



# Самоучитель

Леонид Левковец

# AutoCAD 2010



Настройка работы программы  
и параметров чертежа

Все команды рисования и редактирования

Геометрические и размерные зависимости

Параметрическое черчение

Аннотативные элементы оформления  
чертежа

Динамические блоки и их тестирование

Создание пользовательских линий  
и образцов штриховок

УДК 681.3.06  
ББК 32.973.26-018.2  
Л37

**Левковец Л. Б.**

Л37 Самоучитель AutoCAD 2010. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 672 с.: ил.

ISBN 978-5-9775-0441-6

Самоучитель поможет освоить создание чертежей в новой версии популярной и существенно измененной программы компьютерного проектирования AutoCAD 2010. Рассматривается улучшенный интерфейс программы, разработка обычных и параметрических чертежей, новый подход к проектированию с использованием геометрических и размерных зависимостей при подготовке параметрических деталей, включение зависимостей в динамические блоки и их тестирование, создание таблицы свойств блоков и другие возможности программы. Все операции создания, редактирования и печати чертежа демонстрируются на многочисленных практических примерах, а также на сквозном примере разработки чертежа детали. Особое внимание уделено новым приемам подготовки чертежей и их печати.

*Для широкого круга пользователей*

УДК 681.3.06  
ББК 32.973.26-018.2

#### **Группа подготовки издания:**

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Редактор	<i>Юрий Рожко</i>
Компьютерная верстка	<i>Натальи Караваевой</i>
Корректор	<i>Виктория Пиотровская</i>
Дизайн серии	<i>Иины Тачиной</i>
Оформление обложки	<i>Елены Беляевой</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 02.06.09.

Формат 70×100<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печать офсетная. Усл. печ. л. 54,18.

Тираж 2000 экз. Заказ №

"БХВ-Петербург", 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию № 77.99.60.953.Д.003650.04.08 от 14.04.2008 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

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

# Оглавление

<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.....	11
От издательства .....	11
<b>Глава 1. Начало работы</b> .....	<b>13</b>
Назначение системы AutoCAD .....	13
Основные понятия.....	14
Оборудование.....	14
Чертеж (рисунок).....	15
Виды чертежа.....	15
Файл чертежа .....	15
Рисунок-прототип.....	15
Системы координат .....	16
Знак ПСК .....	16
Уровень, высота.....	16
Единицы измерения (UNITS) .....	16
Лимиты (LIMITS) .....	17
Границы чертежа .....	17
Сетка (GRID).....	17
Шаг (SNAP).....	17
Графические примитивы.....	17
Прозрачные команды .....	18
Параметрические ограничения.....	18
Блок (Block).....	18
Динамический блок.....	19
Внешняя ссылка (External Reference) .....	19

Объектная привязка.....	19
Объектное отслеживание.....	19
Динамический ввод данных .....	19
Зумирование и панорамирование.....	19
Слои (Layers).....	19
Размеры.....	20
Штриховка.....	20
Текст .....	20
Списки .....	20
Текстовые поля .....	21
Таблицы .....	21
Электронные подшивки листов .....	21
Пространство модели.....	21
Пространство листа.....	21
Видовые экраны.....	21
Системные переменные .....	22
Перерисовка и регенерация рисунка .....	22
Пользовательские операции .....	22
Основные соглашения .....	22
Пользовательский интерфейс .....	23
Установка программы.....	23
Новые возможности AutoCAD 2010.....	25
УПРАЖНЕНИЕ 1.1.....	26
Запуск программы .....	28
Рабочие пространства .....	29
Кнопка <i>Application button</i> , панели <i>Quick Access Toolbar</i> и <i>InfoCenter</i> .....	31
Кнопка <i>Application button</i> .....	31
Панель <i>Quick Access Toolbar</i> .....	33
Панель <i>InfoCenter</i> .....	35
Лента интерфейса .....	35
Вкладки ленты.....	35
Настройка полосы вкладок и панелей ленты.....	37
Разблокировка полос .....	38
Настройка меню и ленты интерфейса.....	39
Панели ленты и панели инструментов .....	40
Палитры .....	41
Рабочая область .....	43
Панель командных строк и строка состояния .....	43
Панель командных строк и ввод команд .....	44
Строка состояния .....	45

