

# AutoCAD Civil 3D + Carlson Geology



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

**П**роекты дноуглубления всегда связаны с использованием большого объема данных по промерам глубин, назначением откосов в зависимости от трудности разработки грунтов и расчетом их объемов. Оценить различные варианты проекта и выбрать наиболее эффективное решение — причем уже на ранних стадиях проектирования — позволяет применение соответствующих средств автоматизации.

Эффективное проектирование, а также анализ канала и акватории обеспечивает программа AutoCAD Civil 3D, с помощью которой можно без особых сложностей строить цифровую модель дна по файлам точек больших размеров и проектировать объекты указанных типов. Основное преимущество работы именно в Civil 3D — возможность создать трехмерную динамическую модель проектируемого канала и с ее помощью быстро оценить общие объемы выемки и насыпи при изменении параметров объектов. Для оценки объемов по грунтам используются цифровые модели грунтов, построенные по данным геологических изысканий.

Однако инструменты Civil 3D не слишком удобны для ввода и анализа данных по выработкам, к тому же в программе затруднительно моделировать сложное геологическое строение, например, с учетом выклиниваний или несогласных залегающих.

Поэтому создание геологической модели целесообразно доверить программе, обладающей специальным инструментарием для решения этой задачи, а также

способной обеспечить простую передачу построенной геологической модели в Civil 3D. Обоим этим критериям соответствует Carlson Geology — приложение для AutoCAD/Map/Civil 3D, разработанное американской компанией Carlson Software.

Во-первых, при работе с этой программой проектировщик находится в привычной среде AutoCAD и получает все чертежи в стандартном формате DWG.

Во-вторых, Carlson Geology предоставляет множество инструментов ввода, анализа и редактирования геологических данных, а также использует большинство известных методов создания геологической модели, таких как триангуляция, полиномиальный метод, а также методы обратных расстояний, наименьших квадратов, Кригинга.

В-третьих, передача полученных моделей грунта из Carlson Geology в AutoCAD Civil 3D осуществляется посредством специального эффективного инструмента LandXML. Отметим, что эта процедура может выполняться и в обратном порядке, например, для экспорта в Carlson Geology поверхности морского дна, построенной в Civil 3D. Исходные данные для построения модели поверхности часто поступают к проектировщику в виде чертежей формата DWG, которые содержат текст с высотными отметками. С помощью инструментов Civil 3D можно перенести этот текст на соответствующие отметки и построить по ним поверхность, а затем передать поверхность в Carlson Geology для построения геологической модели дна.

Рассмотрим, как обрабатываются данные геологических изысканий в Carlson Geology и каким образом результат обработки — геологическая модель — передается в Civil 3D для проектирования.

### Этап 1. Построение моделей грунтов в Carlson Geology

Как правило, проектные подразделения получают данные геологических изысканий в виде DWG-файлов с разрезами, построенными по скважинам, и колонками в виде рисунков DWG или в бумажном виде. Для построения цифровых моделей грунтов эти данные необходимо ввести в Carlson Geology. Программа позволяет выполнять ввод из различных источников: текстовых файлов произвольных форматов, таблиц MS Excel или Access. Если в электронном виде исходных данных нет, целесообразно по рисункам колонок сформировать БД в MS Access, поскольку этим устанавливается динамическая связь между данными в файле MDB и в рисунке DWG, с которым работает Carlson Geology (рис. 1). Carlson Geology содержит ряд команд, значительно упрощающих работу с геологическими данными: поиск ошибок ввода, групповые операции редактирования — например, изменение имени грунта, имени основания или имени характеристики для нескольких скважин. Для анализа данных очень удобен Инспектор скважин, позволяющий непосредственно в рисунке просмотреть всю информацию, связанную со скважиной.

При проектировании дноуглубительных работ грунты группируются по труд-

ности разработки. В программе предусмотрен специальный механизм назначения оснований для объединения пластов в группы по их характеристикам. Для контроля правильности этих групп сравниваются геологические разрезы, полученные в программе с использованием геологической модели, и разрезы, построенные геологами вручную. После тщательной проверки введенной информации строятся цифровые модели по основаниям и создается геологическая модель участка проектирования, которая представляет собой набор сеток грунтов, объединенных по трудности разработки.

Использование геологической модели позволяет построить геологические разрезы по любой полилинии, определить границы залегания различных грунтов, построить карты в изолиниях.

На рис. 2 представлено трехмерное изображение сеток грунтов и дна, построенного по данным батиметрии.

