

Леонид Левковец

AutoCAD 2009

БАЗОВЫЙ КУРС НА ПРИМЕРАХ

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2008

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2
Л36

Левковец Л. Б.

Л36 AutoCAD 2009. Базовый курс на примерах. — СПб.:
БХВ-Петербург, 2008. — 592 с.: ил.

ISBN 978-5-9775-0275-7

Книга посвящена работе популярной программы компьютерного проектирования чертежей AutoCAD 2009. Материал предназначен для самостоятельного изучения и содержит многочисленные упражнения. Рассматривается существенно измененный интерфейс программы, создание профессиональных чертежей, использование основных операций компьютерного проектирования, настройка рабочего пространства, применение пользовательских операций, быстрый просмотр листов и чертежей, базовые команды и операции редактирования чертежа. Особое внимание уделено дополнительным возможностям создания чертежа и подготовки его к печати.

Для широкого круга пользователей

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2

Группа подготовки издания:

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Наталья Таркова</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Редактор	<i>Елена Толстякова</i>
Компьютерная верстка	<i>Ольга Сергиенко</i>
Корректор	<i>Зинаида Дмитриева</i>
Дизайн серии	<i>Игоря Цырульников</i>
Оформление обложки	<i>Елены Беляевой</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 16.05.08.

Формат 70×100¹/₁₆. Печать офсетная. Усл. печ. л. 47,73.

Тираж 3000 экз. Заказ №

"БХВ-Петербург", 194354, Санкт-Петербург, ул. Есенина, 5Б.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию
№ 77.99.60.953.Д.002108.02.07 от 28.02.2007 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

ISBN 978-5-9775-0275-7

© Левковец Л. Б., 2008

© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2008

Оглавление

Введение.....	1
Почему написана эта книга.....	3
На каком материале написана эта книга и кому она адресована	3
Как построена эта книга.....	4
Как использовать эту книгу	10
Об авторе.....	10
От издательства.....	10
 Глава 1. Начало работы.....	11
Назначение системы AutoCAD.....	11
Основные понятия	12
Оборудование.....	12
Чертеж (рисунок)	12
Виды рисунка	13
Файл чертежа.....	13
Рисунок-прототип.....	13
Системы координат	13
Знак ПСК	14
Уровень, высота	14
Единицы измерения (UNITS).....	14
Лимиты (LIMITS).....	14
Границы рисунка.....	15
Сетка (GRID).....	15
Шаг (SNAP).....	15
Графические примитивы	15
Прозрачные команды.....	15
Слои (Layers).....	16
Блок (Block).....	16
Динамический блок	16
Внешняя ссылка (External Reference)	16
Размеры.....	16
Штриховка.....	17
Текст.....	17
Списки.....	17
Текстовые поля.....	17
Таблицы	17
Электронные подшивки листов	17
Пространство модели	18
Пространство листа	18
Видовые экраны	18
Объектная привязка	18
Объектное отслеживание	18
Динамический ввод данных	18

Зумирование и панорамирование	19
Системные переменные	19
Перерисовка и регенерация рисунка	19
Пользовательские операции	19
Основные соглашения	19
Пользовательский интерфейс	20
Установка программы	20
Новые возможности AutoCAD 2009	21
УПРАЖНЕНИЕ 1.1	21
Запуск программы	24
Использование классического интерфейса программы	25
Браузер меню, панель быстрого доступа и информационный центр	27
Браузер-меню	27
Панель быстрого доступа	31
Информационный центр	31
Полоса ярлыков	32
Лента интерфейса	33
Настройка полосы <i>Tabs</i> и ленты <i>Panels</i>	34
Разблокировка полос	35
Настройка меню, палитр и ярлыков	35
Панели ленты и панели инструментов	36
Палитры	38
Рабочая область	39
Панель командных строк и строка состояния	39
Панель командных строк и ввод команд	40
Строка состояния	41
Пространство модели и пространство листов	43
Быстрый просмотр листов	44
Быстрый просмотр чертежей	44
Кнопки работы с аннотативными объектами	44
Настройка строки состояния	46
Текстовое окно	47
Контекстное меню	47
Методология выполнения чертежей	48
Настройки программы	49
УПРАЖНЕНИЕ 1.2	49
Сохранение настроек	53
Создание нового рабочего пространства	54
УПРАЖНЕНИЕ 1.3	55
Справочная система	59
Завершение работы с программой	60
Глава 2. Настройка чертежа	61
Установка лимитов чертежа	62
УПРАЖНЕНИЕ 2.1	62
Настройка начальных параметров чертежа	65
Настройка чертежа по простейшему шаблону	65
Настройка чертежа по стандартному или пользовательскому шаблону	66
Использование мастера настроек чертежа	66

Назначение единиц измерения	68
Линейные единицы	69
УПРАЖНЕНИЕ 2.2.....	70
Угловые единицы.....	70
Задание значений шага и сетки	71
Назначение функциональных клавиш.....	73
УПРАЖНЕНИЕ 2.3.....	74
Сохранение и восстановление чертежей	75
Настройка автосохранения.....	75
УПРАЖНЕНИЕ 2.4.....	75
Сохранение чертежа	76
Сохранение чертежа с паролем.....	77
УПРАЖНЕНИЕ 2.5.....	77
Восстановление чертежей	79
Создание шаблона чертежа.....	79
УПРАЖНЕНИЕ 2.6.....	79
Создание чертежа по пользовательскому шаблону	81
Глава 3. Основы создания чертежа	83
Технология создания чертежа	84
Построение отрезков	86
УПРАЖНЕНИЕ 3.1.....	86
Использование экранного меню	90
Способы ввода координат.....	92
Абсолютные и относительные координаты	92
УПРАЖНЕНИЕ 3.2.....	97
Полярные координаты	98
Ортогональный режим	98
Начало выполнения чертежа детали	99
УПРАЖНЕНИЕ 3.3.....	99
Команды зумирования и панорамирования.....	100
Использование колесика мыши	102
Навигация с помощью SteeringWheels	102
Продолжение выполнения чертежа детали.....	103
Выбор объектов	105
Способы выбора объектов.....	106
Удаление и восстановление объектов	109
УПРАЖНЕНИЕ 3.4.....	109
Отмена и восстановление команд.....	111
Полярное отслеживание	111
Применение полярного отслеживания	112
УПРАЖНЕНИЕ 3.5.....	112
Пользовательская система координат.....	116
Создание ПСК	116
Опции команды UCS.....	118
УПРАЖНЕНИЕ 3.6.....	119
Загрузка типов линий	120
Загрузка типов линий для создаваемого чертежа детали	120
УПРАЖНЕНИЕ 3.7.....	121