Пространство модели и пространство листов .....	47
Быстрый просмотр листов .....	48
Быстрый просмотр чертежей .....	50
Кнопки для работы с аннотативными объектами .....	50
Настройка строки состояния .....	50
Текстовое окно .....	52
Контекстное меню .....	52
Методология выполнения чертежей .....	53
Настройки программы .....	54
УПРАЖНЕНИЕ 1.2 .....	54
Сохранение настроек .....	58
Создание нового рабочего пространства .....	59
УПРАЖНЕНИЕ 1.3 .....	60
Справочная система .....	64
Завершение работы с программой .....	65
<b>Глава 2. Настройка чертежа .....</b>	<b>67</b>
Установка лимитов чертежа .....	68
УПРАЖНЕНИЕ 2.1 .....	68
Настройка начальных параметров чертежа .....	71
Настройка чертежа по простейшему шаблону .....	71
Настройка чертежа по стандартному или пользовательскому шаблону .....	72
Использование мастера настроек чертежа .....	73
Назначение единиц измерения .....	75
Линейные единицы .....	76
УПРАЖНЕНИЕ 2.2 .....	76
Угловые единицы .....	77
Задание значений шага и сетки .....	78
Назначение функциональных клавиш .....	80
УПРАЖНЕНИЕ 2.3 .....	81
Сохранение и восстановление чертежей .....	82
Настройка автосохранения .....	82
УПРАЖНЕНИЕ 2.4 .....	82
Сохранение чертежа .....	83
Сохранение чертежа с паролем .....	84
УПРАЖНЕНИЕ 2.5 .....	85
Восстановление чертежей .....	86
Создание шаблона чертежа .....	87
УПРАЖНЕНИЕ 2.6 .....	88
Создание чертежа по пользовательскому шаблону .....	89

<b>Глава 3. Основы создания чертежа .....</b>	<b>91</b>
Технология создания чертежа.....	92
Построение отрезков.....	94
УПРАЖНЕНИЕ 3.1 .....	94
Использование экранного меню .....	98
Способы ввода координат .....	99
Абсолютные и относительные координаты .....	99
Пример задания координат различными способами.....	104
УПРАЖНЕНИЕ 3.2.....	105
Зумирование и панорамирование чертежа .....	107
Команды зумирования и панорамирования .....	107
Использование колесика мыши .....	109
Навигация с помощью команды <i>SteeringWheels</i> .....	110
Начало выполнения чертежа детали .....	110
УПРАЖНЕНИЕ 3.3.....	111
Рисование линий с помощью команды <i>LINE</i> .....	112
Выбор объектов.....	114
Способы выбора объектов.....	116
Удаление и восстановление объектов.....	119
УПРАЖНЕНИЕ 3.4.....	119
Отмена и восстановление команд.....	121
Полярное отслеживание .....	121
Применение полярного отслеживания .....	122
УПРАЖНЕНИЕ 3.5.....	122
Пользовательская система координат .....	126
Создание ПСК.....	127
Опции команды <i>UCS</i> .....	128
УПРАЖНЕНИЕ 3.6.....	129
Загрузка типов линий.....	131
УПРАЖНЕНИЕ 3.7.....	131
Изменение масштаба линии .....	133
<b>Глава 4. Построение чертежных примитивов.....</b>	<b>135</b>
Вычерчивание рамок форматов А4 и А3 и штампа .....	135
УПРАЖНЕНИЕ 4.1 .....	135
Вычерчивание штампа .....	137
Команды построения примитивов.....	139
Команда <i>CIRCLE</i> (КРУГ): рисование кругов.....	140
Последовательность операций построения круга .....	141
УПРАЖНЕНИЕ 4.2.....	142

Команда <i>RECTANG</i> (ПРЯМОУГ): построение прямоугольников .....	143
Команда <i>POLYGON</i> (МН-УГОЛ): построение правильных многоугольников .....	145
Команда <i>ELLIPSE</i> (ЭЛЛИПС): построение эллипсов .....	146
Построение эллипса по центру и двум осям .....	147
Построение эллипса по оси и эксцентриситету .....	147
УПРАЖНЕНИЕ 4.3 .....	148
Построение эллиптической дуги .....	149
Команда <i>ARC</i> (ДУГА): построение дуг окружности .....	149
УПРАЖНЕНИЕ 4.4 .....	152
Команда <i>DONUT</i> (КОЛЬЦО): закрашенные круги и кольца .....	153
Команда <i>POINT</i> (ТОЧКА): рисование точек .....	154
Деление и разметка объектов .....	156
УПРАЖНЕНИЕ 4.5 .....	156
Команда <i>RAY</i> (ЛУЧ): построение полубесконечных линий .....	157
Команда <i>XLINE</i> (ПРЯМАЯ): построение бесконечных линий .....	158
УПРАЖНЕНИЕ 4.6 .....	159
Команда <i>PLINE</i> (ПЛИНИЯ): построение полилиний .....	160
УПРАЖНЕНИЕ 4.7 .....	162
Команда <i>MLINE</i> (МЛИНИЯ): построение мультилиний .....	163
Команда <i>SPLINE</i> (СПЛАЙН): построение сплайнов .....	166
Команда <i>TRACE</i> (ПОЛОСА): построение полос .....	168
Команда <i>SOLID</i> (ФИГУРА): построение фигур .....	169
Команда <i>SKETCH</i> (ЭСКИЗ): эскизное рисование .....	170
Команда <i>REVLOUD</i> (ОБЛАКО): полилиния в форме облака .....	171
Команда <i>HELIX</i> (СПИРАЛЬ): создание спирали .....	172
Команда <i>WIPEOUT</i> (МАСКИРОВКА): создание маскирующих объектов .....	173
Команда <i>BOUNDARY</i> (КОНТУР): создание областей .....	174
Создание пользовательских операций .....	176
УПРАЖНЕНИЕ 4.8 .....	176
Продолжение выполнения чертежа детали .....	178
УПРАЖНЕНИЕ 4.9 .....	178
<b>Глава 5. Объектная привязка и режимы отслеживания.....</b>	<b>181</b>
Объектная привязка .....	181
Задание функции объектной привязки .....	182
Функции объектной привязки .....	184
Текущие функции автопривязки .....	185
Элементы автопривязки .....	187
Задание координат точек с помощью функций привязки .....	188

