

Государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ИНСТИТУТ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»

В. В. Благодинова, А. Ю. Петров

Основные инструменты двухмерного моделирования в САПР AutoCAD

Учебное пособие

Нижний Новгород
Нижегородский институт развития образования
2016

УДК 378.046.4
ББК 30.2я77
Б68

Рецензенты:

Н. И. Городецкая — канд. пед. наук, доцент,
руководитель ЦДО ГБОУ ДПО НИРО;
М. Л. Груздева — д-р пед. наук, профессор, зав. кафедрой
технологий сервиса и технологического образования
ФГБОУ ВПО НГПУ им. К. Минина

Рекомендовано к изданию
научно-методическим экспертным советом ГБОУ ДПО НИРО

Благодинова, В. В.
Б68 **Основные инструменты двумерного моделирования
в САПР AutoCAD : учебное пособие / В. В. Благодинова,
А. Ю. Петров. — Н. Новгород : Нижегородский институт
развития образования, 2016. — 193 с.**

ISBN 978-5-7565-0697-6

Учебное пособие предназначено для изучения и практического освоения графического аппарата системы автоматизированного проектирования AutoCAD. Последовательность изложения теоретического и практического материала позволяет пользователю самостоятельно отработать технологические приемы создания графических примитивов, освоить приемы двумерного моделирования объектов.

Содержание пособия соответствует действующей рабочей программе учебного модуля «Основы выполнения графических изображений с использованием САПР» для слушателей в системе ДПО.

Пособие рассчитано на специалистов, планирующих использовать в своей профессиональной деятельности САПР AutoCAD; учителей технологии, черчения, педагогов СПО по направлению «Информационные технологии в профессиональной деятельности».

УДК 378.046.4
ББК 30.2я77

ISBN 978-5-7565-0697-6

© Благодинова В. В., Петров А. Ю., 2016
© ГБОУ ДПО «Нижегородский институт развития образования», 2016

Графические средства отображения информации широко используются во всех сферах жизни общества и характеризуются образностью, символичностью, компактностью, относительной легкостью прочтения. Именно эти качества графических изображений обуславливают их расширенное использование.

Современный уровень программных и технических средств электронной вычислительной техники дает возможность перехода от традиционных, ручных методов конструирования и геометрического моделирования к новым информационным технологиям с использованием компьютеров, к созданию и использованию систем автоматизированного проектирования, к автоматической разработке конструкторской документации, соответствующей государственным стандартам.

Основу проектирования составляет формирование геометрической модели объекта, как правило, в виде наглядного графического изображения — чертежа. Создание и исследование геометрической модели, то есть процесс геометрического моделирования, может происходить в разных формах.

Классическая (двухмерная) 2D-технология построения чертежа — это технология, по которой проектирование ведется посредством создания проекций — плоских отображений объекта (эпюр Монжа), а AutoCAD играет роль электронного кульмана, автоматизирующего графическую часть работы (линии, текст, условные обозначения и т. п.).

При разработке конструкции новой детали с использованием 2D-технологии рекомендуется выбрать из банка данных исходную графическую модель (прототип создаваемого изделия), проанализировать ее характеристики и сравнить их с требованиями технического задания. Затем выполнить преобразование формы модели с использованием системы автоматизированного конструирования, например AutoCAD.

В настоящее время 2D-технология является основным методом проектирования.

Глава 1. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ _____

1.1. Выполнение основной надписи на чертежах

Все конструкторские документы выполняются на листах чертежной бумаги форматов, установленных ГОСТ 2.301-68 «ЕСКД. Форматы (с изменениями № 1, 2, 3)». В учебных целях используются форматы А3 (297 × 420) или А4 (210 × 297).

Каждый формат имеет внутреннюю рамку, выполняемую сплошной основной линией. Рамка имеет отступ от левого края листа 20 мм, а от остальных — по 5 мм. Поле величиной 20 мм предназначено для подшивки и брошюровки чертежа.

В правом нижнем углу формата вплотную к рамке размещается основная надпись (в соответствии с ГОСТ 2.104-2006 «ЕСКД. Основные надписи»).

