

SurvCADD —

геология в среде AutoCAD



Прошли времена, когда автоматизация рабочих мест инженеров самых разных специальностей преимущественно сводилась к установке AutoCAD, в лучшем случае дополненной решаемыми отдельными задачами приложениями. Требования к эффективности труда инженеров-проектировщиков постепенно привели сначала к созданию мощных приложений, в сущности представляющих собой целые системы, а затем и к появлению Desktop'ов, в которых базовые возможности AutoCAD интегрированы со специальными функциями, предназначенными для решения задач в конкретных областях: Mechanical Desktop — для инженеров-механиков, Architectural Desktop — для архитекторов и, наконец, Land Desktop для инженеров гражданского строительства. Geology Desktop пока нет, но существует SurvCADD — разработанное американской компанией Carlson Software приложение к AutoCAD для автоматизации проектирования в горнорудной промышленности.

SurvCADD построен по модульному принципу, и в один из модулей — Advanced Mining — включены команды для решения геологических задач. Этот модуль ориентирован на геологию месторождений

с извлечением земляных масс.

Как и все современные программные продукты, SurvCADD создан не для автоматизации решения каких-то конкретных задач: он представляет собой набор инструментов, используя который можно значительно повысить эффективность работы при проектировании самых разных объектов горной промышленности. Цель этой статьи — дать представление о том, какие возможности предлагает модуль Advanced Mining для построения и анализа геологической модели.

Скважины

Данные опробования по скважинам являются основой для построения геологической модели. В SurvCADD ввод данных по скважинам можно выполнить тремя способами:

- импорт из текстового файла;
- ввод в интерактивном режиме;
- табличный ввод.

Первый способ — импорт данных по скважинам из текстового файла — используется, если эти данные имеются в электронном виде. Они могут существовать в одном из

(в основном пластовых), но кроме того представляет исключительный интерес для автоматизации инженерной геологии, проектирования геотехнических сооружений и любых других объектов, связанных с извлечением земляных масс. четырнадцати стандартных форматов (Mincom, RPT format, Марсо, Zeigler и др.) либо создаваться в текстовом редакторе или Excel (в любом удобном пользователю виде). В последнем случае формат ввода задается пользователем. Данные по скважинам (X, Y, Z, описания) и данные опробования пластов можно импортировать из разных файлов. Таким способом удобно вводить большие массивы информации. Уточняющие данные по отдельным скважинам легко вводятся в интерактивном режиме.

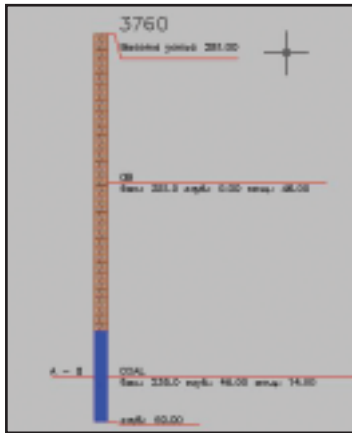
Если данных геологических изысканий в электронном виде нет, их можно сразу ввести в SurvCADD, воспользовавшись таблицей специального редактора. Данные по скважинам, породам и характеристикам пород вводятся в отдельных полях таблицы.

С каждой скважиной связан символ (пользователь выбирает его из библиотеки), который появляется на месте вставки скважины в рисунок.

Для каждой породы надо задать имя, признак ПОЛЕЗНОЕ/НЕТ, мощность (глубину или высотную отметку) и геологические характеристики, набор которых не ограничен. Скважины могут быть прямыми или наклонными, причем наклон вы можете задавать отдельно для каждого пласта.

Well ID	Depth (m)	Stratigraphic Unit	Rock Type	Porosity (%)	Permeability (D)	Core Sample	Notes
W001	10.00	С1	Песок	15.00	0.10	С1-10.00	
W001	15.00	С2	Глина	5.00	0.05	С2-15.00	
W001	20.00	С3	Песок	12.00	0.08	С3-20.00	
W001	25.00	С4	Глина	8.00	0.03	С4-25.00	
W001	30.00	С5	Песок	10.00	0.06	С5-30.00	
W001	35.00	С6	Глина	6.00	0.04	С6-35.00	
W001	40.00	С7	Песок	14.00	0.09	С7-40.00	
W001	45.00	С8	Глина	7.00	0.02	С8-45.00	
W001	50.00	С9	Песок	11.00	0.07	С9-50.00	
W001	55.00	С10	Глина	9.00	0.01	С10-55.00	

▲ Табличный ввод данных геологоразведки

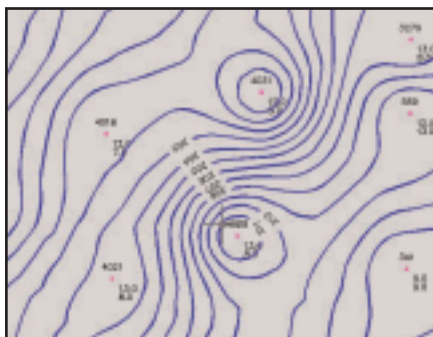


▲ Геологическая колонка

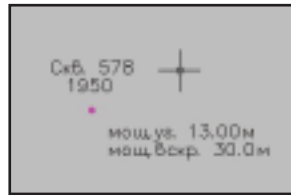
Вся введенная информация по скважинам может храниться как в рисунке, так и в файлах формата XLS или MDB.