Переопределение привязок с помощью подменю <i>Snap Overrides</i> .....	188
УПРАЖНЕНИЕ 5.1.....	189
Постоянные объектные привязки .....	190
УПРАЖНЕНИЕ 5.2.....	190
Вычисления при выполнении команд .....	192
Объектное отслеживание .....	194
УПРАЖНЕНИЕ 5.3.....	195
УПРАЖНЕНИЕ 5.4.....	197
УПРАЖНЕНИЕ 5.5.....	198
Вызов и использование панелей инструментов .....	200
УПРАЖНЕНИЕ 5.6.....	202
Динамический ввод.....	204
Включение и настройки динамического ввода .....	204
УПРАЖНЕНИЕ 5.7.....	205
Настройка ввода координат мышью .....	206
Настройка динамических подсказок.....	208
Настройка ввода размеров .....	209
Выбор параметров в динамической подсказке .....	210
Ввод значений координат в подсказках динамического ввода .....	211
Исправление ошибок в подсказках динамического ввода.....	212
Продолжение построения чертежа детали .....	212
УПРАЖНЕНИЕ 5.8.....	212
Построение вида слева с помощью метода объектного отслеживания .....	215
<b>Глава 6. Параметрическое черчение.....</b>	<b>217</b>
Наложение геометрических зависимостей.....	218
Типы геометрических зависимостей.....	220
Coincident.....	221
Perpendicular.....	223
Parallel.....	224
Tangent.....	226
Horizontal.....	227
Vertical.....	229
Collinear.....	230
Concentric.....	231
Smooth.....	232
Symmetric.....	233
Equal.....	234
Fix.....	234
Автоматическое назначение зависимостей .....	236
Отображение и удаление зависимостей.....	237
Быстрый контроль зависимостей.....	238



Настройка отображаемых зависимостей.....	239
Удаление наложенных зависимостей.....	240
Установка размерных зависимостей.....	240
Линейные размерные зависимости.....	241
УПРАЖНЕНИЕ 6.1.....	242
Палитра <i>Parameters Manager</i> .....	243
Вертикальные и горизонтальные размерные зависимости.....	244
Параллельные размерные зависимости.....	244
Угловые размерные зависимости.....	245
Размерные зависимости на радиус и диаметр.....	246
Преобразование обычного размера в размерную зависимость.....	247
Виды размерных зависимостей.....	248
Создание параметрической детали.....	250
УПРАЖНЕНИЕ 6.2.....	250
<b>Глава 7. Редактирование объектов чертежа.....</b>	<b>253</b>
Выбор объектов.....	253
Настройка параметров выбора объектов.....	255
Группирование объектов.....	255
Создание описания группы объектов.....	256
УПРАЖНЕНИЕ 7.1.....	257
Редактирование групп.....	258
Быстрый выбор.....	258
Процесс быстрого выбора.....	260
УПРАЖНЕНИЕ 7.2.....	260
Команды редактирования.....	261
Команда <i>ERASE</i> (СТЕРЕТЬ).....	262
Команда <i>COPY</i> (КОПИРОВАТЬ).....	263
Команда <i>MIRROR</i> (ЗЕРКАЛО).....	264
УПРАЖНЕНИЕ 7.3.....	265
Команда <i>OFFSET</i> (ПОДОБИЕ).....	266
УПРАЖНЕНИЕ 7.4.....	267
Команда <i>ARRAY</i> (МАССИВ).....	269
Создание прямоугольного массива.....	270
Создание кругового массива.....	271
УПРАЖНЕНИЕ 7.5.....	272
Команда <i>MOVE</i> (ПЕРЕНЕСТИ).....	273
УПРАЖНЕНИЕ 7.6.....	275
Команда <i>ROTATE</i> (ПОВЕРНУТЬ).....	275
УПРАЖНЕНИЕ 7.7.....	276

