

Ирина Пелевина

Самоучитель
AutoCAD
Civil 3D 2010

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2010

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2
П24

Пелевина И. А.

П24 Самоучитель AutoCAD Civil 3D 2010. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 512 с.: ил. + CD-ROM
ISBN 978-5-9775-0362-4

Рассматриваются базовые возможности программы AutoCAD Civil 3D 2010, позволяющие автоматизировать трудоемкие виды работ в области инженерных изысканий, проектирования генпланов и моделирования трасс, коридоров, трубопроводных сетей. Самоучитель содержит описание наиболее распространенных задач, решаемых с помощью AutoCAD Civil 3D 2010, и является базой для дальнейшего углубленного изучения программы. Освещаются такие темы, как настройка параметров чертежа, использование шаблонов, управление проектами с помощью системы Autodesk Vault, создание, редактирование и анализ поверхностей, настройка, импорт и анализ данных съемки, моделирование линейных объектов, построение площадных объектов (участков, объектов профилирования). Каждая тема содержит необходимые теоретические сведения и упражнения для формирования соответствующих умений и навыков. К книге прилагается компакт-диск с исходными файлами для выполнения упражнений, примерами выполненными упражнениями, цветными иллюстрациями.

*Для студентов и преподавателей строительных вузов,
опытных пользователей*

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2

Группа подготовки издания:

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Редактор	<i>Игорь Цырульников</i>
Компьютерная верстка	<i>Натальи Смирновой</i>
Корректор	<i>Наталья Першакова</i>
Дизайн серии	<i>Инны Тачиной</i>
Оформление обложки	<i>Елены Беляевой</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 02.12.09.
Формат 70×100^{1/16}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 41,28.

Тираж 1500 экз. Заказ №
"БХВ-Петербург", 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию № 77.99.60.953.Д.005770.05.09
от 26.05.2009 г. выдано Федеральной службой по надзору
в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ГУП "Типография "Наука"
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	1
Немного истории	1
Возможности AutoCAD Civil 3D.....	2
Новинки в AutoCAD Civil 3D 2010	4
Кому предназначена книга.....	5
О содержании книги	6
Аппаратное и программное обеспечение	7
ГЛАВА 1. НАЧАЛО РАБОТЫ	9
1.1. Объектная модель AutoCAD Civil 3D.....	9
1.1.1. Архитектура Civil 3D.....	9
1.1.2. Связи между объектами	18
1.1.3. Интерфейс объектов	21
1.2. Средства окна <i>Область инструментов</i> для управления объектами.....	27
1.2.1. Элементы окна <i>Область инструментов</i>	27
1.2.2. Вкладка <i>Навигатор</i>	30
1.2.3. Вкладка <i>Параметры</i>	32
1.2.4. Вкладка <i>Съемка</i>	40
1.2.5. Вкладка <i>Окно инструментов</i>	43
1.3. Окно <i>Панорама</i>	44
ГЛАВА 2. РАБОТА С ЧЕРТЕЖАМИ	47
2.1. Настройка параметров чертежа.....	47
2.1.1. Настройки диалогового окна параметров	47
2.1.2. Указание параметров уровня чертежа	50
2.1.3. Указание параметров уровня объекта.....	55
2.1.4. Указание параметров уровня команды	56
2.2. Шаблоны чертежей.....	56
2.2.1. Использование шаблонов чертежа.....	56
2.2.2. Шаблон <i>_AutoCAD Civil 3D (Metric)_RUS</i>	58

ГЛАВА 3. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ	61
3.1. Работа с быстрыми ссылками на данные	61
3.1.1. Общие сведения о быстрых ссылках	61
3.1.2. Создание быстрых ссылок на данные	63
3.1.3. Создание ссылки на объект проекта	65
3.1.4. Освобождение, удаление ссылок	66
3.2. Понятие об управлении проектами в Civil 3D	66
3.2.1. Общие сведения о проекте Civil 3D	67
3.2.2. Элементы проекта и чертежа в дереве <i>Навигатор</i>	68
3.3. Рекомендации по управлению данными с помощью Civil 3D	73
3.3.1. Папки проекта	73
3.3.2. Распределение данных проекта	75
3.4. Работа с проектами	76
3.4.1. Регистрация на сервере Vault	76
3.4.2. Создание проектов	78
3.4.3. Замена активного проекта	79
3.4.4. Выбор проектов для отображения	79
3.5. Работа с чертежами проекта	80
3.5.1. Добавление чертежа в проект	80
3.5.2. Выдача чертежа из проекта	83
3.5.3. Возврат чертежа в проект	86
3.5.4. Открытие чертежа проекта	86
3.5.5. Восстановление выданного чертежа	87
3.5.6. Отсоединение чертежа от проекта	88
3.6. Работа с объектами проекта	89
3.6.1. Создание объектов проекта	89
3.6.2. Создание ссылок на объекты проекта	90
3.6.3. Получение последней версии объектов проекта	92
3.6.4. Просмотр и выдача исходных чертежей объекта проекта	92
3.6.5. Продвижение объектов проекта	93
 ГЛАВА 4. ТОЧКИ.....	 95
4.1. Создание данных точек	95
4.1.1. Общие сведения о точках	95
4.1.2. Создание ключей-описателей	97
4.1.3. Создание групп точек	100
4.1.4. Создание точек	102
4.1.5. Импорт данных точек	107

4.2. Управление внешним видом точек	113
4.2.1. Параметры отображения точек	113
4.2.2. Стили точек	116
4.2.3. Метки точек	118
4.3. Добавление к точкам свойств, заданных пользователем.....	121
4.3.1. Создание пользовательских свойств.....	121
4.3.2. Назначение пользовательских свойств группам точек	127
4.3.3. Запрос информации пользовательских свойств.....	131

ГЛАВА 5. ПОВЕРХНОСТИ.....133

5.1. Общие сведения о поверхностях.....	133
5.1.1. Понятие поверхности	133
5.1.2. Виды поверхностей.....	134
5.1.3. Порядок работы с поверхностями.....	137
5.2. Создание и добавление данных поверхности	137
5.2.1. Создание поверхности.....	138
5.2.2. Общие сведения об описании поверхности	139
5.2.3. Добавление групп точек к описанию поверхности	140
5.2.4. Создание структурных линий поверхности	144
5.2.5. Добавление границ к поверхности.....	154
5.2.6. Создание поверхности на основе горизонталей	162
5.2.7. Добавление данных, получаемых из объектов чертежей AutoCAD	166
5.3. Редактирование данных поверхности.....	170
5.3.1. Перестановка ребер	170
5.3.2. Удаление линий TIN.....	172
5.3.3. Сглаживание поверхности	174
5.4. Добавление меток поверхности	177
5.4.1. Метки горизонталей	178
5.4.2. Метки высотной отметки точки	182
5.4.3. Метки откоса	184
5.5. Анализ поверхностей	185
5.5.1. Анализ водосборов поверхности.....	186
5.5.2. Вычерчивание стоков воды	194
5.5.3. Анализ высотных отметок поверхности.....	197
5.5.4. Анализ диапазонов откосов	199
5.5.5. Анализ горизонталей поверхности	202
5.6. Расчет объемов земляных работ на основе поверхностей.....	204
5.6.1. Вычисление композитных объемов	205
5.6.2. Создание поверхности TIN для вычисления объема.....	207
5.6.3. Вычисление ограниченных объемов.....	209