Изменение масштаба линии	123
Редактирование чертежа	124
Создание копии объектов чертежа детали	125
УПРАЖНЕНИЕ 3.8.....	125
Выполнение фаски в чертеже детали	126
УПРАЖНЕНИЕ 3.9.....	126
Выполнение сопряжения в чертеже детали	128
Глава 4. Построение примитивов	131
Вычерчивание рамок форматов А4 и А3 и штампа	132
УПРАЖНЕНИЕ 4.1.....	132
Вычерчивание штампа.....	134
Зеркальное отображение объектов чертежа детали.....	135
УПРАЖНЕНИЕ 4.2.....	135
Обрезание лишней части отрезка	136
Зеркальное отражение объектов детали.....	137
УПРАЖНЕНИЕ 4.3.....	137
Вычерчивание кругов.....	139
Последовательность операций построения круга	140
УПРАЖНЕНИЕ 4.4.....	141
Создание кругов на чертеже детали	142
УПРАЖНЕНИЕ 4.5.....	142
Команды построения примитивов.....	145
Команда <i>RECTANG</i> (ПРЯМОУГ): построение прямоугольников	146
Команда <i>POLYGON</i> (МН-УГОЛ): построение правильных многоугольников.....	148
Команда <i>ELLIPSE</i> (ЭЛЛИПС): построение эллипсов.....	149
Построение эллипса по центру и двум осям	150
Построение эллипса по оси и эксцентриситету.....	150
УПРАЖНЕНИЕ 4.6.....	151
Построение эллиптической дуги	151
Команда <i>ARC</i> (ДУГА): построение дуг окружности.....	152
УПРАЖНЕНИЕ 4.7.....	154
Команда <i>DONUT</i> (КОЛЬЦО): закрашенные круги и кольца	155
Команда <i>POINT</i> (ТОЧКА): рисование точек	156
УПРАЖНЕНИЕ 4.8.....	158
Команда <i>RAY</i> (ЛУЧ): построение полубесконечных линий	159
Команда <i>XLINE</i> (ПРЯМАЯ): построение бесконечных линий	160
УПРАЖНЕНИЕ 4.9.....	161
Команда <i>PLINE</i> (ПЛИНИЯ): построение полилиний	162
УПРАЖНЕНИЕ 4.10.....	164
Команда <i>MLINE</i> (МЛИНИЯ): построение мультилиний	165
Команда <i>SPLINE</i> (СПЛАЙН): построение сплайнов	168
Команда <i>TRACE</i> (ПОЛОСА): построение полос	169
Команда <i>SOLID</i> (ФИГУРА): построение фигур	170
Команда <i>SKETCH</i> (ЭСКИЗ): эскизное рисование	171
Команда <i>REVLOUD</i> (ОБЛАКО): полилиния в форме облака	172
Команда <i>HELIX</i> (СПИРАЛЬ): создание спирали	174
Команда <i>WIPEOUT</i> (МАСКИРОВКА): создание маскирующих объектов.....	174
Команда <i>BOUNDARY</i> (КОНТУР): создание областей	176

Создание пользовательских операций	177
УПРАЖНЕНИЕ 4.11	177
Глава 5. Объектная привязка и режимы отслеживания	181
Объектная привязка	182
Задание функции объектной привязки	183
Функции объектной привязки	184
Текущие функции автопривязки	186
Элементы автопривязки	187
Задание координат точек с помощью функций привязки	188
Переопределение привязок с помощью подменю <i>Snap Overrides</i>	189
Продолжение построения чертежа детали	190
УПРАЖНЕНИЕ 5.1	190
Постоянные объектные привязки	192
УПРАЖНЕНИЕ 5.2	193
Вычисления при выполнении команд	195
Объектное отслеживание	196
УПРАЖНЕНИЕ 5.3	197
УПРАЖНЕНИЕ 5.4	199
Вызов и использование панелей инструментов	201
УПРАЖНЕНИЕ 5.5	201
УПРАЖНЕНИЕ 5.6	204
Продолжение построения чертежа детали	205
УПРАЖНЕНИЕ 5.7	206
Динамический ввод	207
Включение и настройки динамического ввода	208
УПРАЖНЕНИЕ 5.8	208
Настройка ввода координат мышью	210
Настройка динамических подсказок	212
Настройка ввода размеров	213
Выбор параметров в динамической подсказке	214
Ввод значений координат в подсказках динамического ввода	214
Исправление ошибок в подсказках динамического ввода	215
Глава 6. Редактирование объектов чертежа	217
Выбор объектов	217
Настройка параметров выбора объектов	219
Группирование объектов	219
Создание описания группы объектов	220
УПРАЖНЕНИЕ 6.1	221
Редактирование групп	222
Быстрый выбор	222
Процесс быстрого выбора	224
УПРАЖНЕНИЕ 6.2	224
Команды редактирования	225
Команда <i>ERASE</i> (СТЕРЕТЬ)	226
Команда <i>COPY</i> (КОПИРОВАТЬ)	226
Команда <i>MIRROR</i> (ЗЕРКАЛО)	228
УПРАЖНЕНИЕ 6.3	228

Команда <i>OFFSET</i> (ПОДОБИЕ).....	229
УПРАЖНЕНИЕ 6.4.....	231
Команда <i>ARRAY</i> (МАССИВ).....	233
Создание прямоугольного массива	233
Создание кругового массива	234
УПРАЖНЕНИЕ 6.5.....	235
Команда <i>MOVE</i> (ПЕРЕНЕСТИ).....	236
УПРАЖНЕНИЕ 6.6.....	237
Команда <i>ROTATE</i> (ПОВЕРНУТЬ).....	238
УПРАЖНЕНИЕ 6.7.....	238
Команда <i>SCALE</i> (МАСШТАБ).....	240
УПРАЖНЕНИЕ 6.8.....	241
Команда <i>STRETCH</i> (РАСТЯНУТЬ)	242
Команда <i>TRIM</i> (ОБРЕЗАТЬ)	243
УПРАЖНЕНИЕ 6.9.....	244
Команда <i>EXTEND</i> (УДЛИНИТЬ).....	245
Команда <i>BREAK</i> (РАЗОРВАТЬ)	246
Команда <i>JOIN</i> (СОЕДИНИТЬ).....	247
Команда <i>LENGTHEN</i> (УВЕЛИЧИТЬ)	248
Команда <i>CHAMFER</i> (ФАСКА)	249
Команда <i>FILLET</i> (СОПРЯЖЕНИЕ).....	251
УПРАЖНЕНИЕ 6.10.....	251
Команда <i>EXPLODE</i> (РАСЧЛЕНИТЬ).....	252
Команда <i>ALIGN</i> (ВЫРОВНЯТЬ)	252
УПРАЖНЕНИЕ 6.11	252
Редактирование с помощью ручек	253
Состояния ручек.....	254
Режимы редактирования с помощью ручек.....	255
УПРАЖНЕНИЕ 6.12.....	256
Глава 7. Средства организации чертежа	259
Средства работы со слоями	260
Параметры слоя пространства модели	262
Создание слоев.....	265
Продолжение выполнения чертежа детали.....	265
УПРАЖНЕНИЕ 7.1.....	265
Присваивание параметров слою	266
Работа со слоями	269
Продолжение выполнения чертежа детали.....	270
Перенос объектов на другой слой	270
УПРАЖНЕНИЕ 7.2.....	270
Назначение текущего слоя	271
Установка текущего слоя объекта	271
Восстановление свойств слоя	272
Удаление слоев.....	272
Частичное открытие чертежа.....	274
УПРАЖНЕНИЕ 7.3.....	274
Частичное открытие чертежа с помощью браузера меню.....	275
Копирование слоев с помощью Центра управления.....	276
УПРАЖНЕНИЕ 7.4.....	277

