

ЛЕОНИД ЛЕВКОВЕЦ

# AutoCAD 2009

## БАЗОВЫЙ КУРС

НА ПРИМЕРАХ

АВТОРСКАЯ МЕТОДИКА  
ИЗУЧЕНИЯ ПРОГРАММЫ

НОВЫЙ НАСТРАИВАЕМЫЙ  
ИНТЕРФЕЙС

НАСТРОЙКА РАБОЧЕГО  
ПРОСТРАНСТВА

СОЗДАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ  
ОПЕРАЦИЙ

БЫСТРЫЙ ПРОСМОТР ЛИСТОВ  
И ЧЕРТЕЖЕЙ

БАЗОВЫЕ КОМАНДЫ  
И ОПЕРАЦИИ СОЗДАНИЯ  
И РЕДАКТИРОВАНИЯ ЧЕРТЕЖА

НАСТРОЙКИ ПЕЧАТИ

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. Рассматриваются 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>Ольги Сергиенко</i>
Корректор	<i>Зинаида Дмитриева</i>
Дизайн серии	<i>Игоря Цырульниковой</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 70×100<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. 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

<b>Введение.....</b>	<b>1</b>
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
<b>Глава 1. Начало работы.....</b>	<b>11</b>
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
<b>Глава 2. Настройка чертежа .....</b>	<b>61</b>
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
<b>Глава 3. Основы создания чертежа .....</b>	<b>83</b>
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
<b>Глава 4. Построение примитивов .....</b>	<b>131</b>
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
<b>Глава 5. Объектная привязка и режимы отслеживания.....</b>	<b>181</b>
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
<b>Глава 6. Редактирование объектов чертежа.....</b>	<b>217</b>
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
<b>Глава 7. Средства организации чертежа.....</b>	<b>259</b>
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
<b>Глава 8. Блоки и внешние ссылки.....</b>	<b>291</b>
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
<b>Глава 9. Работа с текстом .....</b>	<b>347</b>
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>MIRRTEXT</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

<b>Глава 10. Штриховка .....</b>	<b>383</b>
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
<b>Глава 11. Размеры и размерные стили .....</b>	<b>415</b>
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

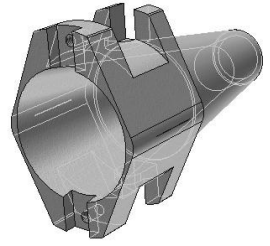
Простановка размеров радиусов .....	428
Простановка радиусов командой <i>DIMRADIUS</i> (РЗМРАДИУС) .....	428
Простановка радиуса с изломом .....	429
УПРАЖНЕНИЕ 11.7 .....	429
Простановка размеров диаметров .....	430
Угловые размеры .....	431
Быстрая простановка размеров .....	432
УПРАЖНЕНИЕ 11.8 .....	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

<b>Глава 12. Управление видами в пространстве модели и пространстве листов .....</b>	<b>473</b>
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
<b>Глава 13. Получение справок .....</b>	<b>503</b>
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
<b>Глава 14. Подшивки листов .....</b>	<b>521</b>
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
<b>Глава 15. Печать чертежей.....</b>	<b>545</b>
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
<b>Приложение.....</b>	<b>573</b>
Законы AutoCAD.....	573
"Таблица умножения" программы AutoCAD.....	573
<b>Предметный указатель.....</b>	<b>575</b>

## ГЛАВА 3



# Основы создания чертежа

- ⇒ **Технология создания чертежа**
- ⇒ **Построение отрезков**
- ⇒ **Использование экранного меню**
- ⇒ **Способы ввода координат**
- ⇒ **Абсолютные и относительные координаты**
- ⇒ **Команды зумирования и панорамирования**
- ⇒ **Выбор объектов**
- ⇒ **Удаление и восстановление объектов**
- ⇒ **Полярное отслеживание**
- ⇒ **Пользовательская система координат**
- ⇒ **Загрузка типов линий**
- ⇒ **Редактирование чертежа**

Для того чтобы "правильно" создавать в AutoCAD чертежи, к рассмотренным в предыдущей главе настройкам чертежа нужны многие дополнительные настройки: создать слои, загрузить в чертеж различные типы линий, создать текстовые и размерные стили и стили печати. Далее для выполнения чертежа необходимо знать команды создания примитивов и команды редактирования чертежа, а также команды зумирования и панорамирования. Конечно, все эти вопросы мы изучим в данной книге. В этой главе применительно к описанной методологии создания чертежей в AutoCAD познакомимся с основными приемами черчения, с простейшими командами создания объектов чертежа и



их редактированием. Такой подход позволит представить последовательность работы и основные этапы черчения.

