

# Автоматизация геолого-маркшейдерских работ

Использование информационных технологий в повседневной работе предприятий обеспечивает быструю и эффективную обработку данных, что, в свою очередь, позволяет принимать быстрые и эффективные решения. При выборе программных средств автоматизации важен комплексный подход к решению задач всего предприятия, поскольку набор программ, каждая из которых предназначена для решения какой-то одной задачи, зачастую не облегчает работу, а наоборот, затрудняет, поскольку возникают проблемы при обмене данными.

Для подготовки горно-графической документации целесообразнее выбрать многофункциональный графический редактор, а для решения специальных задач – приложения к нему. Одним из наиболее мощных и широко известных графических редакторов является AutoCAD, используемый специалистами самого разного профиля во всех отраслях промышленности. Отличительной особенностью AutoCAD является его открытость для разработки приложений для решения специфических отраслевых задач. Для автоматизации геолого-маркшейдерских работ наиболее полнофункциональными и широко используемыми приложениями являются Carlson Mining и Carlson Survey.

Эти программы разработаны американской компанией Carlson Software и являются уникальными приложениями к AutoCAD, AutoCAD MAP 3D, AutoCAD Civil 3D для горнодобывающей отрасли. Благодаря использованию передовых компьютерных технологий и ориентации на специфические задачи горнодобывающей промышленности, программы Carlson Software используются в сотнях компаний – от небольших проектных организаций до крупных угольных разрезов и шахт.

Целью данной публикации является предоставление специалистам предприятий подробной информации об этих продуктах, которая позволит сделать правильный выбор при переходе на компьютерные технологии.

## Carlson Survey

Carlson Survey поставляется в двух вариантах:

- ▶ приложение для AutoCAD, AutoCAD MAP 3D, AutoCAD Civil 3D;
- ▶ с AutoCAD OEM, что существенно снижает стоимость рабочего места в случае отсутствия свободных лицензий AutoCAD.

Основные функциональные возможности программы:

- ▶ ввод и обработка данных съемки;

- ▶ автоматическое формирование объектов съемки;
- ▶ построение поверхностей;
- ▶ вычисление объемов;
- ▶ проектирование съездов, отвалов, котлованов;
- ▶ построение профилей.

С помощью Carlson Survey могут быть решены основные задачи маркшейдерской службы.

## Ввод данных съемки и их обработка

С помощью Carlson Survey можно вводить в рисунок AutoCAD данные геодезической съемки тремя способами: непосредственно с электронных накопителей различных типов, в электронной таблице, в командной строке. В таблицу, вид которой напоминает страничку полевого журнала, можно импортировать данные из файлов, уже скачанных с приборов, в том числе и с ЗТА5, а можно заполнить ее по записям полевого журнала. Введенные точки и линии съемки отображаются на экране по мере ввода, что позволяет легко обнаружить ошибку. При необходимости данные уравниваются, а затем выводятся в рисунок AutoCAD. Система включает очень полезную команду "Поле-Рисунок", которая может автоматически соединить точки с одинаковым кодом (код присваивается при съемке), а также вставить условные обозначения, что значительно облегчает процесс обработки данных. Carlson Survey содержит также удобный геодезический калькулятор для определения местоположения точек по углу и расстоянию, делением или интерполяцией объекта, а также на разного рода пересечениях и по линейно-угловой обратной засечке. В случае необходимости вставки точек из текстовых файлов Carlson Survey позволяет настроиться на любой формат исходного файла. По введенной информации можно построить поверхность (рис. 1), вывести горизонталь и просмотреть все в трехмерном пространстве (рис. 2).

