

Глава 14

Нанесение размеров

Размеры, обозначаемые на чертежах размерными числами и размерными линиями, являются основанием для определения величины изображенного на чертеже изделия. Поэтому размерные числа должны соответствовать действительным размерам, независимо от того, в каком масштабе и с какой точностью выполнен чертеж. Инструментарий AutoCAD позволяет наносить на чертежах любые используемые в традиционном черчении размеры. При этом для нанесения размера часто достаточно лишь выбрать соответствующий объект чертежа. Кроме того, с помощью инструментов нанесения размеров можно создавать на чертежах, помимо собственно размеров, допуски, примечания и выносные линии.

AutoCAD поддерживает целый ряд параметров, позволяющих управлять практически любыми аспектами внешнего вида размеров. В частности, создав размерные стили, можно сохранить настройку соответствующих параметров, а затем использовать эти стили повторно, не тратя времени на их создание. Можно также создать размер, который будет автоматически обновляться при изменении связанного с ним объекта. Такие размеры называются *связанными* (associative dimension), а их использование позволяет сэкономить много времени и усилий.

В данной главе подробно раскрыты следующие темы.

- Создание линейных и угловых размеров, нанесение диаметров, радиусов и координат.
- Нанесение размеров на нескольких объектах.
- Редактирование размеров.
- Создание линий-выносок и надписей.
- Использование размерных стилей и управление их параметрами.
- Нанесение предельных отклонений размеров.



Основные сведения о нанесении размеров

В AutoCAD имеются средства создания двух основных типов размеров (линейные и угловые), а также трех разновидностей линейных размеров (радиуса, диаметра и координат). На рис. 14.1 показан пример использования указанных типов размеров и их разновидностей. Для нанесения размера можно либо просто выбрать существующий объект, либо задать точки на чертеже. Например, нанести линейный размер можно либо выбрав объект, либо указав начальные точки первой и второй выносных линий.

При нанесении размера AutoCAD вычерчивает его на текущем слое с использованием текущего размерного стиля. Размерный стиль назначается каждому размеру, определяя внешний вид последнего (форма и размер стрелок, стиль текста, цвет различных компонентов и т.п.). Имеющиеся размерные стили можно редактировать, изменяя их параметры. Изменив размерный стиль, нужно обновить созданные на его основе размеры для отображения новых значений параметров размерного стиля.

Как уже отмечалось, размеры на чертежи наносят с помощью размерных чисел и размерных линий. *Размерные линии* (dimension line) — это линии, указывающие границы измерения. Помимо размерных линий при нанесении размеров используются *выносные линии* (extension line), продолжающие на некотором расстоянии линии контура объекта. При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии — перпендикулярно размерным (рис. 14.2). Размерную линию, как правило, с обоих концов ограничивают стрелками, упирающимися в выносные линии. При нанесении размера дуги окружности размерную линию проводят концентрично дуге, а выносные линии — параллельно биссектрисе угла.

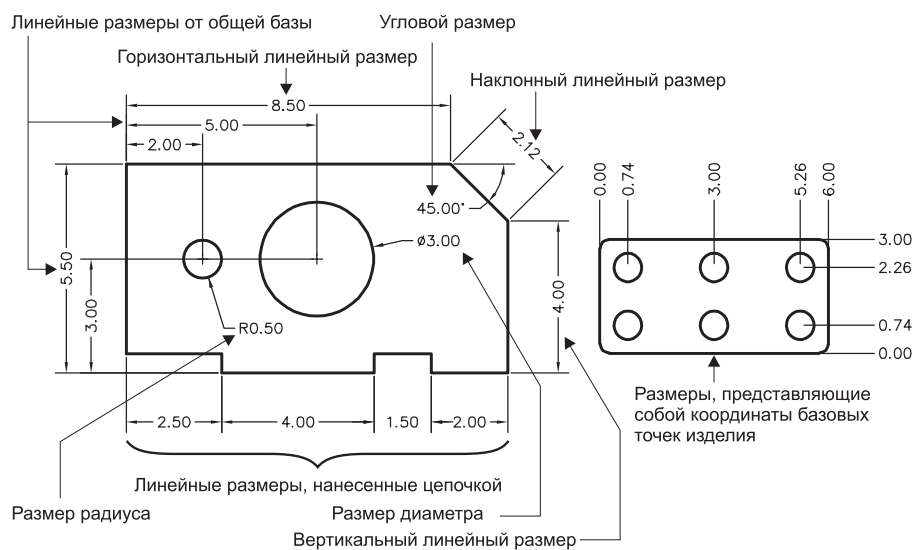


Рис. 14.1. Примеры нанесения размеров различных типов

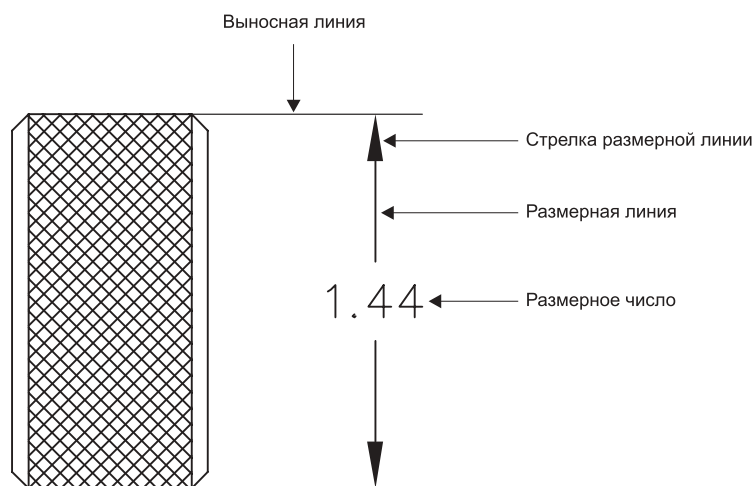


Рис. 14.2. Элементы размера

Размерный текст (dimension text), как правило, представляет собой размерные числа — данные о выраженном в определенных единицах (чаще всего — в миллиметрах) размере объекта. Вместе с размерными числами могут использоваться префиксы, суффиксы, предельные отклонения и другие элементы текста. При нанесении размера можно не только указывать параметры размерного текста, но и задавать его положение и ориентацию.

В AutoCAD, кроме того, выделяются дополнительные элементы, используемые при нанесении размеров, которые отсутствуют в традиционном черчении или не рассматриваются, как самостоятельные компоненты. Одним из них является элемент, который в терминах AutoCAD называется *лидером* (leader). В традиционном черчении этому элементу соответствует частный случай выносной линии, поэтому в дальнейшем

мы будем для обозначения этого элемента применять термин *линия-выноска*. Линия-выноска представляет собой линию или кривую, которая, в отличие от выносной линии, не продолжает одну из линий контура объекта, а проходит от размерного числа или, в общем случае, от размерного текста к тому или иному элементу чертежа. Линии-выноски можно использовать для размещения размерных чисел в тех местах, где использовать размерные линии неудобно, а также для размещения на чертеже примечаний. Линии-выноски обычно заканчиваются стрелкой. В AutoCAD поддерживаются средства автоматического создания линий-выносок для обозначения радиусов и диаметров, а также в тех случаях, когда размерное число обычного линейного размера не помещается между выносными линиями. Линии-выноски и соответствующие размерные числа обычно связаны с объектами чертежа, размеры которых они отображают, вследствие чего при изменении размерного числа соответственно изменяется и вид линии-выноски.

Другие два дополнительных элемента могут использоваться при обозначении радиуса или диаметра. Первый из них называется *маркером центра* (center mark) и представляет собой небольшое перекрестие, которое отмечает центральную точку окружности или дуги. Второй элемент, не имеющий в традиционном черчении самостоятельного значения, — это *осевые линии* (center line), которые также обозначают центральную точку окружности или дуги и продолжают линии перекрестия, выходя за контур объекта. Эти элементы показаны на рис. 14.3.



Рис. 14.3. Дополнительные элементы, используемые при нанесении размеров в AutoCAD

Как уже отмечалось, по умолчанию AutoCAD создает *связанные размеры* (associative dimensions). Это означает, что все элементы размера (размерные линии, выносные линии, стрелки и размерные числа) представляют собой единый объект, который после его создания автоматически привязывается к измеряемому объекту. Иными словами, стоит лишь изменить измеряемый объект, как тут же проставленный на чертеже размер этого объекта автоматически обновится. Например, если увеличить длину объекта с трех сантиметров до пяти, соответствующие изменения отразятся в размерном числе. Однако в общем случае AutoCAD позволяет создавать любой из трех различных типов размеров (выбор конкретного типа определяется текущим значением системной переменной DIMASSOC).

- **Связанные размеры** (associative dimensions). Размеры, которые автоматически настраивают свое положение, ориентировку и размерные числа при модификации соответствующих объектов чертежа (DIMASSOC = 2).

- **Свободные размеры** (nonassociative dimensions). Размеры, элементы которых представляют собой единый объект, но при этом при модификации объектов чертежа не изменяются ($DIMASSOC = 1$).
- **Расчлененные размеры** (exploded dimensions). Размеры, каждый элемент которых представляет собой отдельный объект, никак не связанный с другими объектами чертежа ($DIMASSOC = 0$).

Примечание

Команда **EXPLODE** преобразует связанные и свободные размеры в расчлененные. Способа, с помощью которого можно было бы собрать воедино размер, расчлененный на отдельные объекты, не существует (за исключением, конечно, отмены действия команды **EXPLODE**).

Управлять типом создаваемых размеров можно, изменяя значение системной переменной $DIMASSOC$. Для этого можно либо ввести имя этой переменной в командной строке и присвоить ей новое значение, либо воспользоваться соответствующим флажком вкладки **User Preferences** (Параметры пользователя) диалогового окна **Options** (Опции). Для того чтобы определить, является нанесенный на чертеже размер связанным или свободным, нужно либо выбрать его каким-либо способом и просмотреть значение свойства **Associative** (Ассоциативный) в окне **Properties** (Свойства), либо воспользоваться командой **LIST** для отображения перечня свойств интересующего вас размерного объекта.

В предыдущих версиях AutoCAD вплоть до AutoCAD 2002 связанные и свободные размеры определялись значением системной переменной $DIMASO$, которые отличаются от значений системной переменной $DIMASSOC$. Поэтому при открытии файла чертежа, созданного в предыдущей версии AutoCAD, значение системной переменной $DIMASSOC$ определяется значением системной переменной $DIMASO$.

При редактировании объектов с нанесенными размерами можно случайно разорвать связь между последними и геометрией, определяющей значения размерных чисел. AutoCAD 2002 поддерживает новую команду для установки повторной связи размеров с соответствующими им объектами. Кроме того, эту команду можно использовать также для связи размеров с объектами на чертежах, созданных в предыдущих версиях AutoCAD. Однако следует заметить, что далеко не все объекты позволяют применять по отношению к ним связанные размеры. Например, размеры двумерных твердотельных объектов, трехмерных граней, а также мультилиний не могут быть связанными. Кроме того, при переопределении блока связь между блоком и нанесенным на него размером теряется. Подробнее об изменении геометрии с нанесенными размерами и изменении связности размеров рассказывается далее в этой главе.

Примечание

При создании размера любого типа AutoCAD автоматически создает новый слой с именем **DEFPOINTS**. На этот слой помещаются *точки привязки* (definition points) свободных размеров к соответствующим объектам. Объекты, находящиеся на слое **DEFPOINTS**, никогда не распечатываются, независимо от того, является слой видимым или нет.

Создание размеров

Для удобства пользователя все команды AutoCAD, предназначенные для нанесения размеров, представлены на панели инструментов **Dimension** (Измерение) и продублированы в меню **Dimension** (Размерность). Команду нанесения размера можно запустить, как и любую другую команду, щелкнув на соответствующей кнопке панели инструментов, выбрав ее из меню или введя в командном окне.

Запустив команду нанесения размеров, можно создать размер того или иного типа, воспользовавшись одним из двух следующих методов.

- Выбрать объект, а затем указать расположение размерных линий.
- Задать начальные точки выносных линий и положение размерной линии.

При создании размера с помощью выбора объекта AutoCAD автоматически размещает начальные точки выносных линий в соответствующих точках привязки, исходя из типа выбранного вами объекта. Например, у дуг, линий и сегментов полилиний точки привязки расположены в начальной и конечной точках. При создании размера с помощью задания начальных точек выносных линий эти точки являются точками привязки. Чтобы корректно задать координаты точек, воспользуйтесь режимом объектной привязки.

Создание линейных размеров

Линейные (linear) размеры применяются для обозначения линейных расстояний или длин. Они могут быть горизонтальными, вертикальными или наклонными по отношению к имеющемуся объекту или выбранным начальным точкам выносной линии. Создав линейный размер, можно одну из выносных линий назначить базой или продолжить размерную цепь до имеющейся базы. При нанесении линейных размеров от *общей базы* (baseline dimension) каждый последующий размер наносится от одной общей начальной точки размерной линии первого размера. При нанесении размеров *цепочкой* (continued dimension) каждый последующий размер наносится от конечной точки размерной линии последнего размера, создавая таким образом цепочку размерных линий, разделенных выносными линиями.

Горизонтальные и вертикальные размеры

Основной командой AutoCAD для нанесения линейных размеров является DIMLINEAR. При запуске этой команды AutoCAD выводит следующее приглашение:

```
Specify first extension line origin or <select object>  
(Задайте первую точку начала выносной линии или <выбор объекта>)
```

Можно задать начальные точки выносных линий вручную или позволить AutoCAD автоматически определить начальные точки первой и второй выносных линий. По умолчанию предполагается задание точек вручную. После задания первой точки AutoCAD предлагает задать вторую, автоматически вычисляя размер как расстояние между этими двумя точками. Если нажать <Enter> в ответ на приглашение задать начальную точку первой выносной линии, AutoCAD предложит выбрать объект для автоматического нанесения размера. На рис. 14.4 показаны типичные линейные размеры.

Для создания горизонтального или вертикального размера выполните следующие операции.

1. Выполните одно из таких действий.



- Щелкните на кнопке Linear Dimension (Линейная массивность) панели инструментов Dimension.
- Из меню Dimension выберите команду Linear Dimension (Линейный).
- В командном окне введите команду DIMLINEAR (или DLI, или DIMLIN).

2. Задайте начальные точки первой и второй выносных линий или нажмите <Enter>, а затем выберите объект для нанесения размера.
3. Задайте положение размерной линии с помощью мыши, переместив размер в нужное место и щелкнув кнопкой мыши для его создания, или путем ввода координат в командном окне.

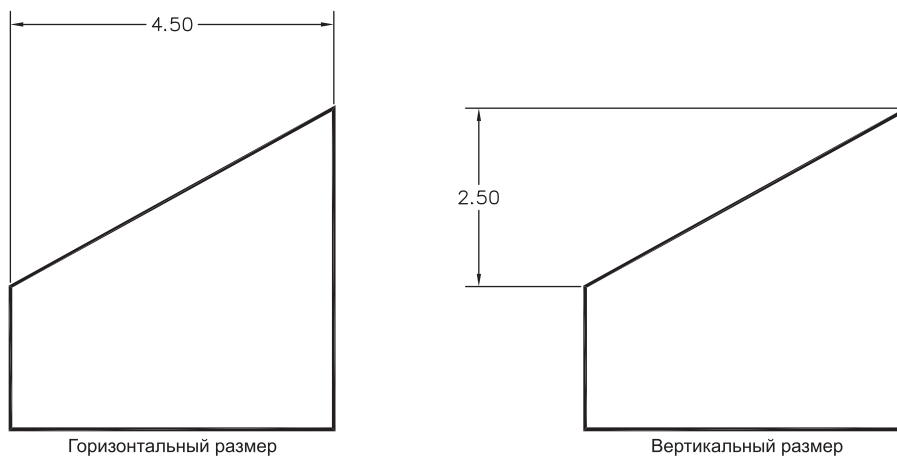


Рис. 14.4. Типичные линейные размеры

При создании линейного размера с помощью команды DIMLINEAR AutoCAD автоматически определяет ориентацию элементов размера на чертеже, основываясь на положении размерной линии относительно начальных точек выносной линии. Тем не менее до задания положения размерной линии можно принудительно выбрать горизонтальную или вертикальную ориентацию размера. Кроме того, можно изменить размерный текст или угол его поворота. AutoCAD при этом выводит следующее приглашение:

```
Specify dimension line location or
[Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:
(Задайте размерную линию или [Многострочный
текст/Текст/Угол/Горизонтальный/Вертикальный/Повернутый]:)
```

- Для отмены ориентации размера, установленной по умолчанию, введите H (от Horizontal) или V (от Vertical).
- Для поворота размера на заданный угол введите R (от Rotated). AutoCAD предложит задать угол поворота размерной линии.
- Для изменения размерного текста в командном окне введите T (от Text).
- Для редактирования размерного текста в диалоговом окне Multiline Text Editor (Редактор мультилинейного текста), которое обсуждалось в предыдущей главе, введите M (от Mtext).
- Для изменения угла поворота размерного текста введите A (от Angle).

Примечание

При редактировании размерного текста в диалоговом окне **Multiline Text Editor** или в командной строке измеренное AutoCAD значение размера представлено парой угловых скобок (<>). Для помещения дополнительного текста в виде префикса (суффикса) следует набрать его перед (после) угловых скобок. Если удалить угловые скобки, AutoCAD вместо измеренного значения размера будет использовать введенный вами текст.

Наклонные размеры

Наклонный (aligned) размер представляет собой частный случай линейного размера, который располагается не параллельно вертикальной или горизонтальной оси, а параллельно выбранному объекту или линии, которая проходит через точки, заданные в качестве начальных точек выносных линий, как показано на рис. 14.5. Для создания параллельного размера выполните следующие операции.

1. Выполните одно из таких действий.



- Щелкните на кнопке Aligned Dimension (Выровненная массивность) панели инструментов Dimension.
- Из меню Dimension выберите команду Aligned (Выровненный).
- В командном окне введите команду DIMALIGNED (или DAL, или DIMALI).

2. Задайте начальные точки первой и второй выносной линии или нажмите <Enter> и выберите объект для простановки размеров.

3. Задайте расположение размерной линии.

Прежде чем задавать расположение размерной линии, можно отредактировать размерный текст или изменить угол его ориентации. Поскольку размерная линия при создании наклонных размеров всегда выравнивается либо по объекту, либо по заданным начальным точкам выносных линий, других вариантов ориентации размерной линии в данном случае не предусмотрено.

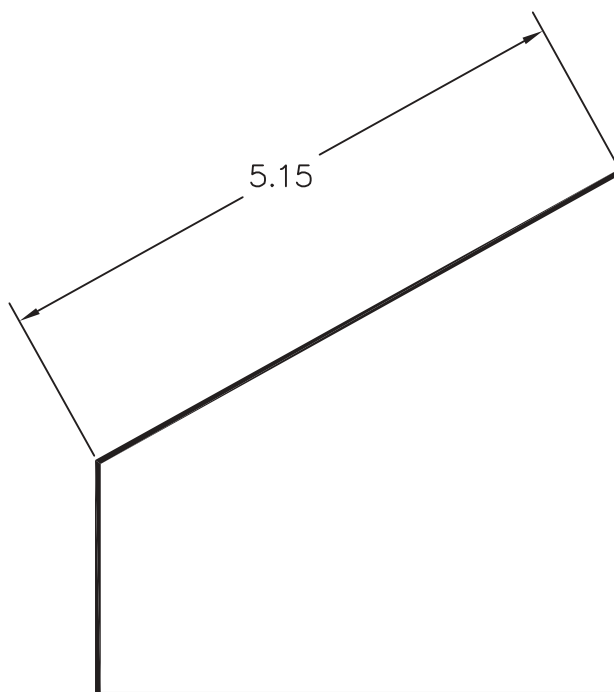


Рис. 14.5. Наклонный размер

Линейные размеры от общей базы

Как уже отмечалось, при нанесении размеров от общей базы все последующие размеры создаются от одной и той же начальной точки первой выносной линии (базовой линии). Этот метод нанесения размеров часто используется на машиностроительных чертежах для отсчета размеров от выбранной общей точки, а в архитектурных — для указания общей длины конструкции, на которой проставлены размеры нескольких ее элементов. На рис. 14.6 показан пример нанесения линейных размеров от общей базы. Можно также наносить от общей базы угловые размеры или координаты, о чем вы узнаете дальше в этой главе.