В итоге создадим чертеж, показанный на рис. 3.1. Размеры приводятся только для отсчета координат, и пока наносить их не будем.

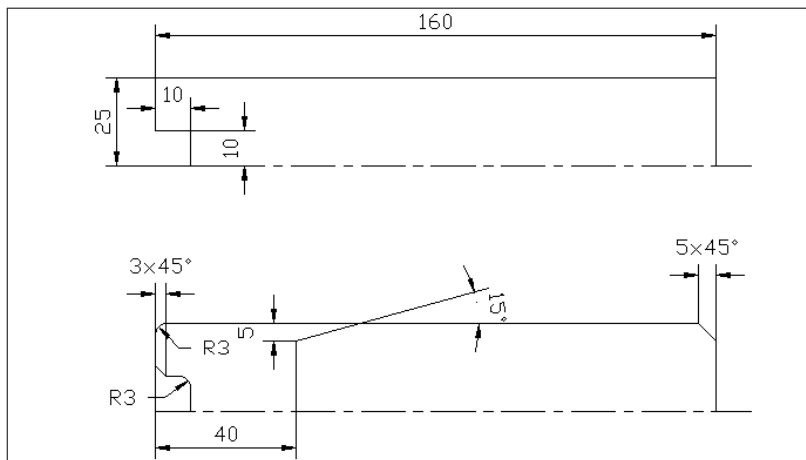


Рис. 3.1. Начальный чертеж детали

В последующих главах добавим к этому чертежу многие другие объекты и получим чертеж детали, изометрический вид которой показан на рис. 3.2.

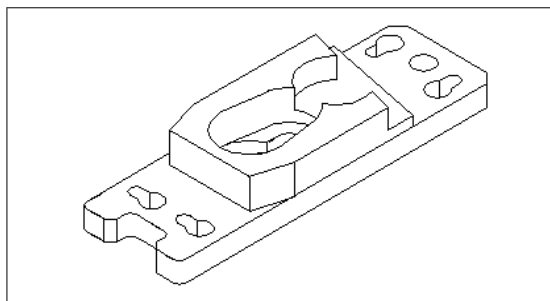


Рис. 3.2. Изометрический вид детали


## Технология создания чертежа

Любой чертеж может быть разделен на простейшие элементы, которые в программе AutoCAD носят название *примитивов* или *объектов*. Примитивы бывают простыми и сложными. К простым примитивам относится, например,

отрезок. Для создания примитивов предназначены команды, расположенные в меню **Draw** (Рисование).

Для раскрытия меню **Draw** (Рисование) необходимо использовать клавиши  $\langle \text{Alt} \rangle + \langle \text{D} \rangle$  ( $\langle \text{Alt} \rangle + \langle \text{P} \rangle$ ).

Кроме того, команды дублируются на одноименной панели ленты интерфейса, на панели инструментов, а также могут вводиться с клавиатуры в командной строке.

Найти и вызвать требуемую команду можно также после перехода в меню с помощью кнопки браузера меню . Далее в строку поиска необходимо ввести имя искомой команды (или несколько начальных букв). В области просмотра (рис. 3.3) будут выведены похожие по написанию команды и пути их расположения. Для вызова команды необходимо выполнить щелчок на строке с ее именем.