Полученные цифровые модели экспортируются в формат XML и затем используются в AutoCAD Civil 3D при проектировании канала.

## Этап 2. Проектирование дноуглубительного канала в AutoCAD Civil 3D

Полученный XML-файл с сетками подошв пластов импортируется средствами AutoCAD Civil 3D в чертеж, где становятся доступными созданные в Carlson Geology поверхности подошв пластов.

Для проверки возможных ошибок были построены разрез по одной и той же линии в Carlson Geology (рис. 3) и профиль в Civil 3D (рис. 4). Как можно заметить, разрез в Carlson идентичен профилю в Civil 3D.

На основе имеющихся поверхностей подошв пластов можно выполнять проектирование дноуглубительного канала и подсчет объемов вынимаемых грунтов. Последовательность проектирования линейного объекта в Civil 3D выглядит следующим образом:

- создание оси канала и построение по ней профиля;
- проектирование вертикального профиля, задающего глубину (рис. 5);
- проектирование конструкции канала (рис. 6) с разными уклонами бортов для каждого вынимаемого грунта. Civil 3D содержит удобные средства создания таких конструкций.

После подготовки необходимых элементов создается 3D-модель дноуглубительного канала (рис. 7).

На этом этапе необходимо задать в специальной таблице собственный уклон борта выемки для каждого грунта.

