



ГЕОЛОГИЯ в среде AutoCAD

На территории будущего строительства в обязательном порядке проводятся инженерно-геологические исследования: изучаются геология местности, свойства грунтов, гидрогеологические условия. Полученная информация позволяет принять на этапе проектирования правильные инженерные решения, от которых во многом будет зависеть жизненный цикл объекта. На сегодня одной из самых распространенных графических платформ для проектирования объектов землеустройства является AutoCAD, поэтому понятно желание проектировщиков получать информацию о геологическом строении именно в этой среде – ведь в ней же будет выполняться и сам проект.

Такая возможность есть: данные инженерно-геологических изысканий обрабатываются с помощью модулей *Mining* и *Advanced Mining* программного комплекса SurvCADD. Вы можете вводить данные по геологиче-

ским выработкам, строить геологическую модель местности, получать различные отчеты в текстовом и графическом виде. Рассмотрим ключевые моменты автоматизации ввода и обработки данных геологических изысканий средствами этой программы.

Ввод данных геологических изысканий

В программе SurvCADD автоматизирован как ввод данных с бумажных носителей (из журналов), так и с электронных – в виде файлов различных типов.

Способы импорта в рисунок AutoCAD данных по геологическим выработкам показаны на схеме.

Ввод данных из файлов

Вводить информацию для большого количества скважин лучше, конечно, из заранее подготовленных файлов. Команды SurvCADD позволяют ввести данные из файла практически любого формата.

Во-первых, SurvCADD импортирует данные 28 стандартных форматов, представленных на рис. 1.

Во-вторых, обеспечен ввод данных из текстовых файлов, формат которых задается самим пользователем. Именно этот способ ввода используется в том случае, когда на предприятии уже имеются в электронном виде данные по выработкам. Как правило это файлы XLS в собственном формате предприятия, но на практике доводилось встречать и файлы данных, подготовленные еще на компьютерах предыдущих поколений. Именно свободно настраиваемый формат ввода из текстовых файлов позволяет решить проблему использования имеющихся электронных баз данных.

Если же электронные базы отсутствуют, то для ввода большого массива скважин рекомендуется создать базу (MDB-файл), состоящую из двух таблиц:

- *таблицы скважин*, содержащей имя и координаты XYZ устья скважины;

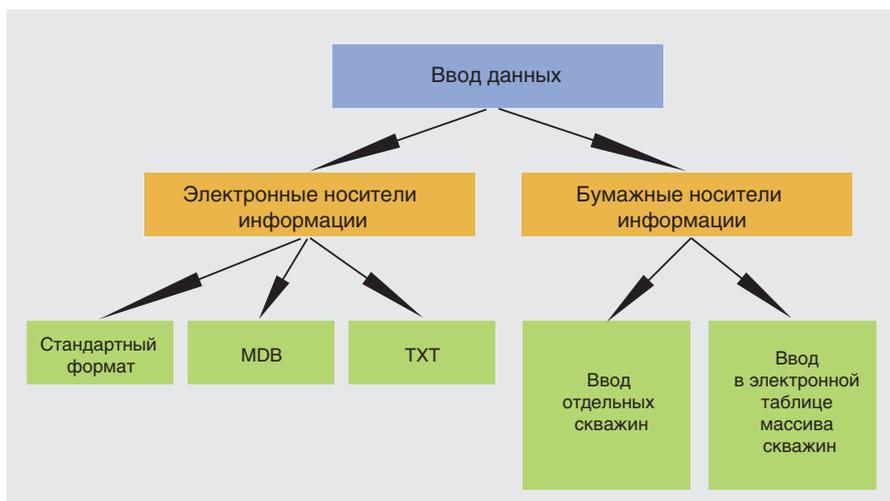


Рис. 1. Стандартные форматы данных по скважинам

- *таблицы грунтов*, содержащей для каждой описанной в таблице скважины информацию по грунтам – отметку подошвы грунта и его характеристики. Количество характеристик грунтов не ограничивается. В дальнейшем они используются для выделения геологических элементов, построения геологических карт и создания блочной модели.

Способ ввода данных из MDB-файла в формате SurvCADD является наиболее предпочтительным, поскольку в этом случае устанавливается взаимосвязь между данными, с которыми инженер работает на рисунке AutoCAD, и данными MDB-файла: все изменения, выполненные в SurvCADD, отражаются в БД и, наоборот, – изменения БД сразу, без дополнительных операций импорта, становятся доступными в AutoCAD. Например, если с помощью SurvCADD были исправлены ошибки в данных после вставки скважин, эти изменения автоматически вносятся в БД скважин.