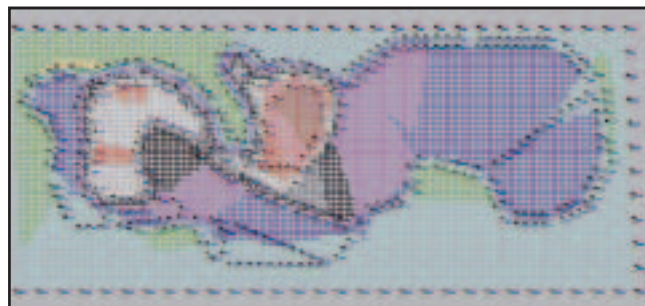


Рис. 1. Поверхность склада, построенная по точкам

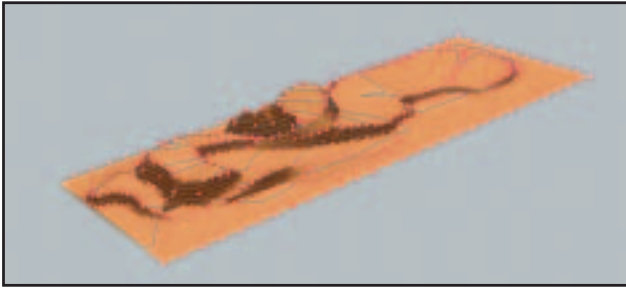


Рис. 2. Вид поверхности в 3D

### Формирование плана горных работ

Формирование плана горных работ (рис. 3) является одной из основных задач маркшейдерской службы. В Carlson Survey планы формируются автоматически по мере ввода данных съемки отработанных участков. Линии верха и подошвы уступов рисуются по команде "Поле-Рисунок", координатная сетка наносится также по команде Carlson Survey, а штриховка и надписи выполняются уже средствами AutoCAD.

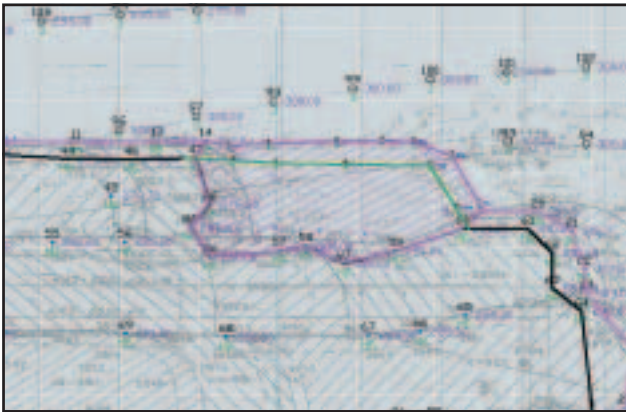


Рис. 3. План горных работ

На начальном этапе можно использовать отсканированный существующий план работ. Вставленное в рисунок AutoCAD изображение плана используется либо как подложка, либо для оцифровки и последующего построения существующей поверхности. Однако надо иметь в виду, что для получения достоверного результата необходимо устранить нелинейные искажения, возникающие при сканировании. Это легко можно сделать с помощью таких программ, как Raster Desk и Spotlight, широко применяемых отечественными пользователями для обработки растров.

### Подсчет объемов

Carlson Survey работает с трехмерными моделями поверхностей, представленными в виде сеток, и на основе этих моделей вычисляет объемы (рис. 4). Для определения объемов сначала надо построить сетки начальной и конечной поверхностей, а затем задать периметр, внутри которого следует выполнить подсчет объемов. Например, можно построить сетку исходной поверхности с использованием отсканированного существующего плана. Затем наносятся линии верха и низа уступа отработанного блока, строится новая поверхность с учетом сделанных изменений, задается контур отработанного блока и

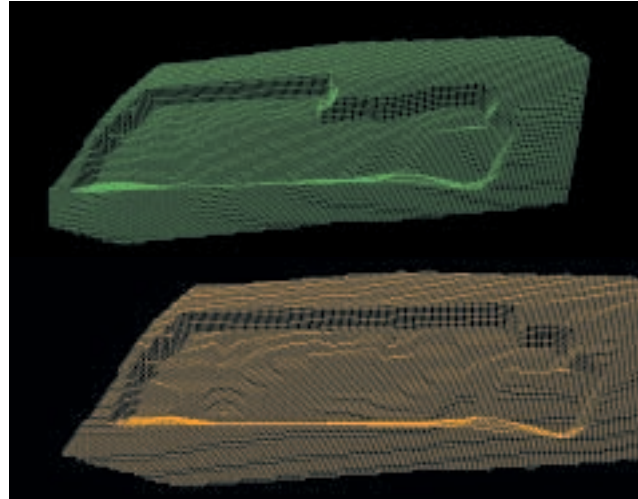


Рис. 4. Трехмерные изображения существующего рельефа и рельефа после отработки блока

считаются объемы. В Carlson Survey имеются встроенные средства визуализации, которые позволяют наглядно представить и проверить построенные модели.