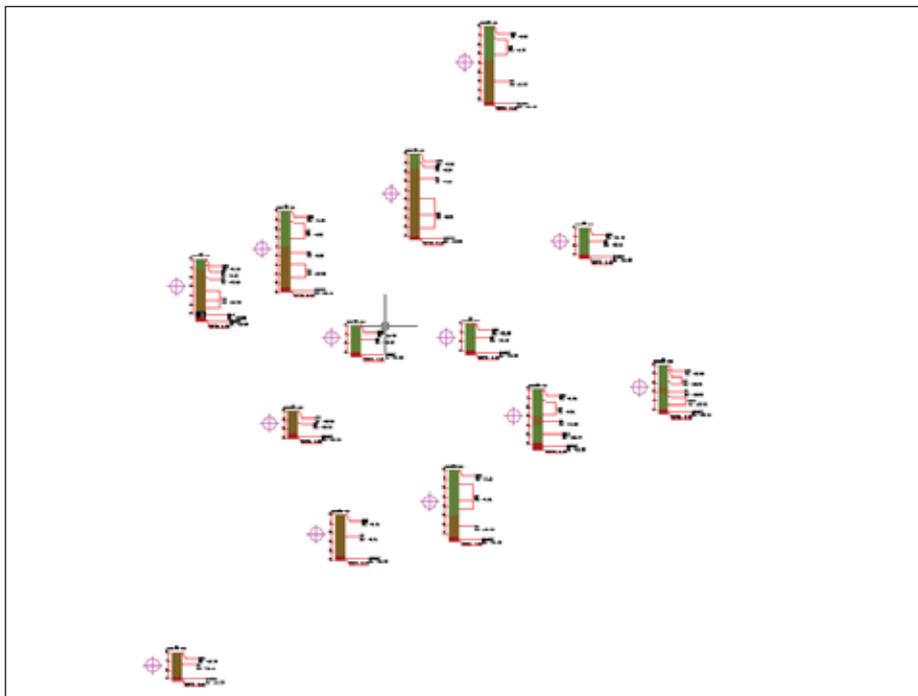


Рис. 1

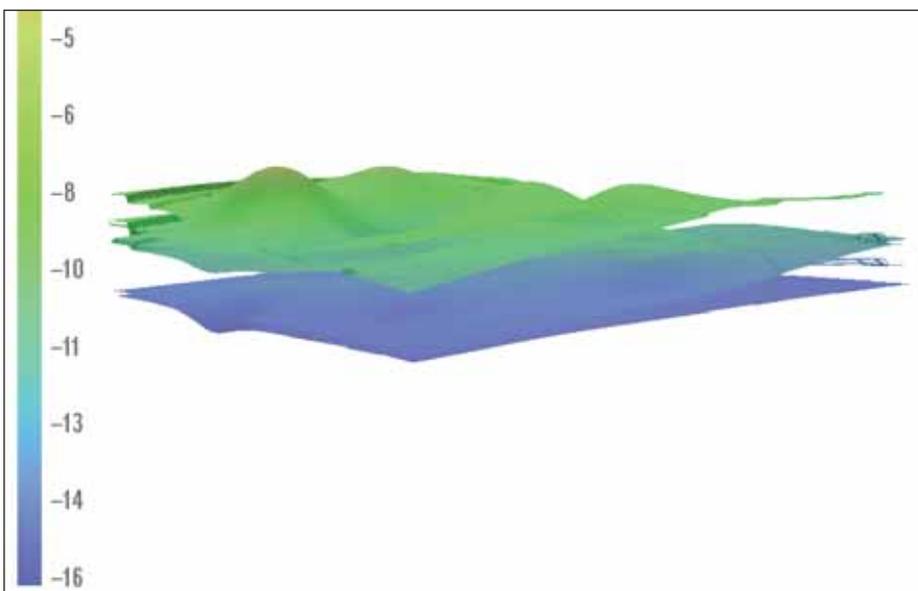


Рис. 2

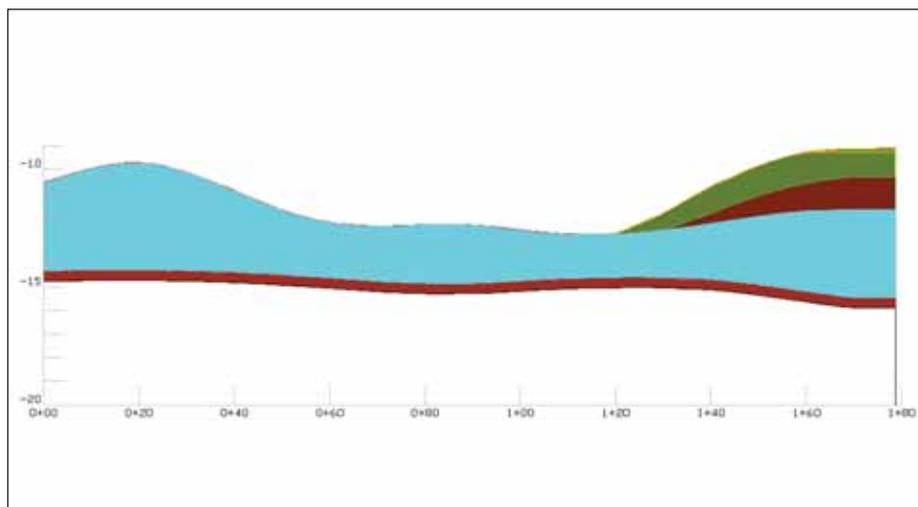


Рис. 3



Если какой-либо пласт на определенном участке отсутствует, то в процессе моделирования Civil 3D автоматически переходит к следующему грунту. Это избавляет от необходимости отдельно определять грунты по каждому участку.

Теперь, когда канал спроектирован, появляется возможность подсчитать объемы грунтов, подлежащих выемке. Для этого в Civil 3D строятся сечения (рис. 8) и выполняется расчет вынимаемого материала. Результаты расчетов можно вывести на чертеж в виде таблицы (рис. 9) или в формат XML, позволяющий копировать данные в MS Excel.

Представленный процесс проектирования дноуглубительных работ – пример эффективного взаимодействия двух программных продуктов, каждый из которых обладает широкими возможностями в своей области. Совместное использование этих программ позволяет решать и более сложные задачи.