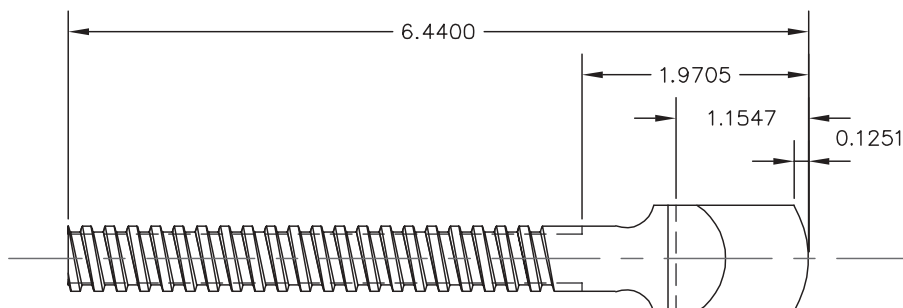


Рис. 14.6. Пример нанесения линейных размеров от общей базы

Вид приглашения, появляющегося после запуска команды DIMBASELINE, зависит от типа размера, который был создан последним. Если этот размер был линейным, AutoCAD отобразит следующее приглашение:

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>:
(Задайте начальную точку второй выносной линии или [Отмена/Выбор] <Выбор>:)

В ответ на это приглашение можно либо задать начальную точку следующей выносной линии, либо нажать <Enter>, чтобы в качестве общей базы выбрать другой размер. Если задать точку, AutoCAD назначит первую выносную линию предыдущего размера в качестве базовой и повторит приглашение, благодаря чему вы сможете нанести несколько размеров от одной и той же базовой линии. Для перехода к другому размеру с последующим назначением его первой выносной линии в качестве базовой нажмите <Enter>, после чего AutoCAD предложит выбрать такой размер. Кроме того AutoCAD предлагает выбрать размер, когда вы запускаете команду DIMBASELINE, не создав ни одного размера во время текущего сеанса редактирования размеров. Для создания нескольких размеров от общей базы выполните следующие операции.

1. Выполните одно из таких действий.



- Щелкните на кнопке Baseline Dimension (Массивность базовой линии) панели инструментов Dimension.
- Из меню Dimension выберите команду Baseline (Базовая линия).
- В командном окне введите команду DIMBASELINE (или DBA, или DIMBASE).

2. Задайте начальную точку второй выносной линии или нажмите <Enter> и выберите другой размер, первая выносная линия которого должна использоваться в качестве общей базы.

3. Продолжайте задавать начальные точки вторых выносных линий оставшихся размеров, нажмите <Enter> для выбора другого размера или же дважды нажмите <Enter> для завершения команды.



AutoCAD автоматически располагает размерную линию нового размера, наносимого от базовой линии, над или под предыдущей размерной линией. Расстояние между двумя размерными линиями определяется значением системной переменной DIMDL1 либо параметра **Baseline spacing**, который находится на вкладке **Lines and Arrows** (Линии и стрелки) диалогового окна **Dimension Styles Manager**, используемого для управления размерными стилями. Подробнее о размерных стилях рассказывается далее в этой главе.

Линейные размерные цепи

При нанесении линейных размеров в виде размерной цепи (цепочкой) каждый последующий размер продолжается от начальной точки второй выносной линии предыдущего или другого выбранного вами размера. Этот метод нанесения размеров часто используется в архитектурных чертежах для получения цепочки размеров, например, определяющих расстояние между осями стен в здании. На рис. 14.7 показана типичная размерная цепь. Можно также наносить цепочкой угловые размеры или координаты, о чем вы узнаете дальше в этой главе.

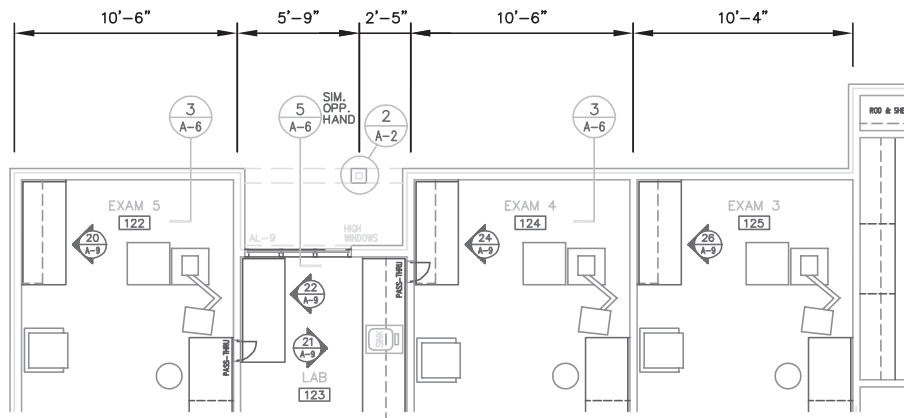


Рис. 14.7. Пример нанесения линейных размеров цепочкой



Создать несколько размеров от общей базы или цепочкой быстрее всего с помощью команды **Quick Dimension** (Быстрая размерность), о которой рассказывается далее в этой главе.

Содержание приглашения, отображаемого после запуска команды `DIMCONTINUE`, зависит от типа последнего созданного размера, как и при нанесении размеров от общей базы. Если предыдущий размер был линейным, можно просто задать начальную точку второй выносной линии для нанесения новой размерной линии от конца предыдущей или нажать `<Enter>` для выбора другого размера, от которого будет продолжена размерная цепь. Для создания размерной цепи выполните следующие операции.

1. Выполните одно из таких действий.



- Щелкните на кнопке Continue Dimension (Продолжение массивности) панели инструментов Dimension.
- Из меню Dimension выберите команду Continue (Продолжение).
- В командном окне введите команду `DIMCONTINUE` (или `DCO`, или `DIMCONT`).

2. Задайте точку начала второй выносной линии или нажмите `<Enter>` и выберите другой размерный объект для создания размерной цепи.

3. Продолжайте задавать начальные точки вторых выносных линий последующих размеров, нажмите `<Enter>` для выбора другого размерный объект для создания размерной цепи или дважды нажмите `<Enter>` для завершения выполнения команды.



ОБУЧЕНИЕ НА ПРИМЕРЕ

Добавьте линейные размеры на поэтажный план (рис. 14.8). Файл чертежа находится на Web-узле, посвященном данной книге (см. приложение). (Поэтажный план был создан с использованием мультилиний, как описано в разделах Web-узла, посвященных главам 4 и 10.)

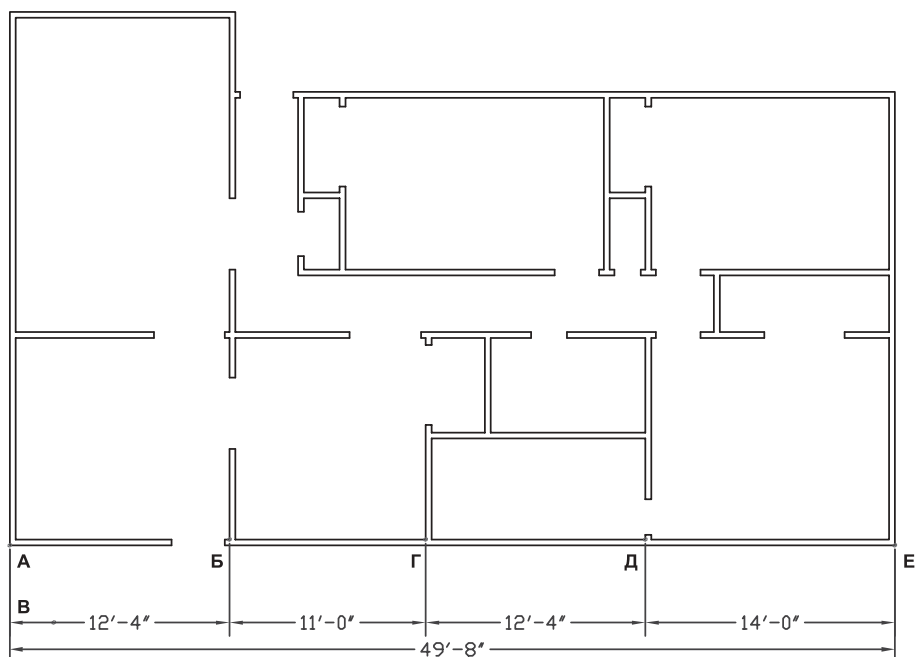


Рис. 14.8. Линейные размеры, нанесенные на поэтажный план небольшого здания

Для нанесения размеров, показанных на рис. 14.8, выполните следующие операции. (Используйте объектную привязку к конечной точке для выбора начальных точек выносных линий. Кроме того, вы, скорее всего, захотите создать новый слой для нанесения размеров — в файле чертежа, находящемся на Web-узле, такой слой создан заранее.)

Command: **DIMLINEAR**

Specify first extension line origin or <select object>: (выберите точку А)

Specify second extension line origin: (выберите точку Б)

Specify dimension line location or

[Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated] : (выберите точку В)

Dimension text = 12' - 4

Command: **DIMCONTINUE**

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: (выберите точку Г)

Dimension text =11' - 0

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: (выберите точку Д)

Dimension text =12' - 4

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: (выберите точку Е)

Dimension text = 14' - 0

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: <Enter>

Select continued dimension: <Enter>

Command: **DIMBASELINE**

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: <Enter>

Select base dimension: (выберите первый размер в районе точки В)

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: (выберите точку Е)

Dimension text =49' - 8

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: <Enter>

Select base dimension: <Enter>

По окончании ваш чертеж будет походить на тот, что показан на рис. 14.8. Попробуйте самостоятельно, используя только что освоенные методы, для нанесения размеров вдоль трех оставшихся сторон здания.

Нанесение угловых размеров

С помощью угловых размеров обозначается величина углов, образуемых непараллельными линиями, охватываемых дугами или образуемых сегментом круга. Можно также нанести угловой размер по трем точкам — вершины и двух конечных точек. Создав размер, можно откорректировать размерный текст и его ориентацию. Выносные линии нанесенного углового размера можно впоследствии использовать в качестве общей базы или для создания размерной цепочки. После запуска команды нанесения углового размера AutoCAD выводит следующее приглашение:

```
Select arc, circle, line, or <specify vertex>:  
(Выберите дугу, окружность, линию или <задайте вершину>:)
```

Вид остальных приглашений зависит от типа выбранного объекта. Например, если выбрана дуга, AutoCAD измеряет угол, охватываемый лучами, проведенными из центра дуги к ее конечным точкам. Затем AutoCAD предлагает задать положение дугообразной размерной линии и вычерчивает выносные линии от конечных точек дуги. Если выбрана линия или другой линейный объект, AutoCAD предлагает выбрать вторую линию, а затем определяет угол между ними. После отображается приглашение задать место расположения размерной дуги и AutoCAD определяет, размер какого из четырех возможных углов следует отобразить в размерном тексте, основываясь на указанном вами положении размерной линии. На рис. 14.9 показаны некоторые типичные угловые размеры.

Для нанесения размера угла, охватываемого дугой, выполните следующие операции.

1. Выполните одно из таких действий.

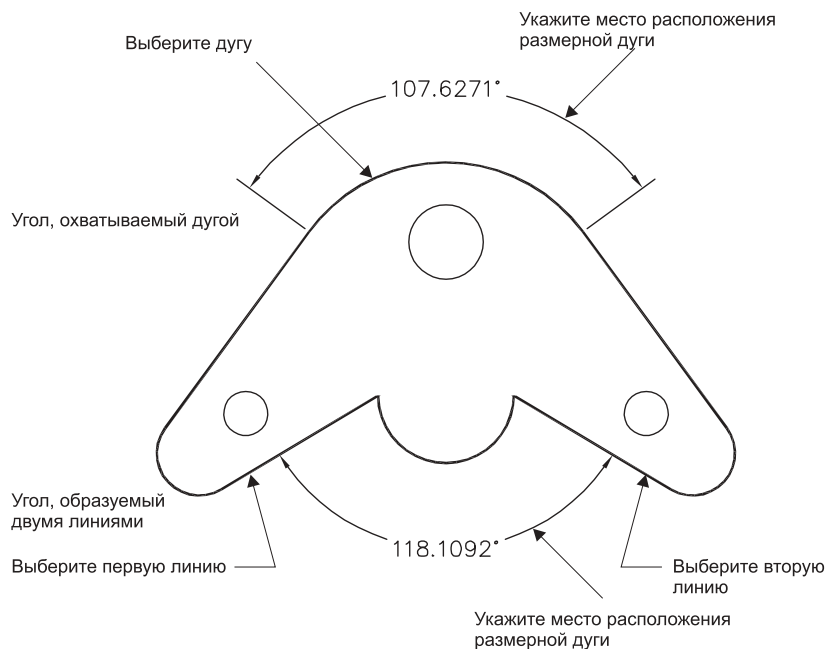


Рис. 14.9. Типичные угловые размеры



- Щелкните на кнопке Angular Dimension (Угловая массивность) панели инструментов Dimension.
- Из меню Dimension выберите команду Angular (Угловой).
- В командном окне введите команду DIMANGULAR (или DAN, или DIMANG).

2. Выберите дугу.

3. Задайте положение дугообразной размерной линии.

Для нанесения размера угла, образуемого двумя линиями, выполните следующие операции.

1. Выполните одно из таких действий.

- Щелкните на кнопке Angular Dimension панели инструментов Dimension.
- Из меню Dimension выберите команду Angular.
- В командном окне введите команду DIMANGULAR (или DAN, или DIMANG).

2. Выберите первую линию.

3. Выберите вторую линию.

4. Задайте положение дугообразной размерной линии.

Угловые размеры от общей базы

При нанесении угловых размеров от общей базы каждый последующий угловой размер откладывается от первой выносной линии предыдущего углового размера.



ПРИМЕРЫ

ОБУЧЕНИЕ НА ПРИМЕРЕ

Создайте несколько угловых размеров от общей базы (рис. 14.10). Файл чертежа находится на Web-узле, посвященном данной книге (см. приложение).

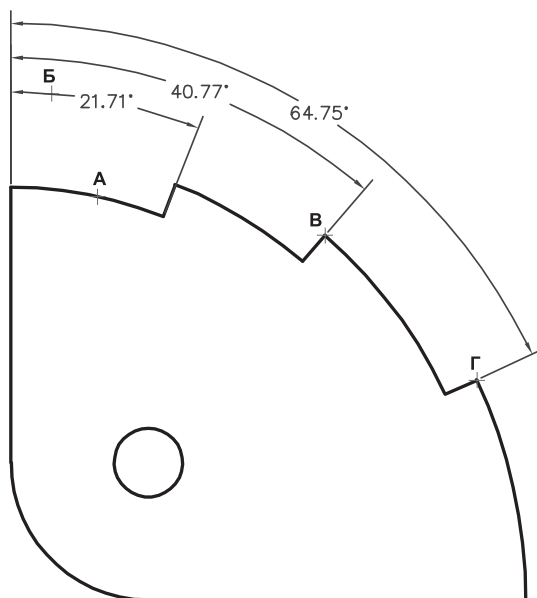


Рис. 14.10. Нанесение угловых размеров от общей базы на чертеже храповика

Для нанесения угловых размеров, показанных на рис. 14.10, выполните следующие операции. (При выборе точек В и Г используйте режим объектной привязки.)

```
Command: DIMANGULAR
Select arc, circle, line, or <specify vertex>: (выберите точку А)
Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Angle] : (выберите точку Б)
Dimension text = 21.71
Command: DIMBASELINE
Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: <Enter>
Select base dimension: (выберите первый размер в районе точки Б)
Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: (выберите точку Г)
Dimension text = 40.77
Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: (выберите точку Д)
Dimension text = 64.75
Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: <Enter>
Select base dimension: <Enter>
```

Угловые размерные цепи

При нанесении угловых размеров в виде размерной цепочки каждый последующий угловой размер начинается от второй выносной линии предыдущего углового размера.



ПРИМЕРЫ

ОБУЧЕНИЕ НА ПРИМЕРЕ

Создайте несколько угловых размеров, разместив их цепочкой (рис. 14.11). Файл чертежа находится на Web-узле, посвященном данной книге (см. приложение).

Для нанесения на чертеж фланца угловых размеров, как показано на рис. 14.11, выполните следующие операции. (Используйте режим объектной привязки к центру для выбора центров окружностей, обозначенных буквами А, Б, В, Г, Д, Е и Ж.)

```
Command: DIMANGULAR
Select arc, circle, line, or specify vertex>: <Enter>
Specify angle vertex: (выберите точку А)
Specify first angle endpoint: (выберите точку Б) Specify second angle endpoint: (выберите точку В) Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Angle] : (выберите точку Г)
Dimension text = 72.00
Command: DIMCONTINUE
Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: (выберите точку Д)
Dimension text = 72.00
Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: (выберите точку Е)
Dimension text = 72.00
Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: (выберите точку Ж)
Dimension text = 72.00
Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: (выберите точку Б)
Dimension text = 72.00
Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: <Enter>
Select continued dimension: <Enter>
```

Нанесение размеров диаметров и радиусов

Диаметры и радиусы в традиционном черчении являются частным случаем линейных размеров, однако в AutoCAD рассматриваются как отдельный тип размеров. При нанесении диаметров и радиусов в AutoCAD могут использоваться такие дополни-

тельные элементы, как осевые линии или маркеры центра. Диаметры создаются с помощью команды DIMDIAMETER, а радиусы — с помощью команды DIMRADIUS. После запуска любой из этих команд AutoCAD предлагает выбрать дугу или окружность. Для продолжения работы команды необходимо выбрать соответствующий объект чертежа. После того как вы выберете дугу или окружность, AutoCAD предложит задать местоположение размерной линии. Перед этим можно отредактировать размерный текст и настроить его ориентацию.

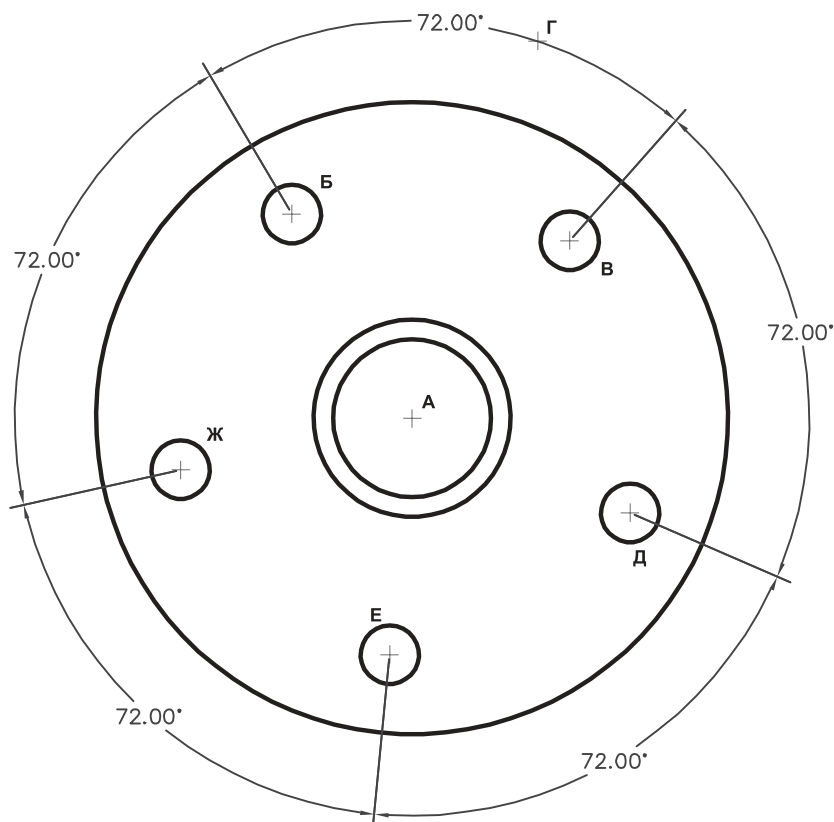


Рис. 14.11. Нанесение угловых размеров цепочкой на чертеж фланца

Для нанесения диаметра выполните следующие операции.

1. Выполните одно из таких действий.



- Щелкните на кнопке Diameter Dimension (Диаметральная массивность) панели инструментов Dimension.
- Из меню Dimension выберите команду Diameter (Диаметр).
- В командном окне введите команду DIMDIAMETER (или DDI, или DIMDIA).

2. Выберите дугу или окружность.

3. Задайте положение размерной линии.

Для нанесения размера радиуса выполните следующие операции.

1. Выполните одно из таких действий.



- Щелкните на кнопке Radius Dimension (Радиальная массивность) панели инструментов Dimension.
- Из меню Dimension выберите команду Radius (Радиус).
- В командном окне введите команду DIMRADIUS (или DRA, или DIMRAD).

2. Выберите дугу или окружность.

3. Задайте положение размерной линии.

При нанесении размера диаметра или радиуса вид и взаимное расположение его элементов зависят от того, насколько велика или мала окружность или дуга, от заданного вами положения размерной линии, а также от значений различных системных переменных. Например, размерная линия может размещаться как внутри, так и снаружи соответствующего объекта, а размерный текст может располагаться не только горизонтально или вертикально, но и над размерной линией. Возможные варианты показаны на рис. 14.12. Хотя управлять системными переменными можно из командной строки, все же значительно проще добиться нужного соотношения их значений с помощью диалогового окна Dimension Styles Manager. Подробнее о размерных стилях рассказывается далее в этой главе.