### Построение профилей карьера

Исходными данными для построения профиля являются трехмерная модель поверхности и линия, по которой строится профиль. Поверхность строится по данным (точки, структурные линии), которые вводятся на этапе формирования плана горных работ. В качестве линий сечений берут, как правило, параллельные отрезки, проведенные через заданный интервал, хотя программа позволяет строить профиль по любой полилинии. Профиль по текущей поверхности можно совместить с профилями, построенными ранее и, таким образом, получить еще один необходимый графический документ (рис. 5).

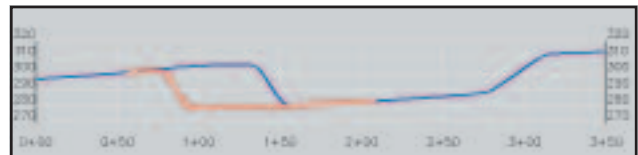


Рис. 5. Профиль карьера

### Проектирование профиля дорог

Проектирование профиля дорог выполняется в окне специального табличного редактора (рис. 6), ко-

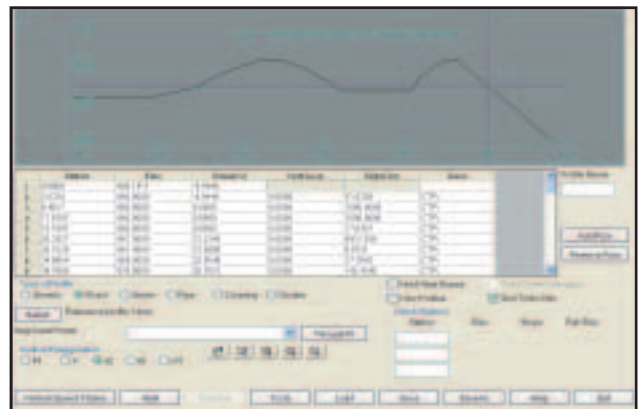


Рис. 6. Табличный редактор проектирования профиля дорог

торый позволяет в интерактивном режиме изменить построенный по существующей местности профиль.

## Carlson Mining

Carlson Mining состоит из четырех отдельно поставляемых модулей: Carlson Geology, Carlson Surface Mining, Carlson Underground Mining и Carlson Basic Mining.

Основные функциональные возможности модулей программы:

- ▶ ввод и обработка данных геологических изысканий;
- ▶ построение геологических карт в изолиниях;
- ▶ построение разрезов, блок-диаграмм;
- ▶ подсчет запасов;
- ▶ планирование добычи;
- ▶ проектирование горных работ;
- ▶ графики загрузки оборудования.

Carlson Mining позволяет решить основные задачи геологической службы горнодобывающего предприятия, а также задачи планирования добычи и развития горных работ.

### Построение геологической модели

Carlson Mining позволяет импортировать данные по геологическим выработкам из файлов MDB, XLS, текстовых файлов практически любых форматов, а также из файлов 3D стандартных форматов, подготовленных в других программах. Скважины могут быть как вертикальными, так и наклонными.

Использование в формулах неограниченного числа атрибутов, применение фильтров в сочетании с любым размером и разрешением сетки, дают возможность построить точную геологическую модель месторождения (рис. 7). По характеристикам пластов можно построить блочную модель с использованием 3D-метода обратных расстояний (рис. 8) и получить границы распределения полезного ископаемого по качественным характеристикам, а также выполнить подсчет запасов по сортам.

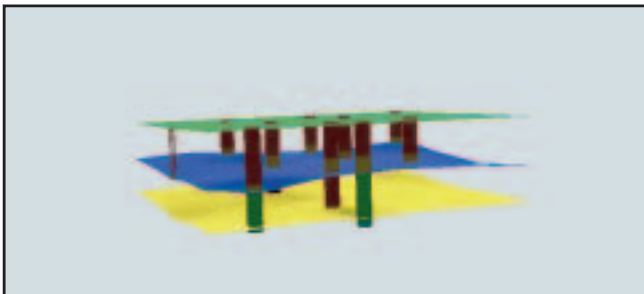


Рис. 7. Вид скважин и построенных сеток пластов в 3D

После проверки введенных данных по скважинам, а в Carlson Mining существуют для этого специальные средства, строится геологическая модель месторождения. Модель состоит из сетки поверхности карьера, набора сеток подошв пластов и, по выбору, блочной модели, которая учитывает качественный состав пласта (сортность). Сетки карьера и подошв пластов задают геометрию месторождения, а блочная модель определяет его качественный состав.