ГЛАВА 6. СЪЕМКА	211
6.1. Понятие о функциях съемки.....	211
6.1.1. Объекты съемки.....	211
6.1.2. Базы данных съемки.....	212
6.1.3. Съемочные сети.....	214
6.1.4. Фигуры съемки.....	215
6.2. Настройка съемки.....	216
6.2.1. Параметры съемки.....	216
6.2.2. Настройка свойств оборудования и базы данных префиксов фигур.....	218
6.2.3. Настройка стилей съемки.....	224
6.3. Импорт и просмотр данных съемки.....	225
6.3.1. Импорт данных из файла журнала съемки.....	226
6.3.2. Просмотр данных съемки.....	228
6.3.3. Редактирование фигур съемки.....	231
6.4. Анализ данных съемки и выходные данные.....	232
6.4.1. Запрос данных съемки.....	232
6.4.2. Выполнение уравнивания теодолитного хода.....	234
6.4.3. Выполнение анализа методом наименьших квадратов.....	238
 ГЛАВА 7. ТРАССЫ	 241
7.1. Общие сведения о трассах.....	241
7.1.1. Описание объекта <i>Трасса</i>	241
7.1.2. Порядок работы с трассами.....	243
7.1.3. Характеристика объектов трассы.....	244
7.2. Создание трассы.....	246
7.2.1. Создание трассы с переходными кривыми и кривыми.....	247
7.2.2. Создание части объекта трассы наилучшего вписывания.....	250
7.2.3. Добавление к трассе свободных кривых с переходными кривыми.....	254
7.2.4. Добавление к трассе плавающих кривых с переходными кривыми.....	257
7.3. Редактирование трассы.....	259
7.3.1. Редактирование значений атрибутов трассы.....	260
7.3.2. Редактирование трассы с помощью ручек.....	262
7.3.3. Работа с метками трассы.....	268
 ГЛАВА 8. ПРОФИЛИ	 277
8.1. Общие сведения об объекте <i>Профиль</i>	277
8.1.1. Типы профилей.....	277

8.1.2. Объект <i>Вид профиля</i>	280
8.1.3. Порядок работы с профилями	282
8.2. Профили поверхности	284
8.2.1. Создание и отображение профилей поверхностей	285
8.2.2. Изменение стиля профиля	288
8.2.3. Просмотр характеристик профиля	289
8.2.4. Быстрое построение профиля	290
8.3. Профили компоновки	293
8.3.1. Описание профилей компоновки	293
8.3.2. Создание профиля компоновки	294
8.3.3. Редактирование профиля компоновки	297
8.3.4. Копирование профиля компоновки	300
8.4. Отображение и редактирование видов профилей	302
8.4.1. Редактирование стиля вида профиля	303
8.4.2. Создание и редактирование меток профиля	306
8.4.3. Редактирование области данных вида профиля	312
8.4.4. Разделение вида профиля	319
8.4.5. Создание нескольких видов профилей	321

ГЛАВА 9. УЧАСТКИ

9.1. Общие сведения об участках	325
9.1.1. Компоненты участка	325
9.1.2. Площадки	326
9.1.3. Коллекции участков	328
9.1.4. Порядок работы с участками	331
9.2. Создание участков	332
9.2.1. Создание участков на основе объектов AutoCAD	332
9.2.2. Создание участков путем разделения	335
9.3. Редактирование размеров участков	346
9.3.1. Сдвиг линии земельного участка	346
9.3.2. Поворот конца линии земельного участка	349
9.4. Отображение и анализ участков	352
9.4.1. Отображение и редактирование меток сегментов	353

ГЛАВА 10. ПРОФИЛИРОВАНИЕ

10.1. Общие сведения о профилировании	357
10.1.1. Понятие об объектах профилирования	357
10.1.2. Порядок работы с объектами профилирования	364

10.2. Описание стандартов профилирования	365
10.2.1. Определение параметров объектов профилирования	366
10.2.2. Создание критериев профилирования	367
10.2.3. Создание стилей профилирования	372
10.3. Создание объектов профилирования	374
10.3.1. Создание характерных линий	374
10.3.2. Создание объектов профилирования	379
10.3.3. Проектирование площадок	382
10.4. Редактирование объектов профилирования	388
10.4.1. Редактирование отметок профилирования	388
10.4.2. Редактирование критериев профилирования	390

ГЛАВА 11. КОРИДОРЫ

11.1. Общие сведения о моделировании коридоров	393
11.1.1. Модель коридора	393
11.1.2. Порядок работы с коридорами	396
11.1.3. Объекты <i>Конструкции</i>	399
11.2. Создание модели простого коридора	401
11.2.1. Создание конструкции двускатной дороги	402
11.2.2. Создание коридора двускатной дороги	406
11.2.3. Просмотр и изменение модели коридора	408
11.3. Создание модели коридора с переходными полосами движения	411
11.3.1. Создание конструкции с переходной полосой движения	411
11.3.2. Создание коридора с переходными полосами движения	414
11.4. Создание магистрали с отдельными проезжими частями	416
11.4.1. Просмотр свойств выража трассы	418
11.4.2. Создание конструкции магистрали с отдельными проезжими частями	418
11.4.3. Создание коридора магистрали	422
11.5. Создание поверхностей на основе коридора	424
11.5.1. Создание поверхностей коридора	424
11.5.2. Создание границ поверхности коридора	430
11.6. Отображение поперечных сечений коридора	436
11.6.1. Создание осей сечений	437
11.6.2. Создание видов сечений	440
11.6.3. Добавление метки уклона вида сечения	441
11.7. Расчет объема работ на базе моделей коридоров	443
11.7.1. Просмотр параметров объема работ	446
11.7.2. Вычисление объемов работ	447

ГЛАВА 12. ТРУБОПРОВОДНЫЕ СЕТИ	451
12.1. Понятие о трубопроводных сетях Civil 3D	452
12.1.1. Объект <i>Трубопроводная сеть</i>	452
12.1.2. Элементы трубопроводных сетей	453
12.1.3. Правила для элементов.....	454
12.1.4. Проверка взаимодействий элементов.....	455
12.1.5. Порядок работы с трубопроводными сетями.....	458
12.2. Настройка параметров трубопроводной сети	459
12.2.1. Добавление элементов в список элементов	460
12.2.3. Изменение правил проектирования элементов.....	463
12.3. Создание трубопроводных сетей	464
12.3.1. Создание трубопроводной сети с помощью инструментов компоновки.....	464
12.3.2. Добавление элементов к трубопроводной сети	467
12.3.3. Добавление ответвления к трубопроводной сети	469
12.3.4. Проверка пересечений элементов трубопроводных сетей	472
12.4. Просмотр и редактирование трубопроводных сетей в видах профиля и сечения	477
12.4.1. Отображение элементов трубопроводной сети на виде профиля.....	477
12.4.2. Добавление меток к элементам трубопроводной сети.....	484
12.4.3. Редактирование элементов трубопроводной сети на виде профиля.....	488
12.4.4. Просмотр элементов трубопроводной сети на виде сечения	489
 ПРИЛОЖЕНИЕ. ОПИСАНИЕ ДИСКА	 495
 ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ.....	 496

Введение

AutoCAD Civil 3D — программа, базирующаяся на платформе AutoCAD и предназначенная для землеустроителей, проектировщиков генпланов, проектировщиков линейных сооружений. Ключевой особенностью программы является интеллектуальная связь между объектами, позволяющая динамически обновлять все связанные объекты при внесении изменений в результаты изысканий или проектные решения.

Благодаря таким возможностям, как передача полевых данных, расчеты и автоматизированное черчение, инструменты AutoCAD Civil 3D оптимизируют все процессы, связанные со строительством инженерных сооружений. AutoCAD Civil 3D объединяет весь цикл проектных работ: от геодезических до возведения объекта.