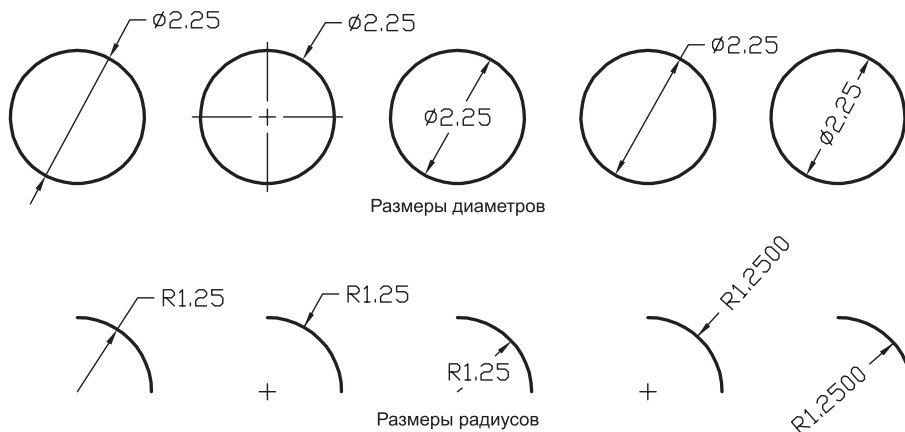


Рис. 14.12. Вид диаметров и радиусов определяется соотношением различных системных переменных

Нанесение координат

Координаты (ordinate dimension) — это специальные размеры, которые показывают, на каком расстоянии находятся характерные точки чертежа от базовой точки (начало текущей ПСК). Координаты состоят из двух элементов — размерного числа, представляющего собственно координату точки по оси X или Y, а также выноски. Координаты чаще всего применяются в машиностроительных чертежах, поскольку при нанесении всех размеров последовательно от единой базы легче избежать ошибок при изготовлении детали.

При нанесении координат AutoCAD предлагает выбрать характерную точку детали. Для задания такой точки достаточно выбрать ее мышью, как правило, используя при этом режим объектной привязки. После выбора очередной характерной точки AutoCAD отображает следующее приглашение:

```
Specify leader endpoint or [Xdatum/Ydatum/Mtext/Text/Angle]:  
(Задайте конечную точку выноски или [Xданные/Yданные/Mтекст/Текст/Угол]:)
```


Если вы зададите конечную точку выноски, AutoCAD автоматически определит, является ли точка координатой по оси X или по оси Y, основываясь на направлении между отрезком, который проходит через конечную точку, и элементом детали, которому принадлежит выбранная характерная точка. Прежде чем задать конечную точку выноски, вы можете явным образом задать, представляют ли данные координату по оси X или по оси Y, или откорректировать размерное число с помощью диалогового окна Multiline Text Editor или из командной строки. Размерное число координаты обычно автоматически размещается вдоль выноски, однако при необходимости можно использовать режим Angle для изменения угла поворота текста. На рис. 14.13 показан чертеж детали с нанесенными координатами ее характерных точек.

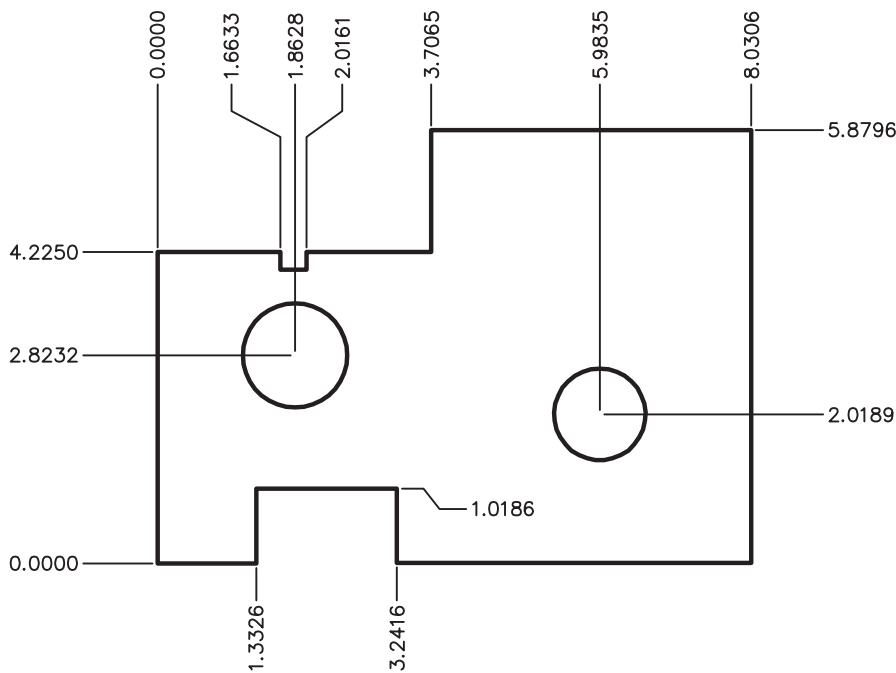


Рис. 14.13. Координаты

Для нанесения координат выполните следующие операции.

1. Выполните одно из таких действий.



- Щелкните на кнопке Ordinate Dimension (Ординальная массивность) панели инструментов Dimension.
- Из меню Dimension выберите команду Ordinate (Ордината).
- В командном окне введите команду DIMORDINATE (или DOR, или DIMORD).

2. Выберите характерную точку чертежа.

3. Задайте конечную точку выносной линии координаты.



Нанесение нескольких однотипных размеров

Команда QDIM позволяет с помощью одной операции нанести сразу несколько размеров или координат, располагая их как угодно — от базовой линии, цепочкой или ступеньками. С помощью этой команды можно также наносить размеры сразу нескольких элементов, представленных на чертеже окружностями или дугами. На рис. 14.14 показаны примеры размеров, которые можно нанести с помощью команды QDIM.

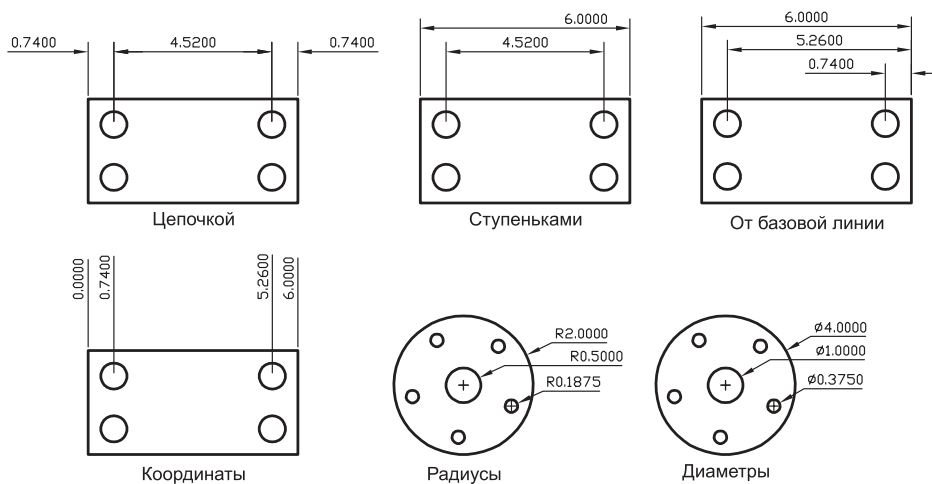


Рис. 14.14. Примеры нанесения однотипных размеров с помощью команды QDIM

Для запуска команды воспользуйтесь одним из следующих методов.



- Щелкните на кнопке Quick Dimension (Быстрая массивность) панели инструментов Dimension.
- Из меню Dimension выберите команду QDIM (Быстрая размерность).
- В командном окне введите команду QDIM.

После запуска команды AutoCAD предлагает выбрать геометрию, размеры которой нужно нанести. Можно выбрать как один объект, так и группу объектов, воспользовавшись любым методом выбора. Выбрав объекты, укажите тип наносимого размера. AutoCAD при этом предложит выбрать один из следующих вариантов.

- **Continuous.** Нанесение линейных размеров один за другим, образуя размерную цепочку.
- **Staggered.** Нанесение ступеньками линейных размеров, показывающих расстояния между двумя однотипными элементами чертежа.
- **Baseline.** Нанесение линейных размеров от базовой линии.
- **Ordinate.** Нанесение координат характерных точек объекта.
- **radius.** Нанесение радиусов всех выбранных дуг и окружностей.
- **Diameter.** Нанесение диаметров всех выбранных дуг и окружностей.
- **Datum Point.** Выбор точки отсчета для нанесения размеров от базовой линии или для нанесения координат.

- **Edit.** Изменение нанесенных ранее размеров путем добавления или удаления размерных точек.



ОБУЧЕНИЕ НА ПРИМЕРЕ

Используйте команду **QDIM** для быстрого нанесения однотипных размеров (рис. 14.15). Файл чертежа находится на Web-узле, посвященном данной книге (см. приложение).

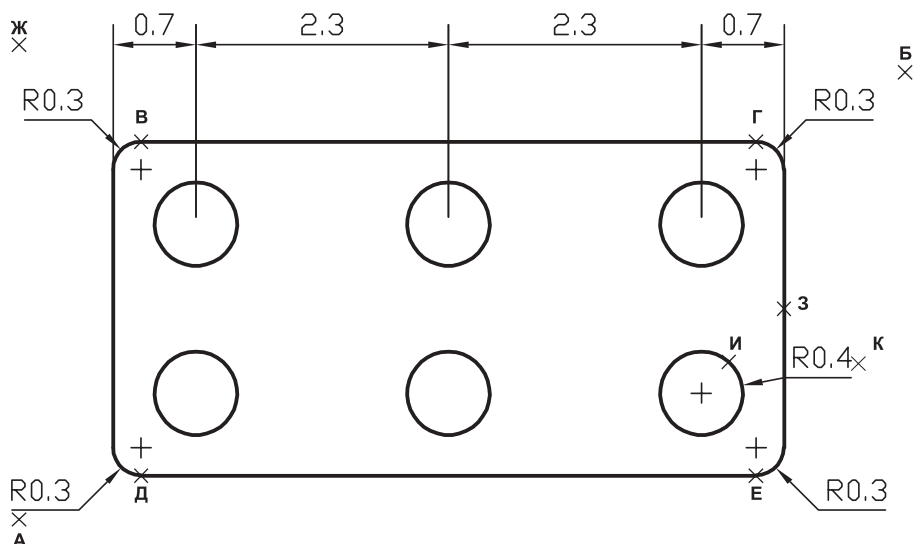


Рис. 14.15. Пример быстрого нанесения однотипных размеров с помощью команды **QDIM**

Для нанесения цепочки линейных размеров в соответствии с рис. 14.15 выполните следующие операции.

```
Command: QDIM
Select geometry to dimension: (выберите точку А)
Specify other corner: (выберите точку Б)
Select geometry to dimension: <Enter>
Specify dimension line position, or
[Continuous/Staggered/Baseline/Ordinate/Radius/Diameter/datumPoint/Edit]
<Continuous>: Б
```

Обратите внимание на то, что после переключения в режим **Edit** AutoCAD разместит символы “x” в каждой потенциальной точке редактирования, а затем отобразит в командном окне следующее приглашение:

```
Indicate dimension point to remove, or [Add/exit] <eXit>:
(Укажите какую размерную точку нужно удалить или [Добавить/Выход] <Выход>:)
```

Щелкните на каждой из точек, обозначенных на рис. 14.15 буквами В, Г, Д и Е, чтобы отменить для них режим редактирования (после выбора каждой точки AutoCAD будет повторять предыдущее приглашение). Выбрав все четыре точки, перейдите к следующему шагу, выполнив такие операции.

```
Indicate dimension point to remove, or [Add/exit] <eXit>: <Enter>
Specify dimension line position, or
[Continuous/Staggered/Baseline/Ordinate/Radius/Diameter/datumPoint/Edit]
<Continuous >: (выберите точку Ж)
```

Теперь добавьте радиусы, выполнив следующие операции.

```
Command: QDIM
Select geometry to dimension: (выберите точки Э и И)
Select geometry to dimension: <Enter>
Specify dimension line position, or
[Continuous/Staggered/Baseline/Ordinate/Radius/Diameter/datumPoint/Edit]
<Continuous>: R
Specify dimension line position, or
[Continuous /Staggered/Baseline/Ordinate /Radius /Diameter/datumPoint /Edit]
<Radius>: (выберите точку К)
```

Примечание

С помощью команды QDIM можно не только создавать однотипные размеры, но и редактировать их. При этом в процессе редактирования можно преобразовывать размеры в другой тип. Например, можно преобразовать размеры, нанесенные цепочкой, в размеры, нанесенные ступеньками. Кроме того, в режиме редактирования можно добавлять или удалять размерные точки. Созданные с помощью команды QDIM размеры являются свободными, однако их можно преобразовать в связанные, воспользовавшись командой DIMREASSOCIATE, которую нужно применять по отдельности к каждому преобразуемому размеру. Подробнее об этой команде рассказывается далее в этой главе.

Редактирование размеров

Редактировать размеры и объекты, на которых они нанесены, можно разными способами, однако все они сводятся к двум основным группам. К первой группе относятся способы редактирования размеров, заключающиеся в редактировании объектов, что автоматически приводит к изменению соответствующих размеров. Ко второй группе относятся способы редактирования размерных текстов и внешнего вида элементов размеров.

Изменение геометрии с нанесенными размерами

Проще всего редактировать объекты и связанные с ними размеры с помощью *маркеров выделения* (grip). Однако ничто не препятствует применить в этих целях команды редактирования (STRETCH, ROTATE, SCALE, TRIM и EXTEND). Единственное, что нужно учитывать при выборе того или иного метода редактирования элемента чертежа с нанесенными размерами, — это то, является ли размер связанным, свободным или расчлененным.

Изменение связанных размеров

Если выбрать элемент чертежа и связанные с ним размеры, а затем применить к выделенным объектам какую-либо команду редактирования, связанные размеры будут автоматически изменяться в соответствии с выполняемыми изменениями. Например, если обрезать или удлинить объект со связанным размером, последний автоматически изменится в соответствии с новой длиной объекта. При перемещении, копировании или реплицировании элемента чертежа и связанных с ним размеров, размер каждой копии создается связанным с соответствующим элементом. Связность размеров исчезает только при следующих обстоятельствах.

- Удален элемент чертежа, с которым был связан размер.
- К элементу чертежа, с которым был связан размер, применялись булевы операции, такие, как UNION или SUBTRACT.

- Размер был растянут параллельно размерной линии с использованием маркеров выделения.
- При создании связи размера с элементом чертежа в режиме объектной привязки Apparent Intersection (Явное пересечение) с последующим перемещением элемента, вследствие которого пересечение перестает существовать.

В некоторых случаях связанный размер может стать *связанным частично* (disassociated). Например, если линейный размер привязан к конечным точкам двух объектов, то после удаления одного из этих объектов размер станет связанным частично. Тем не менее, частичная связанность все же сохраняется, что позволяет повторно связать освободившийся элемент размера с другим объектом, используя команду DIMREASSOCIATE. Если размер становится связанным частично, то программа AutoCAD выводит об этом сообщение в командной строке.

Изменение свободных размеров

При редактировании объекта, на который нанесены свободные размеры, нужно выбирать как объект, так и соответствующие ему *точки привязки* (definition point), которые AutoCAD размещает на специальном слое DEFPOINTS. Расположение точек привязки зависит от типа размера. Например, у линейных размеров точки привязки размещены в начальных точках выносных линий и на пересечении первой выносной линии и размерной линии. Точки привязки размеров радиусов находятся в центральной точке и в точке, используемой для выбора кривой.

Например, для того чтобы с помощью команды STRETCH изменить размер объекта и соответствующий ему свободный размер (рис. 14.16), нужно выполнить следующие операции.

1. Запустите команду STRETCH.
2. Используйте пересекающую рамку для выбора объекта и размера, а затем нажмите клавишу <Enter>.
3. Задайте базовую точку или смещение и вторую точку смещения.

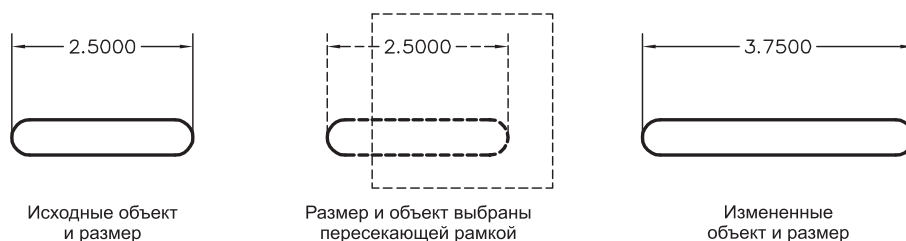


Рис. 14.16. Использование команды STRETCH для изменения размера объекта и нанесенного на него свободного размера

Для получения такого же результата с помощью маркеров выделения нужно выбрать объект и размер, а затем растянуть размер и объект, перетаскивая соответствующие *активные маркеры выделения* (hot grip). Поскольку для этого придется выбирать несколько маркеров выделения, назначая их активными, удобнее все же использовать команду STRETCH.



Как бы вы не растягивали объект и его размер, последний сохранит свою первоначальную ориентацию.

Изменение расчлененных размеров

Поскольку расчлененные размеры являются обычным набором отдельных объектов (линии, двумерные твердотельные объекты и тексты), редактировать эти объекты можно точно так же, как и любые другие объекты AutoCAD. Напомним, что преобразовать расчлененные размеры в связанные или свободные невозможно.

Изменение связанности размера

В AutoCAD 2002 появилась новая команда DIMREASSOCIATE, которая позволяет повторно делать связанными размеры, которые стали были изначально созданы свободными. Например, если применить команду PEDIT для изменения сегмента полилинии с нанесенным на нем размером в сплайновую полилинию, то размер такого сегмента станет свободным. В этом случае с помощью команды DIMREASSOCIATE можно повторно создать связь размера с соответствующим сегментом сплайновой полилинии.

Кроме того, эту команду можно использовать и для переопределения связанности размеров. Для запуска команды воспользуйтесь одним из следующих методов.

- Из меню Dimension выберите команду Reassociate Dimensions (Повторное ассоциирование размерностей).
- В командном окне введите команду DIMREASSOCIATE (или DRE).

После запуска команды DIMREASSOCIATE AutoCAD предлагает выбрать размеры, которые нужно повторно сделать связанными. Выберите один или несколько размеров и нажмите <Enter>. AutoCAD начнет поочередно выделять размеры из числа выбранных на предыдущем этапе и предлагать задать *точки связи* (association point) очередного выделенного размера с объектом. Конкретное содержание приглашения зависит от типа выделенного размера. Каждый раз при выводе приглашения выбрать новую точку связи с объектом в текущей точке привязки размера отображается специальный маркер. Вид этого маркера зависит от того, назначена ли соответствующей точке привязки точка связи объекта. Если маркер имеет вид квадратной рамки, внутри которой находится символ “х”, это означает, что данная точка привязки связана с соответствующей точкой объекта. Символ “х” без квадратной рамки означает, что точка привязки не связана с какой-либо точкой объекта. Пользователь может выполнить одну из следующих операций.

- В режиме объектной привязки связать начальную точку выносной линии с любой точкой объекта.
- Ввести в командной строке S (от Select object) и выбрать другой объект для переназначения текущего выделенного размера этому объекту.
- Нажать <Enter> для перехода к начальной точке следующей выносной линии.

При задании новой точки связи объекта с размером или переходе к следующей точке маркер перемещается к следующей точке привязки размера, а AutoCAD предлагает задать соответствующую ей точку связи с объектом. Если ввести в командной строке S, AutoCAD предлагает выбрать объект. Как только вы выберете объект, размер автоматически станет связанным с этим объектом.

Этот процесс повторяется до тех пор, пока не будут переназначены все выбранные вами при запуске команды размеры. Однако вы можете в любой момент закончить выполнение команды, нажав <Esc>. При этом все внесенные изменения в назначения точек привязки размера точкам связи объекта с размером, которые были сделаны в текущем сеансе работы команды, сохраняются.

Внимание

Если во время работы команды **DIMREASSOCIATE** выполнить панорамирование или масштабирование чертежа с помощью колесика мыши, изображение текущего маркера исчезнет.

Кроме того, в AutoCAD поддерживается команда **DIMDISASSOCIATE**, которая позволяет преобразовать выбранные связанные размеры в свободные. Необходимость в такой операции может возникнуть, например, если нужно передать чертеж AutoCAD 2002 с нанесенными размерами пользователю более ранней версии AutoCAD, который не желает работать с псевдообъектами. *Псевдообъекты* (pseudo objects) — это специальные объекты, которые создаются приложением AutoCAD автоматически при открытии чертежа в тех случаях, когда ему встречается объект неизвестного типа. При открытии в ранних версиях AutoCAD чертежей AutoCAD 2002 со связанными размерами последние преобразуются в псевдообъекты.

Для того чтобы преобразовать один связанный размер или несколько таких размеров в свободные, выполните следующие операции.

1. В командном окне введите команду **DIMDISASSOCIATE** (или **DDA**).
2. Используя любой метод выбора, укажите связанные размеры, которые вы хотите сделать свободными, и нажмите <Enter>.

AutoCAD немедленно преобразует выбранные связанные размеры в свободные и выведет сообщение о количестве преобразованных размеров.

С помощью команды **DIMREGEN** можно обновить вручную расположение всех связанных размеров. Необходимость в этом может возникнуть в трех случаях.

- Для обновления в пространстве модели связанных размеров, нанесенных на компоновке в пространстве листа, после панорамирования или масштабирования с помощью мыши, снабженной колесиком прокрутки.
- Для обновления подвергшихся модификации связанных размеров чертежа, который редактировался с использованием ранней версии AutoCAD.
- Для обновления связанных размеров, которые были нанесены на текущем чертеже, но связаны с модифицированным элементом чертежа, представленным внешней ссылкой.

Для ручного обновления расположения связанных размеров необходимо в командном окне ввести команду **DIMREGEN**.

Совет

При использовании команды **DIMREASSOCIATE** размерные числа *транзитных объектов* (trans-spatial object), т.е. вычерченных в пространстве модели объектов, размеры которых нанесены в пространстве листа, иногда перестают отображаться. Если это произойдет, выберите команду **Update** (Обновление) из меню **Dimension**, а затем выберите размер, при отображении которого возникла проблема.