Команда <i>SCALE</i> (МАСШТАБ) .....	277
УПРАЖНЕНИЕ 7.8.....	278
Команда <i>STRETCH</i> (РАСТЯНУТЬ) .....	279
Команда <i>TRIM</i> (ОБРЕЗАТЬ).....	280
УПРАЖНЕНИЕ 7.9.....	282
Команда <i>EXTEND</i> (УДЛИНИТЬ).....	283
Команда <i>BREAK</i> (РАЗОРВАТЬ).....	284
Команда <i>JOIN</i> (СОЕДИНИТЬ).....	285
Команда <i>LENGTHEN</i> (УВЕЛИЧИТЬ) .....	285
Команда <i>CHAMFER</i> (ФАСКА).....	287
Команда <i>FILLET</i> (СОПРЯЖЕНИЕ) .....	289
УПРАЖНЕНИЕ 7.10.....	289
Команда <i>EXPLODE</i> (РАСЧЛЕНИТЬ).....	290
Команда <i>ALIGN</i> (ВЫРОВНЯТЬ).....	290
УПРАЖНЕНИЕ 7.11 .....	290
Редактирование с помощью ручек .....	291
Состояния ручек .....	292
Режимы редактирования с помощью ручек.....	293
УПРАЖНЕНИЕ 7.12.....	294
Продолжение построения чертежа детали .....	296
<b>Глава 8. Средства организации чертежа.....</b>	<b>299</b>
Средства работы со слоями.....	300
Параметры слоя пространства модели .....	302
Продолжение выполнения чертежа детали .....	305
УПРАЖНЕНИЕ 8.1 .....	305
Присваивание параметров слою .....	307
Работа со слоями .....	310
Перенос объектов на другой слой.....	310
УПРАЖНЕНИЕ 8.2.....	311
Назначение текущего слоя.....	312
Установка текущего слоя объекта .....	312
Восстановление свойств слоя .....	312
Удаление слоев .....	313
Открытие чертежа с частью слоев.....	315
УПРАЖНЕНИЕ 8.3.....	315
Копирование слоев с помощью Центра управления .....	316
УПРАЖНЕНИЕ 8.4.....	317
Использование стандартов.....	318
Подключение файла стандарта к чертежу .....	318

Проверка чертежа на соответствие стандартам.....	320
Сравнение слоев .....	321
УПРАЖНЕНИЕ 8.5.....	321
Сравнение существующих слоев .....	321
Создание нового стандартного слоя .....	322
Параметры слоев в пространстве листа .....	323
Свойства объектов .....	324
УПРАЖНЕНИЕ 8.6.....	326
Детальное редактирование свойств.....	328
УПРАЖНЕНИЕ 8.7.....	329
Изменение и копирование свойств.....	330
Команда <i>CHANGE</i> (ИЗМЕНИТЬ) .....	330
Копирование свойств .....	330
Создание пользовательских типов линий.....	332
Создание простых типов линий .....	332
УПРАЖНЕНИЕ 8.8.....	332
<b>Глава 9. Блоки и внешние ссылки .....</b>	<b>335</b>
Блоки .....	337
Создание описания блока .....	337
УПРАЖНЕНИЕ 9.1.....	337
Вставка блоков.....	341
УПРАЖНЕНИЕ 9.2.....	341
Переопределение блоков .....	343
УПРАЖНЕНИЕ 9.3.....	343
Вставка в чертеж рисунков из других файлов.....	345
Использование буфера обмена.....	346
Копирование блоков из чертежей с помощью Центра управления.....	347
УПРАЖНЕНИЕ 9.4.....	347
Запись блока и объектов рисунка в отдельный файл.....	348
Вставка блока в виде массива .....	349
УПРАЖНЕНИЕ 9.5.....	350
Вставка аннотативных блоков.....	351
Динамические блоки.....	352
Процесс создания динамических блоков .....	353
Наложение геометрических зависимостей на объекты динамического блока .....	356
Динамическая операция поворота блока.....	357
УПРАЖНЕНИЕ 9.6.....	357
Динамический блок со свойством растягивания .....	360
УПРАЖНЕНИЕ 9.7.....	360
Динамический блок со свойством масштабирования.....	361