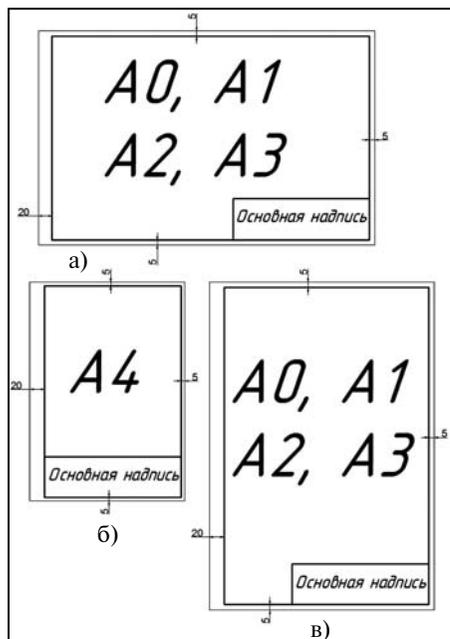


Рис. 1.1. Расположение основной надписи:

- а) вдоль длинной стороны листа (для всех форматов, кроме А4);
- б) для формата А4; в) вдоль короткой стороны листа

13 — учебное заведение — класс;

14 — литера, присвоенная данному документу по ГОСТ 2.103-2013 «ЕСКД. Стадии разработки». Графу заполняют последовательно, начиная с крайней левой клетки. Для учебных чертежей используют литеру «У».

					<i>ИГ.-140400.62.000 СБ</i>		
<i>Изм/Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Предохранитель плавкий ПН-2 Сборочный чертёж</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разработ.</i>	<i>Иванов А.И.</i>				У		2:1
<i>Проверил</i>	<i>Ковалева Л.А.</i>				<i>Лист</i>	<i>Листов 1</i>	

Рис. 1.3. Заполнение основной надписи, форма 1

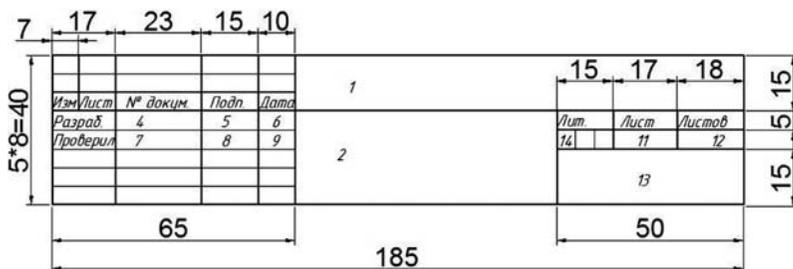


Рис. 1.4. Размеры основной надписи для первого листа текстового документа, форма 2

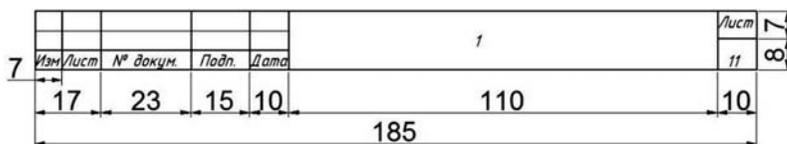
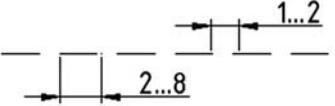
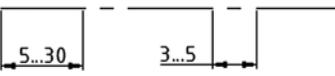
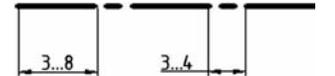
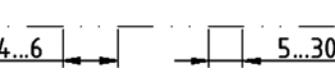


Рис. 1.5. Основная надпись для последующих листов текстового документа, форма 2а

1.2. Линии на чертежах и схемах

Любые чертежи и схемы представляют собой совокупность отрезков прямых и кривых линий определенного очертания. Типы линий выбирают согласно ГОСТ 2.303-68 «ЕСКД. Линии» (табл. 1.1).