Модуль Advanced Mining содержит целый ряд команд для эффективной работы со скважинами: интерактивный просмотр, редактирование, поиск, формирование различных отчетов. Геологические колонки можно вставлять в рисунок отдельно или выводить их на разрез. Формат надписей скважин в рисунке, а также формат надписей и штриховок пород в геологической колонке настраиваются пользователем. Для штриховок различных материалов используют как типы штриховок AutoCAD, так и дополнительные штриховки из библиотеки SurvCADD.

После ввода данных опробования вы можете провести предварительный анализ месторождения — например, создать фильтры для геологических атрибутов. Как результат применения этих фильтров в скважинах формируются новые пласты со значениями атрибутов, прошедшими фильтр, а на экран можно вывести границы областей распределения



▲ Изолинии подошвы угля



▲ Скважина в рисунке

скважин с заданными значениями атрибутов.

Геологическая модель, разрезы

Для анализа геологического строения местности SurvCADD использует либо информацию, имеющуюся в рисунке, либо предварительно построенные по этой информации сетки пластов. При построении сетки указываются:

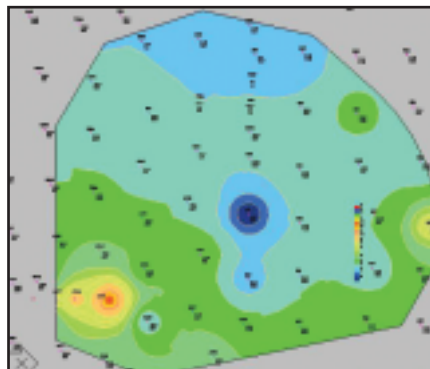
- скважины и связанные с ними данные опробования;
- 3D-линии подошвы пласта (уточняющая информация);
- 3D-линии нарушений;
- дополнительные данные по пластам в сечениях (уточняющая информация).

Для каждого пласта можно построить несколько сеток — к примеру, сетки поверхностей кровли, подошвы, геологических характеристик. В отличие от большинства других систем, SurvCADD использует при моделировании рельефа не только метод триангуляции, но также методы Кригинга, обратных расстояний, полиномиальный.

Набор сеток поверхности земли и подошв пластов представляет собой геологическую модель. Есть возможность создать такие наборы предварительно и использовать их для анализа месторождения.

Графически результат геологического моделирования можно представить в виде различных изолиний, блок-диаграмм и разрезов, которые можно построить по любой полилинии.

Система автоматически обрабатывает выклинивания, разделение



▲ Заштрихованные зоны мощности угля

TIPS & TRICKS

Построение цифровой модели сложного рельефа на основе сканированного изображения

Часто приходится сталкиваться с бумажными планами местности, которые насыщены линиями уступов или обрывов, а точки с высотными отметками расположены не на всех характерных изгибах этих линий. Горизонталей на таких планах, как правило, очень мало.

Типичный пример — чертежи карьеров.



Рис. 1. Исходное изображение плана карьера

Чтобы использовать подобные планы для построения цифровой модели рельефа, необходимо выполнить следующее:

1. Вставить сканированное изображение плана в рисунок AutoCAD.
2. Выполнить в RasterDesk необходимую обработку: удалить "мусор", перекус, калибровать (обязательно!), по возможности векторизовать горизонталы и линии откосов.

Далее в SurvCADD:

3. По команде Разместить точки (Draw/Locate Points) вставить точки с высотными отметками, которые есть на изображении.
4. По команде Интерполяция по примитиву (Interpolate Entity) вставить дополнительные точки в тех местах линий откосов, где точек с высотными отметками на изображении недостаточно для построения 3D-полилинии откоса со всеми характерными изгибами. Построить 3D-полилинии откосов (обрывов) по введенным точкам.

↑ (Окончание на стр. 60)

TIPS & TRICKS

Г (Окончание. Начало на стр. 59)



Рис. 2. Вставленные в рисунок точки с высотными отметками и 3D-полилинии откосов

5. Построить цифровую модель рельефа по следующим исходным данным:
 - точки с высотными отметками;
 - 3D-полилинии откосов;
 - векторизованные горизонталы.
6. Построить сечения и просмотреть поверхность в 3D, чтобы убедиться в правильности созданной цифровой модели.