Сравнение слоев.....	278
УПРАЖНЕНИЕ 7.5.....	278
Сравнение существующих слоев.....	279
Сопоставление нового слоя.....	279
Параметры слоев в пространстве листа.....	280
Свойства объектов.....	281
УПРАЖНЕНИЕ 7.6.....	283
Детальное редактирование свойств.....	285
УПРАЖНЕНИЕ 7.7.....	287
Изменение и копирование свойств.....	287
Команда <i>CHANGE</i> (ИЗМЕНИТЬ).....	287
Копирование свойств.....	288
Глава 8. Блоки и внешние ссылки.....	291
Блоки.....	293
Создание описания блока.....	293
УПРАЖНЕНИЕ 8.1.....	293
Вставка блоков.....	296
Продолжение выполнения чертежа детали.....	297
УПРАЖНЕНИЕ 8.2.....	297
Переопределение блоков.....	299
УПРАЖНЕНИЕ 8.3.....	299
Вставка в чертеж рисунков из других файлов.....	300
Использование буфера обмена.....	301
Копирование блоков из чертежей с помощью Центра управления.....	302
УПРАЖНЕНИЕ 8.4.....	302
Запись блока и объектов рисунка в отдельный файл.....	304
Вставка блока в виде массива.....	305
УПРАЖНЕНИЕ 8.5.....	305
Вставка аннотативных блоков.....	306
Динамические блоки.....	307
Процесс создания динамических блоков.....	308
УПРАЖНЕНИЕ 8.6.....	312
Динамический блок со свойством отражения.....	314
УПРАЖНЕНИЕ 8.7.....	314
Динамический блок со свойством растягивания.....	316
УПРАЖНЕНИЕ 8.8.....	316
Динамические блоки с состояниями видимости.....	316
УПРАЖНЕНИЕ 8.9.....	317
Атрибуты блоков.....	321
Создание атрибутов и присоединение их к блоку.....	322
Редактирование описания атрибута до включения в блок.....	324
Вставка блоков с атрибутами.....	324
УПРАЖНЕНИЕ 8.10.....	324
УПРАЖНЕНИЕ 8.11.....	326
Редактирование атрибутов в описании блока.....	327
Управление видимостью атрибутов.....	328
Извлечение данных из атрибутов по шаблону.....	328
УПРАЖНЕНИЕ 8.12.....	329
Использование мастера извлечения атрибутов.....	330

Внешние ссылки	333
Вставка внешних ссылок	333
УПРАЖНЕНИЕ 8.13	336
Использование палитры <i>DesignCenter</i> (Центр управления) для операций с внешними ссылками	338
УПРАЖНЕНИЕ 8.14	338
Редактирование внешних ссылок	339
Редактирование внешней ссылки в исходном файле	340
УПРАЖНЕНИЕ 8.15	340
Редактирование внешней ссылки по месту вставки	342
УПРАЖНЕНИЕ 8.16	343
Редактирование внешней ссылки в отдельном окне	344
УПРАЖНЕНИЕ 8.17	344
Подрезка вхождений блоков и внешних ссылок	345
УПРАЖНЕНИЕ 8.18	345
 Глава 9. Работа с текстом	347
Текстовые стили	348
УПРАЖНЕНИЕ 9.1	348
Однострочный текст	352
Опции выравнивания	353
УПРАЖНЕНИЕ 9.2	354
Ввод специальных символов	355
Редактирование однострочного текста	356
Редактирование текста	357
УПРАЖНЕНИЕ 9.3	357
Масштабирование текста	357
Редактирование выравнивания	358
Редактирование текста с помощью палитры <i>Properties</i>	358
Отображение текста плашками	359
Системная переменная <i>MIRRTXT</i>	359
Отображение аннотативного текста	360
Многострочный текст	361
УПРАЖНЕНИЕ 9.4	364
Форматирование абзацев	366
Ввод специальных символов	366
Ввод "двухэтажного" текста	368
УПРАЖНЕНИЕ 9.5	370
Импорт текста	370
УПРАЖНЕНИЕ 9.6	371
Поиск текста в чертеже и проверка орфографии	372
Копирование текстовых стилей с помощью Центра управления	373
УПРАЖНЕНИЕ 9.7	373
Работа с таблицами	375
Создание стиля таблицы	375
УПРАЖНЕНИЕ 9.8	377
Вставка таблицы в чертеж	378
Вставка таблицы, созданной в Microsoft Excel	380

Глава 10. Штриховка	383
Ассоциативная и неассоциативная штриховки	384
Штриховка замкнутых областей.....	384
Типы штриховок	385
Задание контура штриховки.....	387
УПРАЖНЕНИЕ 10.1.....	387
Просмотр штриховки перед ее созданием	389
Ограничение плотности образца штриховки.....	389
Создание штриховки указанием объектов	389
УПРАЖНЕНИЕ 10.2.....	390
Дополнительные параметры штриховки.....	390
УПРАЖНЕНИЕ 10.3.....	392
Создание штриховки заданным типом линий	394
УПРАЖНЕНИЕ 10.4.....	394
Градиентные заливки	396
Стили штриховки.....	398
УПРАЖНЕНИЕ 10.5.....	401
Использование замкнутого контура.....	402
Штриховка области с зазорами	403
УПРАЖНЕНИЕ 10.6.....	403
Штриховка невидимым контуром	404
Использование инструментальной палитры.....	406
УПРАЖНЕНИЕ 10.7.....	407
Редактирование штриховок и заливок	409
Обрезка штриховки.....	410
УПРАЖНЕНИЕ 10.8.....	410
Изменение свойств штриховки на палитре <i>Properties</i>	411
Создание новых образцов штриховки	412
 Глава 11. Размеры и размерные стили	 415
Типы размеров и их параметры.....	416
Установка линейных размеров	418
Установка линейных размеров указанием начала выносных линий.....	418
УПРАЖНЕНИЕ 11.1	418
Опции команды <i>DIMLINEAR</i> (РЗМЛИНЕЙНЫЙ)	420
Простановка повернутого размера	421
УПРАЖНЕНИЕ 11.2.....	421
Простановка параллельного размера указанием на объект	422
УПРАЖНЕНИЕ 11.3.....	422
Базовый размер и размерная цепь	422
Простановка базовых размеров	423
УПРАЖНЕНИЕ 11.4.....	423
Простановка размерной цепи.....	424
Изменение размерного текста в линейных размерах	424
УПРАЖНЕНИЕ 11.5.....	425
Длина дуги.....	426
Координатные размеры.....	427
УПРАЖНЕНИЕ 11.6.....	427