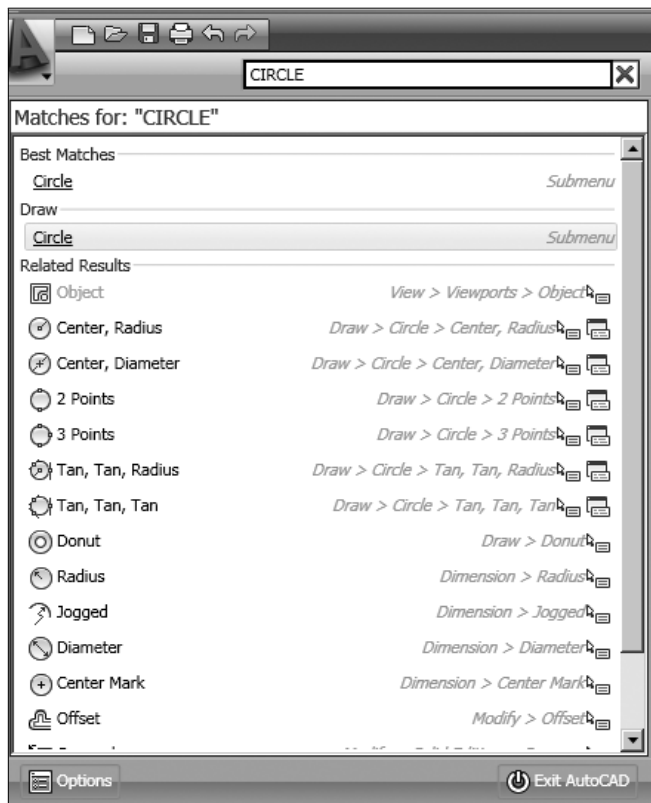


Рис. 3.3. Пример отображения результатов поиска после ввода в строку поиска команды CIRCLE

Для выполнения команд требуется указать некоторые дополнительные параметры (*опции*) или координаты точек, характерные для данной команды.

Так, например, верхний вид детали (см. рис. 3.1) строится из прямых линий, для создания которых предназначена команда **LINE** (ОТРЕЗОК). Для создания фасок и сопряжений, показанных на нижнем виде (см. рис. 3.2), предназначены команды редактирования **CHAMFER** (ФАСКА) и **FILLET** (СОПРЯЖЕНИЕ).

Эти команды находятся в меню **Modify** (Редактировать).

Для раскрытия меню **Modify** (Редактировать) необходимо использовать клавиши <Alt>+<M> (<Alt>+<E>).

Кроме того, как уже указывалось, команды можно выбирать и из панелей, или вводить вручную на приглашение в командной строке **Command:** (*Команда:*).

Перед тем как непосредственно создавать верхний вид чертежа, изучим использование команды **LINE** (ОТРЕЗОК), а также варианты задания координат и технологию черчения на компьютере.

## Построение отрезков

Изучим построение отрезков на практике. При этом рассмотрим общие основные приемы вызова команд, ответа на приглашения, задание опций команд.


### УПРАЖНЕНИЕ 3.1

1. Создайте новый чертеж командой **File** ▶ **New** (Файл ▶ Создать) с помощью созданного в предыдущей главе шаблона. Для этого в вызванном диалоговом окне **Select template** (Выбор шаблона) выберите созданный в предыдущем уроке шаблон А4 и нажмите кнопку **Open** (Открыть).
2. Для создания отрезков введите с клавиатуры команду **LINE** (ОТРЕЗОК).

#### Примечание

Все команды вводятся в командную строку с клавиатуры без учета регистра, т. е. команду можно вводить как заглавными, так и строчными буквами. Это же относится и к вводу опций команд.

Как уже указывалось, при работе в русской версии программы можно пользоваться как русскими именами команд, например **ОТРЕЗОК**, так и английскими именами, добавляя перед началом команды символ подчеркивания, например **\_LINE**. Форма команды со знаком подчеркивания допускается и в английской версии программы.

Команду **LINE** (ОТРЕЗОК) можно вызвать также из падающего меню **Draw** (Рисование) либо указателем мыши из панели **Draw** (Рисование), щелкнув на кнопке . Однако в рассматриваемой версии программы при использовании рабочего пространства **2D Drafting & Annotation** (2D рисование и аннотации) для вызова меню необходимо воспользоваться браузером меню, что не совсем удобно.

Если вы забыли правильное написание команды, то достаточно ввести несколько начальных символов команды, например `lin`, и нажать клавишу `<Tab>`, тогда программа добавит недостающие символы команды. Правда, иногда необходимо нажимать клавишу `<Tab>` несколько раз, кроме того, может быть предложена другая похожая по написанию команда.

Напомним, что после вызова любой команды в командной строке отображается имя команды и диалог с пользователем. Так, для команды **LINE** (ОТРЕЗОК) начальный диалог приводится на рис. 3.4.

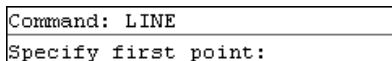


Рис. 3.4. Начальный диалог команды **LINE**

### Примечание

Если в командной строке отображен любой запрос, то AutoCAD ждет ответа только на этот вопрос, и никакие другие действия, кроме прозрачных команд, не выполняет. У начинающих пользователей это часто вызывает проблемы. Если вы хотите перейти к другой команде, не закончив вызванную команду, отмените действующую команду, нажав клавишу `<Esc>`.

