращаясь к библиотеке MFC, создавать программы с многооконными интерфейсами, формировать собственные классы и протоколы взаимодействия, взаимодействовать с другими программными средами и внешними устройствами.

Таким образом, ObjectARX позволяет создавать программы любой сложности. По функциональным возможностям он в несколько раз превосходит AutoLisp, DCL и VBA. Этот язык программирования позволяет написать и простой скрипт, и инструменты перепрограммирования ядра AutoCAD, а также взаимодействия с внешними устройствами.

ЗА РУБЕЖОМ

Флагманский продукт Autodesk получает признание во всем мире

AutoCAD — промышленный стандарт де-факто в области эффективного проектирования — получает награды в Испании, Японии и США

Компания Autodesk, мировой лидер в области САПР, и ее флагманский продукт AutoCAD® получили мировое признание. Промышленные ассоциации и профессиональная пресса Испании, Японии и США высоко оценили мощный инструментальный AutoCAD, помогающий создавать проектную информацию, а также эффективно управлять и обмениваться такой информацией. AutoCAD признан лидером в области САПР для черчения, проектирования и базовой визуализации проекта; он легко адаптируется для выполнения любых задач, его функционал открыт для расширения с помощью специализированных приложений. Независимо друг от друга специалисты трех стран отметили значительные усовершенствования в технологиях AutoCAD, обеспечивающих высокоэффективное проектирование и визуализацию проекта.

В Японии Агентство по внедрению информационных техно-

логий IPA (Information-technology Promotion Agency) и Информационный центр программного обеспечения SOFTIC (Software Information Center) совместно присудили AutoCAD® 2005 награду "Продукт года" ("Software Product of the Year"). Этому решению посвящены статьи в испанском издании журнала PC World и в журнале CADalyst (США).

Присуждая AutoCAD 2005 столь престижную награду, IPA и SOFTIC назвали его лучшим средством двумерного проектирования и черчения, особо подчеркнув, что этот программный продукт представляет собой наиболее комплексную систему автоматизированного проектирования. Достойными награды признаны и новые функции AutoCAD, направленные на повышение производительности, снижение объема рутинных операций по оформлению чертежей, а также специальные средства, обеспечивающие коллективную работу над проектом.

Редакция журнала CADalyst включила AutoCAD 2005 в число продуктов 2004 года, удостоенных награды "Все звезды" ("2004 All-Stars"). Экспертами отмечены мощный инструментальный для управления файлами проектов на основе идеи комплектов листов (принятой в большинстве проектных организаций), а также системы настройки и поддержки стандартов оформления документации.

"AutoCAD 2005 поддерживает терминологию и процессы, использовавшиеся в проектных бюро еще задолго до появления САПР, — подчеркнул Билл Фейн (Bill Fane), профессор Технологического института Британской Колумбии (British Columbia Institute of Technology) и внештатный редактор CADalyst. — Компания Autodesk действительно прислушивается и присматривается к требованиям реальных пользователей".

Испанское издание журнала PC World признало AutoCAD

лучшим профессиональным решением ("Best Professional Solution"), отметив функции, повышающие производительность работ и обеспечивающие настройку системы в соответствии с пожеланиями пользователя.

"Мы гордимся тем, что получили мировое признание — оно подтверждает, что мы выбрали правильный путь, помогающий проектным организациям повышать финансовую отдачу от их деятельности, — заявил Джон Сандерс (John Sanders), вице-президент подразделения Platform Technology Division компании Autodesk. — Autodesk постоянно работает над совершенствованием способов взаимодействия машиностроителей, архитекторов, строителей, инженеров других специальностей с их клиентами, поставщиками и партнерами — вне зависимости от расстояний, которые отделяют их друг от друга".

TIPS & TRICKS

Как проставлять размеры в AutoCAD в соответствии с правилами ЕСКД?

При простановке размеров в системе отверстия или в системе вала наличие в размерном тексте нулевых значений отклонений недопустимо. К сожалению, в настройках размерных стилей AutoCAD функция подавления нулевых допусков отсутствует. Выход, однако, существует.