Простановка размеров радиусов	428
Простановка радиусов командой <i>DIMRADIUS</i> (РЗМРАДИУС)	428
Простановка радиуса с изломом	429
УПРАЖНЕНИЕ 11.7	429
Простановка размеров диаметров	430
Угловые размеры	431
Быстрая простановка размеров	432
УПРАЖНЕНИЕ 11.8	432
Выноски	433
Команда <i>QLEADER</i>	433
Команда <i>MLEADER</i>	436
Создание стиля выноски	436
Создание выноски командой <i>MLEADER</i>	438
Кнопки панелей мультивыноски	438
Разрыв размера	439
Излом линейного размера	440
Контрольный размер	440
Геометрические допуски	441
УПРАЖНЕНИЕ 11.9	443
Маркер центра	444
Создание размерных стилей и допусков	444
Параметры размерных стилей диалогового окна <i>New Dimension Style</i>	448
Вкладка <i>Lines</i>	449
Вкладка <i>Symbols and Arrows</i>	450
Вкладка <i>Text</i>	452
Вкладка <i>Fit</i>	454
Вкладка <i>Primary Units</i>	455
Вкладка <i>Alternate Units</i>	457
Вкладка <i>Tolerances</i>	458
Продолжение выполнения чертежа детали	460
УПРАЖНЕНИЕ 11.10	460
Изменение масштаба аннотаций	463
Использование инструментальной палитры	463
УПРАЖНЕНИЕ 11.11	464
Редактирование размеров	466
Изменение свойств размеров палитры <i>Tool Palettes</i>	468
Команды редактирования размеров	469
Команда <i>DIMEDIT</i> (РЗМПРЕД)	469
УПРАЖНЕНИЕ 11.12	469
Команда <i>DIMTEDIT</i> (РЗМПРЕДТЕКСТ)	470
Команда <i>Update</i>	471

Глава 12. Управление видами в пространстве модели и пространстве листов	473
Перерисовка и регенерация рисунка	473
Именованные виды	474
Создание видов в пространстве модели	474
УПРАЖНЕНИЕ 12.1	475
Вывод вида на экран	478

Неперекрывающиеся видовые экраны	478
Создание видовых экранов в пространстве модели	478
УПРАЖНЕНИЕ 12.2	479
Свойства неперекрывающихся видовых экранов	480
Настройка вида для видового экрана	481
Создание объектов на нескольких видовых экранах	482
Изометрическое черчение	482
Настройка изометрического стиля	482
УПРАЖНЕНИЕ 12.3	483
Продолжение выполнения чертежа детали	484
Пространство листов	486
Параметры макета	488
УПРАЖНЕНИЕ 12.4	488
Работа с несколькими ПВЭ	492
УПРАЖНЕНИЕ 12.5	492
Свойства пространства листа	494
Расположение видов на ПВЭ	494
УПРАЖНЕНИЕ 12.6	495
Управление масштабом в ПВЭ	495
УПРАЖНЕНИЕ 12.7	496
Панель инструментов <i>Viewports</i>	497
Кнопки <i>Viewport Scale</i> и <i>Lock/Unlock Scale</i>	498
Палитра <i>Properties</i>	498
Вставка рамки чертежа и основной надписи	499
Контекстное меню управления ПВЭ	499
Управление видимостью слоев в ПВЭ	501

Глава 13. Получение справок 503

Диалоговое окно быстрого получения свойств	503
Команды получения справок	505
Команда <i>DIST</i> (ДИСТ)	505
Команда <i>AREA</i> (ПЛОЩАДЬ)	507
УПРАЖНЕНИЕ 13.1	508
Команда <i>MASSPROP</i> (МАСС-ХАР)	510
Команда <i>LIST</i> (СПИСОК)	511
УПРАЖНЕНИЕ 13.2	511
Команда <i>ID</i> (КООРД)	512
УПРАЖНЕНИЕ 13.3	512
Команда <i>DBLIST</i> (БДСПИСОК)	513
Команда <i>TIME</i> (ВРЕМЯ)	513
Команда <i>STATUS</i> (СТАТУС)	514
Команда <i>SETVAR</i> (УСТПЕРЕМ)	515
Работа со справочной системой AutoCAD	516
УПРАЖНЕНИЕ 13.4	518

Глава 14. Подшивки листов..... 521

Диспетчер подшивок	521
Создание новой подшивки	522
Создание подшивки из существующих файлов рисунков	523
УПРАЖНЕНИЕ 14.1	523

Создание подшивки по образцу.....	528
УПРАЖНЕНИЕ 14.2.....	529
Работа с листами подшивки.....	531
Открытие листа подшивки	533
Переименование, перенумерация и удаление листов.....	533
Создание новых листов	533
УПРАЖНЕНИЕ 14.3.....	533
Создание групп листов.....	535
Архивация листов	536
Публикация листов подшивки	538
УПРАЖНЕНИЕ 14.4.....	539
Формирование комплекта файлов.....	540
Глава 15. Печать чертежей.....	545
Параметры печати	546
Наборы параметров листа	547
УПРАЖНЕНИЕ 15.1	547
Назначение и установка устройств вывода.....	548
УПРАЖНЕНИЕ 15.2.....	550
Формат бумаги, печатаемая область и расположение чертежа.....	551
Масштаб вывода и веса линий	553
Дополнительные параметры печати.....	553
Использование и создание стилей печати	554
Создание и редактирование таблиц стилей печати.....	555
УПРАЖНЕНИЕ 15.3.....	555
Назначение стиля печати чертежу.....	558
УПРАЖНЕНИЕ 15.4.....	559
Печать в масштабе из пространства модели	562
УПРАЖНЕНИЕ 15.5.....	563
Печать из пространства листа.....	565
УПРАЖНЕНИЕ 15.6.....	566
Подготовка к печати чертежа детали примера	570
Печать из подшивки листов.....	571
Приложение.....	573
Законы AutoCAD	573
"Таблица умножения" программы AutoCAD	573
Предметный указатель	575

Введение

Основным принципом современного образования является переход от обучения один раз на всю жизнь к обучению через всю жизнь. Это связано в первую очередь с совершенно новыми, ускоренными темпами развития производства и общества. Что касается компьютерных программ, изучению одной из которых посвящена книга, то их развитие также соответствует названным выше принципам. Если несколько лет назад новые версии программ появлялись раз в три или в "худшем" случае в два года, то теперь такие версии появляются практически каждый год, причем со многими полезными новшествами.

Сейчас нет проблем с получением любой информации: многочисленные книги, диски с видеороликами, Интернет. Проблемы только со временем, необходимым для освоения нового материала, и поиском "своего", необходимого и понятного источника информации, содержащего требуемые сведения без лишних многочисленных подробностей, растворяющих суть вопроса. Из этих соображений и была написана книга.

Книга посвящена изучению плоского черчения в новой русифицированной и английской версиях программы AutoCAD 2009. В программу внесены существенные изменения. В первую очередь это касается ее интерфейса и рабочего пространства, отображаемого по умолчанию. Кроме того, имеются и другие дополнения, основные из которых, относящиеся к созданию двумерных чертежей, включены в книгу.

По своему построению книга аналогична моему описанию предыдущей версии программы — "AutoCAD 2008. Базовый курс на примерах". Однако внесено множество дополнений, изменений и, главное, новых практических упражнений. Кроме того, подробно описывается новый интерфейс программы и ее измененные элементы. Правда, эти новые возможности программы особо не выделяются, т. к. для начинающих пользователей это не имеет никакого

значения, а опытные пользователи знают предыдущие версии и легко обнаружат новшества.

Что касается общего направления книги, то, в первую очередь, в книге используется многолетний преподавательский опыт автора, методика обучения, разработанная автором для слушателей в Санкт-Петербургском государственном университете информационных технологий, механики и оптики (Академия методов и техники управления (ЛИМТУ)), в том числе и опыт обучения работе с версией AutoCAD 2009.