Немного истории

Все начиналось с системы AutoCAD и предоставляемых ею возможностей наносить разнородную информацию об объектах проектирования и выполнять графические вычисления. Затем появились многочисленные разработки на ее основе, ориентированные на решение специализированных задач.

Первопроходцами были изыскатели (геодезисты), картографы и инженеры, проектировавшие гражданские и промышленные объекты.

Термин *civil* ("гражданский" в дословном переводе с английского) в русскоязычной среде трактуется как "невоенный". В действительности, *Civil* — отрасль проектирования и разработок, связанных с наземными и подземными объектами вне зависимости от их отраслевой принадлежности.

Первой реализацией на основе AutoCAD, решавшей широкий круг задач, стал AutoCAD Land Desktop. Эту разработку можно считать началом линейки так называемых вертикальных программных продуктов. По признаниям специалистов, работавших за рубежом, отличное знание Land Desktop позволяло сразу быть причисленным к профессионалам своего дела.

Инвестирование в AutoCAD Land Desktop логично привело к возникновению нового продукта. Им стал AutoCAD Civil 3D, при разработке которого внимание уделялось не только функциональности, но и методической поддержке, а также созданию сообщества специалистов, для которых продукт стал "родным".

После адаптации AutoCAD Civil 3D под стандарты проектирования стран постсоветского пространства он стал одним из основных, а порой и единственным средством, обеспечивающим решение задач проектировщиков, геодезистов, картографов, землеустроителей, разработчиков генпланов, дорожников, специалистов по ландшафтному дизайну, преподавателей и студентов вузов и многих других специалистов.

AutoCAD Civil 3D включает AutoCAD Map 3D — полнофункциональную современную геоинформационную систему, поддерживающую различные форматы пространственных данных, спутниковые и аэрофотоснимки, системы координат и проекции, связи с СУБД (включая промышленные типа Oracle), обладающую мощными средствами подготовки и редактирования информации.

Продукт прошел сертификацию на соответствие отечественным нормам проектирования, что подтверждено документально.

Возможности AutoCAD Civil 3D

AutoCAD Civil 3D предоставляет функциональные и инструментальные средства, необходимые на всех этапах выполнения проекта:

- изыскания для задач инженерной геологии;
- геодезические и инженерно-технические изыскания;
- исполнительная съемка и вынос проекта в натуру;
- черчение;
- моделирование ландшафта;
- проектирование объектов инфраструктуры и их элементов;
- мониторинг деформационных явлений;
- расчет объемов земляных работ;
- оформление проектной документации.

Основными преимуществами AutoCAD Civil 3D являются:

- быстрое формирование концепции и выполнение проекта;
- гибкое проектирование, основанное на взаимодействии объектов, позволяющее добиться аккуратности и связности всех частей проекта;
- многопользовательский доступ к проекту и его элементам;
- возможность быстрой разработки, оценки проекта и подготовки выходной документации;
- совмещение чертежных возможностей AutoCAD и специализированных функций проектирования;
- богатый набор функций API (интерфейс прикладного программирования), позволяющий строить решения, основанные на общих моделях данных;
- возможность расширения функционала;
- модель динамического проектирования, содержащая основные элементы геометрии и поддерживающая интеллектуальные связи между объектами (точки, поверхности, земельные участки, дороги, планировка);
- поддержка чертежных стандартов и стилей;
- автоматическое формирование планов;
- функциональные возможности AutoCAD Map 3D.

AutoCAD Civil 3D применяется в следующих областях:

- муниципальное управление: планировка застройки, создание и ведение генеральных планов, проектирование и ремонт транспортных магистралей и инженерных сетей города, ведение градостроительного кадастра;
- инженерное картографирование объектов: камеральные работы по созданию крупномасштабных топографических планов;
- геодезические работы: выполнение съемки с последующей обработкой и документированием результатов на объектах (в настоящее время осуществляются не только на промышленных предприятиях, но и при ведении планировочной, градостроительной и землеустроительной деятельности). При использовании современного оборудования и технологий, например лазерного сканирования, такие работы могут вестись с субсантиметровой точностью.

AutoCAD Civil 3D отвечает требованиям разработчиков, обеспечивающих ведение широкого диапазона проектов в строительстве. Используя динами-

ческую модель, AutoCAD Civil 3D позволяет в сжатые сроки разрабатывать проекты и формировать проектную документацию, оценивать множественные сценарии на этапах реализации проекта. Работа специалистов согласована по всем стадиям проектирования, что помогает выполнять проект на современном уровне и синхронизировать данные его элементов, в том числе готовить информацию для составления электронных карт и использования в ГИС.

Таким образом, на сегодняшний день условия проектирования диктуют повышенные требования к качеству, точности и скорости разработки документации. Достичь этого возможно, используя современные программные продукты, одним из которых является AutoCAD Civil 3D.

Новинки в AutoCAD Civil 3D 2010

Специалисты компании Autodesk целенаправленно работают над расширением функциональных возможностей AutoCAD Civil 3D в области проектирования инженерных сооружений.

Основные усовершенствования версии AutoCAD Civil 3D 2010 коснулись следующих ключевых направлений:

- удобство использования: благодаря новому единому стилю интерфейса пользователи могут без затруднений работать с любым продуктом Autodesk;
- проектирование и расчеты: усовершенствованные функции позволяют автоматизировать выполнение проектных задач и оптимизировать производительность труда;
- совместная работа: новые возможности повышают эффективность совместной работы на всех этапах — от разработки концепции проекта до строительства и сдачи его в эксплуатацию;
- автоматизация проектирования развязок;
- встроенные утилиты для гидрологических расчетов;
- взаимодействие с Autodesk Revit Structure (специальная разработка для архитекторов и проектировщиков).

В версии Civil 3D 2009 был представлен новый ленточный интерфейс AutoCAD, который вызывал недоумение у некоторых пользователей продук-

та, предпочитавших его отключать. Теперь ленточный интерфейс стал "умным"; под этим понимается его способность подстраиваться под выбор объекта пользователем, немедленно предоставляя инструменты, необходимые для работы именно с этим объектом.

В целях обеспечения единого внешнего вида продуктов Autodesk, в которых используется ленточный интерфейс, были разработаны корпоративные стандарты для значков.

Благодаря интегрированному управлению изменениями Civil 3D предоставляет каждому проектировщику возможность работать с одной и той же моделью. Члены местных и удаленных проектных групп имеют одновременный контролируемый доступ к последним данным, вследствие чего достигается полная координация работы всех задействованных в проекте.

Очевидно, что дальнейшее совершенствование AutoCAD Civil 3D позволит ему освоить новые отрасли и завоевать новых поклонников, став для них "родным" рабочим инструментом.

Кому предназначена книга

В настоящее время актуальным представляется обучение инженеров-проектировщиков использованию инструментов AutoCAD Civil 3D для решения задач в области инженерных изысканий, проектирования генпланов и линейных сооружений.

Данное учебное пособие освещает основные возможности программы AutoCAD Civil 3D, позволяющие автоматизировать отдельные виды работ в сфере проектирования объектов капитального строительства.

Цель учебного курса: сформировать базовые умения по использованию программы AutoCAD Civil 3D для решения задач в области инженерных изысканий, проектирования генпланов и линейных сооружений.

Требования к уровню подготовки: обучаемые должны обладать навыками работы в программе AutoCAD, иметь представление о таких областях деятельности, как инженерные изыскания, проектирование генпланов и линейных сооружений (трасс, коридоров, трубопроводов).