Command: **_dimlinear**

Начало первой выносной линии или <выбрать объект>:

Начало второй выносной линии:

Положение размерной линии или

[Мтекст/Текст/Угол/Горизонтальный/Вертикальный/Повернутый]: **t**
Размерный текст <величина размера>:<>\H.75x\S+<значение допуска>^;

Положение размерной линии или

[Мтекст/Текст/Угол/Горизонтальный/Вертикальный/Повернутый]

При этом будет создан размер в системе отверстия. **H.75x** означает уменьшение высоты текста в 0.75 раза, вместо <значение допуска> необходимо ввести верхнее предельное отклонение размера.

При простановке размера в системе вала соответствующая строка будет выглядеть следующим образом:

<>\H.75x\S^-<значение допуска>^;

При этом для размера, проставленного в системе вала, необходимо будет установить такой отступ размерного текста от размерной линии, чтоб размерная линия не пересекала предельное отклонение.

Ассоциативность таких размеров сохраняется.

Использование шаблонов для повышения производительности работы в AutoCAD

Чтобы при создании новых файлов не повторять одни и те же операции, рекомендуется использовать шаблоны (Templates). Шаблон — это файл с расширением .dwt, который обычно хранится в папке Template и может содержать много полезной информации: настройку единиц измерения, текстовых и размерных стилей, слоев, стилей печати, а также библиотеки блоков и установленные значения системных переменных.

Особенно показательным в этом смысле является использование библиотек блоков. В качестве блоков могут выступать рамки с основными надписями и атрибутами (атрибутами могут быть фамилии разработчика и проверяющих, обозначение и наименование чертежа, материал, масштаб и т.д.), стандартные изделия (подшипники, крепеж и т.д.), часто используемые надписи (обозначения сварных швов, технические требования).