Ввод данных из журналов

Ввод данных с бумажных носителей (журналов) рекомендуется только при небольшом количестве скважин или при пополнении имеющейся электронной БД.

Координаты и данные по грунтам для отдельной скважины можно ввести в интерактивном режиме. Для ввода и редактирования информации по группе скважин целесообразнее использовать специальную электрон-

ную таблицу SurvCADD (рис. 2). Все поле таблицы разбивается на три части: поле координат скважин, поле отметок грунтов и поле характеристик грунтов.

После импорта скважин в рисунок информацию следует проверить, поскольку при ручном вводе в MDB-файл большого количества исходных данных практически неизбежны ошибки. Для такой проверки в SurvCADD предусмотрены специальные команды. Прежде всего рекомендуется просмотреть данные по скважинам в упомянутой электронной таблице. Если мощность грунта оказывается меньше нуля, то в дополнение к визуальному контролю при просмотре выдается звуковой сигнал. Ошибку ввода можно сразу же исправить в соответствующей строке. Если скважины первоначально были импортированы в рисунок из БД MDB-формата, это исправление будет зафиксировано и в базе. После визуального контроля ошибок можно вывести в текстовом виде отчеты, где указаны скважины с одинаковыми координатами; скважины, характеристики которых выходят за пределы допустимых значений, и скважины, в которых отсутствуют грунты, определенные в соседних скважинах.

Помимо команд для поиска ошибок, SurvCADD располагает средствами, которые значительно упрощают работу со скважинами, вставленными в рисунок. Эти инструменты позволяют выполнять групповые операции редактирования – например, изменить имя грунта, основа-

ния или характеристики для нескольких скважин. Для анализа данных очень удобен инспектор скважин, благодаря которому всю связанную со скважиной информацию можно просмотреть непосредственно в рисунке.

Краткие выводы (часть 1)

- SurvCADD обеспечивает первичную обработку данных по геологическим выработкам – в том числе:
 - импорт из различных источников;
 - поиск ошибок.
- SurvCADD предоставляет специальные средства работы со скважинами, импортированными в рисунок AutoCAD. В первую очередь речь идет о средствах, выполняющих групповые операции.

Получение отчетов в графической форме

Зачем скважины импортируются в рисунок?

Во-первых, чтобы они были вставлены на план со всеми необходимыми надписями. Формат надписи скважины в SurvCADD можно настраивать.

Во-вторых, чтобы нарисовать геологическую колонку. Пример надписи (номер скважины и значения основных характеристик пласта), а также вид колонки приведены соответственно на рис. 3 и 4.

В-третьих (и это самое главное!), чтобы создать *трехмерную геологическую модель участка* в одном из следующих видов.

No	Name	X	Y	Z	...
10		302882.38	1980991.71	4440.000	80.00
11		302309.31	1979448.61	4208.000	80.00
12		303498.31	1979485.79	4090.000	80.00
13		303324.12	1978943.00	4005.200	80.00
14		303485.41	1977437.78	3842.000	80.00
13		499078.99	1975177.99	4440.000	80.00
2		301899.04	1977048.21	4219.000	80.00
3		303033.08	1974603.00	4232.000	80.00
4		301858.90	1975439.12	4225.000	80.00
5		300313.39	1975980.47	3987.000	80.00
6		300012.71	1977023.13	4440.000	80.00
7		300544.11	1978571.91	4517.500	80.00
8		498078.27	1980138.61	4400.000	80.00
14		300883.43	1981092.75	4159.000	80.00

Рис. 2. Электронная таблица данных по скважинам



Рис. 3. Вид скважины на плане



Рис. 4. Геологическая колонка

Блочная модель

Блочная модель показывает распределение областей залегания грунта с различными характеристиками и представляет собой набор призм. Основание такой маленькой призмы — это ячейка сетки, высота соответствует интервалу взятия пробы. Для каждой призмы определяется тип грунта: при определении используется файл, в котором задается соответствие между набором показателей и типом.