Таблица свойств блока .....	362
УПРАЖНЕНИЕ 9.8.....	362
Динамические блоки с состояниями видимости.....	365
УПРАЖНЕНИЕ 9.9.....	365
Атрибуты блоков.....	369
Создание атрибутов и присоединение их к блоку.....	370
Редактирование описания атрибута до включения в блок.....	372
Вставка блоков с атрибутами.....	373
УПРАЖНЕНИЕ 9.10.....	373
УПРАЖНЕНИЕ 9.11.....	374
Редактирование атрибутов в описании блока.....	375
Управление видимостью атрибутов.....	376
Извлечение данных из атрибутов по шаблону.....	377
УПРАЖНЕНИЕ 9.12.....	378
Использование мастера извлечения атрибутов.....	379
Внешние ссылки.....	382
Вставка внешних ссылок.....	382
УПРАЖНЕНИЕ 9.13.....	385
Использование палитры <i>DesignCenter</i> (Центр управления) для операций с внешними ссылками.....	386
УПРАЖНЕНИЕ 9.14.....	387
Редактирование внешних ссылок.....	388
Редактирование внешней ссылки в исходном файле.....	389
УПРАЖНЕНИЕ 9.15.....	389
Редактирование внешней ссылки по месту вставки.....	391
УПРАЖНЕНИЕ 9.16.....	391
Редактирование внешней ссылки в отдельном окне.....	392
УПРАЖНЕНИЕ 9.17.....	393
Подрезка вхождений блоков и внешних ссылок.....	393
УПРАЖНЕНИЕ 9.18.....	393
<b>Глава 10. Работа с текстом.....</b>	<b>397</b>
Текстовые стили.....	398
УПРАЖНЕНИЕ 10.1.....	398
Редактирование и удаление текстовых стилей.....	401
Однострочный текст.....	402
Опции выравнивания.....	403
УПРАЖНЕНИЕ 10.2.....	405
Ввод специальных символов.....	406
Редактирование однострочного текста.....	406
Практика редактирования текста.....	407

УПРАЖНЕНИЕ 10.3.....	407
Масштабирование текста .....	408
Редактирование выравнивания .....	409
Редактирование текста с помощью палитры <i>Properties</i> .....	409
Отображение текста плашками .....	410
Системная переменная MIRRTEXT.....	410
Отображение аннотативного текста .....	411
Многострочный текст .....	412
УПРАЖНЕНИЕ 10.4.....	415
Форматирование абзацев .....	417
Ввод специальных символов .....	419
Ввод "двухэтажного" текста.....	420
УПРАЖНЕНИЕ 10.5.....	422
Импорт текста.....	422
УПРАЖНЕНИЕ 10.6.....	423
Поиск текста в чертеже и проверка орфографии .....	424
Копирование текстовых стилей с помощью Центра управления.....	426
УПРАЖНЕНИЕ 10.7.....	426
Работа с таблицами .....	427
Создание стиля таблицы .....	427
УПРАЖНЕНИЕ 10.8.....	430
Вставка таблицы в чертеж .....	431
Вычисления в таблице.....	433
Вставка таблицы, созданной в Microsoft Excel.....	434
Текстовые поля.....	435
Вставка поля стандартной категории .....	436
Создание пользовательской категории текстового поля .....	436
Текстовое поле свойства объекта.....	437
Обновление текстовых полей.....	439
Ввод текста для чертежа детали .....	439
<b>Глава 11. Штриховка.....</b>	<b>441</b>
Ассоциативная и неассоциативная штриховки .....	442
Штриховка замкнутых областей.....	442
Типы штриховок.....	444
Задание контура штриховки .....	445
Продолжение выполнения чертежа детали .....	446
УПРАЖНЕНИЕ 11.1 .....	446
Просмотр штриховки перед ее созданием.....	448
Создание штриховки указанием объектов.....	449
УПРАЖНЕНИЕ 11.2.....	449

Дополнительные параметры штриховки.....	450
УПРАЖНЕНИЕ 11.3.....	451
Создание штриховки заданным типом линий .....	453
УПРАЖНЕНИЕ 11.4.....	453
Градиентные заливки.....	455
Стили штриховки .....	458
УПРАЖНЕНИЕ 11.5.....	461
Использование замкнутого контура.....	462
Штриховка области с зазорами.....	462
УПРАЖНЕНИЕ 11.6.....	463
Штриховка невидимым контуром .....	464
Использование инструментальной палитры.....	466
УПРАЖНЕНИЕ 11.7.....	467
Редактирование штриховок и заливок .....	469
Обрезка штриховки .....	470
УПРАЖНЕНИЕ 11.8.....	471
Изменение свойств штриховки на палитре <i>Properties</i> .....	471
Создание пользовательских образцов штриховки .....	472
Штриховка, состоящая из прерывистых линий.....	474
УПРАЖНЕНИЕ 11.9.....	474
Штриховка несколькими линиями.....	475
<b>Глава 12. Размеры и размерные стили .....</b>	<b>477</b>
Типы размеров и их параметры .....	478
Установка линейных размеров .....	480
Установка линейных размеров указанием начала выносных линий.....	480
УПРАЖНЕНИЕ 12.1.....	480
Опции команды <i>DIMLINEAR</i> (РЗМЛИНЕЙНЫЙ) .....	482
Простановка повернутого размера.....	483
УПРАЖНЕНИЕ 12.2.....	483
Простановка параллельного размера указанием на объект.....	484
УПРАЖНЕНИЕ 12.3.....	484
Базовый размер и размерная цепь .....	485
Простановка базовых размеров.....	485
УПРАЖНЕНИЕ 12.4.....	485
Простановка размерной цепи .....	486
Изменение размерного текста в линейных размерах.....	487
УПРАЖНЕНИЕ 12.5.....	487
Простановка длины дуги .....	488
Координатные размеры .....	489
УПРАЖНЕНИЕ 12.6.....	489