Создание скошенных выносных линий

Выносные линии линейных размеров обычно перпендикулярны размерным линиям. Однако при необходимости можно изменить угол наклона выносных линий таким образом, чтобы они были скошены относительно размерной линии, как показано на рис. 14.17.

1. Для создания скошенных выносных линий выполните одно из следующих действий.



- Щелкните на кнопке **Dimension Edit** (Изменение массивности) панели инструментов **Dimension**.
- Из меню **Dimension** выберите команду **Oblique** (Наклонный).
- В командном окне введите команду **DIMEDIT** (или **DED**, или **DIMED**).

Если команда запускается не из меню, а щелчком на кнопке панели инструментов или путем ввода ее в командном окне, нужно в командной строке ввести *O* (от *Oblique*). При запуске команды из меню режим создания скошенных выносных линий включается автоматически.

2. Выберите линейный размер и нажмите <Enter>.
3. Задайте угол скоса и нажмите <Enter>.

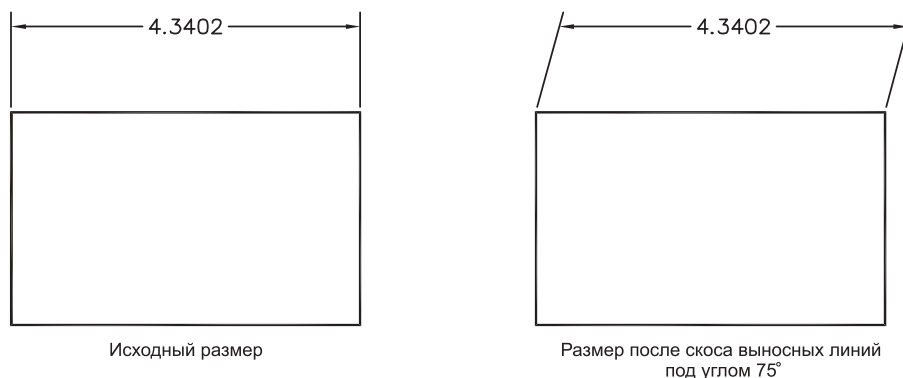


Рис. 14.17. После применения команды *DIMEDIT* выносные линии стали скошенными

Редактирование размерного текста

Вы уже знаете из предыдущего раздела, что с помощью команды *DIMEDIT* можно создать размер со скошенными размерными линиями. Однако этим возможности команды *DIMEDIT* не ограничиваются — с ее помощью можно повернуть размерный текст, заменить выбранный фрагмент размерного текста новым, а также восстановить первоначальное расположение размерного текста, которое определяется текущим размерным стилем.

При использовании команды *DIMEDIT* сначала указывается тип выполняемой операции, а затем выбираются размеры, к которым будет применена указанная операция. Все выбранные размеры изменяются одновременно.

Кроме того, команду *DIMEDIT* можно использовать для изменения выбранного размерного текста путем изменения его расположения или угла поворота. В этом случае сначала нужно выбрать интересующий вас размерный объект, а затем применить к нему изменения. Наконец, с помощью команды *DIMEDIT* можно восстановить *исходное расположение* (home position) выбранного размерного текста, которое определено размерным стилем.

Для поворота размерного текста (рис. 14.18) выполните следующие операции.

1. Выполните одно из таких действий.
 - Щелкните на кнопке *Dimension Edit* панели инструментов *Dimension*.
 - В командном окне введите команду *DIMEDIT* (или *DED*, или *DIMED*).
2. В ответ на запрос AutoCAD в командном окне введите *R* (от *Rotate*).
3. Введите новый угол поворота размерного текста.
4. Выберите размеры, у которых следует повернуть размерный текст, а затем нажмите <Enter>.

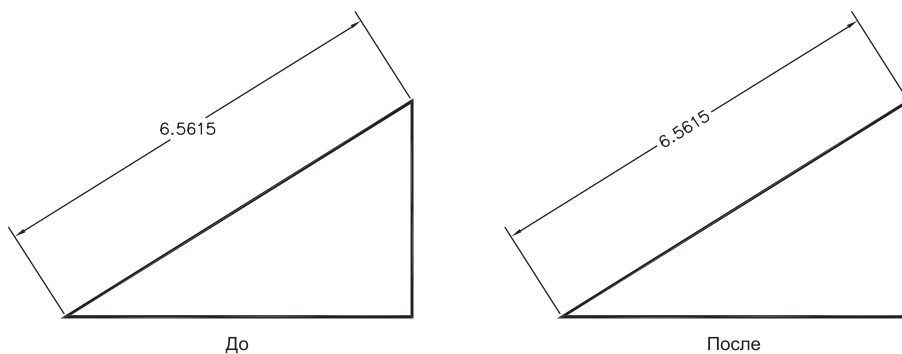


Рис. 14.18. Поворот размерного текста

Для перемещения размерного текста (рис. 14.19) выполните следующие операции.

1. Выполните одно из таких действий.



- Щелкните на кнопке Dimension Text Edit (Изменение текста массивности) панели инструментов Dimension.
- В командном окне введите команду DIMTEDIT.

2. Выберите размер, который вы хотите переместить.
3. Перетащите размерный текст на новое место, а затем щелкните кнопкой мыши.

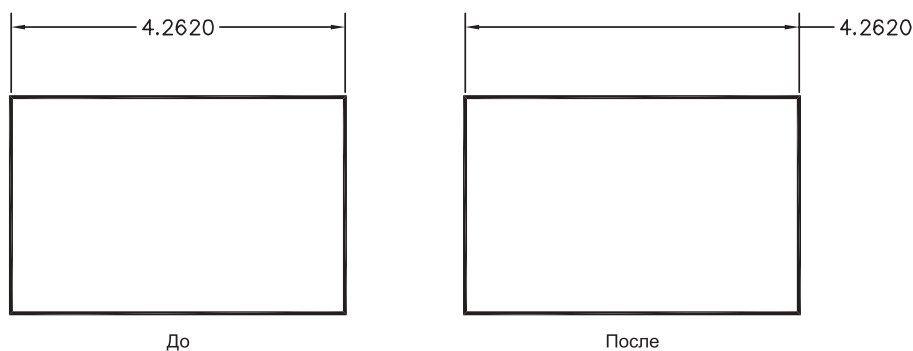


Рис. 14.19. Перемещение размерного текста



Можно также использовать режимы **left** или **right** для размещения размерного числа слева или справа от размерной линии. Если команда DIMTEDIT запускается из меню **Dimension** с помощью выбора одной из команд подменю **Align Text** (Выравнивание текста), пользователь может разместить размерное число слева, справа или по центру размерной линии.

Для перемещения размерного текста или изменения определенных свойств размера (точность, с которой отображается размерное число, и размерный стиль) можно использовать также контекстное меню. Например, с помощью контекстного меню можно переместить размерный текст, не изменяя размерной линии, или переместить размерный текст и связать его с размерной линией с помощью выноски.

Для перемещения размерного текста без изменения размерной линии выполните следующие операции.

1. Выберите размер, у которого вы хотите переместить размерное число (на экране вокруг размера появятся маркеры выделения).
2. Щелкните правой кнопкой мыши для открытия контекстного меню (рис. 14.20).



Рис. 14.20. Выбор команды перемещения размерного числа из контекстного меню

3. Из контекстного меню выберите команду Dim Text Position ⇒ Move Text Alone (Позиция текста массива ⇒ Перемещение одного текста).
4. Переместите размерное число в другое место, а затем щелкните кнопкой мыши.

Совет

Размерный текст можно переместить и с помощью маркеров выделения. Для этого сначала выберите размер, чтобы вокруг него отобразились маркеры. Затем щелкните на маркере, расположенном на размерном тексте, чтобы сделать этот маркер активным (hot grip). Автоматически запустится команда `STRETCH` в режиме использованием маркеров выделения. Переместите размерный текст на новое место, а затем нажмите `<Esc>`, чтобы принять внесенные изменения и отменить отображение маркеров. Если при перемещении размерного текста необходимость в разрыве размерной линии исчезнет, он будет устранен автоматически.

Для замены существующего размерного текста новым сразу у нескольких размерных объектов выполните следующие операции.

1. Выполните одно из таких действий.
 - Щелкните на кнопке Dimension Edit панели инструментов Dimension.
 - В командном окне введите команду `DIMEDIT` (или `DED`, или `DIMED`).
2. В командной строке в ответ на приглашение введите `N` (от New).
3. В диалоговом окне Multiline Text Editor введите новый текст, применив при необходимости форматирование, а затем щелкните на кнопке ОК.
4. Выберите размеры, которые должны быть заменены, и нажмите `<Enter>`.

Примечание

Размерный текст одного размерного объекта можно также отредактировать с помощью команды `DDEDIT`.

Для восстановления исходного расположения размерного текста одного размерного объекта следует воспользоваться режимом Home команды DIMEDIT. Для одновременного перемещения в исходное положение размерных текстов нескольких размерных объектов необходимо использовать режим Home команды DIMEDIT.

Изменение свойств размеров

Для редактирования свойств размеров можно использовать окно Properties (Свойства). С помощью этого окна можно изменить значения таких свойств, как размер и вид стрелок, размерный текст, единицы измерения и т.д. Значения свойств по умолчанию определяются размерным стилем, который был установлен в качестве текущего в момент создания размерного объекта. Подробнее о размерных стилях рассказывается далее в этой главе.

После изменения любого из свойств размерного объекта можно открыть контекстное меню и сохранить набор модифицированных свойств в качестве нового стиля. Для этого выполните следующие операции.

1. Выберите модифицированный размерный объект (вследствие чего вокруг него отобразятся маркеры выделения).
2. Щелкните правой кнопкой мыши на выбранном объекте для открытия контекстного меню.
3. Из контекстного меню выберите команду Dim Style ⇒ Save As New Style (Стиль массива ⇒ Сохранение как нового стиля).
4. В диалоговом окне Save As New Dimension Style (рис. 14.21) введите имя нового размерного стиля, а затем щелкните на кнопке OK.

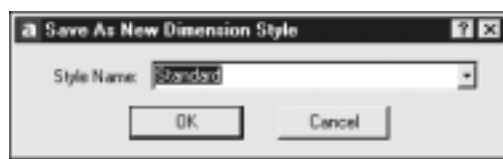


Рис. 14.21. Диалоговое окно Save As New Dimension Style

Внимание

Если сохранить изменения под именем уже имеющегося размерного стиля, это может привести к изменению внешнего вида всех размеров, основанных на стиле с этим именем.

Создание линий-выносок и надписей

Линии-выноски, или, в терминах AutoCAD, *лидеры* (leader), как уже отмечалось, могут состоять из отдельной линии, последовательности линий или сплайна. Линия-выноска соединяет надпись с соответствующим элементом чертежа. Часто линия-выноска начинается стрелкой, указывающей на тот элемент чертежа, к которому относится надпись. *Надпись* (annotation) может быть представлена текстом, рамкой, блоком или копией другой надписи, располагается рядом с конечной точкой линии-выноски. Текст, используемый в выносках, является многострочным текстовым объектом. Задать такой текст можно либо в командной строке, либо с помощью диалогового окна Multiline Text Editor. Если последний сегмент выноски располагается под уг-

лом к горизонтали, превышающим 15°, к нему добавляется горизонтальная линия, которая называется *полкой* (hook line). На рис. 14.22 показаны примеры нанесения на чертеже линий-выносок и надписей.

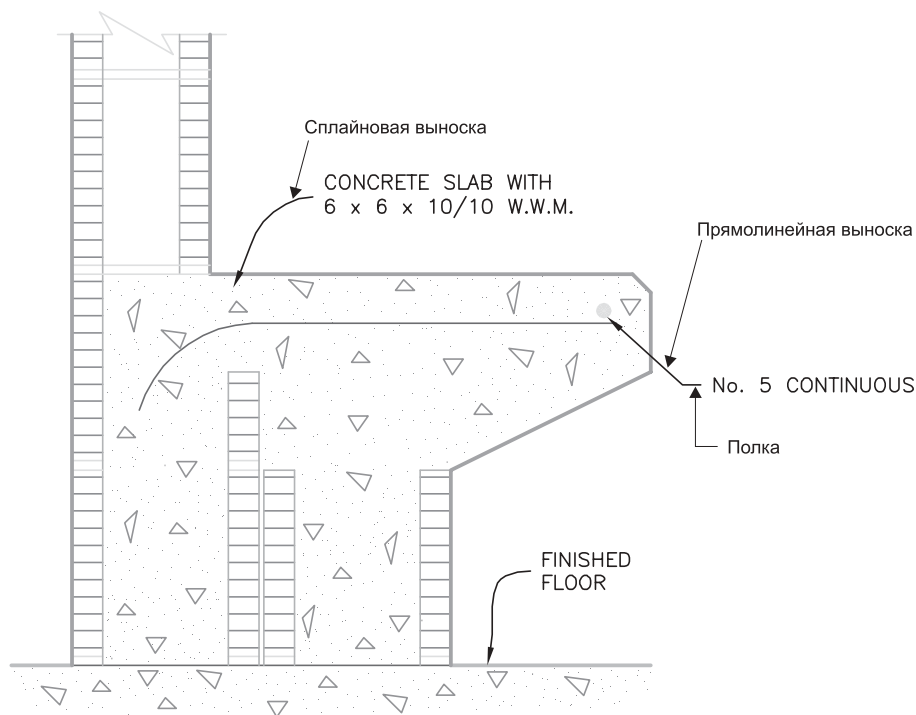


Рис. 14.22. Примеры линий-выносок и надписей

Линии-выноски и надписи являются *связанными* объектами. Иными словами, при изменении надписи линия-выноска, если в этом есть необходимость, также автоматически изменится. Например, если переместить надпись, то выноска обновится так, чтобы конечная точка ее последнего сегмента осталась рядом с надписью. Кроме того, когда включен режим создания связанных размеров и для определения точки расположения стрелки используется объектная привязка, создаваемые линии-выноски также связываются с объектами, на которые указывают их стрелки. При последующих перемещениях объектов надписи остаются на месте, а линии-выноски обновляются так, чтобы их стрелки оставались присоединенными к соответствующим объектам.

Линия-выноска как единый объект вычерчивается на текущем слое, но цвет ее определяется текущим цветом размерной линии. Тип и размер стрелки, а также общий масштаб линии-выноски также определяются текущим размерным стилем.

Для создания линий-выносок в AutoCAD имеются две команды. При использовании первой из них, QLEADER, параметры новой линии-выноски определяются в диалоговом окне, тогда как при использовании второй, команды LEADER, все параметры нужно задавать в командной строке. По этой причине большинство пользователей отдают предпочтение команде QLEADER как значительно более удобной. Запустить команду QLEADER можно одним из следующих методов.



- Щелкните на кнопке Quick Leader (Быстрый лидер) панели инструментов Dimension.

- Из меню Dimension выберите команду Leader (Заголовок).
- В командном окне введите команду QLEADER.

После запуска команды QLEADER AutoCAD отображает следующее приглашение.

Specify first leader point, or [Settings] <Settings>
(Задайте первую точку линии-выноски или [Настройки] <Настройки>)

Для создания линии-выноски с использованием текущих настроек просто задайте первую точку линии-выноски. Для просмотра или изменения параметров линии-выноски выберите режим Settings, чтобы открыть диалоговое окно Leader Settings (Параметры лидера). Это диалоговое окно имеет три вкладки. Вкладка Annotation (Заметки), показанная на рис. 14.23, позволяет выбрать один из следующих типов надписи, связанной с создаваемой линией-выноской.

- **MText**. После создания линии-выноски AutoCAD предложит создать надпись в виде многострочного текста.
- **Copy an Object (Копировать объект)**. После создания линии-выноски AutoCAD предложит выбрать имеющийся однострочный или многострочный текст, допуск или блок для использования в качестве надписи.
- **Tolerance (Допуск)**. После создания линии-выноски откроется диалоговое окно Geometric Tolerance для создания рамки. Подробнее о рамках рассказывается далее в этой главе.
- **Block Reference (Блочная ссылка)**. После создания линии-выноски AutoCAD предложит вставить блок.
- **None (Никакой)**. Выполнение команды завершается после создания линии-выноски.

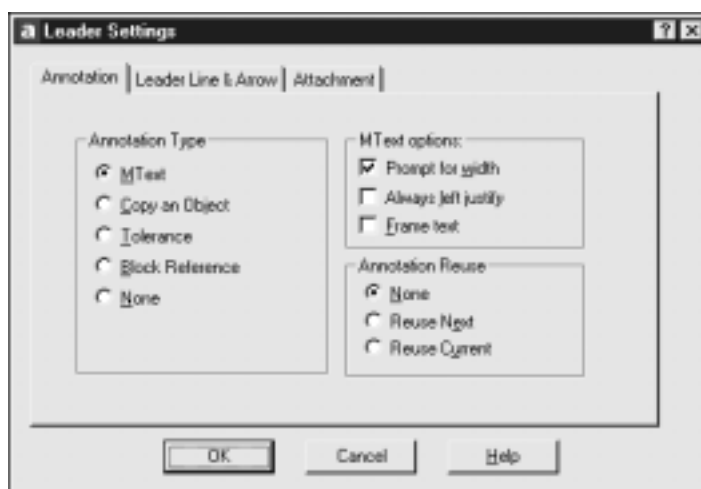


Рис. 14.23. Вкладка Annotation диалогового окна Leader Settings

При создании надписи в виде многострочного текста можно также задать, должна ли команда запросить у вас значение ширины многострочного текстового объекта. Кроме того, можно также включить режим создания всех надписей, представленных многострочным текстом, выровненными влево, а также режим создания надписей с заключением их в прямоугольную рамку.

Вкладка Leader Line & Arrow (Указатели и стрелка), показанная на рис. 14.24, позволяет настроить параметры линии-выноски и стрелки. С помощью этой вкладки можно создать прямолинейную или сплайновую линию-выноску, а также выбрать тип стрелки. Элементы управления группы Number of Points (Число точек) определяют количество точек, которое команда QLEADER предложит вам задать, прежде чем выдаст запрос на создание надписи. Например, если вы установите количество точек равным 3, команда предложит вам задать надпись после того, как вы создадите два сегмента линии-выноски. С помощью элементов управления группы Angle Constraints (Ограничения угла) можно установить ограничения на величину угла относительно горизонтали для первого и второго сегментов линии-выноски. Например, если вы хотите, чтобы все линии-выноски изображались под углом не менее 45°, чтобы обеспечить единообразный вид выносок, выберите соответствующее значение из раскрывающегося списка First Segment (Первый сегмент).

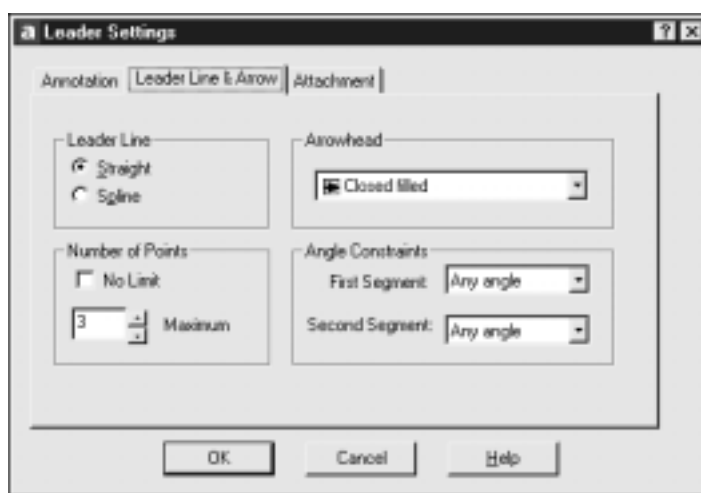


Рис. 14.24. Вкладка Leader Line & Arrow диалогового окна Leader Settings

Вкладка Attachment (Вложение) позволяет управлять взаиморасположением линии-выноски и надписи, представленной многострочным текстовым объектом. С помощью этой вкладки можно выбрать одно из пяти различных мест расположения надписи слева или справа от линии-выноски. Кроме того, установив флажок Underline Bottom Line (Подчеркнуть нижнюю строку), можно создать полку линии-выноски, ширина которой соответствует ширине надписи, представленной многострочным текстовым объектом. Различные варианты взаимного расположения линии-выноски и надписи, которые можно получить с помощью этой вкладки, показаны на рис. 14.25.

После настройки параметров команды QLEADER создание линий-выносок значительно ускорится, поскольку избавляет вас от необходимости указывать эти параметры при создании очередной линии-выноски. Кроме того, поскольку все линии-выноски имеют одинаковые параметры, их внешний вид будет унифицированным. Для создания простой линии-выноски с текстовой надписью выполните следующие операции.

1. Запустите команду QLEADER.
2. Задайте начальную точку линии-выноски (точку, на которую должна указывать стрелка).