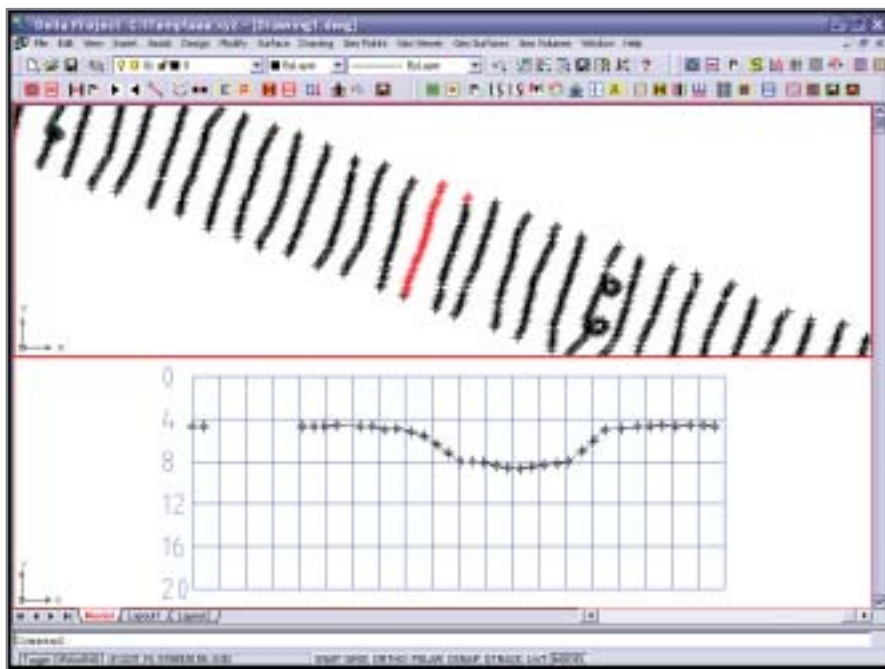


Рис. 2. Рабочее окно модуля обработки сырых промерных данных

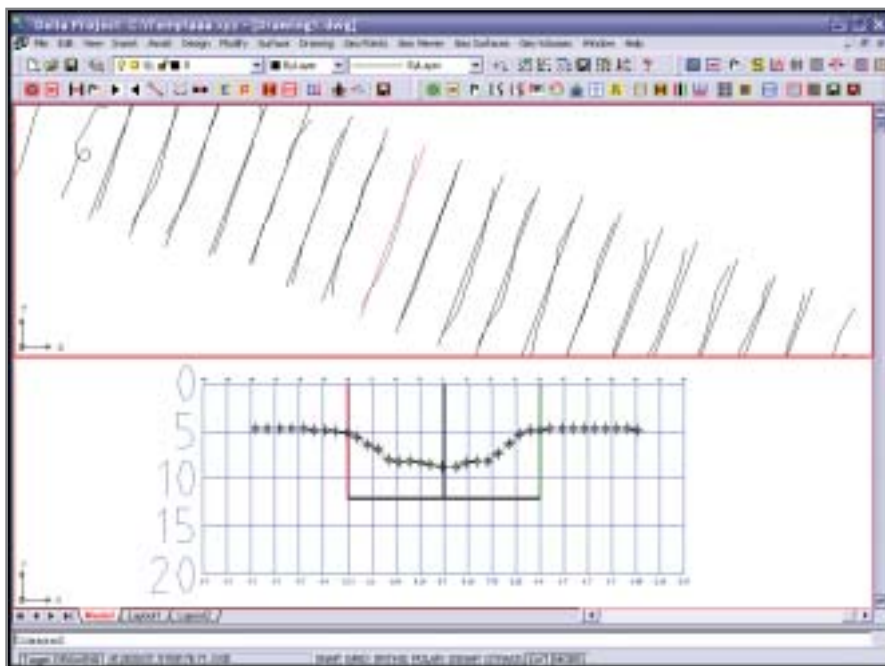


Рис. 3. Модуль для формирования и просмотра эхограмм

На ObjectARX и Visual C++ написаны Autodesk Mechanical Desktop, Autodesk Land Desktop, Autodesk Map, Autodesk Civil Design и многие другие приложения к AutoCAD.

В качестве примера рассмотрим нашу разработку DeltaProject, которая является надстройкой над Autodesk Mechanical Desktop 6.0 и предназначена для выполнения полного цикла работ по обработке гидрографичес-

ких данных. Система DeltaProject состоит из трех основных частей:

- **DeltaPoints** — модуль, предназначенный для обработки сырых промерных данных (рис. 2).
- **DeltaViewer** — модуль для формирования и просмотра эхограмм (рис. 3).
- **DeltaSurface** — модуль для представления промерных данных в виде поверхности (рис. 4).