Данное учебное пособие может быть также полезно специалистам сферы внедрения, обучения и сопровождения программных продуктов компании Autodesk.

О содержании книги

Книга состоит из 12 тем-занятий. Изучаемый материал изложен как последовательность выполнения действий пользователем для получения конкретного результата, снабжен необходимыми теоретическими сведениями, подробными пояснениями, иллюстрациями, пиктограммами кнопок экранного интерфейса, файлами примеров чертежей.

В книге раскрыты следующие темы:

- объектная модель AutoCAD Civil 3D, средства управления объектами;
- настройка параметров чертежа, использование шаблонов;
- управление проектами с помощью пакета Autodesk Vault;
- создание данных точек и управление их отображением;
- создание, редактирование и анализ поверхностей;
- настройка, импорт и анализ данных съемки.
- создание и редактирование трасс в плане;
- построение профилей поверхности и профилей по компоновке, отображение и редактирование видов профилей;
- создание, редактирование и анализ участков;
- определение стандартов профилирования, создание и редактирование объектов профилирования;
- моделирование простых и сложных коридоров, отображение поперечных сечений коридоров;
- настройка параметров трубопроводной сети, создание и редактирование трубопроводных сетей.

Учебный материал рекомендуется осваивать последовательно, т. к. главы книги выстроены по степени сложности восприятия пользователем, каждая последующая тема в определенной мере базируется на полученной ранее информации. Однако такие темы как "Управление проектами", "Съемка", "Трассы", "Участки" могут изучаться независимо от предыдущих тем.

Исходные файлы данных представляют собой файлы форматов DWG, TXT и др. Все исходные файлы скомпонованы в 12 папок в соответствии с главами учебного пособия и расположены в папке *Учебные файлы* на прилагаемом диске. Также на диске находятся цветные варианты рисунков, приведенных в книге.

Аппаратное и программное обеспечение

Прикладной пакет AutoCAD Civil 3D 2010 относится к профессиональным программам и ориентирован на высокий аппаратный уровень. Для освоения основного объема учебного материала необходимо установить программу AutoCAD Civil 3D 2010, пакет адаптации AutoCAD Civil 3D 2010 (его можно свободно загрузить с сайта <http://www.autodesk.ru>), а также серверные компоненты Autodesk Vault для изучения темы "Управление проектами".

Требования к системе:

- операционная система Microsoft Windows Vista Ultimate/Business/Enterprise или Microsoft Windows XP (пакет обновления SP2 или SP3). Microsoft Windows XP 64 и Windows Vista 64 поддерживаются только в режиме 32-разрядной совместимости;
- процессор Intel Pentium 4 или двухъядерный процессор AMD Athlon с тактовой частотой 3 ГГц или выше, по технологии SSE2;
- 3 Гбайт оперативной памяти;
- 7 Гбайт свободного места на диске (2 Гбайт после установки);
- видеоадаптер с экранным разрешением 1280×1024 с поддержкой режима true color; рекомендуется разрешение 1600×1200 и выше (ускоритель OpenGL с полной поддержкой OGL ICD не требуется); видеопамять не менее 128 Мбайт; необходима поддержка Microsoft Direct3D. Поддерживается одновременный вывод на несколько мониторов;
- браузер Microsoft Internet Explorer 7.0;
- DVD-привод.

Серверные компоненты Autodesk Vault могут быть установлены на тот же компьютер, что и AutoCAD Civil 3D 2010, если компьютер удовлетворяет нижеприведенным требованиям.

Для 32-разрядных конфигураций:

- операционная система Windows XP Home и Professional (пакет обновления SP2 или более поздний) или Windows Vista (пакет обновления SP1 или более поздний), в том числе Enterprise/Business/Ultimate или Home Premium;
- Intel Pentium 4 или двухъядерный процессор AMD Athlon с тактовой частотой не менее 1,6 ГГц по технологии SSE2 (для Windows XP), Intel Pentium 4 или двухъядерный процессор AMD Athlon с тактовой частотой не менее 3 ГГц по технологии SSE2 (для Windows Vista);

- 2 Гбайт оперативной памяти;
- 1,6 Гбайт свободного места на диске для установки;
- Microsoft Internet Explorer версии 7.0;
- DVD-привод.

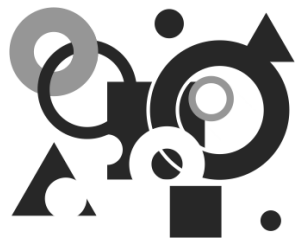
Для 64-разрядных конфигураций:

- операционная система Windows XP Professional x64 Edition (пакет обновления SP2 или более поздний) или Microsoft Windows Vista (пакет обновления SP1 или более поздний), в том числе Enterprise/Business/Ultimate/Home Premium;
- процессор AMD Athlon, AMD Opteron, или Intel Xeon с поддержкой Intel EM64T, или Intel Pentium 4 с поддержкой Intel EM64T (все — по технологии SSE2);
- 2 Гбайт оперативной памяти;
- 1,5 Гбайт свободного места на диске, если не установлен .NET; в противном случае не менее 1,7 Гбайт;
- Microsoft Internet Explorer версии 7.0;
- DVD-привод.

Кроме того, для выполнения некоторых упражнений понадобятся следующие программы:

- текстовый редактор Блокнот;
- система управления базами данных MS Access 2003.

ГЛАВА 1



Начало работы

В главе изложены начальные сведения о возможностях программы AutoCAD Civil 3D, которые позволяют получить общее представление об объектах и инструментах данного программного продукта.

1.1. Объектная модель AutoCAD Civil 3D

Объектная модель, положенная в основу AutoCAD Civil 3D, использует такое свойство объектов, как интеллектуальность, т. е. одни объекты Civil 3D поддерживают связь с другими объектами.

1.1.1. Архитектура Civil 3D

В AutoCAD Civil 3D объекты являются базовыми блоками, позволяющими создавать чертежи проекта. Данные типы объектов иногда называют графическими объектами или объектами чертежа потому, что при их использовании в чертеж вставляется графический объект или форма, например, трубопроводная сеть, поверхность или коридор.

Далее приводится краткое описание основных объектов AutoCAD Civil 3D.

Группы точек (рис. 1.1). Точки представляют собой основные структурные элементы, используемые для определения объектов на планах освоения территорий, таких как местоположения рельефа и проектные элементы. Каждая точка уникально определена; она обладает свойствами, к которым относятся, например, северное положение, восточное положение, отметка и описание.

Группы точек используются для систематизации точек и для управления их видом на чертеже.

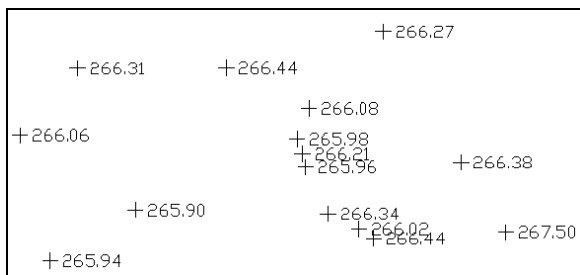


Рис. 1.1. Объект Группа точек

Поверхности (рис. 1.2). Существует возможность работы с двумя типами поверхностей: поверхностями TIN и сетчатыми поверхностями. Для каждого из этих типов можно создавать поверхности для вычисления объема, которые являются дифференциальными поверхностями, формирующимися из двух существующих поверхностей. Стиль поверхности определяет ее внешний вид.