Приведем общую характеристику программы. Программа AutoCAD хорошо известна. С одной стороны — это графическая программа компьютерного проектирования фирмы Autodesk. С другой стороны, AutoCAD — это профессия. Освоив программу, вы всегда будете востребованы и найдете хорошую работу. Программа позволяет выполнять все виды чертежных работ, необходимых в самых разнообразных областях технического проектирования. Поэтому она пользуется заслуженным спросом и практическим применением во многих проектных организациях.

Известно, что единственной возможностью освоения новых знаний является практика, разумеется, после изучения теории. Поэтому книга состоит из отдельных глав, построенных по принципу усложнения материала, в которых приводится описание необходимых знаний и многочисленные упражнения, предназначенные для закрепления теоретического изложения. В упражнениях достаточно подробно приводятся алгоритмы создания чертежей. Совокупность примеров построена так, чтобы шаг за шагом вести читателя от простых примеров к более сложным задачам.

Каждая компьютерная программа имеет свои индивидуальные особенности, в ней заложены оригинальные принципы навигации и управления. В этом смысле AutoCAD, с одной стороны, наследует все принципы Windows-приложений, а с другой — имеет многие свои особенности. В связи с этим для обязательного начального изучения в приложении приводятся такие разделы, как "Таблица умножения" и "Законы AutoCAD", в которых отображены основные, базовые отличия этой программы.

Базовый курс книги определяет ее назначение. Это не полное руководство, включающее абсолютно все возможности программы, но и не книга для начинающих, содержащая простейшие отдельные отрывочные сведения. Книга ориентирована в первую очередь на пользователей, начинающих работу с AutoCAD, и ее задачей является научить читателя выполнять современные профессиональные чертежи. Она включает все основные базовые знания для профессиональной работы с программой, такие как команды создания и редактирования элементов чертежа, приемы точного и эффективного черчения, возможности документирования разработок и многие другие. В связи с этим

вначале приводятся самые простые и наиболее часто и удобно используемые приемы работы, необходимые для начинающих пользователей. Дополнительные возможности, позволяющие выполнять операции, требующие более сложных действий, ориентированные на опытных пользователей, приводятся особо.

Книга будет полезна и квалифицированным пользователям, желающим познакомиться с новыми возможностями последней версии программы, или работающим с предыдущими версиями программы при переходе на последнюю версию. Многие пользователи самостоятельно изучили программу в процессе работы. Для дальнейшего роста им необходимо получить недостающие знания о новых возможностях, подходах и приемах работы. Наконец, книга полезна тем, кто хочет узнать понятный ответ на многие сложные вопросы, возникающие в процессе работы. Многочисленные рисунки и примеры облегчают понимание материала.

Почему написана эта книга

AutoCAD — это сложная программная система. Она удовлетворяет большинству требованиям пользователей. В ней заложены многие общие принципы и подходы, которые необходимо освоить и принять. Новая версия существенно переработана. Ее интерфейс усложнен, особенно для начинающих пользователей. Однако общие основные ее возможности сохранены, хотя и стали доступными несколько иначе.

Это послужило причиной кратко, но понятно изложить основные отличия новой версии, практические возможности программы *AutoCAD* в целом на конкретных примерах создания чертежей.

Такой подход поможет легко и быстро изучить графический интерфейс программы, освоить основные приемы работы с программой и назначение ее главнейших управляющих элементов. Далее вы научитесь создавать чертежи, выполнять их редактирование и печать.

На каком материале написана эта книга и кому она адресована

Основой книги послужили опыт преподавания, консультации и многочисленные методические материалы по различным версиям программы, в том числе и по версии *AutoCAD 2009*, создаваемые автором для обучения слушателей. Поэтому книга ориентирована в первую очередь на применение ее для самостоятельного изучения программы, при обучении или повышении ква-

лификации и переподготовке специалистов в области компьютерного двухмерного проектирования. Кроме того, ее могут использовать студенты высших и средних учебных заведений направлений проектирования или конструирования для практического изучения графических программ, а также все те, кто хочет самостоятельно изучить новые возможности последней версии программы.

Автор надеется, что, независимо от уровня подготовки и объема знаний, книга послужит хорошим практическим материалом для широкой аудитории начинающих пользователей и определенного круга работающих специалистов, всем тем, кто хочет на практике научиться создавать чертежи на компьютере.

Что касается изложения материала, то автор исходил из того, что уровень подготовленности читателей литературы компьютерной графики в последнее время существенно повысился. Это объясняется многими причинами: повышением компьютеризации, выпуском большого количества книг различного содержания, наличием разных учебных заведений и курсов повышения квалификации.

Поэтому нет необходимости подробно излагать элементарные сведения о запуске программы, операции по управлению компьютером, а также основные приемы работы в Windows. Хотя в нескольких первых главах, учитывая новый интерфейс программы, этому вопросу уделяется должное внимание.

Для освоения материала читателю достаточно знание компьютера на уровне начинающего пользователя.

Как построена эта книга

Книга состоит из отдельных глав, в которых приводятся теоретические сведения и практические задания по их реализации. Во-первых, практические задания всех глав необходимо выполнять и сохранять их результаты, т. к. в книге приводится создание простой детали, начиная с самого начала и заканчивая выводом ее на печать. Во-вторых, четкая последовательность и порядок действий послужат вам незаменимой помощью при выполнении профессиональных чертежей.

Глава 1 посвящена знакомству с программой. Здесь приводится назначение программы, требования к компьютерной системе, основные соглашения, принятые в книге.

Любое новое дело требует знания терминов, понятий, определений, используемых при его изучении и работе. Обязательно обратите внимание на основные понятия и их назначение, принятые в программе. Все эти понятия будут дополнительно описаны и в других главах.

В рассматриваемую версию программы внесены многочисленные изменения. В первую очередь они касаются интерфейса программы. Основная его идея — с одной стороны освободить как можно больше места на экране для области черчения, а с другой стороны — оптимизировать выбор команд выполнения чертежа. В книге подробно рассмотрены как варианты выбора подходящего стандартного рабочего пространства, так и возможности создания пользовательских рабочих пространств, ориентированных на удобную индивидуальную настройку.

Важным является последовательность или методология выполнения чертежей. Приемы создания компьютерных чертежей существенно отличаются от создания их вручную. Освоив методологию, гораздо легче понимать и выполнять требуемую последовательность действий и операций.

Глава 2 содержит основные настройки чертежа. Одна из ошибок начинающих пользователей — это выполнение чертежа без предварительных его настроек и настроек программы. Такая работа часто приводит к тому, что после создания части чертежа все необходимо начинать сначала или переделывать основную часть работы.

Для начинающих пользователей выполнение тех или иных действий рекомендуется проводить либо с помощью команд меню, либо нажатием необходимой кнопки. Для ускорения работы опытные пользователи используют функциональные клавиши. Проблема в том, что их необходимо запомнить.

Последнее, что необходимо сделать в данной главе, — это создать один или несколько шаблонов чертежа, которые будут затем использоваться и в других главах при создании конкретного чертежа детали.

В **главе 3** излагаются основы создания чертежа. Здесь приводятся способы ввода и типы координат, используемые в программе. Чертеж в AutoCAD, в отличие от других "художественных" графических программ, строится по точным данным, которые необходимо указывать на экране. Существует несколько различных типов координат и приемов их указания. Излишне говорить, что все их необходимо освоить и четко применять в зависимости от ситуации.

В этой главе начинается выполнение чертежа детали, который будет продолжен в других главах, вплоть до его вывода на печать.