**Александр Ефимов**  
**ООО "НИИ-Информатика"**  
**Тел.: (812) 375-7671**  
**E-mail: efimov@nipinfor.spb.su**

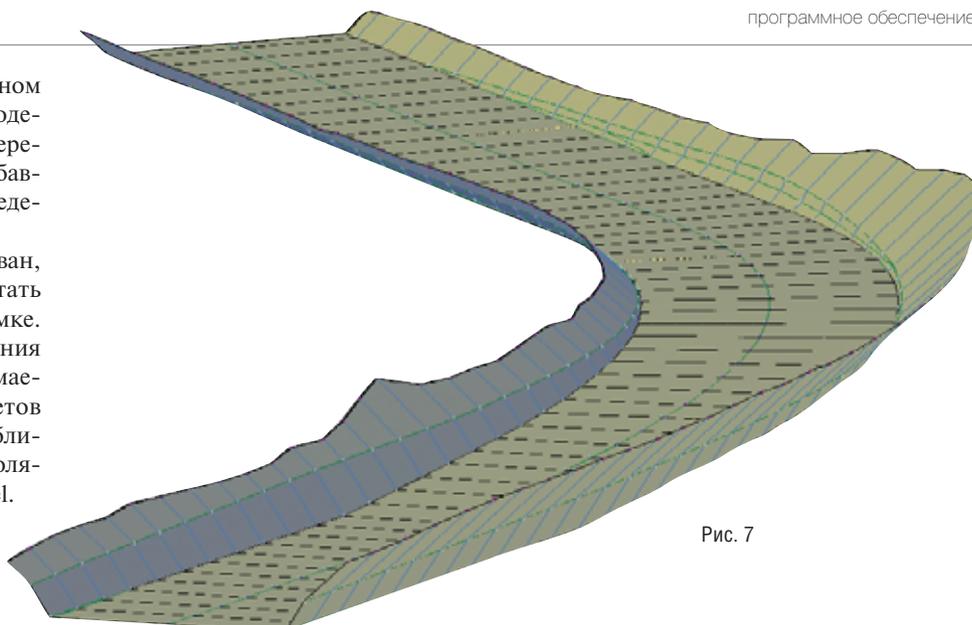


Рис. 7

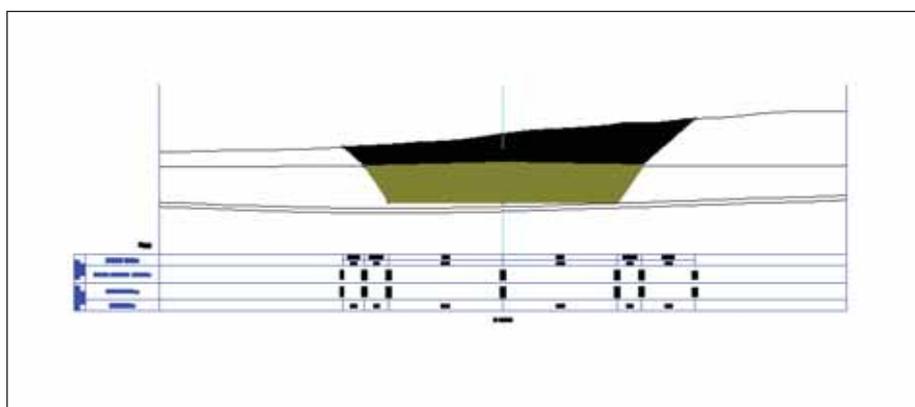


Рис. 8

Ведомость материалов: 2а			
Пикет	Площадь	Объем	Результирующий объем
0+00.00	55.38	0.00	0.00
0+05.00	57.77	282.86	282.86
0+10.00	60.00	294.43	577.29
0+15.00	62.12	305.30	882.59
0+20.00	64.19	315.78	1198.37
0+25.00	66.20	325.97	1524.35
0+30.00	68.25	336.11	1860.45
0+35.00	70.28	346.32	2206.78
0+40.00	72.31	356.49	2563.27
0+45.00	74.35	366.64	2929.91
0+50.00	76.42	376.91	3306.82
0+55.00	78.57	387.46	3694.28
0+60.00	74.23	381.98	4076.27
0+65.00	69.23	358.64	4434.91
0+70.00	64.43	334.15	4769.06
0+75.00	59.81	310.59	5079.65
0+80.00	55.36	287.93	5367.58
0+85.00	51.05	266.02	5633.60
0+90.00	46.83	244.74	5878.34
0+95.00	42.68	223.81	6102.16
1+00.00	38.53	203.05	6305.21

Ведомость материалов: 2В			
Пикет	Площадь	Объем	Результирующий объем
0+00.00	132.38	0.00	0.00
0+05.00	131.87	660.61	660.61
0+10.00	139.50	678.41	1339.02
0+15.00	141.89	703.48	2042.50
0+20.00	148.36	725.64	2768.13
0+25.00	156.08	761.11	3529.24
0+30.00	150.16	765.61	4294.85
0+35.00	149.34	748.75	5043.60
0+40.00	147.38	741.81	5785.41
0+45.00	147.77	737.87	6523.29
0+50.00	149.61	743.43	7266.71
0+55.00	156.33	764.85	8031.56
0+60.00	154.11	776.12	8807.68
0+65.00	154.66	771.93	9579.61
0+70.00	161.87	791.32	10370.93
0+75.00	185.94	869.54	11240.47
0+80.00	149.19	837.84	12078.32
0+85.00	136.62	714.53	12792.85
0+90.00	125.17	657.78	13450.63
0+95.00	122.61	623.52	14074.14
1+00.00	119.44	609.77	14683.92



Рис. 9