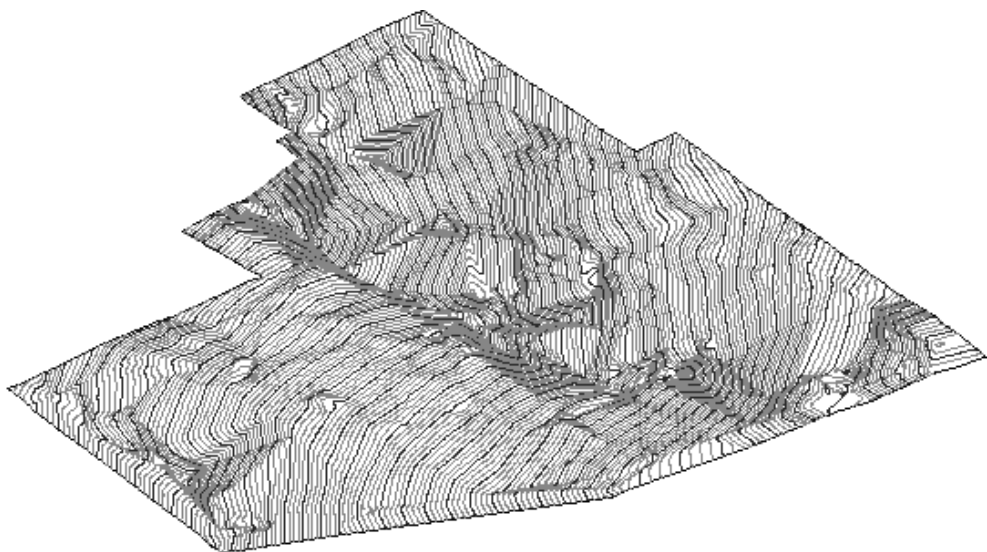


Рис. 1.2. Объект Поверхность

Трассы (рис. 1.3). Трассы в плане используются для представления дорог и других линейных объектов. Трассы могут состоять из отрезков, кривых и переходных кривых, которые могут быть связаны между собой с помощью ограничений. Во время редактирования трассы, например, при перетаскивании ручкой, компоненты трассы сохраняют касание между собой. Трассы можно создавать из существующих полилиний или с помощью инструментов компоновки трассы AutoCAD Civil 3D.

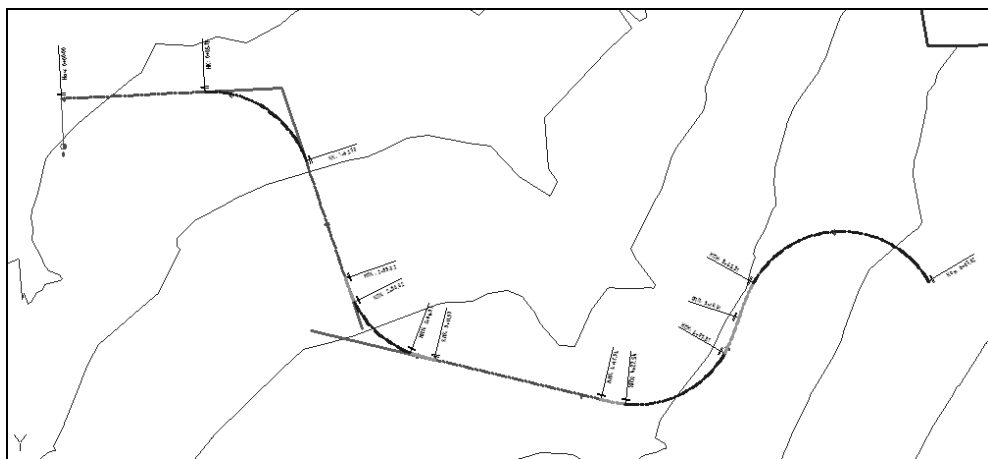


Рис. 1.3. Объект Трасса

Коридоры (рис. 1.4). Коридоры используются для построения дорог и подобных им конструкций в соответствии с определенным на местности маршрутом. Коридор представляет собой подробную трехмерную модель, сочетающую в себе данные трассы в плане, вида профиля и конструкции дорожного полотна. Изменения любых исходных данных автоматически отражаются на коридоре. Объекты-элементы конструкции, такие как полосы движения, бордюры и обочины, образуют строительные блоки конструкции дорожного полотна. При применении конструкции к трассе и профилю коридор генерируется в трех измерениях. В каждой точке вдоль прямолинейного участка пути происходит адаптация коридора к таким условиям, как вираж, а также к требованиям выемки или насыпи.

Конструкции (рис. 1.5). Для создания коридора используются одна или несколько конструкций, представляющих собой стандартные поперечные сечения дорожного полотна. Конструкция дорожного полотна создается из эле-

ментов конструкции, таких, например, как полосы движения, бордюры, обочины и кюветы. Конструкции содержатся в наборе каталогов.

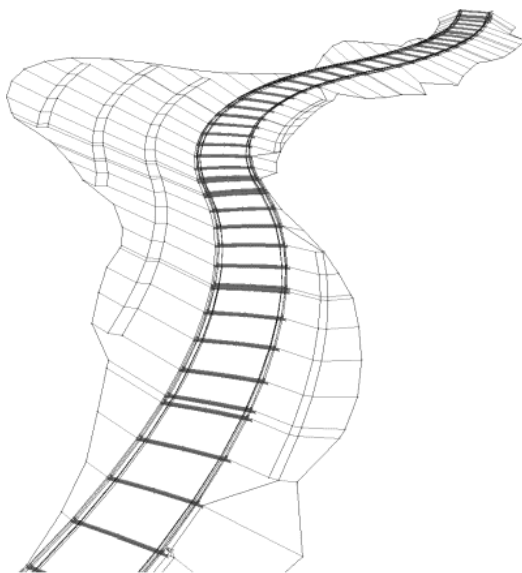


Рис. 1.4. Объект Коридор

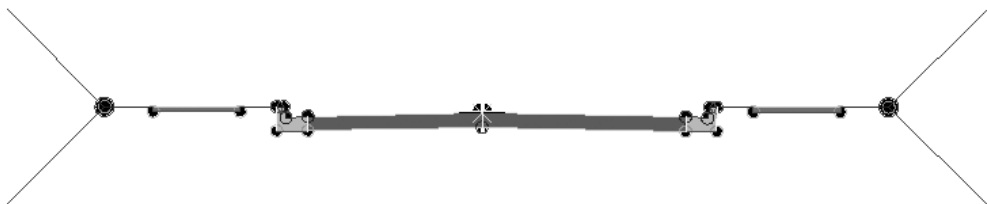


Рис. 1.5. Объект Конструкция

Сечения (рис. 1.6). Сечения или поперечные сечения являются разрезами линейного элемента поперек на определенном расстоянии слева и справа от осевой линии. Сечения обычно выбираются на заданных пикетах вдоль трассы в плане для дороги. При редактировании трассы происходит обновление сечений. Сечения располагаются на линиях выборки, проходящих поперек трассы. Оси сечения имеют собственные стили и могут быть снабжены метками. Набор осей сечений образует именованную коллекцию, называемую группой осей сечений.