Одной из проблем компьютерного проектирования является малый размер экрана дисплея по сравнению с размером большинства разрабатываемых чертежей. Знание приемов зумирования и панорамирования, позволяющих увеличить рабочую область для удобной работы, позволяет в некоторой степени избежать этих проблем и существенно облегчает работу.

В *главе 4* продолжается построение чертежа детали, начатого в предыдущей главе. Основа AutoCAD — это команды создания и редактирования примитивов (объектов чертежа). Знание программы — это знание всех команд и их опций. В этой главе приводится полное описание команд создания примитивов с указанием их опций. Многочисленные упражнения в этой и последующих главах помогут вам освоить команды создания примитивов, при помощи которых строится любой чертеж.

Глава 5 посвящена методам точного выполнения чертежа. Самый простой способ точного построения заключается в указании числовых значений координат. Однако на практике это не самый удобный и не самый быстрый способ. Да иногда значения координат неизвестны, или их трудно определить. Объектная привязка и режимы отслеживания позволяют выполнять примитивы "привязываясь" к уже созданным элементам чертежа, или начиная с определенного места на экране. Для профессиональной работы использование функций объектной привязки обязательно и является основным способом указания координат при построении чертежа.

Объектное отслеживание предлагает при работе условные разметочные линии, проходящие через определяющие точки объектов, с помощью которых удобно выполнять построения, не заботясь об определении координат.

С помощью функций объектной привязки в этой главе продолжается построение сквозного чертежа детали.

Одно из последних новшеств программы — *динамический ввод*. Попробуйте, может понравиться, если вас не смущает обилие информации, перемещающейся вместе с графическим курсором. В противном случае отключить динамический ввод всегда можно одним щелчком мыши.

В *главе 6* изучается редактирование объектов чертежа. Операции работы с отдельными созданными объектами требуют их предварительного выбора (выделения), по отношению ко всем другим объектам чертежа. С выбора объектов начинается большинство операций редактирования объектов. Существует несколько способов выбора объектов, которые следует изучить в этой главе.

Команды редактирования, как указывалось в *главе 4*, составляют вторую половину основы программы после команд создания объектов. "Умное" редактирование позволяет выполнить, например, только половину или четверть объекта, получив остальную часть зеркальным отображением и копированием. А обрезка лишних частей примитивов предоставляет неоспоримые преимущества компьютерного проектирования по сравнению с ручным черчением.

Глава 7 посвящена организации чертежа. По сравнению с обычным черчением компьютерная графика предоставляет пользователю некоторые дополнительные, полезные возможности организации чертежа. Основой этой организации является использование слоев. Нужно отметить, что слои необходимо назначать уже на начальной стадии создания чертежа. С их помощью все элементы чертежа распределяются на логические группы, которым присваиваются общие свойства, отличные от свойств других объектов. Технология слоев позволяет в одном чертеже хранить несколько вариантов объектов или групп объектов, выводя на экран или печать только требуемые их варианты.

В этой главе также создаются слои для чертежа детали.

В **главе 8** изучаются блоки и внешние ссылки. Блоки представляют из себя организованные группы примитивов чертежа. С помощью блоков в чертеж можно включать несколько одинаковых элементов, сокращая время их создания и объем чертежа. С блоком можно связать текст, который является настраиваемым атрибутом. При каждой вставке блока значение атрибута при необходимости можно изменить. Внешние ссылки позволяют в чертеж вставлять другие, внешние, ранее созданные чертежи, рамки, штамп и основные надписи.

Использование блоков и внешних ссылок изучается для разрабатываемого чертежа детали.

Одним из новшеств последних версий программы являются *динамические блоки*. Это, пожалуй, самое непонятное и сложное, что есть в программе. Динамические блоки ориентированы на создание объектов, размер, форма и положение элементов которых интерактивно изменяются при их вставке. Приведенные многочисленные примеры помогут освоить приемы создания и использования динамических блоков.

Глава 9 посвящена работе с текстом. Однострочные и многострочные текстовые блоки используются практически в каждом чертеже. Текстовые стили позволяют унифицировать тексты в разрабатываемых чертежах, упрощают выбор параметров текста и их выравнивание. Текстовому стилю можно назначить свойство аннотативности, упрощая таким образом задание масштаба вводимого текста.

Кроме текста, создаваемого в чертеже, имеется возможность импортировать существующий текст, созданный во внешней программе.

Помимо текстовых блоков в чертеж можно включать таблицы, заранее определяя их стиль и параметры.

В **главе 10** приводится описание выполнения штриховок разрезов чертежа. Для этого используются как стандартные образцы, так и образцы, разрабо-

танные пользователем. В сложных, насыщенных чертежах выполнение штриховки может вызвать определенные трудности. В таких случаях используются различные стили штриховки. Кроме того, в программе можно использовать как штриховку области с зазорами, так и с условным невидимым контуром.

В главе выполняется штриховка сечения вида выполняемого чертежа детали.

Глава 11 посвящена созданию размеров и размерных стилей. Программа AutoCAD ориентирована на ее использование в различных областях: машиностроении, архитектуре, строительстве, дизайне интерьера и т. д. Поэтому в программу включены разнообразные варианты простановки линейных, угловых и других типов размеров. В сложных, насыщенных многими элементами чертежах правильная простановка размеров является непростой задачей. Создание размерных стилей помогает выполнять простановку типовых размеров с необходимым расположением их элементов. Как и для текста, размерным стилям можно присваивать свойство аннотативности. Кроме обычных размеров, имеется возможность создавать размеры с допусками и приводить геометрические допуски.

Изучение простановки размеров заканчивается созданием размеров для чертежа выполняемой детали.

В **главе 12** изучается управление видами. Именованные виды позволяют быстро выводить на экран требуемую для работы область чертежа. Кроме того, они предназначены для отображения на видовых экранах отдельных проекций или видов чертежа при подготовке его к печати.

В этой же главе приводится последовательность операций при создании изометрических видов деталей. Кроме того, создаются видовые экраны с видами разрабатываемого чертежа детали.

Глава 13 посвящена вопросам получения справок об отдельных примитивах чертежа, о всем чертеже, или о командах и системных переменных. Кроме того, приводятся приемы использования справочной системы AutoCAD. Справочная система расширена, и достаточно подробна. Еще нужно отметить, что в локализованной русифицированной версии программы справочная система переведена на русский язык. С одной стороны, это позволяет быстро получить необходимую информацию, однако многие вопросы в справочной системе носят общий описательный характер.

В **главе 14** изучается работа с подшивками листов. Использование подшивок листов оправдано при выполнении сложных проектов с многочисленными чертежами и подготовленными для печати листами чертежей. Подготовленные в пространстве листа для печати чертежи можно организовывать в от-

дельные группы, которые называются *подшивками*. Подшивки листов позволяют структурировать разработанную чертежную документацию, организовать ее архивацию и хранение, пересылку по электронной почте или размещение в Интернете.

Последняя, *глава 15*, содержит вопросы печати чертежей. Совершенно очевидно, что вывод чертежа на бумагу в необходимом масштабе требует выполнения определенных условий. Начнем с того, что эти условия, например предполагаемый формат бумаги, необходимо учитывать в самом начале работы над чертежом. Дело в том, что высота текста, а также величина элементов размера при печати чертежа в масштабе также масштабируются. Кроме того, размеры рамки и штампа должны быть одинаковы для чертежей, напечатанных в разных масштабах.