Простановка размеров радиусов.....	491
Простановка радиусов командой <i>DIMRADIUS</i> (РЗМРАДИУС).....	491
Простановка радиуса с изломом .....	491
УПРАЖНЕНИЕ 12.7.....	491
Простановка размеров диаметров .....	492
Угловые размеры.....	494
Быстрая простановка размеров .....	495
УПРАЖНЕНИЕ 12.8.....	495
Выноски .....	496
Команда <i>QLEADER</i> .....	496
Вкладка <i>Annotation</i> .....	497
Вкладка <i>Leader Line &amp; Arrow</i> .....	497
Вкладка <i>Attachment</i> .....	498
Команда <i>MLEADER</i> .....	499
Создание стиля выноски .....	500
Создание выноски командой <i>MLEADER</i> .....	502
Кнопки панелей мультивыноски .....	503
Разрыв размера .....	504
Излом линейного размера .....	505
Контрольный размер.....	505
Геометрические допуски .....	506
УПРАЖНЕНИЕ 12.9.....	508
Маркер центра .....	509
Создание размерных стилей и допусков.....	510
Параметры размерных стилей диалогового окна <i>New Dimension Style</i> .....	513
Вкладка <i>Lines</i> .....	514
Вкладка <i>Symbols and Arrows</i> .....	515
Вкладка <i>Text</i> .....	517
Вкладка <i>Fit</i> .....	520
Вкладка <i>Primary Units</i> .....	521
Вкладка <i>Alternate Units</i> .....	523
Вкладка <i>Tolerances</i> .....	524
Продолжение выполнения чертежа детали.....	526
УПРАЖНЕНИЕ 12.10.....	526
Изменение масштаба аннотаций.....	529
Использование инструментальной палитры.....	531
УПРАЖНЕНИЕ 12.11 .....	531
Редактирование размеров .....	532
Изменение свойств размеров палитры <i>Tool Palettes</i> .....	535
Команды редактирования размеров.....	536
Команда <i>DIMEDIT</i> (РЗМРЕД) .....	536

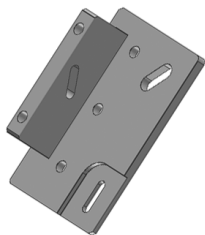
УПРАЖНЕНИЕ 12.12.....	536
Команда <i>DIMTEDIT</i> (РЗМРЕДТЕКСТ) .....	537
Команда <i>Update</i> .....	538
<b>Глава 13. Управление видами в пространстве модели и пространстве листов.....</b>	<b>539</b>
Перерисовка и регенерация рисунка.....	539
Именованные виды .....	540
Создание видов в пространстве модели .....	540
УПРАЖНЕНИЕ 13.1 .....	541
Вывод вида на экран.....	544
Неперекрывающиеся видовые экраны.....	544
Создание видовых экранов в пространстве модели.....	544
УПРАЖНЕНИЕ 13.2.....	545
Свойства неперекрывающихся видовых экранов.....	547
Настройка вида для видового экрана.....	547
Создание объектов на нескольких видовых экранах .....	548
Изометрическое черчение .....	549
Настройка изометрического стиля.....	549
УПРАЖНЕНИЕ 13.3.....	549
Продолжение выполнения чертежа детали.....	551
Пространство листов.....	553
Параметры макета .....	555
УПРАЖНЕНИЕ 13.4.....	556
Работа с несколькими ПВЭ .....	559
УПРАЖНЕНИЕ 13.5.....	560
Свойства пространства листа.....	561
Расположение видов на ПВЭ.....	562
УПРАЖНЕНИЕ 13.6.....	562
Управление масштабом в ПВЭ .....	563
УПРАЖНЕНИЕ 13.7.....	564
Панель инструментов <i>Viewports</i> .....	565
Кнопки <i>Viewport Scale</i> и <i>Lock/Unlock Viewport</i> .....	566
Палитра <i>Properties</i> .....	566
Вставка рамки чертежа и основной надписи .....	566
Контекстное меню управления ПВЭ.....	567
Управление видимостью слоев в ПВЭ .....	568
<b>Глава 14. Получение справок .....</b>	<b>571</b>
Диалоговое окно быстрого получения свойств.....	571
Команда <i>MEASUREGEOM</i> .....	574
Команда <i>DIST</i> .....	575