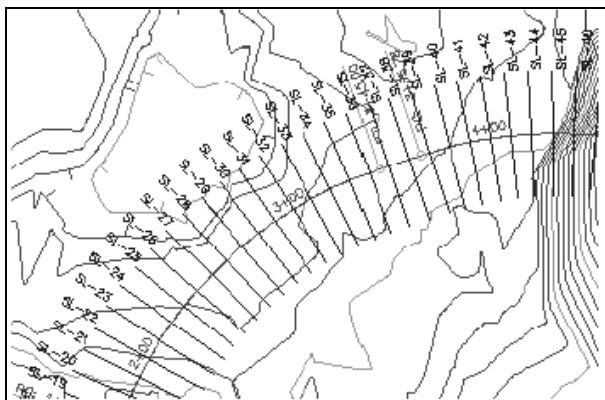


Рис. 1.6. Группа объектов **Ось сечения**

Виды сечений (рис. 1.7). Сечения отображаются графически на видах сечений. Вид сечения очень похож на вид профиля. Он состоит из сетки или графика с атрибутами, которыми управляют стили вида сечения. Области данных также можно отображать над видом сечения или под ним. Существует возможность построения отдельных сечений для определенной оси сечения или всех сечений для группы осей сечений.

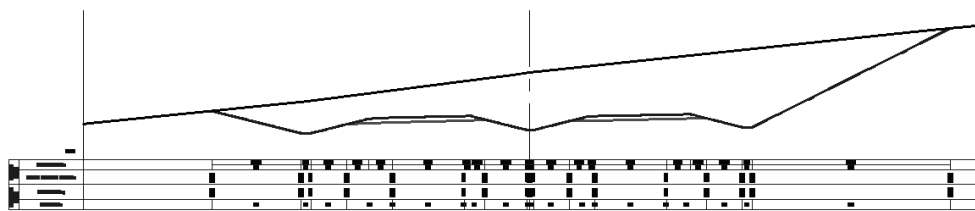


Рис. 1.7. Объекты **Сечение** и **Вид сечения**

Профили (рис. 1.8). Профили (которые также называются продольными профилями) являются производными от трасс чертежа в плане. Существуют два типа профилей. Профили поверхности, часто называемые профилями существующей поверхности (EG), получаются из поверхности. Профили компоновки, часто называемые проектными профилями (FG), представляют спроектированную поверхность, например, дорогу. Профиль может быть динамическим; в этом случае он связывается с поверхностью для отражения изменений поверхности или трасс в плане. Он также может быть статиче-

ским, предназначенным для сохранения данных поверхности в определенный момент времени.

Профили изображаются на графиках, называемых видами профиля. Виды профилей являются отдельными объектами с собственными наборами стилей. Существует возможность добавления областей данных для размещения на виде профиля информации о пикетажах и отметках, точках горизонтальной геометрии и пр. Несколько областей данных можно сохранить в наборе и применять к другим видам профиля.

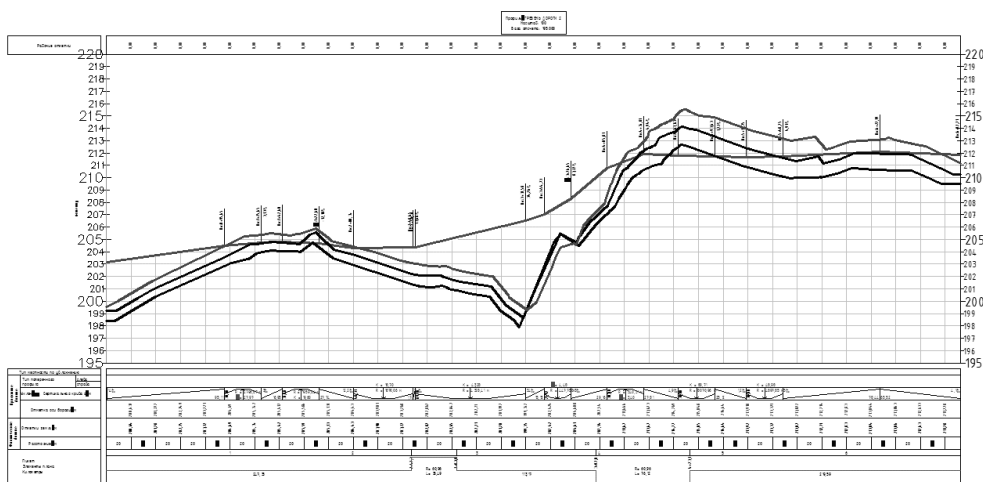


Рис. 1.8. Объекты Профиль и Вид профиля

Участки (рис. 1.9). В AutoCAD Civil 3D используется топология площадок, включающая настраиваемые объекты-участки. Каждый участок является независимым объектом и обычно представляет собой недвижимый земельный участок. Участки можно импортировать как обычные полилинии, а затем преобразовывать их в объекты-участки. Можно создавать участки по одному или группой с учетом параметров минимальной площади и минимальной длины внешней границы, а также минимальной/максимальной ширины и глубины каждого участка. Инструменты создания компоновки участка предоставляют возможность четкого контроля площади участка и угла каждой линии земельного участка. Стили участков определяют их внешний вид, включая образцы насыпи для площади и типы линий для сегментов.

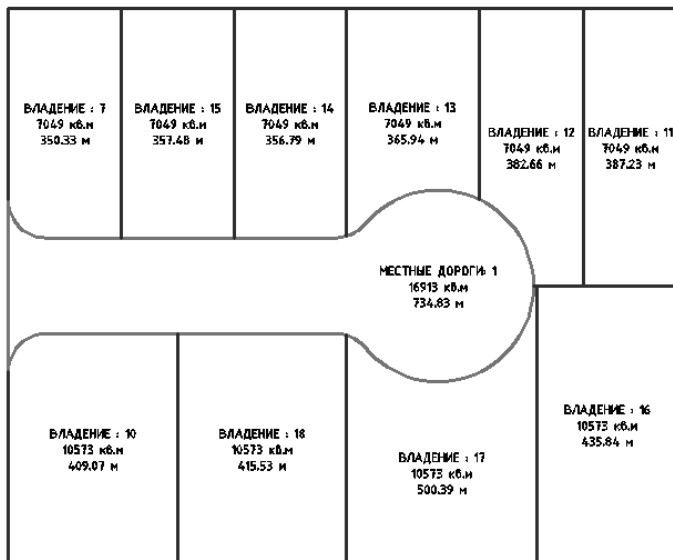


Рис. 1.9. Объекты Участки

Объекты профилирования (рис. 1.10). Инструменты профилирования могут использоваться для проектирования поверхностей с проектным профилем. Объекты профилирования обладают собственными свойствами и поведением, как и другие объекты AutoCAD Civil 3D. Создание объекта профилирования происходит на основе выбора базовой линии на чертеже и определения метода проецирования и цели, например, уклона 3:1, соответствующего существующей поверхности.

После создания группы профилирования инструменты работы с объемами в AutoCAD Civil 3D позволяют отобразить объемы выемки и насыпи, необходимые для проектирования объектов профилирования. Для установки требуемого объема группу профилирования можно пошагово повышать или понижать. Также можно изменять высотные отметки точек вдоль базовой линии профилирования, уклон базовой линии и критерии профилирования.

Трубопроводные сети (рис. 1.11). Объект Трубопроводная сеть позволяет проектировать и моделировать сети, представляющие расходы и функции систем коммунальных сооружений, таких как ливневая или раздельная канализация. Модель трубопроводной сети создается из отдельных элементов. Трубы в сети соединяются как с использованием, так и без использования таких колодцев, как люки и водосборы. При построении модели можно добавлять водоприемники и водовыпуски, например, оголовок водовыпуска для

обозначения конца трубопровода. После создания первоначальной модели сети можно просматривать и редактировать ее элементы самыми разными способами на виде в плане или на виде профиля.