Для построения отрезка на приглашение *Specify first point:* (Первая точка:) необходимо указать координаты начальной точки отрезка. Для задания координат существует несколько способов. Все они будут рассмотрены в этой главе позже.

Самый простой способ задания первой точки отрезка — указать ее с помощью щелчка мыши в области лимитов чертежа. При указании точки мышью необходимо иметь в виду, что AutoCAD хранит координаты с высокой точностью. Если шаг отключен, то будут установлены дробные значения координат, с которыми в дальнейшем будет очень неудобно работать. Поэтому указывать координаты мышью рекомендуется только при включенном шаге. Это достаточно точный способ задания координат, правда, с точностью шага. При этом для удобства можно ориентироваться на счетчик координат в строке состояния.

3. Убедитесь, что шаг включен (кнопка **SNAP** (ШАГ) нажата), и щелкните указателем мыши в рабочей области.

После указания первой точки AutoCAD выводит очередной запрос:  
**Specify next point or [Undo]:** (Следующая точка или [Отменить]:).

### Примечание

После указания первой точки за курсором тянется "резиновая" линия, облегчающая выбор других точек. Такие вспомогательные элементы широко используются в программе.

Часть запроса команды, заключенная в квадратные скобки, является *опцией*. На этот запрос нужно либо указать конечную точку отрезка, или выбрать опцию **Undo** (Отменить), как вариант следующего шага команды. Опция **Undo** (Отменить) отменяет ранее введенную начальную точку отрезка.

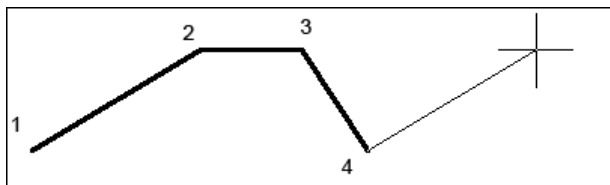
### Примечание

Чтобы воспользоваться опцией любой команды, необходимо ее набрать в командной строке с помощью клавиатуры в верхнем или нижнем регистре и нажать клавишу <Enter>. Если в наименовании опции какая-то часть выделена прописными буквами (в данном случае это буква U (O)), то достаточно ввести только эту часть опции.

4. Выберите опцию **Undo** (Отменить). Предыдущая точка будет отменена, и появится запрос на ввод первой точки.
5. Повторно введите первую, вторую и еще несколько точек.

Пример построения ломаной линии из отрезков приводится на рис. 3.5.

Обратите внимание, что после ввода первой точки за курсором тянется вспомогательная ("резиновая") линия. На рис. 3.5 она отображена после точки 4. Такие линии помогают наглядно выбрать следующую точку отрезка.



**Рис. 3.5.** Построение ломаной линии из отрезков.  
Цифрами обозначены указываемые координаты

После ввода второй и последующих точек на экране появляются отрезки с указанными координатами конечных точек. При этом команда **LINE** (ОТРЕЗОК) не заканчивается. Кроме того, после указания третьей точки,

помимо опции **Undo** (Отменить), появилась опция **Close** (Замкнуть). Если в команде опций несколько, то они разделяются символом "/".

### Примечание

Опция **Close** (Замкнуть) полезная опция. Если требуется построить замкнутую фигуру, то чтобы избежать ошибок, следует воспользоваться этой опцией, а не указывать координату начальной точки.


При выборе опции **Close** (Замкнуть) создается замкнутая фигура и команда **LINE** (ОТРЕЗОК) заканчивается. При этом в командной строке появляется приглашение **Command:** (*Команда:*) для ввода новой команды или повторения предыдущей команды.

А как закончить команду **LINE** (ОТРЕЗОК), если требуется построить не замкнутую линию? Для этого имеется несколько способов. Самый правильный, но не самый удобный способ — это нажать клавишу <Enter>. Такое действие всегда является признаком конца циклических операций. Более удобным способом является щелчок правой кнопкой мыши. Однако такой способ можно использовать только тогда, когда в настройках программы отключен вызов контекстного меню при щелчке правой кнопкой мыши (см. упражнение 1.2 в главе 1). На взгляд автора, такая настройка более удачная. Правда, в этом случае затрудняется доступ к вызову некоторых полезных команд контекстного меню. Будем считать, что для начала контекстное меню не вызывается, а правая кнопка мыши дублирует клавишу <Enter>. В процессе дальнейшей работы вы выберете подходящий для вас вариант настройки. По крайней мере, нужно знать о существовании таких настроек.