Построенная геологическая модель является основой как для получения графической документации: карт

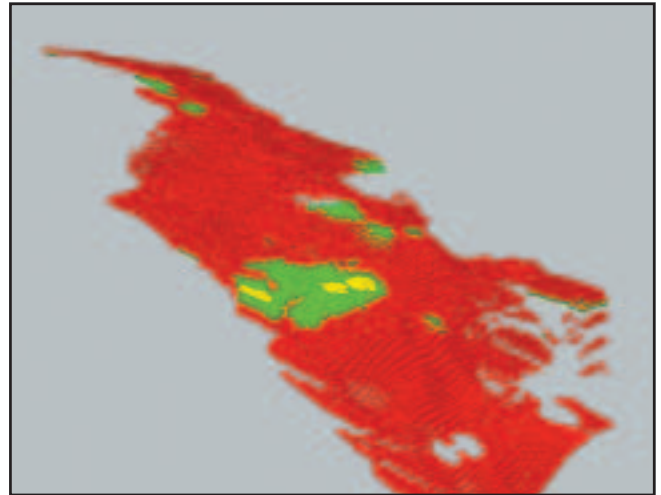


Рис. 8. Визуализация блочной модели

в изолиниях, разрезов, блок-диаграмм, – так и подсчета запасов месторождения. Но самое главное заключается в том, что модель является необходимым элементом для планирования добычи и развития горных работ.

### Планирование добычи полезных ископаемых

Для планирования добычи, кроме геологической модели, надо определить границы и направление разработки, а также установить задания по добыче или вскрыше (в тоннах или куб. метрах).

Результат расчетов выводится в текстовый файл заданного формата и графически в виде блоков, границы которых соответствуют заданным при планировании объемам (рис. 9).

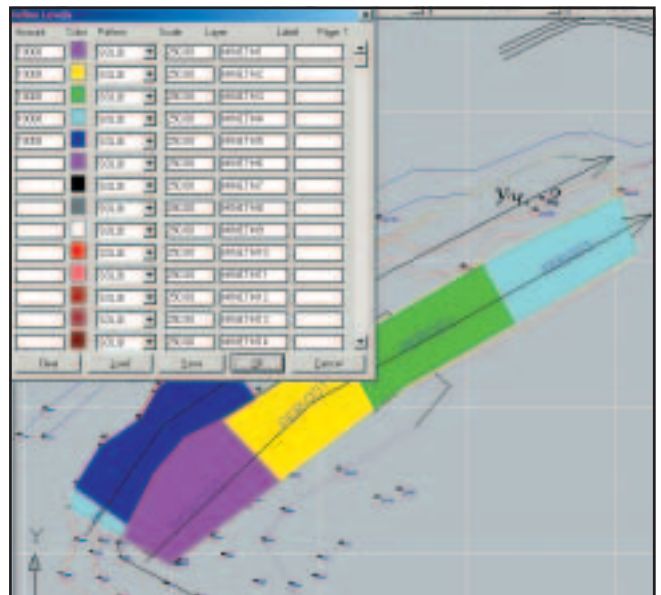


Рис. 9. Графическое представление границ добычи

### Планирование развития горных работ

После того, как система определила границу добычи, строятся новые положения уступов, задается оборудование, которое будет занято на этих работах, и график его работы. При определении графика эксплуатации оборудо-

вания можно учесть время, которое требуется для профилактических и капитальных ремонтов, а также коэффициенты сложности работ (например, в зимнее время).

Основная задача при планировании горных работ заключается в назначении порядка разработки уступов (рис. 10). Это можно сделать автоматически или вручную, назначая в графическом режиме порядок выемки блоков на каждом уступе.

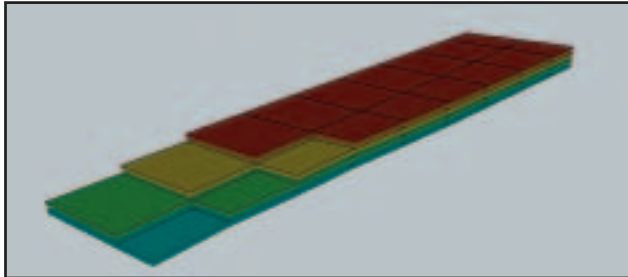


Рис.10. Окно для определения порядка разработки

В результате вычислений получаются отчеты в текстовой и графической формах. Текстовый отчет формируется с помощью встроенного в систему генератора отчетов. Графически на экране отображаются границы продвижения техники на заданный момент времени (рис. 11) – первое число каждого месяца, начало квартала, года – а также формируются сетки цифровой модели карьера на конец каждого отчетного периода.