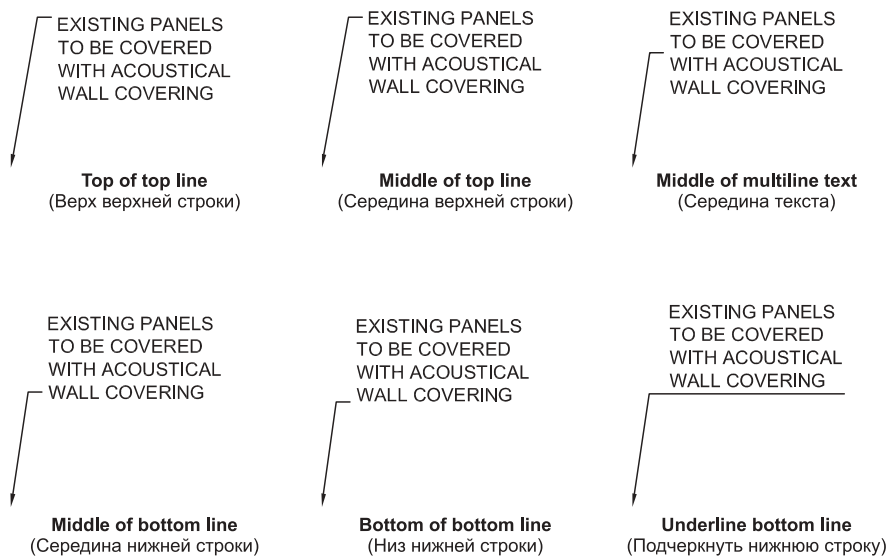


Рис. 14.25. Варианты взаимного расположения линий-выносок и надписей, представленных многострочными текстовыми объектами

3. Задайте конечную точку сегмента линии-выноски, а затем нажмите <Enter>.
4. Введите первую строку текста. Для создания многострочного текста нажимайте <Enter> в конце каждой очередной строки.
5. Еще раз нажмите <Enter> для завершения команды.

Для создания сплайновой выноски с текстовой надписью с использованием диалогового окна Multiline Text Editor выполните следующие операции.

1. Запустите команду QLEADER.
2. Нажмите <Enter> для открытия диалогового окна Leader Settings.
3. На вкладке Leader Line & Arrow выберите в группе Leader Line (Строка лидера) переключатель Spline (Сплайн), а затем щелкните на кнопке ОК.
4. Задайте начальную точку линии-выноски.
5. Задайте конечную точку первого сегмента линии-выноски.
6. Задайте конечные точки дополнительных сегментов линии-выноски. Вид кривой будет изменяться по мере добавления новых точек. Задав конечную точку последнего сегмента, нажмите <Enter>.
7. Задайте ширину текста.
8. Нажмите <Enter>, чтобы открыть диалоговое окно Multiline Text Editor.
9. Введите и отформатируйте текст надписи, а затем щелкните на кнопке ОК.

Примечание

Если в ответ на приглашение задать ширину текста ввести значение 0, параметр **Width** (Ширина) диалогового окна **Multiline Text Editor** изменит значение на **No Wrap** (Без переноса). Поэтому для создания многострочной надписи заданной ширины придется ввести соответствующее значение в качестве параметра **Width**. Значения параметров, установленных с помощью команды QLEADER, перекрывают значения аналогичных параметров, установленных с помощью размерного стиля.

Редактирование линий-выносок

Как уже упоминалось, перемещение надписи вызывает также соответствующее перемещение последнего сегмента линии-выноски таким образом, чтобы он оставался рядом с надписью. Если переместить надпись через среднюю точку последнего сегмента линии-выноски, режим выравнивания надписи изменится на противоположный (т.е. вместо выравнивания влево — выравнивание вправо, и наоборот).

Следует заметить, что связанность линий-выносок с надписями не означает, что верно и обратное утверждение. Иными словами, перемещение линии-выноски не приводит к соответствующему автоматическому перемещению надписи — линия-выноска перемещается независимо. Тем не менее связанность линии-выноски с надписью остается. Если переместить сначала линию-выноску, а затем — надпись, линия-выноска автоматически переместится, чтобы сохранить расстояние между последним сегментом и надписью, которое было получено после последнего перемещения линии-выноски. Если же надпись переместить через срединную точку последнего сегмента линии-выноски, она автоматически переместится так, чтобы расстояние между надписью, изменившей режим выравнивания на противоположный, и концом последнего сегмента стало равным расстоянию, устанавливаемому по умолчанию.

При копировании линии-выноски вместе с надписью связанность элементов копии сохраняется. При удалении линии-выноски или надписи (с использованием операций стирания, расчленения или включения объектов в блок) связанность безвозвратно теряется. В последнем случае AutoCAD перестает отображать полку (hook line) линии-выноски.

Не связанные между собой надпись и линия-выноска рассматриваются AutoCAD как независимые объекты чертежа. Поэтому редактирование одного из них (например, изменение цвета или типа линии) не оказывает никакого влияния на другой. Однако можно по-прежнему изменять внешний вид линии-выноски, изменяя значения размерного стиля, на основе которого она была создана, с последующим обновлением линии-выноски для отражения этих изменений. Наконец, можно также редактировать линии-выноски, используя стандартные команды редактирования объектов, команды редактирования текста, а также окно Properties.

Примечание

Любые изменения надписи, меняющие ее расположение или точку привязки к линии-выноске, влияют на положение конечной точки линии-выноски. Например, поворот надписи вызывает поворот полки линии-выноски.



ПРИМЕРЫ

ОБУЧЕНИЕ НА ПРИМЕРЕ

Создайте несколько линий-выносок для одной и той же надписи (рис. 14.26). Файл чертежа находится на Web-узле, посвященном данной книге (см. приложение).

Для создания нескольких линий-выносок одной и той же надписи можно воспользоваться режимом Copy, выполнив следующие операции редактирования с помощью маркеров выделения.

1. Щелкните на линии-выноске, чтобы вокруг размерного объекта отобразились маркеры выделения.
2. Щелкните на маркере выделения стрелки, чтобы сделать его активным (hot grip). AutoCAD отобразит такое приглашение:
** STRETCH **
Specify stretch point or [Base point/Copy/Undo/eXit]:
3. В командной строке введите C (от Copy).
4. Щелкните на месте расположения стрелки новой линии-выноски.
5. Нажмите <Enter> для выхода из режима редактирования с помощью маркеров выделения, а затем нажмите <Esc> для отключения отображения маркеров.

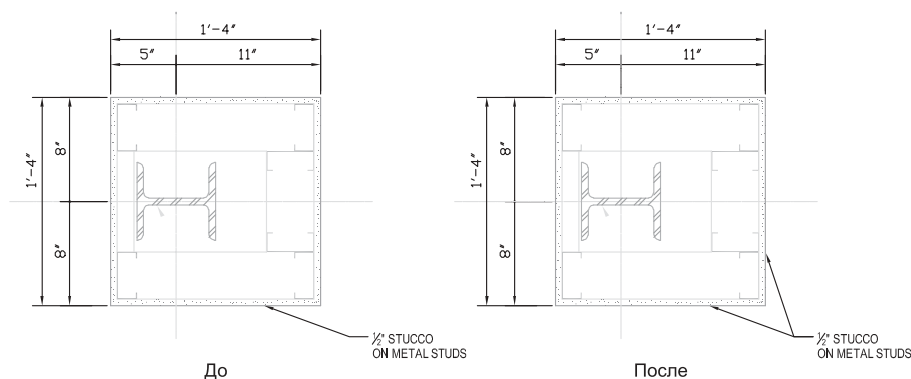


Рис. 14.26. Использование маркеров выделения для создания нескольких линий-выносок одной надписи

Размерные стили и переменные

Все размеры, которые наносятся на чертеж, создаются на основе текущего размерного стиля. Использование размерных стилей позволяет централизованно изменять параметры внешнего вида размерных объектов. Сохранив однажды настроенные параметры в качестве поименованного размерного стиля, можно впоследствии использовать их много раз. Если до создания первого размерного объекта размерный стиль не был определен, AutoCAD использует стандартный размерный стиль (STANDARD), параметры которого имеют значения, назначенные по умолчанию в момент установки AutoCAD.

Примечание

Стандартный размерный стиль STANDARD основывается на стандартах нанесения размеров ANSI (American National Standards Institute — Американский национальный институт стандартов). Следует заметить, что стиль STANDARD, несмотря на название, все же соответствует требованиям ANSI не в полной мере. Если при создании нового чертежа были выбраны метрические единицы измерения, AutoCAD использует размерный стиль ISO-25 (International Standards Organization — Международная организация по стандартизации). Стили DIN (Германия) и JIS (Japanese Industrial Standards — Японские промышленные стандарты) используются AutoCAD в тех случаях, когда применяются шаблоны чертежей DIN и JIS, соответственно.

Управлять значениями переменных размерного стиля можно как непосредственно, используя имена этих переменных в командной строке, так и с помощью элементов управления диалогового окна Dimension Styles Manager, показанного на рис. 14.27. Как правило, второй способ (использование диалогового окна) легче первого, поскольку освобождает пользователя от необходимости держать в памяти имена семи десятков переменных AutoCAD, имеющих отношение к нанесению размеров. Для открытия диалогового окна Dimension Styles Manager воспользуйтесь одним из следующих методов.



- Щелкните на кнопке Dimension Style (Стиль размерности) панели инструментов Dimension.
- Из меню Dimension выберите команду Style (Стиль).
- В командном окне введите команду DIMSTYLE (или D, DST либо DIMSTY).

Каждый размерный стиль представляет собой набор свойств размерных объектов. Присваивая этим свойствам те или иные значения системных переменных, можно определять компоновку и внешний вид размеров. При создании нового стиля можно

в качестве базы использовать набор свойств уже имеющегося стиля. Это позволяет создавать группы взаимосвязанных размерных стилей. Можно также создать *подстиль* (substyle) имеющегося стиля, значения свойств которого слегка отличаются от значений свойств основного стиля, что вызвано необходимостью использовать его для нанесения размеров определенного типа. Например, можно создать несколько подстилей с различными типами стрелок для угловых размеров или с различными цветами размерного текста для координатных размеров.

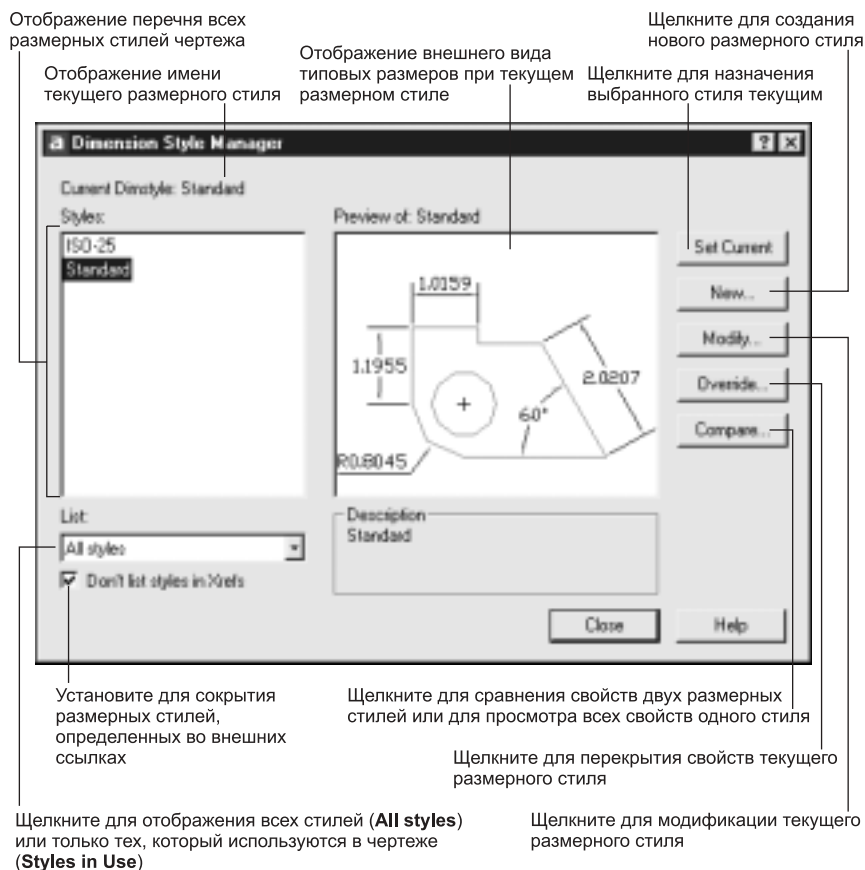


Рис. 14.27. Диалоговое окно *Dimension Styles Manager*

После того как новый размерный стиль для отдельного типа размеров создан, он отображается в списке Styles диалогового окна *Dimension Styles Manager* среди размерных стилей, к которым он относится. Предположим, что задан новый размерный стиль для угловых размеров, базирующийся на стандартном стиле (STANDARD). Пусть в этом стиле вместо стрелок отображаются небольшие кружочки. В этом случае при использовании стандартного стиля для нанесения угловых размеров вместо стрелок будут отображаться небольшие кружочки, тогда как у всех других размеров будут отображаться стрелки, определенные основным стандартным стилем (замкнутая сплошная стрелка).

Для создания размерного стиля выполните следующие операции.

1. Запустите команду DIMSTYLE.

- В диалоговом окне Dimension Styles Manager щелкните на кнопке New. AutoCAD откроет диалоговое окно Create New Dimension Style, которое показано на рис. 14.28.

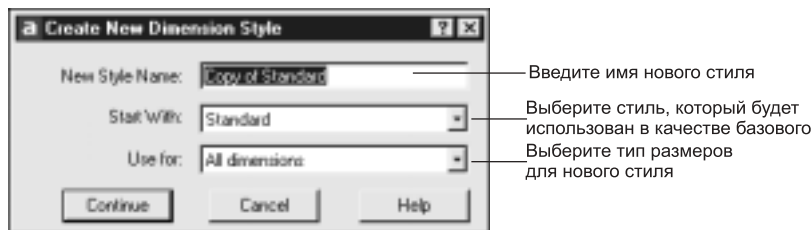


Рис. 14.28. Диалоговое окно Create New Dimension Style

- В диалоговом окне Create New Dimension Style введите имя нового стиля.
- Выберите стиль, который вы хотите использовать в качестве базового для нового стиля.
- Задайте тип размера для нового стиля или оставьте предложенное по умолчанию значение All Dimensions (Все измерения), чтобы новый стиль распространялся на размеры всех типов.



Если выбрать определенный тип размеров, строка ввода **New Style Name** становится недоступной, поскольку, задавая конкретный тип размеров, вы зададите под-стиль основного стиля.

- Щелкните на кнопке Continue. AutoCAD отобразит диалоговое окно New Dimension Style (Новый стиль измерения), в котором можно задать значения свойств нового размерного стиля. Эти значения представлены элементами управления, распределенными по шести вкладкам, каждая из которых управляет тем или иным аспектом размерного стиля.
- Выберите любую из приведенных ниже вкладок для настройки значений свойств нового размерного стиля.
 - **Lines and Arrows** (Линии и стрелки). Позволяет задать внешний вид и свойства размерных линий, выносных линий, стрелок и маркеров центра.
 - **Text** (Текст). Позволяет задать формат, расположение и выравнивание размерного текста.
 - **Fit** (По месту). Позволяет задать расположение размерного текста, стрелок, линий-выносок и размерных линий.
 - **Primary Units** (Основные единицы). Позволяет задать формат и точность основных единиц измерения размерных чисел, а также префиксы и суффиксы размерных текстов.
 - **Alternate Units** (Альтернативные единицы). Позволяет задать формат, точность, масштаб и расположение альтернативных единиц измерения размерных чисел.
 - **Tolerances** (Допуски). Позволяет задать формат допусков и расположение их на экране.

Подробнее о каждой из вкладок рассказывается в следующих разделах.

- Настроив параметры, находящиеся на вкладках диалогового окна New Dimension Style, щелкните на кнопке OK, чтобы возвратиться в диалоговое окно Dimension Styles Manager.
- Щелкните на кнопке Close для закрытия диалогового окна Dimension Styles Manager.

Задание свойств размерных линий и стрелок

Вкладка Lines and Arrows (Линии и стрелки), показанная на рис. 14.29, позволяет настраивать внешний вид и свойства размерных линий, выносных линий, стрелок и маркеров центра. При изменении любого из этих параметров область предварительного просмотра автоматически обновляется, отражая внесенные изменения.

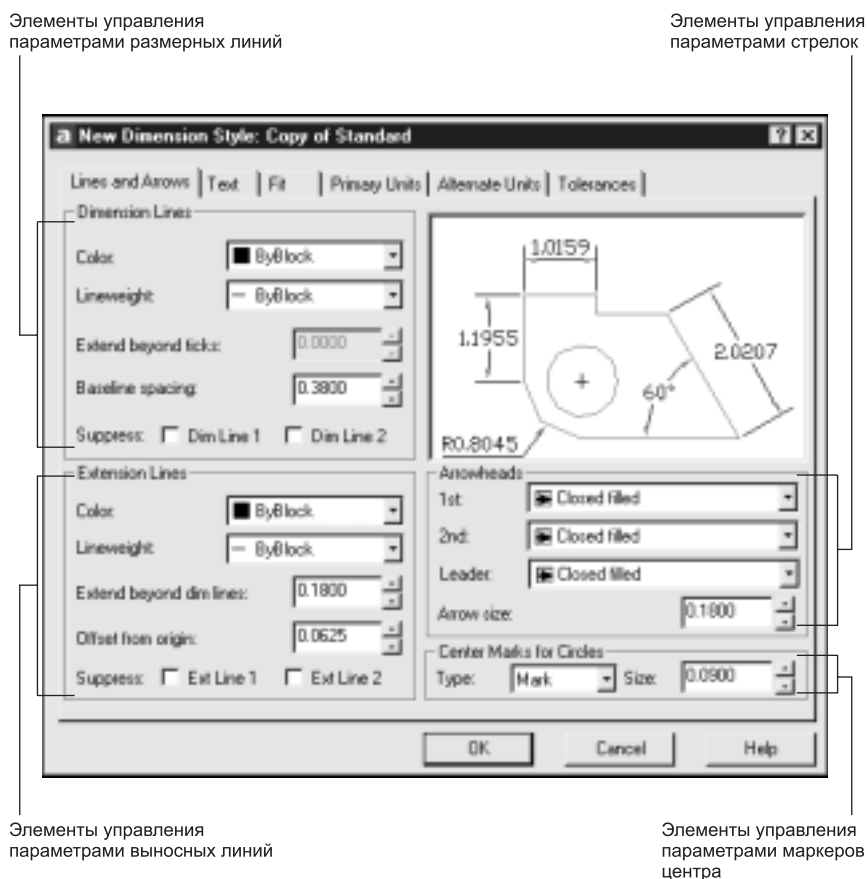


Рис. 14.29. Вкладка Lines and Arrows диалогового окна New Dimension Style

Примечание

Хотя элементы управления этого диалогового окна остаются неизменными, его название меняется в зависимости от того, создаете ли вы новый стиль, изменяете имеющийся или переопределяете текущий размерный стиль.

Элементы управления параметрами размерных линий

Раскрывающиеся списки Color и Lineweight группы Dimension lines позволяют задавать цвет размерной линии и ее толщину, причем каждый из параметров может определяться как параметрами слоя или блока, так и явно заданным значением. Значение параметра Extend beyond ticks определяет, насколько далеко размерная линия выходит за выносную линию, когда вместо стрелок используются засечки. Значение параметра Baseline spacing управляет расстоянием между соседними размерными линиями, когда

вы создаете размеры от общей базы или размеры, расположенные ступеньками. Два флажка группы Suppress определяют, нужно ли создавать размерные линии. Например, когда установлен флажок Dim line 1, первая размерная линия не создается. AutoCAD определяет первую и вторую размерные линии, исходя из порядка выбора начальных точек выносных линий. Параметры размерных линий показаны на рис. 14.30.

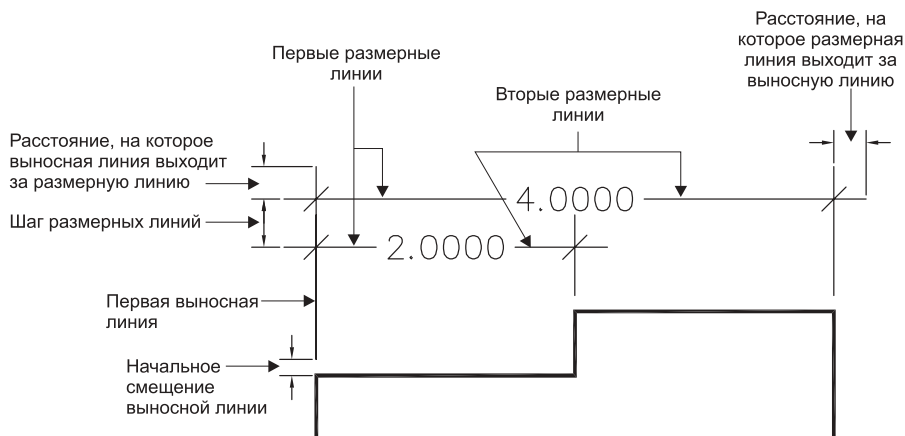


Рис. 14.30. Параметры выносных и размерных линий

Элементы управления параметрами выносных линий

Элементы управления группы Extension lines вкладки Lines and Arrows, которые также показаны на рис. 14.30, подобны элементам управления группы Dimension lines. Раскрывающиеся списки Color и Lineweight позволяют задать цвет выносной линии и ее толщину, соответственно. Значение параметра Extend beyond dim lines определяет, насколько далеко выносные линии выходят за размерные, а значение параметра Offset from origin — начальное смещение выносных линий от точек привязки. Два флажка группы Suppress определяют, нужно ли создавать первую и вторую выносные линии.