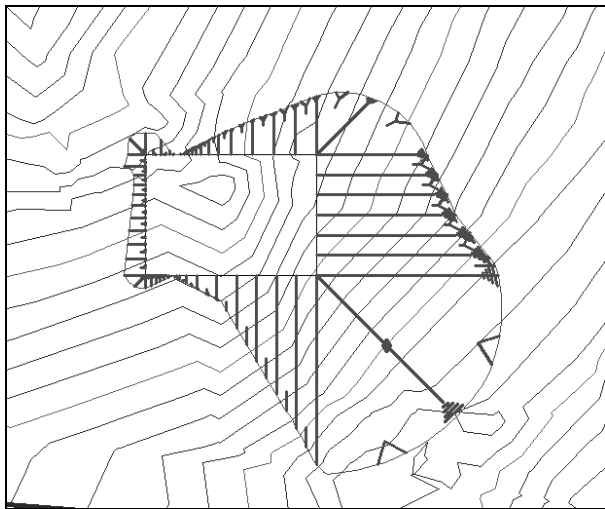


Рис. 1.10. Объект Группа объектов профилирования

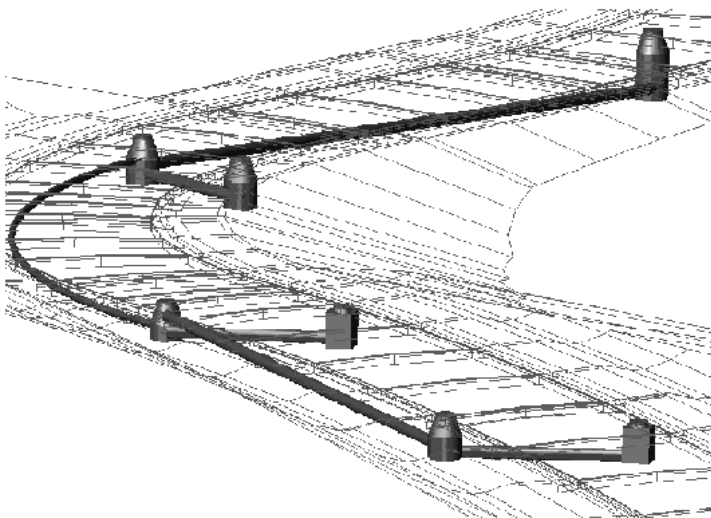


Рис. 1.11. Объект Трубопроводная сеть

Также существует возможность просматривать элементы трубопроводной сети в сечении. Стандартные правила проектирования определяют откос труб, их глубину относительно поверхности, а также размер колодцев, соединяющих трубы. Это полезно при проектировании самотечной системы, например, ливневая или бытовая канализация.

Программный код, лежащий в основе AutoCAD Civil 3D, использует *объектно-ориентированную архитектуру*. В результате конструктивные элементы на чертеже становятся интеллектуальными объектами, которые поддерживают связь с другими объектами. Например, при изменении трассы в плане все профили и сечения, опирающиеся на эту трассу, изменяются автоматически.

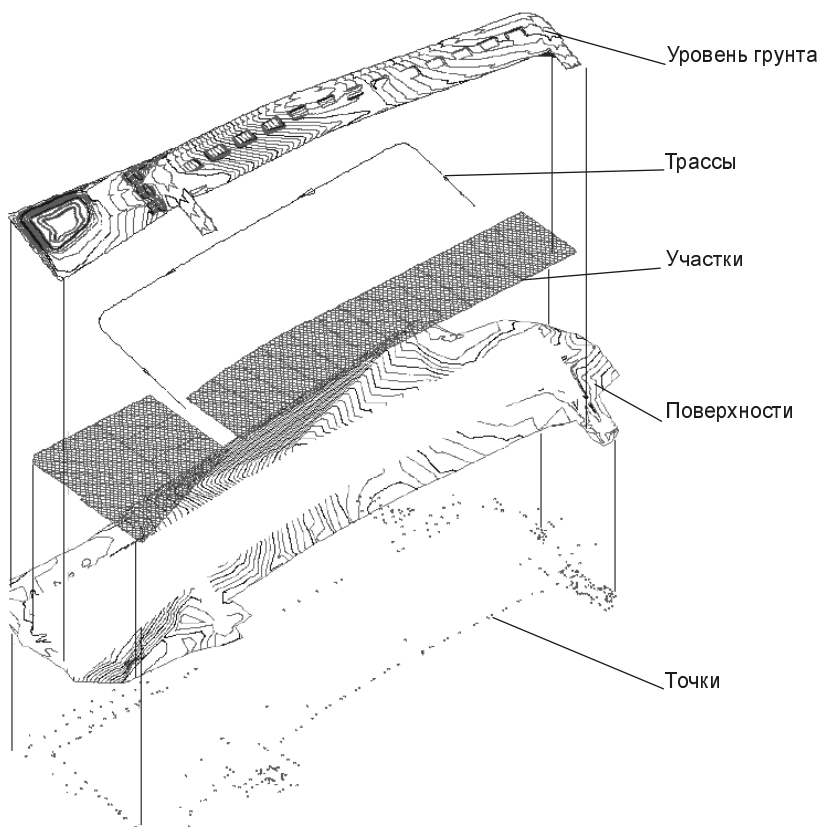


Рис. 1.12. Разделенное представление объектной модели Civil 3D

Архитектура AutoCAD Civil 3D обеспечивает наличие у каждого объекта, например, трассы или участка, стандартного набора атрибутов и связей с

другими объектами. Такие объекты можно назвать *"интеллектуальными"*, подразумевая под этим то, что они автоматически и предсказуемым образом реагируют на изменение связанных объектов. В результате этого не придется тратить время на перенос внесенных в проект поправок в другие поверхности, трассы, профили, сечения, метки, таблицы и другие объекты. Монотонная работа по перечерчиванию и замене меток исчезает. На рис. 1.12 изображено разделенное представление объектной модели Civil 3D.

Таким образом, объектная модель, положенная в основу AutoCAD Civil 3D, позволяет заметно повысить эффективность процесса инженерного проектирования. В данной модели изменение одного объекта может влиять на связанные объекты, а стили объектов могут управлять многими аспектами внешнего вида и поведения объектов.

1.1.2. Связи между объектами

Автоматизация процесса проектирования происходит в результате взаимодействия объектов AutoCAD Civil 3D с другими объектами AutoCAD Civil 3D.

Как правило, большой объем работы проектной группы приходится на корректировки взаимосвязей вносимых изменений между поверхностями, профилями, сечениями и другими данными проектирования. Перечерчивание, переназначение меток и проверка работы могут занимать немало времени. AutoCAD Civil 3D делает ненужной большую часть этой работы с помощью введения динамических связей между объектами проектирования. Эта система связей и зависимостей вытекает из объектной модели в рамках прикладного проектирования.

На рис. 1.13 показано, как связаны между собой объекты данных Civil 3D.

На основе данных полевой съемки создаются фигуры и точки, которые могут использоваться для формирования существующей поверхности грунта и участков. По мере создания других объектов эта поверхность используется в ссылках и, в конце концов, превращается в проектную поверхность.

Связи, обозначенные сплошными линиями, указывают на данные, которые требуется ввести. Связи, обозначенные пунктиром, указывают на вспомогательные ссылки.

Участки, существующие поверхности грунта, трубопроводные сети и объекты профилирования не имеют сплошных линий, что указывает на возможность их независимого создания или создания из источников данных, не по-

казанных на иллюстрации. Такие объекты обычно связываются с другими объектами в процессе проектирования или в начале проектирования.