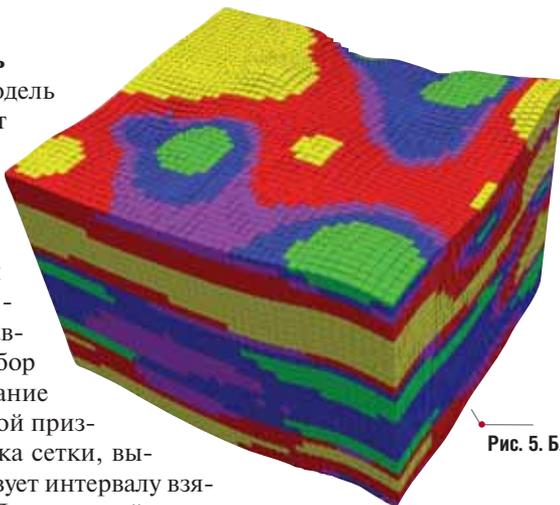


Рис. 5. Блочная модель

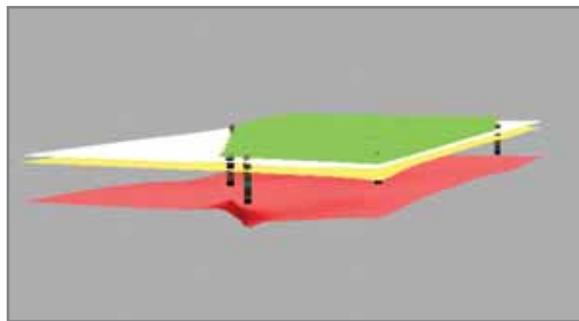


Рис. 6. Скважины и сетки грунтов в 3D-виде

3D-модель каждого грунта

В SurvCADD модель грунта представляет собой 3D-сеть, построенную с использованием одного из следующих методов моделирования:

- триангуляция;
- обратных расстояний;
- полиномиальный;
- наименьших квадратов;
- метод Кригинга.

Обрабатываются выклинивания, несогласное залегание, в рисунок автоматически выводится линия выхода на поверхность. Набор сеток грунтов представляет собой трехмерную геологическую модель участка. Эту работу может значительно упростить использование команд SurvCADD, предназначенных для формирования разрезов и подсчета запасов набора сеток.

Карта в изолиниях

Для каждого грунта в SurvCADD можно построить сетки подошвы, кровли, мощности, а также сетки по характеристикам. Карты в изолиниях — это горизонтали, построенные с использованием этих сеток (рис. 7-8).

боткам в других системах (например, в Autodesk Civil 3D) при проектировании линейных сооружений и площадок.

Краткие выводы (часть 2)

- SurvCADD позволяет построить 3D-модель грунта по импортированным скважинам;
- в SurvCADD можно выделить области залегания породы с определенными свойствами;
- SurvCADD предоставляет специальные инструменты формирования геологических карт;
- SurvCADD поддерживает построение разрезов по любой полилинии;
- информация, полученная в SurvCADD, может использоваться в других системах.

Рассмотренные возможности SurvCADD, предназначенные для импорта и обработки данных геологических изысканий в среде AutoCAD, поистине уникальны. Использование этой программы позволяет передавать в отделы проектирования всю необходимую информацию о геологии участка строительства и обеспечивает принятие правильных проектных решений. Интерфейс SurvCADD разработан с учетом потребностей конечного пользователя: это продукт, созданный практиками и для практиков.

Ольга Лиферова
НИИП-Информатика
(Санкт-Петербург)
Тел.: (812) 718-6211, 370-1825
E-mail: olga@nipinfor.spb.su



Рис. 7. Изолинии подошвы

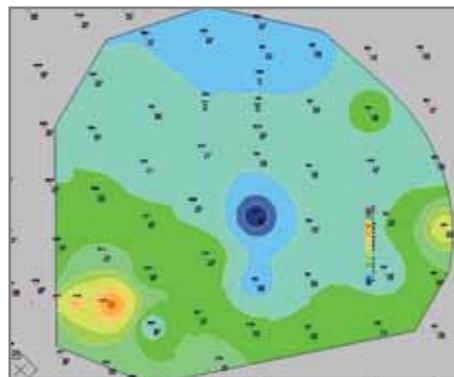


Рис. 8. Карта мощности

Геологический разрез

Разрез строится по любой полилинии, по скважинам в рисунке или по предварительно созданному набору сеток.

Построенные в SurvCADD сетки грунтов можно импортировать в файлы LandXML, что позволяет использовать результаты обработки информации по геологическим выра-

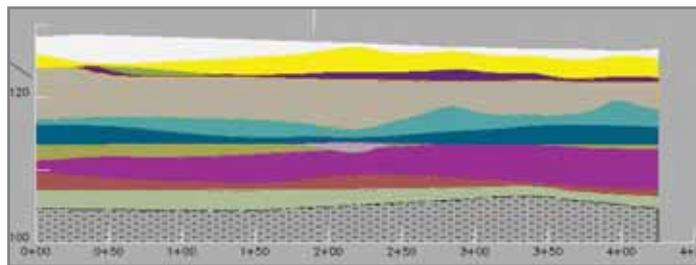


Рис. 9. Геологический разрез