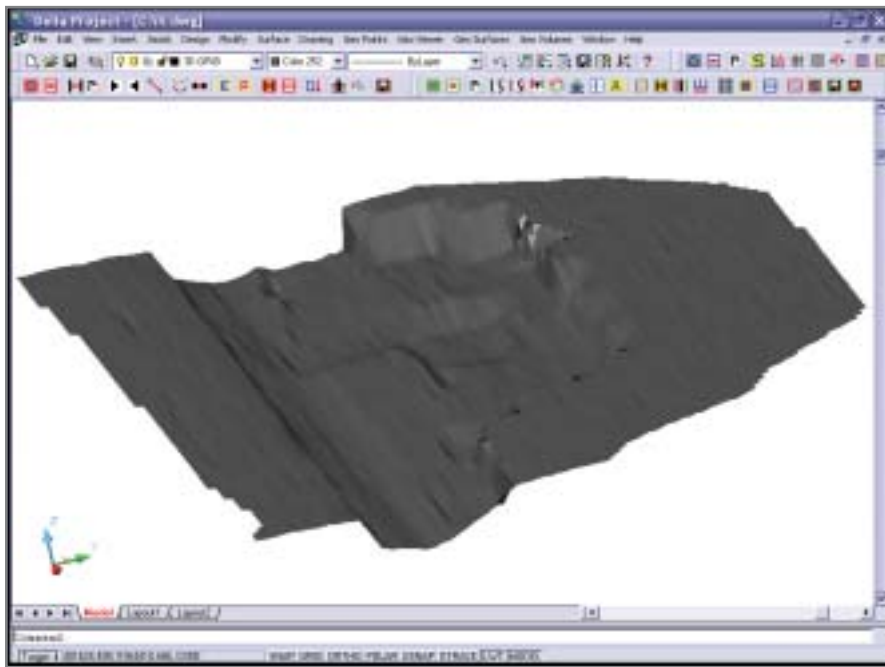


Рис. 4. Модуль для представления промерных данных в виде поверхности

Поскольку эта программа представляет собой надстройку над Autodesk Mechanical Desktop, она располагает всеми средствами редактирования и представления данных AutoCAD. Это дает нам возможность применять распределение данных по слоям, использовать вьюпорты и виды для коррекции обзора. Применяя встроенные в DeltaProject команды экспорта, пользователь может представлять данные в текстовом или векторном виде, а также передавать их в другие программы.

Программа обеспечивает не только начальную обработку промерных данных, но и получение конечного результата — 3D-поверхности, которая может быть использована для получения трехмерной цифровой карты. Разработка с успехом прошла испытания на предприятии "Дельта-Лоцман".

Всё сказанное позволяет сделать следующие выводы:

1. Используя современные языки программирования, можно существенно дополнить возможности базового программного обеспечения.

2. Четкое представление о возможностях каждого из языков позволяет оптимизировать процесс создания прикладных программ.
3. Каждый из языков наилучшим образом соответствует вполне определенным задачам:
 - AutoLisp — автоматизация процесса подготовки проектирования, создание новых команд, получение

AutoCAD с его широким набором инструментов программирования исключительно перспективен в плане расширения функциональных возможностей. Рассмотренные языки программирования позволяют модифицировать этот программный комплекс, приспособив его возможности к решению специфических задач в любой области.

ние и сохранение информации по текущему чертежу, создание скриптов и изменение информации в текущем файле;

- VBA — изменение и дополнение графического интерфейса пользователя, создание новых команд, объединение Windows-программ и AutoCAD в единый комплекс;
- ObjectARX — дополнение AutoCAD новыми объектами, классами, протоколами, методами и механизмами обработки ин-

формации; установление связи AutoCAD с различными системными событиями и внешними устройствами.

При разработке программы следует учитывать два важных фактора. Первый — необходимость быстрого написания программного кода, второй — быстродействие создаваемой программы. Если более существенным представляется первый фактор, можно и нужно использовать совместный подход к написанию: параллельно задействовать все языки, упомянутые выше, и получить комплексный код программы. При этом используется определенный язык программирования, который позволяет выполнить задачу наиболее удобно и быстро. Если же преобладают соображения быстродействия, следует отдать безусловное предпочтение языкам C++, ARX и Assembler.

AutoCAD с его широким набором инструментов программирования исключительно перспективен в плане расширения функциональных возможностей. Рассмотренные языки программирования позволяют модифицировать этот программный комплекс, приспособив его возможности к решению специфических задач в любой области.

*Михаил Донченко
к.т.н., доцент,
директор ЧП "ТехноКАД"
(г. Николаев)
Олег Рябенский
программист, аспирант*

Литература

1. Ю. А. Кречко. AutoCAD: программирование и адаптация. — М., Диалог-МИФИ, 1995.
2. М. И. Кнеллер. AutoCAD. Полезные рецепты. — М., Радио и связь, 1994.
3. Д. Джамп. AutoCAD. Программирование. — М., Радио и связь, 1992.
4. ObjectARX Developer's Guide. — Autodesk, 1999.
5. Mechanical Application Programming Interface (API) Developer's Guide. — Autodesk, 2001.
6. Материалы сайта www.autodesk.com.