Элементы управления параметрами стрелок

Элементы управления группы Arrowheads вкладки Lines and Arrows позволяют задавать внешний вид стрелок, используемых в размерах. AutoCAD предоставляет в распоряжение 19 различных стрелок, а также возможность создать собственную стрелку. Можно также задать, чтобы стрелки вообще не использовались.

Для выбора одной из predefined AutoCAD стрелок выберите ее из раскрывающегося списка. Как только вы выберете первую стрелку, AutoCAD автоматически назначит в качестве второй стрелки аналогичную выбранной вами. Поэтому если вы хотите, чтобы стрелки были разными, выберите сначала первую, а затем вторую стрелку. Учтите, что, хотя первая стрелка отображается в области предварительного просмотра как левосторонняя или нижняя, фактически то, какая стрелка является первой, а какая второй, основывается на порядке, в котором были выбраны начальные точки выносных линий.

Можно также создать нестандартную стрелку, выбрав из раскрывающегося списка User Arrow (Стрелка пользователя). В этом случае AutoCAD отображает диалоговое окно Select Custom Arrow Block (Выбор другого блока стрелок), вид которого представлен на рис. 14.31. Из раскрывающегося списка можно выбрать любой блок, который уже был задан на текущем чертеже, а затем щелкнуть на кнопке ОК. Указанный с помощью этого диалогового окна блок затем используется как заданная стрелка (рис. 14.31).



Рис. 14.31. Диалоговое окно *Select Custom Arrow Block*

Совет

Разрабатывая нестандартные стрелки, учитывайте, что общая длина блока стрелки должна составлять одну единицу черчения, чтобы стрелку легко было масштабировать при использовании в реальных чертежах. Кроме того, при разработке стрелки достаточно создать только изображение правосторонней стрелки, а AutoCAD автоматически будет отображать ее в зеркальном изображении в тех случаях, когда стрелка находится на левом конце размерной линии. Для того чтобы разработанные вами нестандартные стрелки были доступны при создании новых чертежей, сохраните блок, содержащий изображение стрелки, в качестве элемента шаблона чертежа.

Элементы управления параметрами маркеров центра

Элементы управления группы *Center marks for circles* вкладки *Lines and Arrows* позволяют задавать внешний вид маркеров центра и осевых линий для любых разновидностей размеров диаметров и радиусов. Для создания маркеров центра нужно выбрать из раскрывающегося списка *Type* пункт *Mark (Метка)*. Значение, указанное в строке ввода *Size*, определяет размеры маркера центра или осевых линий, как показано на рис. 14.32.

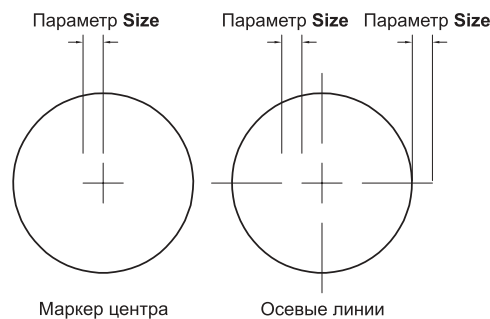
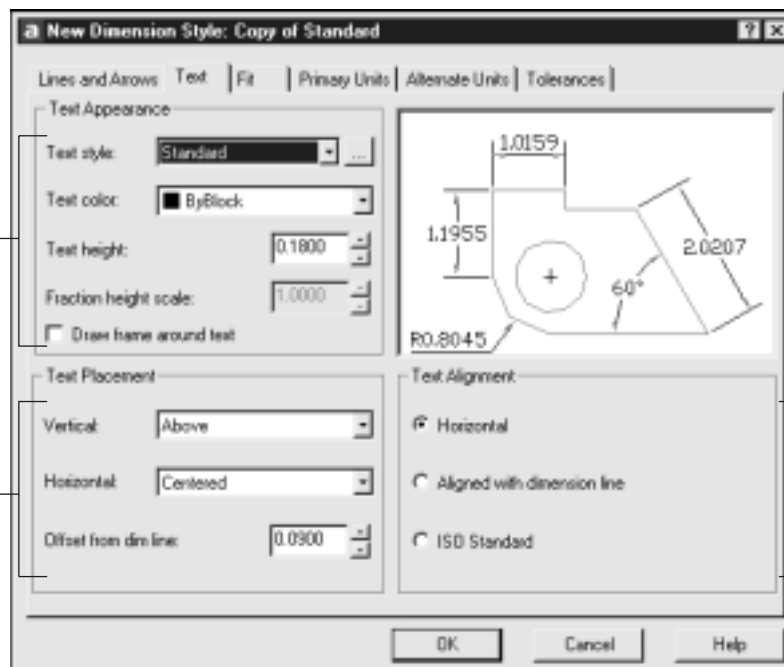


Рис. 14.32. Параметры маркеров центра и осевых линий

Задание свойств размерного текста

Вкладка *Text (Текст)*, показанная на рис. 14.33, позволяет задавать значения параметров, определяющих формат, расположение и режим выравнивания размерного текста. При изменении любого из этих параметров область предварительного просмотра автоматически обновляется, отражая внесенные изменения.

Элементы управления параметрами внешнего вида текста



Элементы управления параметрами расположения текста

Элементы управления параметрами выравнивания текста

Рис. 14.33. Вкладка Text диалогового окна New Dimension Style

Элементы управления параметрами внешнего вида текста

Элементы управления группы Text Appearance вкладки Text позволяют задавать значения параметров, определяющих внешний вид размерного текста. Многие из этих элементов управления подобны элементам управления, с которыми вы уже встречались при создании текстовых объектов. Из раскрывающегося списка Text style можно выбрать любой текстовый стиль, который уже был задан на чертеже. Раскрывающийся список Text color позволяет явно задать цвет размерного текста. Для определения нового текстового стиля нужно щелкнуть на кнопке, расположенной рядом с раскрывающимся списком Text style, чтобы открыть диалоговое окно Text Style (Стиль текста). Значение параметра Text height определяет высоту шрифта размерного текста. Если в качестве основных единиц измерения приняты архитектурные или дробные, можно задать значение параметра Fractional height scale, который определяет масштаб дробей относительно высоты размерного текста.

Внимание

Если в выбранном текстовом стиле высота шрифта имеет фиксированное значение (иными словами, при определении текстового стиля высота шрифта была задана явным образом, как значение, большее 0), это приведет к отмене значения высоты шрифта, заданной при определении размерного стиля. В этом случае высота шрифта размерного текста по умолчанию будет определяться значением соответствующего параметра текстового стиля. Кроме того, при изменении общего масштаба размерного объекта (определяется значением системной переменной DIMSCALE),

размеры текста автоматически изменяться не будут. Для того чтобы избежать этой проблемы, нужно при разработке размерного стиля выбирать такой текстовый стиль, у которого параметр высоты шрифта имеет значение 0.

Если установить флажок *Draw frame around text*, AutoCAD будет помещать размерный текст в прямоугольную рамку. Размер рамки определяется значением системной переменной *DIMSEP*, доступ к которой можно получить с помощью элемента управления *Offset from dim line* группы *Text Placement*.

Элементы управления параметрами расположения текста

Элементы управления группы *Text Placement* вкладки *Text* позволяют задавать значения параметров, определяющих расположение размерного текста. При этом можно по отдельности управлять вертикальным и горизонтальным расположением текста относительно размерной линии. Раскрывающийся список *Vertical* позволяет размещать размерный текст по центру размерной линии, над ней или в стороне нее либо в соответствии со стандартом *JIS (Japanese Industrial Standard)*. Если выбрано значение *Centered (Центрированный)*, размерный текст располагается по центру размерной линии, разрывая ее. Выбор значения *Above (Выше)* приводит к расположению размерного текста над размерной линией, а значения *Outside (Наружу)* — на той стороне размерной линии, которая дальше всего отстоит от начальной точки выносной линии. Таким образом, при выборе этого значения параметра *Vertical* размерный текст размещается в одних случаях над размерной линией, а в других — под ней.

Раскрывающийся список *Horizontal* позволяет управлять размещением размерного текста вдоль размерной линии и относительно выносной линии. Выбирая то или иное значение из этого списка, можно расположить текст на одинаковом расстоянии от обеих выносных линий, ближе к первой или ближе ко второй выносной линии или же над первой или над второй выносной линией. Для получения нужного эффекта достаточно выбрать нужное значение из пяти элементов раскрывающегося списка *Horizontal*.

Значение настраиваемой строки ввода *Offset from dim line* определяет расстояние между размерным текстом и размерной линией, если текст разрывает размерную линию. Это значение также используется для размещения размерного текста между выносными линиями, а также для задания размеров прямоугольной рамки, которая вычерчивается вокруг размерного текста при установленном флажке *Draw frame around text* (находится в группе *Text Appearance*).

Элементы управления параметрами выравнивания текста

Элементы управления группы *Text Alignment* вкладки *Text* позволяют задавать значения параметров, определяющих режим выравнивания размерного текста относительно выносных линий и ориентации относительно размерной линии. Выбрав соответствующий переключатель, можно задать, чтобы текст всегда располагался горизонтально (*Horizontal*), под тем же углом, что и размерная линия (*Aligned with dimension line*) или в соответствии со стандартами *ISO (ISO standard)* — текст выравнивается вдоль размерной линии, когда он расположен внутри выносных линий, и по горизонтали, когда он расположен вне выносных линий.

Внимание

Многие из параметров, определяющих ориентацию и расположение размерного текста, являются взаимосвязанными. Например, несмотря на то, что выбор значения **Above** параметра **Vertical** должен приводить к размещению текста над размерной линией, в тех случаях, когда размерная линия не является горизонтальной, а размерный текст должен оставаться горизонтальным, размерный текст разрывает размерную линию.

Задание размещения размерного текста и стрелок в условиях ограниченного пространства

Вкладка Fit (По месту), показанная на рис. 14.34, позволяет задавать значения параметров, определяющих размещение размерного текста, стрелок линий-выносок и размерных линий в условиях ограниченного пространства. При изменении любого из этих параметров область предварительного просмотра автоматически обновляется, отражая внесенные изменения.

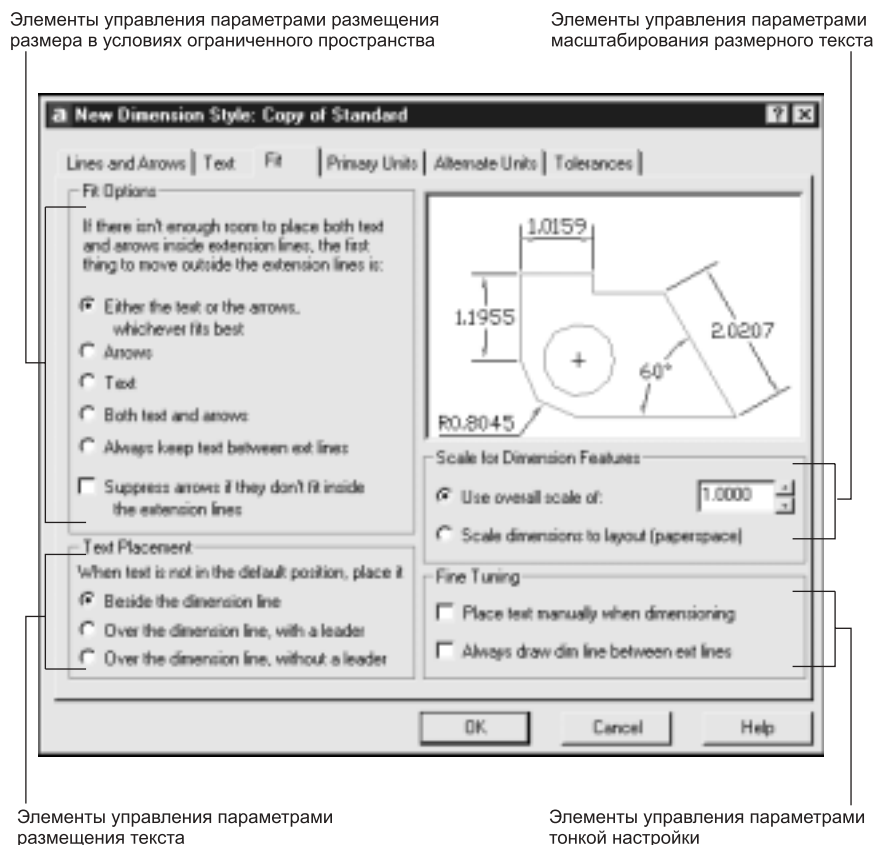


Рис. 14.34. Вкладка Fit диалогового окна New Dimension Style

Элементы управления параметрами размещения размера в условиях ограниченного пространства

Элементы управления группы Fit Options вкладки Fit позволяют задавать значения параметров, определяющих размещение размерного текста и стрелок на внутренней или внешней стороне выносных линий, в зависимости от наличия пространства между этими выносными линиями. Когда между выносными линиями имеется достаточно много пространства для размещения как текста, так и стрелок, AutoCAD всегда размещает их между выносными линиями. Однако когда места недостаточно, размещение тех или иных элементов размера между выносными линиями определяется именно элементами управления данной группы. Можно выбрать одно из следующих значений.

- **Either the text or the arrows, whichever fits best.** В тех случаях, когда между выносными линиями недостаточно места для размещения текста и стрелок, AutoCAD выбирает те элементы, которые лучше вписываются в ограниченное пространство. Если пространства недостаточно ни для текста, ни для стрелок, оба элемента размещаются вне выносных линий.
- **Arrows.** Когда недостаточно пространства для текста и стрелок, AutoCAD размещает стрелки снаружи выносных линий. Если пространства недостаточно и для стрелок, оба элемента размещаются вне выносных линий.
- **Text.** Когда недостаточно пространства для текста и стрелок, AutoCAD размещает текст снаружи выносных линий. Если пространства недостаточно и для текста, оба элемента размещаются вне выносных линий.
- **Both text and arrows.** Когда между выносными линиями нет достаточного пространства для текста и стрелок, AutoCAD размещает стрелки и текст снаружи выносных линий.
- **Always keep text between ext lines.** Текст всегда размещается между выносными линиями, даже если пространства между ними недостаточно.

Кроме этих пяти переключателей, в нижней части группы Fit Options имеется флажок *Suppress arrows if they don't fit inside the extension lines*, предназначенный для отключения отображения стрелок в тех случаях, когда для них недостаточно места между выносными линиями. На рис. 14.35 показаны примеры использования перечисленных выше параметров настройки.

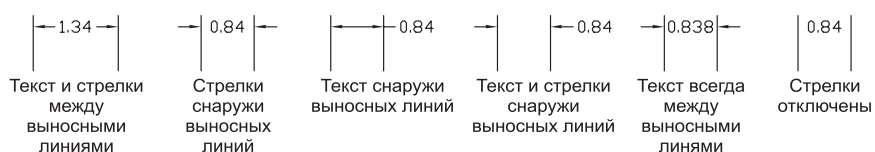


Рис. 14.35. Примеры использования параметров размещения размера в условиях ограниченного пространства

Элементы управления параметрами размещения текста при его перемещении

Элементы управления группы Text Placement вкладки Fit позволяют задавать значения параметров, определяющих размещение размерного текста при его перемещении из положения, определенного по умолчанию размерным стилем. Можно выбрать одно из следующих значений.

- **Beside the dimension line.** Если размер перемещен от размерной линии, он размещается на одном уровне с размерной линией.
- **Over the dimension line, with a leader.** Если размерный текст перемещен от размерной линии, AutoCAD создает линию-выноску, соединяющую текст с размерной линией.
- **Over the dimension line, without a leader.** Если размерный текст перемещен от размерной линии, текст никак не соединяется с размерной линией.

Напомним, что переместить размерный текст от положения, установленного по умолчанию, можно при редактировании с помощью маркеров выделения. На рис. 14.36 показаны примеры использования перечисленных выше параметров настройки.



Рис. 14.36. Примеры использования параметров размещения текста при его перемещении

Элементы управления параметрами масштабирования размеров

Элементы управления группы Scale For Dimension Features вкладки Fit позволяют задавать значения параметров, определяющих соотношение геометрии размера относительно объектов чертежа. Масштаб размерного объекта определяет его размер, а также размеры его элементов и расстояние между ними, например высоту размерного текста, размеры стрелок и расстояние от объекта до размерной линии. Значение масштаба не оказывает никакого влияния на фактически измеренный размер, который отображается размерным числом.

Выбор параметра масштабирования и масштаба зависит от используемого подхода к компоновке чертежа и нанесению размеров. Можно использовать один из трех следующих методов.

- **Нанесение размеров в пространстве модели и печать из пространства модели.** Если размеры наносятся в пространстве модели и чертеж выводится на печать также из пространства модели, нужно выбрать переключатель Use overall scale of, а затем задать значение масштаба в строке ввода Scale. Это значение должно соответствовать масштабу, в котором вы будете впоследствии выводить чертеж на печать. Как правило, значение параметра Scale должно быть обратно пропорционально масштабу, в котором вы намерены распечатывать чертеж. Например, если вы планируете распечатать чертеж в масштабе 1:8 от его реального размера, в качестве значения параметра Scale нужно ввести 8. Если чертеж должен быть вычерчен в масштабе $1/8"=1'-0"$, следует установить значение параметра Scale равным 96. Другие значения параметра Scale можно найти в табл. 2.2.
- **Нанесение размеров в пространстве модели и печать в пространстве листа.** Если размеры будут наноситься в пространстве модели, а затем для печати из пространства листа будет создаваться компоновка, нужно выбрать переключатель Scale dimensions to layout (paperspace). При этом AutoCAD будет определять коэффициент масштабирования, основываясь на соотношении масштабов текущего видового экрана пространства модели и пространством листа. До AutoCAD 2002 этот метод работы со сложными многовидовыми чертежами был основным. Он по-прежнему может с успехом применяться в тех случаях, когда на размеры чертежа ссылаются другие чертежи, или когда нужно нанести размеры на трехмерных изометрических проекциях. При использовании этого метода для того, чтобы размеры, отображаемые на видовом экране одной компоновки, не отображались на видовом экране другой компоновки, нужно создать специальные размерные слои для каждого видового экрана. Затем в каждом видовом экране нужно заморозить все лишние размерные слои, оставив лишь тот слой, который относится к текущей компоновке. Подробнее об этом и о работе в пространстве листа в целом вы узнаете из главы 17.
- **Нанесение размеров в пространстве листа.** В AutoCAD 2002 при использовании связанных размеров можно создавать размеры прямо в пространстве листа, вы-

бирая объекты из пространства модели или задавая точки объектной привязки на объектах пространства модели. При этом сохраняется связность размеров пространства листа и объектов пространства модели. В этом случае не нужно изменять элементы управления параметрами масштабирования размеров, поскольку AutoCAD автоматически настраивает значения размера на основе масштаба каждого видового экрана.

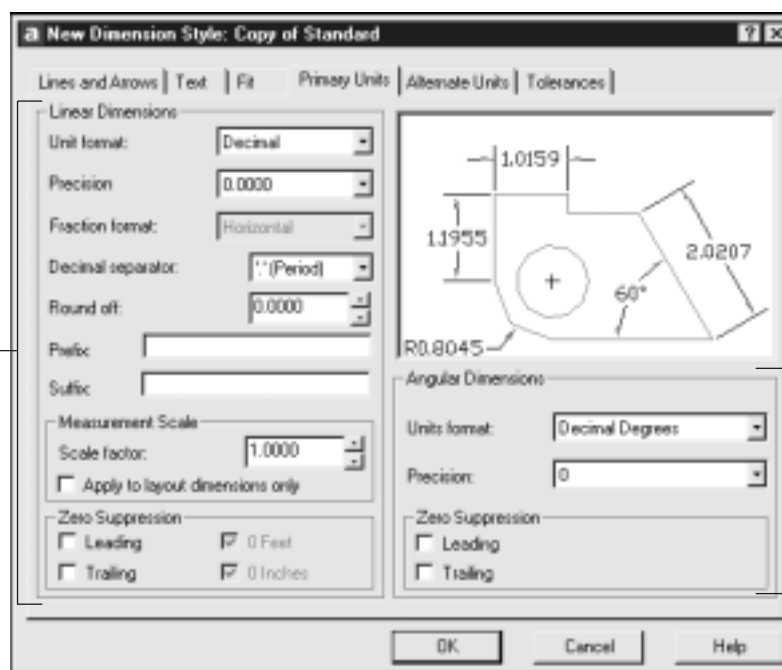
Элементы управления параметрами тонкой настройки

Два флажка в группе Fine Tuning вкладки Fit позволяют задавать значения параметров, определяющих дополнительные параметры размещения размеров в условиях ограниченного пространства. Когда установлен флажок Place text manually when dimensioning, AutoCAD игнорирует настройки горизонтального выравнивания и размещает текст в том положении, которое было задано пользователем при создании размера. Когда установлен флажок Always draw dim line between ext lines, AutoCAD всегда вычерчивает размерную линию между выносными линиями, даже в том случае, если стрелки размещены снаружи выносных линий.