Рис. 3. Сечение поверхности

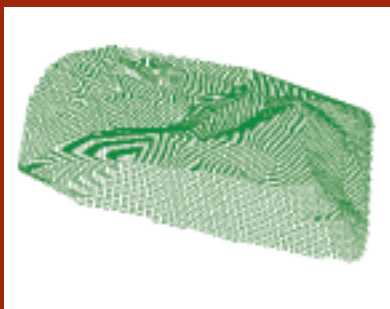
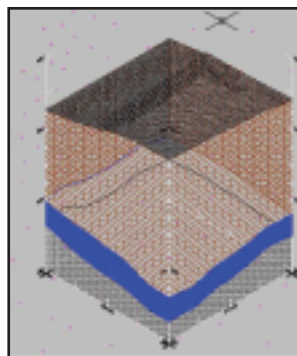


Рис. 4. Вид поверхности в 3D

SurvCADD — наиболее эффективный инструмент для выполнения подобной работы, позволяющий повысить производительность труда в несколько раз.



▲ Блок-диаграмма

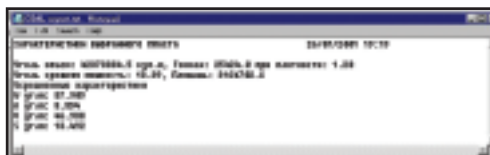
пластов, позволяет строить их выходы на поверхность.

Сетки поверхностей можно просматривать в 3D с помощью специальных встроенных средств просмотра.

Для модификации сеток поверхностей предлагается целый ряд операций:

- добавить/вычесть число;
- умножить/разделить на число;
- присвоить значение;
- выполнить алгебраическую операцию над сетками;
- объединить сетки, изменить размер ячейки и положение;
- вывести сетку в текстовый файл и другие.

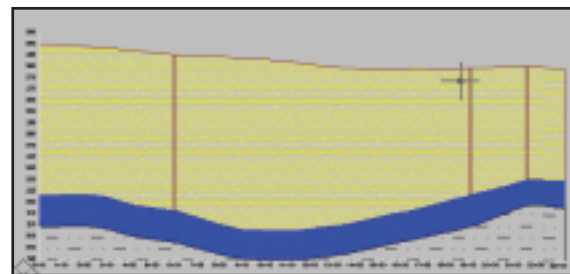
Кроме графического вывода, результаты моделирования можно получить и в текстовом виде. Как правило, это различной формы отчеты по характеристикам пластов.



▲ Отчет по расчету характеристик пласта (уголь) в заданных границах

Подсчет запасов

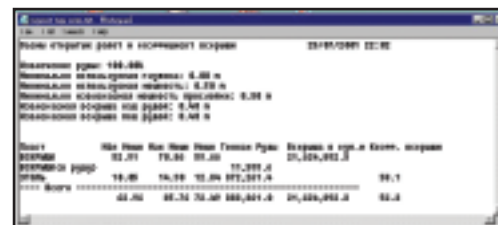
В SurvCADD можно выполнить предварительный подсчет запасов без учета откосов выемки и более точный подсчет, при котором задается либо поверхность дна выемки (карьера), либо таблица значений откосов выемки в зависимости от глубины. При точном расчете вы можете задать минимально извлекаемую мощность полезного ископаемого, мощности вскрыши над и под рудой, извлекаемые вместе с рудой,



▲ Разрез месторождения

а также ряд других параметров. Одновременно подсчитывается коэффициент вскрыши и строятся горизонталы распределения коэффициента вскрыши на участке. Но самое главное — все эти расчеты выполняются по одной команде! Результаты можно вывести в текстовый файл, а также в файлы формата XLS или MDB.

Для создания файлов с отчетами в нужном формате можно воспользоваться своего рода генератором отчетов SurvCADD. Система предлагает набор параметров, которые можно поместить в отчет, а пользователь выбирает из этого набора



▲ Пример отчета по расчету запасов

нужные ему параметры и порядок их вывода в файл отчета.

Задачи, стоящие перед геологами, сложны и многообразны. Надеемся, что при их решении SurvCADD окажется хорошим помощником. Система имеет продуманный интерфейс, довольно проста в освоении и использовании, а документация и меню переведены на русский язык.

Ольга Лиферова
НИИП-Информатика
Авторизованный системный центр
Autodesk
Авторизованный системный центр
Consistent Software
Тел.: (812) 295-7671; (812) 118-6211
E-mail: olga@nipinfor.spb.su