Команда <i>Radius</i> .....	576
Команда <i>Angle</i> .....	576
Команда <i>AREA</i> (ПЛОЩАДЬ) .....	577
УПРАЖНЕНИЕ 14.1 .....	578
Команда <i>Volume</i> .....	580
Команда <i>MASSPROP</i> (МАСС-ХАР).....	580
Команда <i>LIST</i> (СПИСОК) .....	581
УПРАЖНЕНИЕ 14.2.....	581
Команда <i>ID</i> (КООРД).....	582
УПРАЖНЕНИЕ 14.3.....	583
Команда <i>DBLIST</i> (БДСПИСОК).....	583
Команда <i>TIME</i> (ВРЕМЯ).....	584
Команда <i>STATUS</i> (СТАТУС).....	584
Команда <i>SETVAR</i> (УСТПЕРЕМ).....	586
Работа со справочной системой AutoCAD .....	587
УПРАЖНЕНИЕ 14.4.....	589
<b>Глава 15. Подшивки листов.....</b>	<b>591</b>
Диспетчер подшивок .....	592
Создание новой подшивки .....	593
Создание подшивки из существующих файлов рисунков.....	593
УПРАЖНЕНИЕ 15.1 .....	593
Создание подшивки по образцу .....	599
УПРАЖНЕНИЕ 15.2.....	599
Работа с листами подшивки .....	602
Открытие листа подшивки .....	603
Переименование, перенумерация и удаление листов .....	604
Создание новых листов.....	604
УПРАЖНЕНИЕ 15.3.....	604
Создание групп листов.....	606
Архивация листов.....	607
Публикация листов подшивки .....	609
УПРАЖНЕНИЕ 15.4.....	610
Формирование комплекта файлов .....	612
<b>Глава 16. Печать чертежей.....</b>	<b>615</b>
Параметры печати .....	616
Наборы параметров листа.....	617
УПРАЖНЕНИЕ 16.1 .....	617
Назначение и установка устройств вывода .....	619
УПРАЖНЕНИЕ 16.2.....	620

Формат бумаги, печатаемая область и расположение чертежа .....	622
Масштаб вывода и веса линий .....	623
Дополнительные параметры печати .....	624
Использование и создание стилей печати .....	625
Создание и редактирование таблиц стилей печати .....	626
УПРАЖНЕНИЕ 16.3 .....	626
Назначение стиля печати чертежу .....	629
УПРАЖНЕНИЕ 16.4 .....	629
Печать в масштабе из пространства модели .....	632
УПРАЖНЕНИЕ 16.5 .....	634
Печать из пространства листа .....	636
УПРАЖНЕНИЕ 16.6 .....	636
Подготовка к печати чертежа детали примера .....	641
Печать из подшивки листов .....	642
<b>Приложение .....</b>	<b>643</b>
"Законы" AutoCAD .....	643
"Таблица умножения" программы AutoCAD .....	643
<b>Предметный указатель .....</b>	<b>645</b>

# 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 2010 предназначена для автоматизации графических работ и выпуска документации. Создаваемый в программе документ (*чертеж*) иногда называют *рисунком*, т. к. в программе имеется возможность проводить линии от руки. С помощью AutoCAD 2010 может быть построен чертеж любой сложности, который можно нарисовать вручную. Областями использования программы является машиностроение, архитектура и строительство, проектирование интерьеров, приборостроение, электроника и любые другие области, где создаются чертежи. 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 2010 чертеж строится с указанием точных координат характерных точек примитивов.

Созданные объекты чертежа могут быть легко изменены, перенесены в новое место, скопированы 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

Вначале приведем основные понятия и некоторые термины AutoCAD 2010, которые используются при создании чертежа и при работе с ним. Эти понятия будут более подробно изучены в дальнейшем. Здесь же они рассмотрены для знакомства с особенностями программы. Кроме того, в этом разделе приводятся пояснения терминов.

## Оборудование

Для комфортного создания двумерных чертежей в 32-битной версии AutoCAD 2010 требуются следующие программные и аппаратные средства:

- операционная система Microsoft Windows XP Professional SP2 или более поздняя, а также Microsoft® Windows® Vista® Business SP1;
- процессор для ОС Windows XP: Intel Pentium 4 или AMD Athlon Dual Core, с тактовой частотой 1,6 ГГц или выше с технологией SSE2; процессор для ОС Windows Vista: Intel® Pentium® 4 или AMD Athlon® Dual Core, с тактовой частотой 3,0 ГГц или выше с технологией SSE2;
- 2 Гбайт оперативной памяти (для использования с ОС Microsoft Windows XP и Microsoft Windows Vista);
- 1 Гбайт свободного места на жестком диске для установки программы;
- видеокарта с поддержкой режима 1024×768 VGA (True color);
- Microsoft® Internet Explorer® 7,0 или более поздний;
- Microsoft® NET 3.5 SP1 Framework (устанавливается с Design Review);
- устройство для чтения компакт-дисков;
- мышь, трекбол или другое устройство указания.

Для 64-битной версии AutoCAD 2010 требуется соответствующий 64-битный процессор, от 2 Гбайт оперативной памяти, а также 1,5 Гбайта свободного места на жестком диске.