Щелкните правой кнопкой мыши, чтобы закончить команду **LINE** (ОТРЕЗОК).

### Примечание

Если вывод контекстного меню не отключен, то после щелчка правой кнопкой мыши выводится контекстное меню, в котором содержатся варианты продолжения работы команды **LINE** (ОТРЕЗОК) (команды **Enter**, **Cancel** (Отмена) и др.).

Теперь представим ситуацию, когда после создания ломаной или замкнутой линии требуется создать еще одну линию, другими словами, снова вызвать команду **LINE** (ОТРЕЗОК). Конечно, можно воспользоваться этой командой из меню **Draw** (Рисование) или запустить ее с помощью кнопки  на панели инструментов **Draw** (Рисование). Однако при указанных ранее настройках отключения контекстного меню щелчок правой кнопкой мыши вызывает последнюю выполняемую команду.

6. Щелкните правой кнопкой мыши, чтобы повторно вызвать команду **LINE** (ОТРЕЗОК). Обратите внимание на запрос команды в командной строке.левой кнопкой мыши укажите начальную точку отрезка, затем несколько конечных точек, и щелчком правой кнопки мыши завершите команду **LINE** (ОТРЕЗОК).

### Совет

При отключении вывода контекстного меню всегда используйте правую кнопку мыши для завершения циклической команды и для повторного вызова последней команды.

7. Создайте несколько замкнутых и разомкнутых ломаных линий с помощью команды **LINE** (ОТРЕЗОК) и правой кнопки мыши, указывая координаты щелчком левой кнопки мыши на экране, как показано на рис. 3.6.

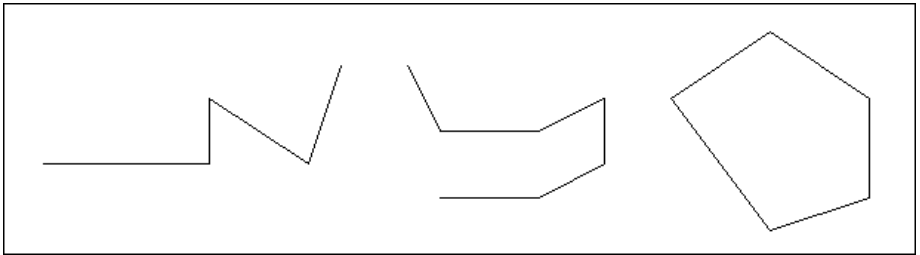


Рис. 3.6. Построение разомкнутых и замкнутых линий с помощью команды **LINE**

Если после вызова команды **LINE** (ОТРЕЗОК) нажать клавишу <Enter> или правую кнопку мыши вместо задания первой точки, то в качестве координаты точки будет взята конечная точка последнего построенного объекта (отрезка, полилинии или дуги), а если в рисунке объекта нет, то будет выдано сообщение об ошибке.

8. Сохраните созданные объекты в своей папке.

## Использование экранного меню

Команда **LINE** (ОТРЕЗОК), кроме уже названных опций **Undo** (Отменить) и **Close** (Замкнуть), имеет и некоторые другие опции. Кроме того, различные опции имеют многие команды AutoCAD. Особенно для начинающих пользователей для изучения команд, а также при работе удобно использовать *экранное меню*, в котором при вызове любой команды отображаются ее опции. Кроме того, с помощью экранного меню можно вызывать некоторые основные команды рисования и редактирования.

При его отображении (см. настройки на рис. 1.36) экранное меню располагается в правой части экрана в виде отдельной панели (рис. 3.7).



Рис. 3.7. Панель экранного меню  
**Screen Menu**

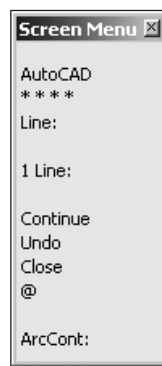


Рис. 3.8. Опции команды **LINE**  
в экранном меню

В экранном меню приведены пункты основных групп команд программы. При щелчке на любом из пунктов отображаются команды пункта, которые можно выбирать, как и другими перечисленными способами. Дополнительно пункт **AutoCAD** возвращает экранное меню к начальному виду, а пункт **\*\*\*\*** вызывает функции объектной привязки.