Задание свойств формата основных единиц измерения

Вкладка Primary Units (Основные единицы), показанная на рис. 14.37, позволяет задавать значения параметров, определяющих формат и точность представления в

Элементы управления параметрами формата представления линейных размеров



Элементы управления параметрами формата представления угловых размеров

Рис. 14.37. Вкладка Primary Units диалогового окна New Dimension Style

размерных числа, выраженных в основных единицах измерения, а также префиксы и суффиксы размерных чисел. При изменении любого из этих параметров область предварительного просмотра автоматически обновляется, отражая внесенные изменения.

Элементы управления параметрами формата представления линейных размеров

Элементы управления группы Linear Dimensions вкладки Primary Units позволяют задавать значения параметров, определяющих формат и точность представления линейных размеров. Из раскрывающегося списка Unit format можно выбрать тип единиц измерения (рис. 14.38): Scientific (Инженерный), Decimal (Десятичный), Engineering (Разработка), Architectural (Архитектурно), Fractional (Дробный), а также Windows Desktop (в последнем случае формат представления чисел определяется параметрами, установленными на вкладке Numbers (Числа) утилиты Regional Settings (Язык и стандарты) панели управления Windows).

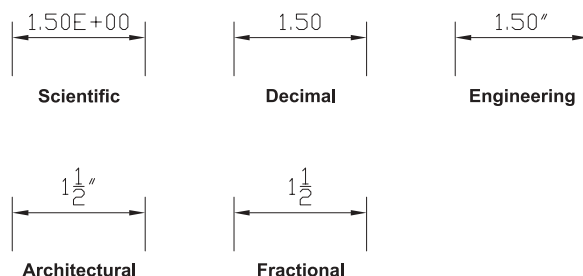


Рис. 14.38. Форматы представления размерных чисел

Раскрывающийся список Precision позволяет задавать количество десятичных знаков, отображаемых в размерных числах. Если используются архитектурные (Architectural) или дробные (Fractional) размеры, раскрывающийся список Precision позволяет выбрать точность представления дробных долей. Кроме того, становится доступным раскрывающийся список Fraction format, из которого можно выбрать формат дробей: Diagonal (Диагональный), Horizontal (Горизонтальный) или Not Stacked. При использовании десятичных единиц измерения (Decimal) становится доступным раскрывающийся список Decimal separator, из которого можно выбрать формат представления разделителя целой и дробной частей размерного числа: Period (Точка), Comma (Запятая) или Space (Пробел).

В настраиваемой строке ввода Round off можно задать правила округления всех измеряемых линейных размеров. Например, можно округлить линейные размеры с точностью до 0.25 единицы измерения. Однако при этом следует учитывать, что количество цифр, отображаемых после десятичной точки, зависит не от значения параметра Round off, а от значения параметра Precision.

Добавить префикс или суффикс ко всем линейным размерам можно, введя его в строке ввода Prefix или Suffix, соответственно. В префиксах и суффиксах можно использовать как специальные символы, так и управляющие коды, позволяющие получать при отображении в размерных текстах такие символы. Учтите, что префикс, определяемый пользователем, заменяет символ радиуса или диаметра, который AutoCAD автоматически добавляет при нанесении размеров радиусов или диаметров.

Настраиваемая строка ввода Scale factor группы Measurement Scale устанавливает фактический коэффициент масштабирования для измерений линейных размеров. AutoCAD умножает фактическое значение измеряемого размера на значение параметра

ра Scale factor. Например, если вы введете коэффициент масштабирования 5, то при отображении размера объекта, имеющего длину 1 см, в размерном тексте будет отображен размер 5 см. Если установлен флажок Apply to layout dimensions only, AutoCAD применяет значение коэффициента масштабирования линейных размеров только к размерам компоновок, вследствие чего коэффициент масштабирования длины будет соответствовать коэффициенту масштабирования объектов в видовом экране пространства модели. Подробнее о видовых экранах пространства модели в компоновках рассказывается в главе 17.

Элементы управления группы Zero Suppression определяют, нужно ли отображать нулевые значения в размерных числах. Флажки Leading и Trailing управляют режимами подавления начальных и замыкающих нулей в тех случаях, когда выбран тип единиц измерения Scientific (Инженерный), Decimal (Десятичный), Engineering (Разработка), Fractional (Дробный) или Windows Desktop. Если выбран тип единиц измерения Engineering (Разработка) или Architectural (Архитектурно), доступны флажки Feet и Inches, которые управляют режимом подавления нулей в представлениях в размерных числах футов и дюймов. Например, когда включен режим подавления замыкающих нулей в десятичных размерах, размерное число, измеренное с точностью до четвертого знака после десятичной точки, например 2.5000, будет иметь вид 2.5. Точно так же при включенном режиме подавления нулей в дюймовых размерах, размерное число в формате архитектурных размеров, которое должно отображаться в виде 14'-0", будет иметь вид 14'.

Элементы управления параметрами формата представления угловых размеров

Элементы управления группы Angular Dimensions вкладки Primary Units позволяют задавать значения параметров, определяющих формат и точность представления угловых размеров. Из раскрывающегося списка Units format можно выбрать тип единиц измерения: Decimal Degrees (Десятичные градусы), Degrees Minutes Seconds, Gradians (Грады) или Radians (Радианы). Параметр Precision позволяет задать количество знаков после десятичной точки, выводимых при отображении размерных чисел, которые представляют угловые размеры.

Флажки группы Zero Suppression позволяют управлять режимами подавления начальных и замыкающих нулей при отображении в размерных числах угловых размеров. Например, если включен режим подавления замыкающих нулей при установленном типе единиц измерений угловых размеров Decimal Degrees (Десятичные градусы), то размерное число, соответствующее углу 60.00°, будет иметь вид 60°.

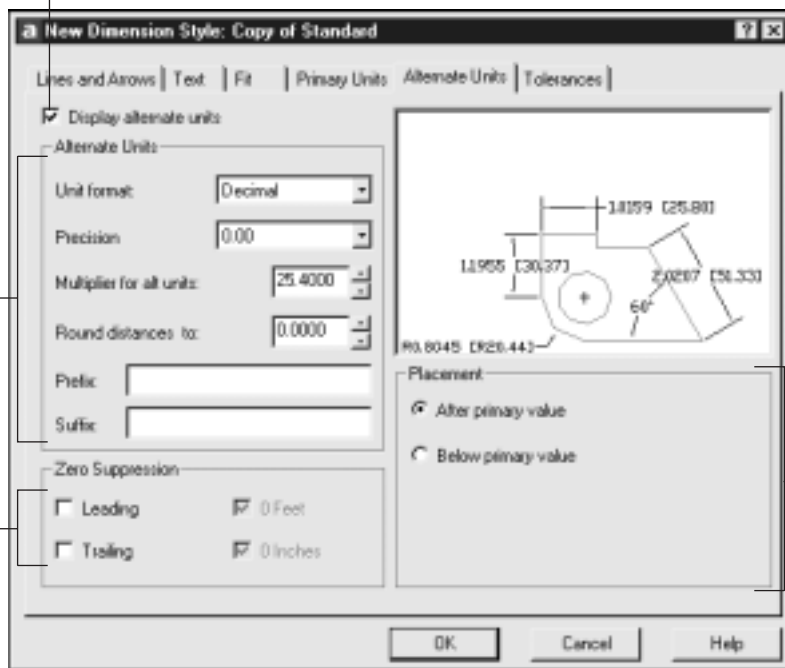
Задание свойств формата альтернативных единиц измерения

Вкладка Alternate Units (Альтернативные единицы), показанная на рис. 14.39, позволяет задавать значения параметров, определяющих формат, точность представления, масштаб и размещение размерных чисел, выраженных в альтернативных единицах измерения. При изменении любого из этих параметров область предварительного просмотра автоматически обновляется, отражая внесенные изменения.

Если на вкладке Alternate Units установлен флажок Display alternate units, AutoCAD отображает в размерных текстах помимо размерных чисел, представленных в основных единицах измерения, размерные числа, представленные в альтернативных единицах. Это может понадобиться в тех случаях, когда нужно указать размеры объектов одновременно в двух системах измерений, например в принятой в США английской дюймовой и принятой в Европе метрической. Размерные числа, представленные в альтернативных единицах измерения, отображаются в квадратных скобках.

Элементы управления параметрами формата альтернативных единиц измерения

Установите флажок для включения отображения дополнительных размерных чисел в альтернативных единицах измерения



Элементы управления режимами подавления нулей

Элементы управления режимом размещения размерных чисел в альтернативных единицах измерения

Рис. 14.39. Вкладка *Alternate Units* диалогового окна *New Dimension Style*

Элементы управления параметрами формата альтернативных единиц измерения

Элементы управления группы *Alternate Units* подобны аналогичным элементам управления группы *Linear Dimensions* вкладки *Primary Units*. Например, тип единиц измерения также можно выбрать из раскрывающегося списка *Unit format*. При этом доступны следующие типы единиц измерения: *Scientific* (Инженерный), *Decimal* (Десятичный), *Engineering* (Разработка), *Architectural stacked*, *Fractional stacked*, а также *Architectural* (Архитектурно), *Fractional* (Дробный) и *Windows Desktop*. То же самое касается и раскрывающегося списка *Precision*, который позволяет задавать количество знаков после десятичной точки или точность представления дробных долей альтернативных единиц измерения.

Однако в группе *Alternate Units* имеется один элемент управления, отсутствующий в группе *Linear Dimensions* вкладки *Primary Units*. Этот элемент управления представляет собой настраиваемую строку ввода *Multiplier for alt units*. Значение, указанное в этой строке, — это коэффициент преобразования основных единиц измерения в альтернативные единицы. По умолчанию параметр *Multiplier for alt units* имеет значение 25,4, что соответствует количеству миллиметров в дюйме. AutoCAD вычисляет значе-

ния, выраженные в альтернативных единицах измерения, просто умножая измеренные расстояния на этот коэффициент. Настраиваемая строка ввода Round distances to содержит значение, которое определяет правила округления всех альтернативных размерных чисел. Для добавления префикса или суффикса ко всем размерным числам, представленным в альтернативных единицах измерения, нужно ввести соответствующий текст в строке Prefix или Suffix. На рис. 14.40 показан пример нанесения размеров с указанием размеров в альтернативных единицах измерения. Суффикс mm (миллиметры) задан в строке ввода Suffix, а символ дюйма получен путем выбора формата Engineering для представления размеров в основных единицах измерения.

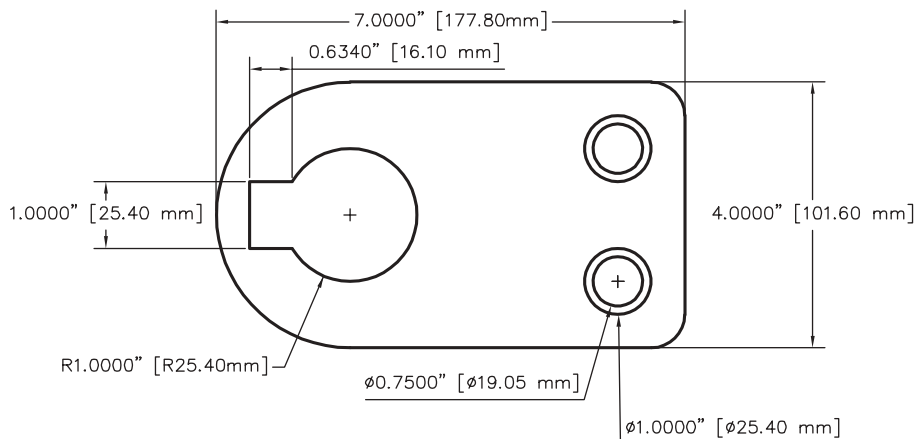


Рис. 14.40. Пример представления размерных чисел в основных и альтернативных единицах измерения

Совет

Если перед текстом в префиксе или суффиксе поместить специальный символ форматирования $\backslash x$, то текст, расположенный до этого символа, будет находиться над размерной линией, а текст, расположенный после него, — под размерной линией. Для расположения дополнительного размерного текста под размерной линией необходимо в тексте перед символами, которые должны отображаться под размерной линией, ввести специальный символ форматирования $\backslash P$.

Элементы управления режимами подавления нулей

Элементы управления группы Zero Suppression вкладки Alternate Units управляют режимами подавления начальных и замыкающих нулей при отображении размерных чисел, представленных в альтернативных единицах. Флажки Leading и Trailing управляют режимами подавления начальных и замыкающих нулей, соответственно, в тех случаях, когда выбран тип единиц измерения Scientific (Инженерный), Decimal (Десятичный), Engineering (Разработка), Fractional stacked, Fractional (Дробный) или Windows Desktop. Если выбран тип единиц измерения Engineering (Разработка), Architectural stacked или Architectural (Архитектурно), доступны флажки 0 Feet и 0 Inches, которые управляют режимом подавления нулей в представлении в размерных числах футов и дюймов, соответственно.

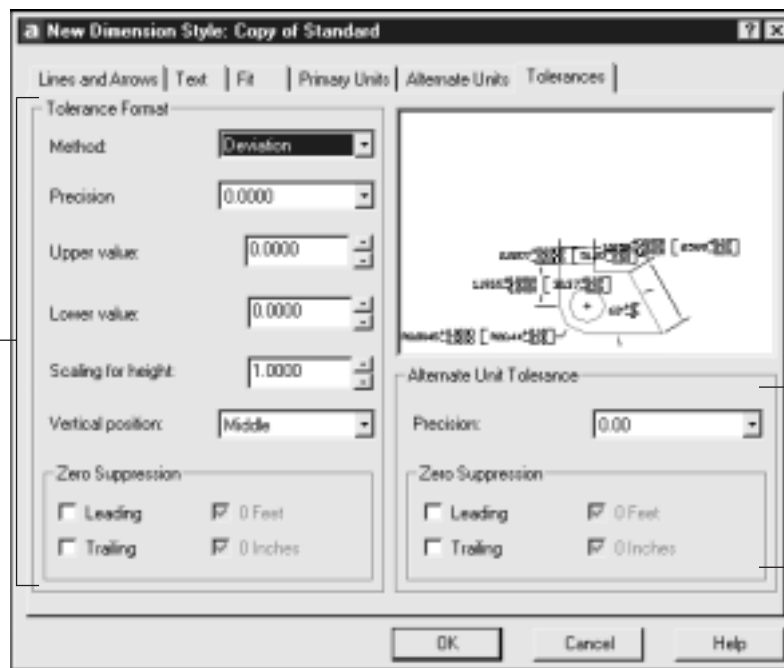
Элементы управления режимом размещения

Элементы управления группы Placement вкладки Alternate Units позволяют выбирать режим размещения размерных чисел, представленных в альтернативных единицах измерения. Можно выбрать либо режим размещения альтернативных размеров за основными или под основными.

Задание свойств допусков размеров

Вкладка Tolerances (Допуски), показанная на рис. 14.41, позволяет задавать значения параметров, определяющих формат и метод представления допусковых предельных отклонений основных и альтернативных размеров. При изменении любого из этих параметров область предварительного просмотра автоматически обновляется, отражая только что внесенные изменения.

Элементы управления параметрами формата допусков



Элементы управления параметрами формата допусков альтернативных размеров

Рис. 14.41. Вкладка Tolerances диалогового окна New Dimension Style

Элементы управления параметрами формата допуска

Элементы управления группы Tolerance Format вкладки Tolerances позволяют задавать значения параметров, определяющих метод представления и формат допусков основных размеров. Из раскрывающегося списка Method можно выбрать один из следующих пяти методов представления допусков (рис. 14.42).

- **None** (Нет). Допуски в размерах не указываются.
- **Symmetrical** (Симметричный). К размерному числу добавляется символ “плюс/минус” (\pm), за которым следует значение допуска, определяемое значением параметра Upper value.
- **Deviation** (Отклонение). К размерному числу добавляются символы “плюс” (+) и “минус” (-), за которыми следуют значения верхнего и нижнего допусков, определяемые значениями параметров Upper value и Lower value, соответственно.

- **Limits** (Лимиты). Вместо основного значения размерного числа указываются верхний и нижний предельный размеры, которые получаются путем сложения с размером и вычитания из него значений параметров Upper value и Lower value.
- **Basic** (Базовый). Допуски не указываются, но размерное число помещается в рамку, которая говорит о том, что данный размер является номинальным.

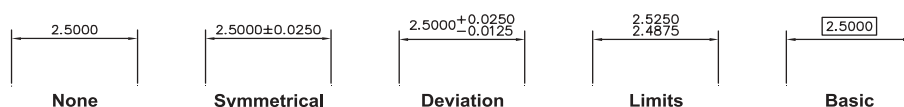


Рис. 14.42. Примеры различных представлений допусков

Раскрывающийся список Precision позволяет задать количество знаков после десятичной точки или точность представления дробных долей, в зависимости от типа основных единиц, установленного на вкладке Primary Units. Значение, указанное в настраиваемой строке ввода Scaling for height, определяет высоту шрифта при отображении текста допуска. Это значение представляет собой соотношение высоты шрифта допуска к высоте шрифта основного размера. Раскрывающийся список Vertical Position позволяет выбирать режимы размещения текста симметричных допусков и отклонений. Из этого списка можно выбрать один из следующих режимов размещения допуска относительно размерного числа (рис. 14.43): Bottom (Снизу), Middle (Средний) и Top (Сверху).

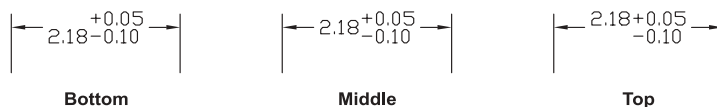


Рис. 14.43. Примеры различных режимов размещения допусков относительно размерных чисел

Элементы управления группы Zero suppression подобны элементам управления аналогичного назначения вкладок Primary Units и Alternate Units. В данном случае они позволяют включать или выключать режимы подавления начальных и замыкающих нулей в десятичных числах, а также нулевых значений футов и дюймов в допусках.

Элементы управления параметрами допусков альтернативных размеров

Элементы управления группы Alternate Unit Tolerance вкладки Tolerances позволяют задать точность отображения допусков альтернативных размеров, а также включить или отключить режимы подавления нулей в этих допусках. Эти элементы управления становятся доступными, только когда установлен флажок Display alternate units на вкладке Alternate Units. Когда включен режим отображения размеров в альтернативных единицах измерения, AutoCAD для представления допусков альтернативных размеров использует тот же метод отображения, что и для допусков основных размеров. Однако при этом можно для допусков альтернативных размеров независимо от допусков основных размеров задавать количество десятичных знаков или дробных долей, а также режимы подавления начальных и замыкающих нулей и нулевых значений футов и дюймов.

Экспорт и импорт размерных стилей

Созданные пользователем размерные стили сохраняются только в текущем чертеже. В идеале, настроив размерные стили для конкретного типа чертежей, например архитектурных поэтажных планов или машиностроительных чертежей, нужно сохранить их в шаблоне. Если это было сделано, то при необходимости создать чертеж соответствующего типа используется такой шаблон. Однако на практике часто возникает необходимость в повторном использовании какого-то размерного стиля, созданного ранее и сохраненного не в шаблоне, а в обычном чертеже. В состав пакета Express Tools входит инструмент **Dimstyle Export** (команда **DMEX**), который позволяет экспортировать именованные размерные стили из чертежа в отдельный файл. Затем вы можете использовать инструмент пакета Express Tools **Dimstyle Import** (команда **DMIM**) для импорта размерных стилей из этого файла в другие чертежи. Кроме того, любой размерный стиль можно перетащить из окна просмотра содержимого чертежа средства AutoCAD DesignCenter в другой чертеж. Инструменты пакета Express Tools подробно описаны на Web-узле, посвященном данной книге. О средстве AutoCAD DesignCenter рассказывается в главе 16.

Управление размерными стилями

Итак, при нанесении размеров на чертеж соответствующий размерный объект создается на основе текущего размерного стиля. Поэтому если в чертеже определено несколько размерных стилей, перед нанесением размеров назначьте текущим нужный вам стиль. Однако нередко случается так, что при наличии нескольких размерных стилей какие-то размеры оказываются созданными на основе не того размерного стиля, который был нужен пользователю. В этой связи уместно предположить, что в AutoCAD должен быть предусмотрен механизм, позволяющий изменить размерный стиль для ранее созданного размерного объекта. Иногда также может возникнуть необходимость изменить внешний вид нескольких размеров, но при этом вам не хочется заниматься созданием отдельного размерного стиля. Такая ситуация также была предусмотрена разработчиками AutoCAD, которые реализовали средства, позволяющие отменять действие тех или иных переменных, управляющих размерами, для создания уникальных размерных объектов. Наконец, нетрудно предположить, что в определенных случаях может возникнуть необходимость в корректировке отдельных переменных размерного стиля для всех размеров, созданных на основе этого стиля. После внесения таких изменений, остается лишь обновить все размеры, которые были созданы на основе этого стиля.

Для установки текущего размерного стиля воспользуйтесь одним из следующих методов.

- На панели инструментов Dimension выберите размерный стиль из раскрывающегося списка размерных стилей (рис. 14.44).
- Запустите команду DIMSTYLE, выберите размерный стиль в списке Styles и щелкните на кнопке Set Current. Также можно просто дважды щелкнуть на размерном стиле в списке Styles.

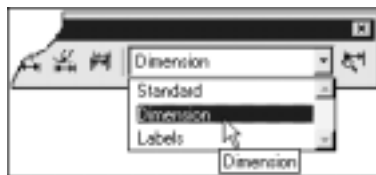


Рис. 14.44. Выбор размерного стиля из списка стилей панели инструментов Dimension



Для назначения размерного стиля имеющегося размерного объекта в качестве текущего можно использовать вариант команды `DIMSTYLE`, управляемый из командной строки.