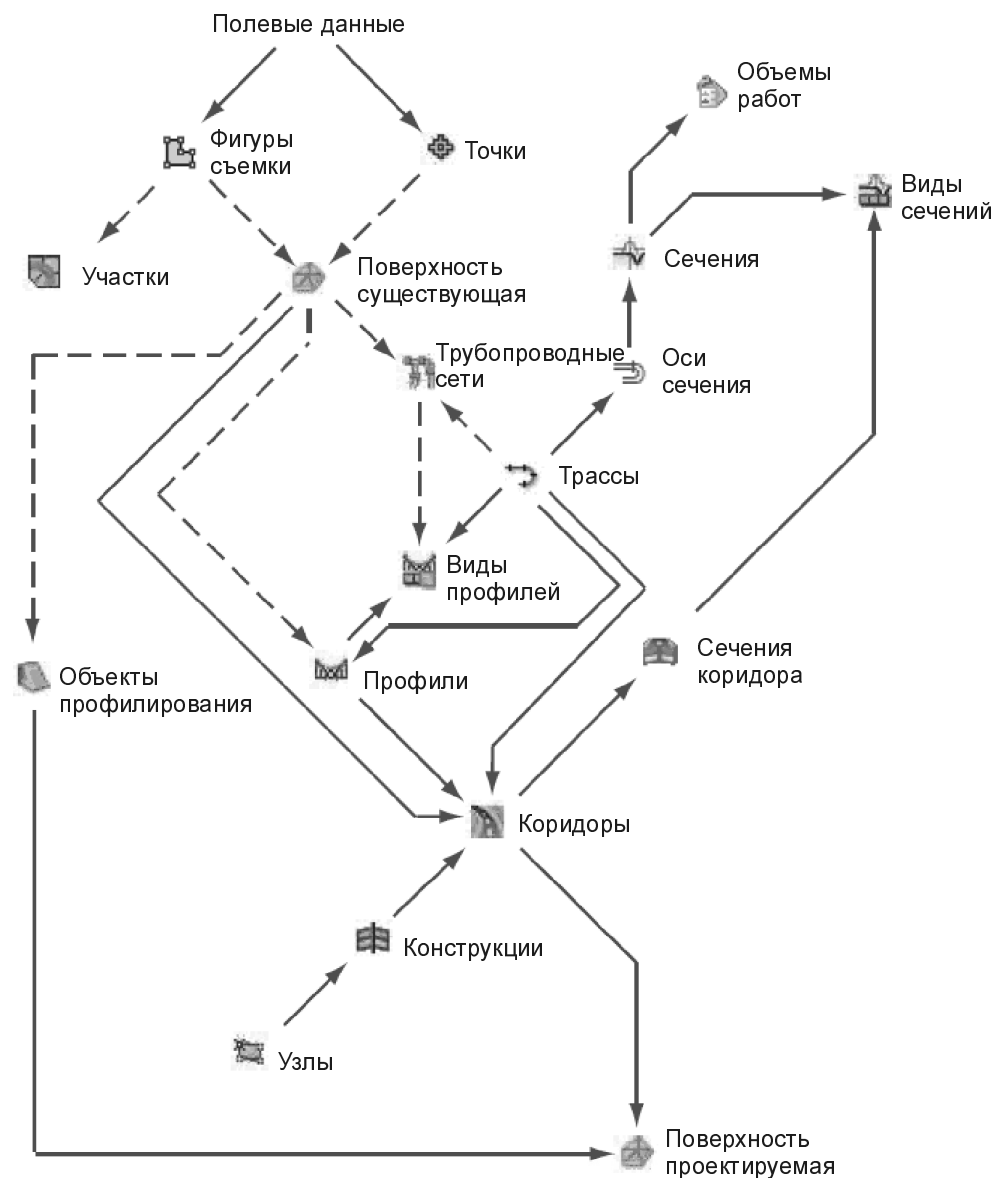


Рис. 1.13. Связи между объектами и потоки данных

Наиболее сложный набор связей из всех типов объектов имеет коридор, поскольку для него требуются данные трассы, профили и конструкции дорожного полотна.

Чтобы не перегружать иллюстрацию деталями, в данной диаграмме не показано, что трубопроводная сеть построена из труб и колодцев.

Изменения, внесенные в любой объект, автоматически и с предсказуемым результатом переходят по стрелкам на зависимые объекты. Например, если скорректировать высотные отметки существующей поверхности грунта, то обновленные данные будут внесены во все связанные объекты профилирования, коридоры, профили и трубопроводные сети. В результате все значения, указанные в метках и таблицах, также обновляются.

В объектной модели изменения в одном из объектов могут быть автоматически перенесены, там, где это желательно, в сопряженные объекты. Например, при внесении изменений в кривую трассы любой уровень объекта профилирования, использующий эту трассу в качестве базовой линии, может быть изменен соответственно. Кроме того, происходит обновление всего зависимого пикетажа, всех меток и других данных, относящихся к трассе.

В табл. 1.1 показано, какие объекты могут быть обновлены при редактировании каждого типа объектов.

Таблица 1.1. Объекты, обновляемые при редактировании исходных объектов

Редактируемый объект	Обновляемые объекты
Точки	Поверхности
Поверхности	Объекты профилирования, профили
Участки	Объекты профилирования, коридор
Трассы	Объекты профилирования, коридор, профили, сечения
Объекты профилирования	Поверхности, коридор
Узел	Конструкция, коридор
Конструкция (дорожного полотна)	Коридор

В процессе проектирования после создания трассы можно создать множество профилей и сечений. Однако отображение профилей и сечений в видах про-


филей и видах сечений необязательно и не зависит от потока данных, необходимого для создания конечного продукта — проектной поверхности. Аналогичным образом, данные из объектов, например, участков и трасс могут, при необходимости, быть выведены в таблицу или отчет.

1.1.3. Интерфейс объектов

В AutoCAD Civil 3D интерфейс пользователя отражает объектную архитектуру данного приложения. В составе с AutoCAD Civil 3D поставляется несколько рабочих пространств по умолчанию. Можно пользоваться этими рабочими пространствами в том виде, в каком они предоставлены, или внести в них изменения в соответствии с выполняемыми задачами.

При запуске AutoCAD Civil 3D отображается запрос на выбор рабочего пространства по умолчанию. В любой момент можно перейти к другому рабочему пространству.

Рабочие пространства представляют собой наборы компонентов пользовательского интерфейса, таких как вкладки и панели ленты, панели инструментов, палитры и строки меню, сгруппированные так, чтобы пользователь мог настроить среду чертежа, ориентированную на конкретные задачи. Когда пользователь выбирает одно из рабочих пространств, отображаются только те элементы пользовательского интерфейса, которые были указаны для этого рабочего пространства. Для доступа к другим командам следует ввести имя требуемой команды в командной строке.

Переход в другое рабочее пространство можно выполнить в любой момент, нажав на кнопку  **Переключение рабочих пространств**, расположенную в строке состояния приложения.

Ниже перечислены рабочие пространства, присутствующие в AutoCAD Civil 3D 2010.

- **Civil 3D** — это рабочее пространство содержит элементы пользовательского интерфейса, относящиеся к проектированию объектов гражданского строительства, и функции съемки, имеющиеся в AutoCAD Civil 3D.
- **2D черчение и аннотации** — в этом рабочем пространстве отображаются элементы пользовательского интерфейса, относящиеся к функциям 2D-черчения и аннотирования, доступным в AutoCAD Civil 3D.