Контрольным заданием главы служит подготовка к печати созданного сквозного чертежа детали.

В заключение к описанию содержания книги и используемой в ней методологии можно добавить следующее. Первые версии программы AutoCAD разрабатывались для MS-DOS. Поэтому все управление программой выполнялось с помощью команд, вводимых в командную строку. Эта возможность сохраняется и во всех последующих версиях программы. Однако с развитием программы появились и другие возможности ввода команд: из меню, из панелей инструментов или палитр. В рассматриваемой версии программы имеется возможность настроить под выполняемые задачи рабочее пространство и выбирать команды из панелей ленты интерфейса. Многолетний опыт обучения показывает, что для начинающих пользователей команды удобнее выбирать либо из меню, либо из панелей инструментов. Поэтому в книге в большинстве случаев используются такие варианты выбора команд. Однако учитывая тот факт, что рассматриваемая версия программы ориентирована по умолчанию либо на разработанное пользователем индивидуальное рабочее пространство, либо на прямое использование команд программы, в книге везде указывается и такая возможность.

Ввод команд в программе AutoCAD непосредственно в командную строку требует знания их имен (или нескольких начальных букв), уверенной работы с клавиатурой и времени на переключение работы с устройством указания и клавиатурой. Так работают опытные пользователи. Поэтому в книге в большинстве случаев приводятся не только команды AutoCAD, но и дублирующие их варианты вызова с помощью меню и панелей инструментов. Кроме того, приводят примеры выбора подходящего стандартного рабочего пространства, а также создание пользовательских пространств.

Как использовать эту книгу

Книга содержит достаточно подробное описание возможностей последней версии программы. При этом их использование поясняется на многочисленных примерах. Дополнительно в книге выполняется сквозной пример чертежа детали: от начального простейшего вида, простановки размеров, штриховки, ввода текста и до вывода чертежа детали на печать. Все промежуточные этапы построения чертежа сохраняются. В связи с этим наиболее эффективным использованием книги кроме изучения теоретического материала является выполнение всех практических примеров, а также последовательное создание приведенного чертежа детали. Окончательной проверкой знания программы будет эффективная и быстрая подготовка собственного чертежа и его печати.

Об авторе

Автор книги — Левковец Леонид Борисович, к. т. н., доцент Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики (Академия методов и техники управления (ЛИМТУ)). Он является сертифицированным преподавателем Авторизованного учебного центра Autodesk (LIMTU). В ЛИМТУ работает с 1976 года. Компьютерной графикой занимается с 1985 г. Профессиональный преподаватель. За время работы им разработаны учебные планы и методические материалы для изучения многих версий программы AutoCAD, а также других графических программ. Многочисленные его слушатели успешно работают по специальностям конструирования и проектирования.

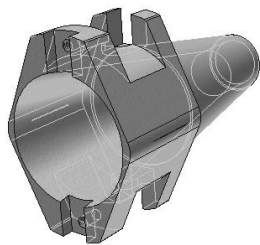
Леонид Борисович является автором более 10 книг по компьютерной графике, среди которых "AutoCAD 2007. Базовый курс на примерах", "AutoCAD 2008. Базовый курс на примерах", "AutoCAD 2008 для начинающих", "Autodesk Inventor. Базовый курс на примерах" (в соавторстве с П. Тарасенковым).

От издательства

Ваши замечания, предложения и вопросы отправляйте по адресу электронной почты издательства "БХВ-Петербург" **mail@bhv.ru**. Мы будем рады узнать ваше мнение!

Подробную информацию о наших книгах вы найдете на Web-сайте издательства **www.bhv.ru**.

ГЛАВА 1



Начало работы

- ⇒ Назначение системы AutoCAD
- ⇒ Основные понятия
- ⇒ Основные соглашения
- ⇒ Пользовательский интерфейс
- ⇒ Методология выполнения чертежей
- ⇒ Настройки программы
- ⇒ Создание нового рабочего пространства
- ⇒ Справочная система
- ⇒ Завершение работы с программой

Назначение системы AutoCAD

Система AutoCAD предназначена для автоматизации графических работ и выпуска документации. Создаваемый в программе *документ (чертеж)* иногда называют *рисунком*. С помощью AutoCAD может быть построен рисунок любой сложности, который можно нарисовать вручную. Областями использования программы является машиностроение, архитектура и строительство, проектирование интерьеров, чертежи для приборостроения, электроники и других приложений. В программе реализована векторная графика, в которой чертеж создается из отдельных примитивов, называемых *объектами* (отрезков, дуг, окружностей и других стандартных фигур). В отличие от графических художественных программ, в AutoCAD чертеж создается с указанием точных координат примитивов. Объекты чертежа могут быть легко изменены или вставлены в другой чертеж.

Программа позволяет создавать как двумерные чертежи, так и трехмерные каркасные и объемные модели. В книге изучается создание только двумерных чертежей.

Основные понятия

Любое дело начинается с назначения условностей. Ниже приводятся основные понятия и некоторые термины AutoCAD, которые используются при создании чертежа и при работе с ним. Эти понятия будут более подробно изучены в дальнейшем. Здесь же они приводятся для знакомства с особенностями программы. Кроме того, приводятся пояснения терминов.

Оборудование

Для установки 32-битной версии AutoCAD 2009 и создания двумерных чертежей требуются следующие программные и аппаратные средства:

- ◆ операционная система Microsoft® Windows Vista™, Windows® XP Home или Professional (пакет обновления SP2);
- ◆ процессор Intel® Pentium® 4 или другой совместимый с рекомендуемой тактовой частотой 2,2 ГГц или выше;
- ◆ 512 Мбайт оперативной памяти (для использования Microsoft Windows Vista рекомендуется 1 Гбайт);
- ◆ 750 Мбайт свободного места на жестком диске для установки программы;
- ◆ видеокарта с поддержкой режима 1024×768 VGA (True color);
- ◆ Microsoft® Internet Explorer 6.0 (пакет обновления SP2 или выше);
- ◆ устройство для чтения компакт-дисков;
- ◆ мышь, трекбол или другое устройство указания.

Для 64-битной версии AutoCAD 2009 требуется соответствующий 64-битный процессор и от 1 Гбайт оперативной памяти.

Чертеж (рисунок)

Создаваемый в программе документ называют рисунком. Наверное, для его названия больше подходит термин "чертеж". В книге используются оба этих названия. Как уже указывалось, чертеж строится из набора *графических примитивов* (отрезков, кругов, дуг, полилиний и др.). Примитивы отрисовываются по командам. Команды выбираются из меню, панелей инструментов, вводятся с клавиатуры или с помощью планшета. После ввода команды в

командной строке или с помощью динамического ввода следует указать параметры команды или требуемые координаты. Команды позволяют создавать чертеж, выполнять его редактирование, печатать на плоттере или принтере. В чертеже хранятся видимые объекты, настройки, используемые блоки, типы линий, штриховок, размерные стили и другая служебная информация.

Виды рисунка

Это поименованные состояния рисунка или его частей при различных масштабах или с разных точек зрения. С помощью видов можно быстро выбрать область создания, редактирования или печати рисунка.