При вызове команды **LINE** (ОТРЕЗОК) в экранном меню отображаются следующие опции, показанные на рис. 3.8.

Укажем назначение дополнительных этих опций:

- ◆ **1 Line** (1 отрезок) — команда автоматически заканчивается после построения одного отрезка;
- ◆ **Continue** (Продолжение) — начальной точкой отрезка становится конечная точка последнего созданного отрезка, дуги или полилинии;
- ◆ **@** (Символ эт) — продолжение отрезка от предыдущей указанной точки;
- ◆ **ArcCont** (Продолжение дуги) — продолжение дуги или отрезка от конечной точки дуги.



Самостоятельно выполните упражнения на использование дополнительных опций команды **LINE** (ОТРЕЗОК).

## Способы ввода координат

Для построения отрезка в предыдущих упражнениях мы задавали координаты начальной и конечной его точек щелчками левой кнопки мыши в рабочей области. Аналогичным образом, например, для построения круга необходимо указать координаты его центра и длину радиуса, а для перемещения объекта — координаты базовой (начальной) и конечной точек. Изучим эти важнейшие способы, используемые при любых построениях чертежа и при его редактировании.

## Абсолютные и относительные координаты

Для отсчета координат в программе используется мировая система координат **WCS** (МСК), начало которой по умолчанию совпадает с левым нижним углом чертежа и имеет значения координат  $X, Y, Z$  —  $0, 0, 0$ . Еще раз напомним, что значения координат отделяются друг от друга запятой, а при вводе вещественных чисел (с десятичной точкой) точка служит разделителем целой и дробной части числа.

Кроме мировой системы координат в чертеже можно назначать и использовать так называемые пользовательские системы координат **UCS** (ПСК), в которых начало координат может не совпадать с началом координат мировой системы координат, а координатные оси повернуты относительно осей мировой системы координат. Создание пользовательской системы координат рассматривается в этой главе далее.

Различают *абсолютные координаты*, отсчитываемые от начала координат **UCS** (ПСК), и *относительные координаты*, отсчитываемые от координат последней введенной точки.

### Примечание

Если в чертеже не определена пользовательская система координат, то считается, что она совпадает с мировой системой координат.

Координаты вводятся на запросы многих команд, предназначенных для создания или редактирования примитивов. В AutoCAD имеются следующие способы ввода координат:

- ◆ *Указав на экране устройством указания.*

Наиболее часто устройством указания является мышь. Координаты вводятся щелчком левой кнопки мыши. Напомним, что "правильно" указы-

вать координаты мышью следует только при включенном шаге. В этом случае координаты устанавливаются с точностью шага. При выключенном шаге координаты фиксируются с большим числом десятичных знаков, что в дальнейшем при работе с таким чертежом может вызвать значительные затруднения.

Если системной переменной **BLIPMODE** присвоить значение **ON** или 1, то в указанной точке отображается маркер в виде маленького крестика. Для отключения отображения маркеров необходимо системной переменной **BLIPMODE** присвоить значение **OFF** или 0.

◆ *Вводя абсолютные значения декартовых координат с клавиатуры.*

Абсолютные декартовы координаты отсчитываются от начала текущей системы координат. Если чертеж выполняется в МСК, то отсчет ведется от точки с координатами пересечения осей координат на пиктограмме мировой системы координат. Эта точка может не совпадать с начальной точкой лимитов. Значения координат могут быть как положительными, так и отрицательными. При плоском черчении значение координаты  $Z = 0$  и поэтому может не указываться.

Например: 45.5, 28.7.

Указанная точка находится на расстоянии 45.5 по оси  $X$  и на расстоянии 28.7 по оси  $Y$  от начала координат. Для задания координат таким способом необходимо ввести их с клавиатуры и нажать клавишу <Enter>.

◆ *Вводя относительные значения декартовых координат с клавиатуры.*

Относительные декартовы координаты отсчитываются от координат последней введенной точки. Признаком относительных координат является знак @.

Например: @52,25

Данная запись означает, что новая точка задается относительно предыдущей точки со сдвигом по оси  $X$  вправо на 52 и сдвигом по оси  $Y$  вверх на 25. Здесь запятая также является разделителем координат. Вводимые числа могут быть целыми и вещественными, положительными, нулевыми и отрицательными. При отрицательных значениях координат направление их сдвига изменяется на противоположное относительно приведенных выше.

◆ *Указав абсолютные или относительные полярные координаты.*

Например:

59<30

@33.5<45