Программные пакеты Carlson Survey и Carlson Mining являются единственными приложениями для AutoCAD, которые позволяют автоматизировать практически весь комплекс задач на горнодобывающем предприятии, начиная от обработки данных съемки, геологических изысканий, и кончая долгосрочным планированием разработки месторождения. Пользователь работает в привычной ему графической среде AutoCAD, а приложения расширяют возможности ба-

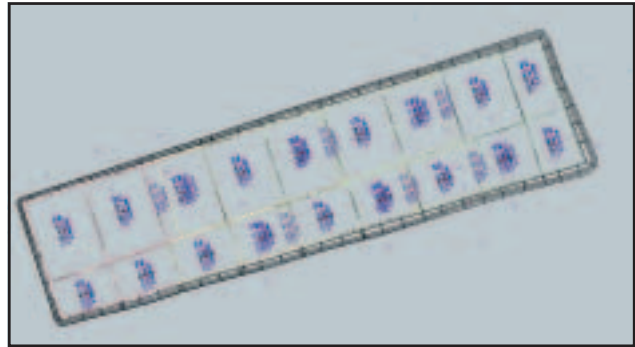


Рис.11. Границы продвижения оборудования в соответствии с планом разработки карьера

зового редактора по решению сложных задач горно-рудной промышленности.

Модульная структура системы позволяет оптимальным образом оснастить рабочие места различных специалистов соответствующим программным обеспечением. Так, при автоматизации рабочих мест маркшейдеров целесообразно использовать Carlson Survey для обработки данных съемки, ведения плана горных работ и подсчета объемов. А для рабочих мест геологов и технологов горных работ предназначены модули Carlson Mining.

Система имеет хорошо продуманный интерфейс и довольно проста в освоении и использовании, меню и документация переведены на русский язык.

Применение на горнодобывающих предприятиях рассмотренных в статье программных продуктов обеспечивает работу в единой информационной среде специалистов разных подразделений, что значительно повышает производительность труда и качество принимаемых решений.

**О. Л. Лиферова,**  
компания "НИП-Информатика"

## НОВОСТИ

### Новые широкоформатные принтеры HP для САПР и ГИС

Компания HP представила новую серию принтеров HP Designjet T для профессионалов в области систем автоматизированного проектирования (САПР), геоинформационных систем (ГИС) и рабочих групп.

Новые принтеры HP Designjet T610 и T1100 выпускаются с шириной каретки 610 мм и 1118 мм соответственно. Их отличает еще более высокий уровень предсказуемости результатов печати и производительности (принтеры способны напечатать страницу A1 за 35 секунд, что

втрое быстрее принтеров предыдущего поколения HP Designjet 800).

Новые принтеры устанавливают новый стандарт качества печати благодаря комплектам тройных чернил, позволяющим печатать натуральные серые тона и сложные оттенки, а также добиваться удивительной детализации изображений. В то же время чернила HP Viverra обеспечивают богатую цветовую гамму с тончайшими переходами между полутонами. Инновационная конструкция печатающей головки HP обеспечивает высочайшую точность печати и четкость текста: точность печати линий составляет 0,1 %, а минимальная

толщина линии – 0,0423 мм. Это позволяет значительно повысить четкость печати чертежей САПР и ГИС и сделать их проще для чтения.

Кроме того, принтеры HP Designjet T отличаются высочайшим уровнем совместимости с приложениями САПР и ГИС благодаря наличию встроенного процессора языка HP-GL/2. Для того, чтобы добиться полной совместимости принтеров HP Designjet T-серии со всеми распространенными приложениями САПР и ГИС, компания HP провела огромную работу с компаниями Autodesk, Bentley Systems, ESRI, Dassault Systemes и другими разработчиками. Более

того, благодаря архитектуре внутренней обработки заданий принтеры HP Designjet T-серии способны быстро и эффективно обрабатывать файлы любой сложности, что приводит к значительной разгрузке рабочих станций и сетей передачи данных.

Серия HP Designjet T1100 станет идеальным инструментом для групп разработчиков САПР и ГИС, заинтересованных в приобретении общего сетевого принтера.

Модель HP Designjet T610 позиционируется как персональный принтер для специалистов, работающих с САПР и ГИС в небольших офисах.