Файл чертежа

Созданный чертеж сохраняется во внутреннем векторном формате AutoCAD DWG. В данной версии программы в качестве основного формата файла используется формат AutoCAD 2007 Drawing. Такой файл не может быть открыт в версии AutoCAD 2006 и более ранних версиях программы. Однако для использования созданного чертежа в более ранних версиях имеется возможность сохранить создаваемый файл в формате, например, AutoCAD 2004 Drawing.

Кроме того, чертеж можно сохранить как шаблон в формате DWT или в формате DXF для передачи его в другие графические программы.

Рисунок-прототип

Это некоторый чертеж (шаблон), содержащий настройки чертежа и значения системных переменных. Шаблон может иметь или не иметь видимых графических объектов. С программой поставляются стандартные шаблоны, хранящиеся в системной папке \Template. Рекомендуемым рисунком-прототипом является, например, файл *acadiso.dwt*. Он не имеет видимых изображений, но имеет настройки начальных параметров чертежа, команд и размерных системных переменных. Пользователи могут создавать свои рисунки-прототипы, включающие не только настройки, но и слои, рамку, штамп, повторяющиеся объекты и т. д., и сохранять их в системной или пользовательских папках.

Системы координат

Рисунок строится в определенной системе координат. Имеется возможность использовать *мировую систему координат* WCS (МСК) или назначать *пользовательскую систему координат* UCS (ПСК). По умолчанию используется МСК, начало которой совпадает с нижним левым углом чертежа, положи-

тельное направление оси Y направлено вверх, оси X — вправо. Плоскость XY , лежащая на текущем уровне, называется *плоскостью построения*. Положительное направление оси Z направлено на пользователя. При плоском черчении значение координаты Z всегда равно нулю и может не задаваться.

Начало и направление координат в ПСК задает пользователь, например, для удобства построения элементов чертежа, расположенных под некоторым углом. Конечно, соответствие между координатами X , Y и Z сохраняется.

Знак ПСК

Это пиктограмма пользовательской системы координат, показывающая направление (ориентацию) осей координат. По умолчанию знак ПСК располагается в левом нижнем углу экрана. Вид знака ПСК различен в пространстве модели и в пространстве листов, кроме того, его вид зависит и от точки зрения.

Уровень, высота

В трехмерном черчении задается значение параметра **Eleven** (Уровень) как значение координаты Z , от которого отсчитывается высота трехмерного объекта **Thickness** (Высота). Эти понятия здесь приводятся потому, что они являются параметрами некоторых команд построения примитивов.

Единицы измерения (UNITS)

При построении рисунка используются линейные и угловые единицы измерения. Рисунок строится в относительных единицах измерения, как правило, в реальных единицах чертежа (в миллиметрах или дюймах). При вводе координат их размерность не указывается. Контроль их значений возлагается на пользователя. Другими словами, если вы указываете значение координаты X равным 20, то только вам известно, 20 — это миллиметров или метров, или других каких-то единиц.

Лимиты (LIMITS)

Лимиты чертежа задаются координатами левого нижнего и верхнего правого угла чертежа. Используются для контроля положения объектов на чертеже. При включенных лимитах программа не позволяет создать объект за лимитами чертежа. Лимиты используются также при определении масштаба печати чертежа. Задание и использование лимитов полезно в первую очередь для начинающих пользователей, с помощью которых удобно просмотреть область всего чертежа. Опытные пользователи часто не используют лимиты по

прямому их назначению, располагая в одном файле несколько различных чертежей.

Границы рисунка

Это минимальная прямоугольная область, включающая все объекты рисунка.

Сетка (GRID)

Точки, покрывающие рисунок через определенные расстояния. Используется для удобства отсчета значений и отображения области рисунка в пределах лимитов. На печать не выводится.

Шаг (SNAP)

Шаг предназначен для точного указания координат мышью. Значение шага задается отдельно для координат X и Y. Может отличаться от значения шага сетки. Шаг может быть включен или выключен. При включенном шаге в рабочей области курсор дискретно перемещается только по углам шага. При выключенном шаге курсор перемещается произвольным образом.

Графические примитивы

Рисунок строится с помощью следующих основных примитивов или объектов:

LINE (ОТРЕЗОК), RAY (ЛУЧ), CONSTRUCTION LINE (ПРЯМАЯ), MULTILINE (МУЛЬТИЛИНИЯ), POLYLINE (ПОЛИЛИНИЯ), 3D POLYLINE (3М ПОЛИЛИНИЯ), POLYGON (МНОГОУГОЛЬНИК), RECTANGLE (ПРЯМОУГОЛЬНИК), ARC (ДУГА), CIRCLE (КРУГ), DONUT (КОЛЬЦО), SPLINE (СПЛАЙН), ELLIPSE (ЭЛЛИПС), BLOCK (БЛОК), TABLE (ТАБЛИЦА), POINT (ТОЧКА), HATCH (ШТРИХОВКА), BOUNDARY (КОНТУР), REGION (ОБЛАСТЬ), TEXT (ТЕКСТ), SURFACES (ПОВЕРХНОСТЬ), SOLIDS (ТЕЛА), DIMENSION (РАЗМЕР).

Примитивы создаются с помощью команд. После вызова команды требуется задать ее параметры (опции). Каждая команда требует задания собственных параметров. Знание AutoCAD — это в первую очередь знание команд создания примитивов и их параметров.

Прозрачные команды

Команды, которые можно выполнять не прерывая вызванной ранее активной команды. Они временно прерывают активную команду, а после своего завершения выполнение активной команды возобновляется.

Слои (Layers)

Используются для размещения на них отдельных элементов рисунка. Позволяют структурировать рисунок, разделив его на типовые элементы, расположенные на разных слоях. Для каждого слоя можно установить отдельные свойства объектов и стили печати. В последних версиях программы имеется возможность назначать разные свойства слоев для разных видовых экранов.

Блок (Block)

Сложный примитив, состоящий из нескольких ранее созданных примитивов. Может быть многократно вставлен в чертеж с изменением размеров и положения. Блоки хранятся в файле чертежа. В последних версиях программы блокам можно присваивать свойство **Annotative** (Аннотативный). Блоки, вставленные с указанным свойством, можно масштабировать отдельно на разных видовых экранах. Их масштаб устанавливается с помощью специального масштаба аннотаций.

Динамический блок

Блокам можно добавлять свойства динамичности. При вставке такого блока в чертеж имеется возможность изменять геометрические размеры, положение и видимость объектов блока.

Внешняя ссылка (External Reference)

Это чертеж, хранящийся в другом файле и присоединенный к текущему чертежу в виде ссылки. Использование ссылок позволяет уменьшить объем файла чертежа, т. к. объекты ссылки не располагаются в основном файле чертежа. Внешнюю ссылку можно редактировать в ее исходном файле, в текущем файле или преобразовывать в блок текущего чертежа.

Размеры

Наносятся на чертеже в соответствии с технологическими требованиями. Размер является одним примитивом, состоящим из отдельных элементов, параметры которых можно устанавливать в зависимости от назначения и масштаба чертежа. Размеры создаются в соответствии с создаваемыми размерными стилями. В последних версиях программы размерным стилям можно присваивать свойство **Annotative** (Аннотативный). Размеры, проставленные с указанным свойством, можно масштабировать отдельно для разных видовых