## Чертеж (рисунок)

Для создаваемого в программе документа больше подходит термин "чертеж". Хотя в книге используется и понятие "рисунок". Чертеж строится из набора *графических примитивов* (отрезков, кругов, дуг, полилиний и др.). Примитивы отрисовываются по командам. Команды выбираются из меню, панелей инструментов или вводятся с клавиатуры. После ввода команды следует указать параметры команды или требуемые координаты точек. С помощью команд выполняется также редактирование чертежа, его можно печатать на плоттере или принтере. В чертеже кроме видимых объектов хранятся настройки, созданные блоки, типы линий, штриховок, размерные стили и другая служебная информация.

## Виды чертежа

*Виды чертежа* — это поименованные отображения чертежа на экране или его частей при различных масштабах или с разных точек зрения. С помощью видов можно быстро выбирать область создания, редактирования или печати чертежа.

## Файл чертежа

Созданный чертеж сохраняется во внутреннем векторном формате AutoCAD 2010 — DWG. В данной версии программы в качестве основного формата файла используется формат *AutoCAD 2010 Drawing (\*.dwg)*. Такой файл не может быть открыт в версии AutoCAD 2009 и более ранних версиях программы. Однако для использования созданного чертежа в более ранних версиях имеется возможность сохранить создаваемый файл в формате, например, *AutoCAD 2007 Drawing (\*.dwg)* или *AutoCAD 2004 Drawing (\*.dwg)*.

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

## Рисунок-прототип

*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

Чертеж строится в определенной системе координат. При этом можно использовать *мировую систему координат* WCS (МСК) или создавать и назначать *пользовательскую систему координат* UCS (ПСК). По умолчанию используется МСК, начало которой совпадает с нижним левым углом чертежа, положительное 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, при этом соответствие между координатами  $X$ ,  $Y$  и  $Z$  сохраняется.

## Знак ПСК

*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 двумерных примитивов.

## Единицы измерения (UNITS)

При построении чертежа используются линейные и угловые единицы измерения. Чертеж строится в относительных единицах измерения, как правило, в реальных единицах чертежа (в миллиметрах или дюймах). При вводе координат их размерность не указывается. Другими словами, если вы указываете значение координаты  $X$  равное 20, то только вам известно, что 20 — это миллиметров или метров или же каких-то других единиц.

## Лимиты (LIMITS)

Лимиты используются для контроля положения объектов на чертеже. Они задаются координатами левого нижнего и верхнего правого угла чертежа. При включенных лимитах программа не позволяет создать объект за пределами лимитов. 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 или их видов.

## Границы чертежа

*Границы чертежа* — это минимальная прямоугольная область, включающая все объекты чертежа.

## Сетка (GRID)

*Сетка (GRID)* — это точки, покрывающие чертеж через заданные расстояния. Сетка используется для удобства отсчета значений и отображения области рисунка в пределах лимитов. При печати чертежа она не выводится.

## Шаг (SNAP)

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

## Графические примитивы

Чертеж 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 2010 — это в первую очередь знание команд и их параметров, предназначенных для создания примитивов.

## Прозрачные команды

*Прозрачные команды* — это команды, которые можно выполнять не прерывая вызванной ранее активной команды. Прозрачные команды временно прерывают активную команду, а после своего завершения выполнение прерванной команды возобновляется.

## Параметрические ограничения

В рассматриваемой версии программы параметрические ограничения бывают двух типов:

- геометрические ограничения;
- размерные ограничения.

Геометрические ограничения накладывают зависимости между объектами (например, перпендикулярность) или объектами и системой координат (например, горизонтальность). Размерные ограничения определяют конкретные значения длины объекта, угол наклона, радиус или диаметр. Размеры объектов можно связывать формульными зависимостями. Ограничения повышают точность и скорость проектирования, а также удобство редактирования объектов.

## Блок (Block)

*Блок (Block)* — сложный примитив, состоящий из нескольких ранее созданных примитивов. Блок 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)

*Внешняя ссылка (External Reference)* — это чертеж, хранящийся в другом файле и присоединенный особым образом к текущему чертежу. 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.

## Объектная привязка

*Объектная привязка* — способ точного указания координат с их привязкой к различным элементам существующих в чертеже объектов. Это один из основных приемов создания точных чертежей.

## Объектное отслеживание

*Объектное отслеживание* — это режим, при котором координаты новых точек определяются по характерным точкам существующих объектов и автоматически отображаемым разметочным линиям отслеживания.

## Динамический ввод данных

*Динамический ввод данных* — это ввод данных в рабочей области непосредственно около курсора при выполнении тех или иных команд.

## Зумирование и панорамирование

Зумирование и панорамирование — это масштабирование чертежа на экране и соответственно перемещение его относительно экрана.

## Слои (Layers)

Слои (Layers) используются для размещения на них отдельных элементов рисунка. Они позволяют структурировать рисунок, разделив его на типовые