1. В командной строке введите команду `-DIMSTYLE`.
2. Введите букву `R` (от `Restore`), а затем нажмите `<Enter>`.
3. Когда AutoCAD предложит выбрать размер, щелкните на размерном объекте, стиль которого вы желаете сделать текущим.

Примите во внимание, что этот метод работает даже при перекрытии размерного стиля.

Для переименования размерного стиля выполните следующие операции.

1. Запустите команду `DIMSTYLE`.
2. В диалоговом окне `Dimension Styles Manager` щелкните правой кнопкой мыши в списке `Style`, а затем выберите команду `Rename` (Переименование) из контекстного меню.
3. Введите имя нового размерного стиля и нажмите `<Enter>` для завершения операции.

Контекстное меню можно использовать и для удаления размерного стиля (удалить размерный стиль можно также, просто выбрав его в списке `Style` и нажав `<Delete>`). При этом следует учитывать, что нельзя удалить размерный стиль, если он является текущим, если какие-то размерные объекты на чертеже используют этот стиль, а также, если у выбранного стиля имеются подстили.

Изменение размерного стиля, присвоенного размеру

Изменить размерный стиль существующего размерного объекта проще всего с помощью контекстного меню.

Для изменения размерного стиля существующего размерного объекта выполните следующие операции.

1. Выберите размер, стиль которого вы хотите изменить.
2. Щелкните правой кнопкой мыши и выберите из контекстного меню подменю `Dim Style` (Стиль массива).
3. Из подменю выберите стиль, который вы хотите назначить выбранному размерному объекту.



В подменю контекстного меню отображается только шесть размерных стилей. Если в чертеже задано больше шести размерных стилей, выберите из подменю команду `Other` (Другое) для открытия диалогового окна `Apply Dimension Style`, в котором перечислены имена всех размерных стилей чертежа.

Для назначения размеру текущего размерного стиля выполните следующие операции.

1. Выполните одно из таких действий.



- Щелкните на кнопке `Dimension Update` (Обновление массивности) панели инструментов `Dimension`.
- Из меню `Dimension` выберите команду `Update` (Обновление).
- В командном окне введите команду `-DIMSTYLE`, а затем в командной строке в ответ на приглашение AutoCAD введите `A` (от `Apply`).

2. Выберите размеры, стиль которых необходимо обновить, а затем нажмите `<Enter>`.

Перекрытие значений размерных переменных

Самый простой способ перекрытия значения размерной переменной после создания размерного объекта состоит в вводе имени этой переменной в командном окне с последующим присвоением ей нового значения из командной строки. Второй способ

заключается в использовании команды DIMOVERRIDE. К сожалению, для применения обоих методов требуются знать, значение какой из 70 системных размерных переменных AutoCAD нужно изменить. Для тех, кто желает освоить эти методы изменения значений размерных переменных, полный их перечень с указанием значений, используемые по умолчанию, и назначения, приведен на Web-узле, посвященном данной книге (см. приложение).

Более практичный способ перекрытия значений размерных переменных состоит в использовании диалогового окна Dimension Styles Manager. Для перекрытия значений переменных размерного стиля выполните следующие операции.

1. В диалоговом окне Dimension Styles Manager выберите размерный стиль, значения переменных которого вы хотите перекрыть, а затем щелкните на кнопке Override.
2. Перейдите на нужную вкладку, найдите переменные, измените их значения, а затем щелкните на кнопке OK. AutoCAD под именем стиля в списке Styles отобразит сообщение <style overrides> (стиль перекрывает).
3. Щелкните на кнопке Close для закрытия диалогового окна Dimension Styles Manager.

Для создания нового размерного объекта на основе стиля с перекрытыми параметрами нужно нанести размер, как обычно. Перекрытые значения переменных размерного стиля автоматически применяется к новому размеру. Для обновления имеющегося размера стилем с перекрытыми параметрами примените операцию назначения размеру текущего размерного стиля, описанную в предыдущем подразделе.

Следует заметить, что назначить перекрытый размерный стиль текущим нельзя, потому что он и так является текущим. Если вы выберете другой стиль в качестве текущего размерного стиля, то перекрытым переменным выбранного размерного стиля будут назначены значения, установленные по умолчанию, т.е. перекрытый стиль будет сброшен. Для сохранения стиля с перекрытыми значениями нужно либо переименовать его, присвоив ему собственное имя, либо отредактировать текущий стиль, присвоив его параметрам новые значения.

Для сохранения перекрытых значений размерного стиля в виде нового именованного стиля выполните следующие операции.

1. В диалоговом окне Dimension Styles Manager щелкните правой кнопкой мыши на подпункте <style overrides> в списке Styles.
2. Из контекстного меню выберите команду Save to current style.

Для переименования размерного стиля с перекрытыми параметрами в новый стиль выполните следующие операции.

1. В диалоговом окне Dimension Styles Manager щелкните на кнопке New.
2. В открывшемся диалоговом окне Create New Dimension Style введите имя нового размерного стиля. Обратите внимание, что в раскрывающемся списке Start with в качестве имени базового стиля указано <style overrides>. Щелкните на кнопке Continue.
3. В диалоговом окне New Dimension Style щелкните на кнопке OK.

Редактирование размерных стилей

Изменения, внесенные в параметры размерного стиля путем перекрытия стандартных значений, а также сохраненные в качестве нового стиля, распространяются только на новые или обновленные вручную размерные объекты. Изменения, вносимые в значения параметров размерного стиля при его редактировании, в общем случае отражаются только на тех размерных объектах, которые создаются на основе этого стиля после его редактирования. Однако если отредактировать параметры текущего размер-

ного стиля, любые внесенные изменения немедленно отобразятся на всех размерных объектах, созданных на основе этого стиля. Например, если изменить в текущем размерном стиле цвет размерного текста на красный, все нанесенные на чертеж размеры, которые были созданы на основе этого стиля, автоматически обновятся, вследствие чего цвет размерного текста у них станет красным.

Для редактирования размерного стиля выполните следующие операции.

1. В диалоговом окне Dimension Styles Manager выберите из списка Styles стиль, который вы хотите отредактировать, и щелкните на кнопке Modify.
2. В диалоговом окне Modify Dimension Style (Изменить стиль измерения) измените значения параметров размерного стиля.
3. Для завершения внесения изменений щелкните на кнопке ОК, а затем — на кнопке Close закрытия диалогового окна Dimension Styles Manager.



Для сравнения свойств размерных объектов можно также использовать команду MATCHPROP.

Сравнение размерных стилей

Когда в чертеже используется множество различных размерных стилей, легко забыть, для чего нужен тот или иной стиль. В таких ситуациях полезно иметь возможность просмотреть настройки системных переменных каждого размерного стиля или сравнить их значения у двух разных стилей. Для сравнения двух размерных стилей или для просмотра всех свойств какого-то одного размерного стиля нужно воспользоваться функцией Compare, представленной одноименной кнопкой диалогового окна Dimension Styles Manager.

При сравнении размерных стилей AutoCAD открывает диалоговое окно Compare Dimension Styles, показанное на рис. 14.45. Два раскрывающихся списка в верхней части этого окна предназначены для выбора размерных стилей, подлежащих сравнению. Если в обоих списках выбрать один и тот же стиль, AutoCAD отобразит полный перечень свойств этого стиля. Если же выбрать два различных стиля, AutoCAD отобразит только те свойства, которыми эти стили отличаются один от другого. Выполнив сравнение размерных стилей, вы можете щелкнуть на кнопке Copy to clipboard для копирования выведенной в диалоговом окне информации в системный буфер обмена Windows для последующей вставки этой информации в другую программу.



Нанесение допусков формы

Конструкторы, занимающиеся разработкой машиностроительных чертежей, хорошо знают, что ни одну деталь нельзя изготовить точно по заданным размерам. Поэтому конструкторы, проектируя изделие, должны учитывать, насколько размеры его деталей могут отклоняться от расчетного значения, чтобы все изделие в целом могло быть признано после сборки качественным. *Допуски формы* (geometric tolerance), иногда называемые также *допусками расположения поверхностей* (feature-based tolerance), показывают допустимое отклонение того или иного параметра детали, при соблюдении которого деталь все еще считается качественной. Для обозначения допусков формы и расположения поверхностей используют специальные условные знаки, позволяющие устанавливать позиционный допуск, допуски соосности, симметричности, параллельности, перпендикулярности, наклона, цилиндричности, плоскостности, круглости, прямолинейности и т.д.

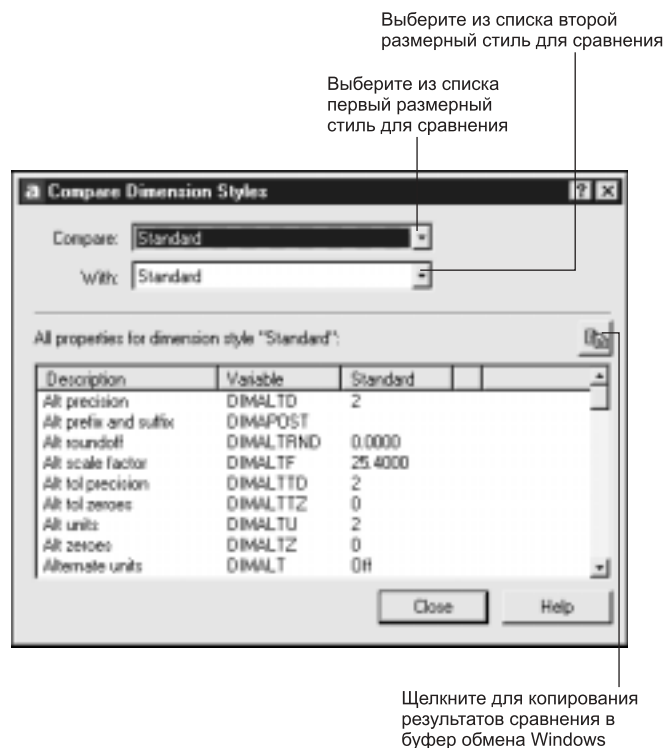





Рис. 14.45. Диалоговое окно *Compare Dimension Styles*












Примечание

В этой книге отсутствуют сведения о правилах нанесения и использования допусков и предельных отклонений. Здесь рассказывается лишь о том, как создать рамку в чертеже для размещения допуска. Поэтому для освоения правил применения допусков формы и расположения поверхностей вам нужно обратиться к справочникам по машиностроительному черчению.

Допуски формы и расположения поверхностей наносятся на чертежах в прямоугольной рамке, разделенной на две и более части, в следующем порядке (слева направо): в первой — знак допуска (табл. 14.1), во второй — числовое значение допуска в текущих единицах измерения, в третьей и последующих — буквенное обозначение базы (баз).

Таблица 14.1. Обозначение на чертеже условными знаками (графическими символами) вида допуска формы или расположения

Символ	Характеристика	Группа допуска
	Позиционный допуск	Допуск расположения
	Допуск соосности	Допуск расположения
	Допуск симметричности	Допуск расположения




Символ	Характеристика	Группа допуска
	Допуск параллельности	Допуск расположения
	Допуск перпендикулярности	Допуск расположения
	Допуск наклона	Допуск расположения
	Допуск цилиндричности	Допуск формы
	Допуск плоскостности	Допуск формы
	Допуск круглости	Допуск формы
	Допуск прямолинейности	Допуск формы
	Допуск формы заданной поверхности	Суммарный допуск формы и расположения
	Допуск формы заданного профиля	Суммарный допуск формы и расположения
	Допуск радиального биения Допуск торцового биения Допуск биения в заданном направлении	Суммарный допуск формы и расположения
	Допуск полного радиального биения Допуск полного торцового биения	Суммарный допуск формы и расположения

Примечание

Эти символы получены из вспомогательного шрифтового файла `gdt.snh`.

При указании во второй части рамки допуска числового значения перед ним при необходимости ставится знак диаметра, а после него — условный знак зависимости от материала. Условия зависимости от материала применяются к допускам деталей, размеры которых при изготовлении могут изменяться при использовании разных материалов. В табл. 14.2 приведены условные обозначения зависимости от материала и их значения.

Таблица 14.2. Условные обозначения зависимости от материала

Символ	Значение
	Максимальная зависимость от материала (MMC — maximum material condition). При изготовлении детали нужно, не выходя за пределы допуска, сохранять материал в максимальной степени
	Минимальная зависимость от материала (LMC — least material condition). При изготовлении детали нужно, не выходя за пределы допуска, выбирать материал в максимальной степени
	Независимый допуск (RFS — regardless of feature size). Сохранение или выборка материала при изготовлении детали не имеют значения, если ее размеры не выходят за пределы допуска

Условный знак зависимости от материала может ставиться и в последующих частях рамки, в которых указываются буквенные обозначения баз (как правило, не более трех). Обычно в качестве базы выбирают одну из трех перпендикулярных плоскостей, от которых должны делаться замеры, хотя допускается указывать также отдельные точки или оси. На рис. 14.46 показана типовая рамка для нанесения допуска отверстия.

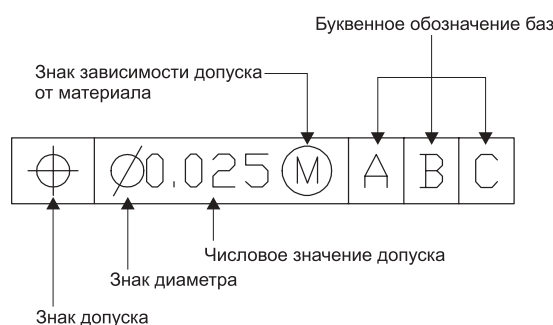


Рис. 14.46. Типовое обозначение допуска отверстия

Совет

Параметры цвета и текстового стиля, используемые командой `TOLERANCE`, устанавливаются, соответственно, на вкладках **Lines and Arrows** и **Text** диалогового окна **Dimension Styles Manager**. Убедитесь, что используется текстовый стиль со значением высоты шрифта 0, а не текстовый стиль с заданной высотой шрифта, чтобы высота шрифта, используемого для отображения текста допуска, устанавливалась автоматически.

В примере, показанном на рис. 14.46, первый условный знак обозначает, что контролируемой геометрической характеристикой является положение отверстия. Следующий знак задает размер зоны допуска, которая в этом случае представляет собой окружность диаметром 0.025 вокруг точного центра отверстия. Далее указан знак максимальной зависимости от материала. Иными словами, допуск должен применяться при минимальных размерах отверстия, а чем диаметр отверстия больше, тем больше может быть размер зоны допуска. В последних частях рамки указаны буквенные обозначения баз (A, B и C), относительно которых определяется расположение допуска.

Примечание

Буквенные обозначения баз могут отсутствовать в рамке допуска. Например, плоскостность можно определить без ссылки на другую поверхность. Но такие допуски формы, как допуск перпендикулярности, которая по своей природе связана с другой поверхностью, должны включать обозначения баз.

Как вы уже знаете, рамка допуска соединяется с объектом с помощью линии-выноски, которая создается с помощью команды LEADER. Однако во многих случаях рамка допуска просто наносится ниже размера или рядом с ним, указывая допустимые отклонения размера элемента. Например, когда вы задаете размер диаметра отверстия детали, то сначала указываете диаметр отверстия, а затем под диаметром располагаете рамку допуска, чтобы показать допустимые отклонения размеров отверстия.

Примечание

При использовании допусков формы и расположения поверхностей нужно создать размер, который будет считаться базовым (который, как вы уже знаете, заключается в рамку), а затем с помощью линии-выноски соединить рамку допуска с отверстием, определяя тем самым поле допуска на расположение отверстия.

Когда два допуска применяются к одному элементу чертежа, можно создать *суммарный допуск* (composite tolerance), состоящий из значения основного допуска, за которым следует значение вторичного допуска. В некоторых случаях допуски задаются от *выступающего поля допуска расположения* (projected tolerance). При этом после числового значения допуска указывается знак выступающего поля допуска расположения (буква P в кружке). Например, выступающее поле допуска расположения можно использовать для указания перпендикулярности вставной детали.

Для нанесения на чертеж рамки допуска выполните следующие операции.

1. Выполните одно из таких действий.



- Щелкните на кнопке Tolerance (Допуск) панели инструментов Dimension.
- Из меню Dimension выберите команду Tolerance (Допуск).
- В командном окне введите команду TOLERANCE (или TOL).

AutoCAD откроет диалоговое окно Geometric Tolerance, показанное на рис. 14.47.

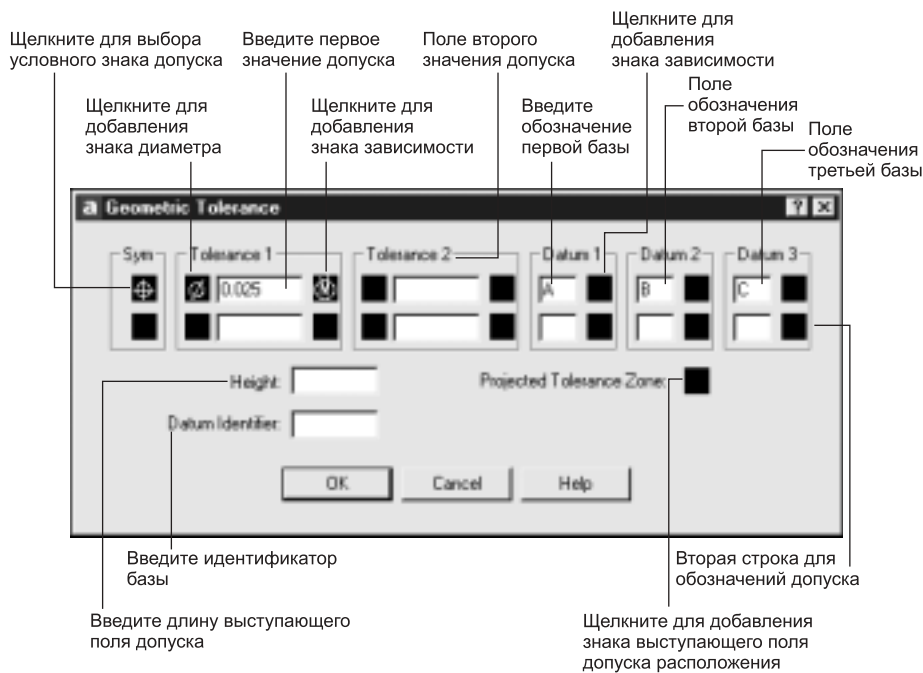


Рис. 14.47. Диалоговое окно Geometric Tolerance

2. Для добавления в рамку условного знака допуска щелкните на поле Sym для открытия диалогового окна Symbol (рис. 14.48), а затем — на нужном условном знаке допуска.

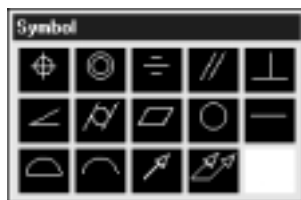


Рис. 14.48. Диалоговое окно Symbol

3. Для добавления в рамку знака диаметра щелкните на первом поле группы Tolerance 1.
4. В строке ввода группы Tolerance 1 введите первое значение допуска.
5. Для добавления в рамку знака зависимости допуска щелкните на втором поле группы Tolerance 1 для открытия окна Material Condition (Материальное условие), представленного на рис. 14.49, а затем — на нужном вам знаке зависимости допуска.



Рис. 14.49. Диалоговое окно Material Condition

6. Повторите пп. 3–5 в группе Tolerance 2, чтобы добавить второе значение допуска, если в этом есть необходимость.
7. В строке ввода группы Datum 1 введите буквенное обозначение основной базы.
8. Для добавления в рамку знака зависимости для базы щелкните на соответствующем поле группы Datum 1 для открытия окна Material Conditions, а затем — на нужном вам знаке зависимости допуска.
9. Повторите пп. 7 и 8 для добавления в рамку второй и третьей базы (группы Datum 2 и Datum 3, соответственно), если в этом есть необходимость.
10. Если в этом есть необходимость, повторите во второй строке окна Geometric Tolerance операции, описанные в пп. 2–9, для получения суммарного допуска.
11. В строке ввода Height введите значение длины поля выступающего допуска, если в этом есть необходимость.
12. Щелкните на поле Projected tolerance zone добавления знака выступающего поля допуска расположения, если в этом есть необходимость.
13. Щелкните на кнопке ОК.
14. Разместите рамку допуска в надлежащем месте чертежа.

Идентификатор базы (datum flag) представляет собой буквенное обозначение базы, заключенное в рамку. Идентификатор базы обозначает на чертеже элемент объекта, который используется в качестве базы допуска. Идентификаторы базы часто присты-

ковываются к выносной линии, которая проходит параллельно к поверхности, используемой в качестве базовой. Для создания идентификатора базы выполните следующие операции.

1. Запустите команду TOLERANCE.
2. В диалоговом окне Geometric Tolerance введите идентификатор (буквенное обозначение) базы в строке Datum Identifier, а затем щелкните на кнопке ОК.
3. Разместите идентификатор базы в соответствующем месте чертежа.



Для того чтобы откорректировать значение допуска, нужно дважды щелкнуть на обозначении допуска, воспользоваться командой DDEDIT или окном **Properties**.