Типы линий, по ГОСТ 2.303-68 «ЕСКД. Линии»

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии
1. Сплошная толстая основная		$S = 0,5 \dots 1,4$
2. Сплошная тонкая		От $S/3$ до $S/2$
3. Сплошная волнистая		От $S/3$ до $S/2$
4. Штриховая		От $S/3$ до $S/2$
5. Штрихпунктирная тонкая		От $S/3$ до $S/2$
6. Штрихпунктирная утолщенная		От $S/2$ до $2/3 S$
7. Разомкнутая		От S до $1,5 S$
8. Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		От $S/3$ до $S/2$
9. Сплошная тонкая с изломом		От $S/3$ до $S/2$

На рисунке 1.6 изображен чертеж детали с примерами применения некоторых типов линий. Толщина сплошной основной линии S должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от размеров и сложности изображения, а также от формата чертежа (поз. 1 на рис. 1.6). Наименьшая толщина линии чертежа, выполненного в карандаше, — 0,3 мм.

Длину штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях следует выбирать в зависимости от размеров изображения. Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами.

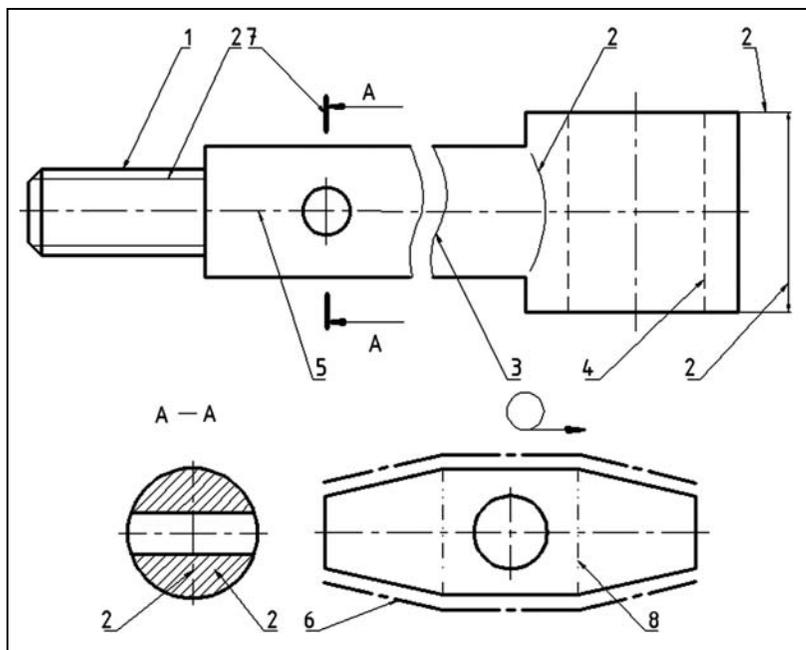


Рис. 1.6. Применение типов линий

Для построения видимого изображения используют сплошные толстые основные линии. Этими же линиями проводят рамку чертежа и большую часть граф основной надписи.

Тонкая сплошная линия (поз. 2 на рис. 1.6) используется для выполнения размерных и выносных линий, штриховки, подчеркивания надписей, оформления некоторых граф основной надписи.

Сплошная волнистая линия применяется в чертежах для разграничения вида и разреза или в качестве линий разрыва (поз. 3 на рис. 1.6).

Невидимый контур изображения выполняется штриховой линией (поз. 4 на рис. 1.6). Оси и центровые линии проводят штрихпунктирной тонкой линией (поз. 5 на рис. 1.6). Если диаметр окружностей менее 12 мм, в качестве центральной применяют сплошную тонкую линию. Штрихпунктирную утолщенную линию используют для обозначения поверхностей, подлежащих термообработке или специальному покрытию (поз. 6 на рис. 1.6). Разомкнутая линия применяется для обозначения се-

чений (поз. 7 на рис. 1.6). Штрихпунктирная тонкая с двумя точками линия применяется в качестве линий сгиба на развертках (поз. 8 на рис. 1.6).

1.3. Масштабы, применяемые при выполнении чертежей

Масштаб — это отношение линейного размера предмета на чертеже к его действительному размеру.

При выполнении чертежей следует применять масштаб увеличения для мелких изделий; масштаб уменьшения — для крупных в соответствии с ГОСТ 2.302—68 «ЕСКД. Масштабы».

Масштаб натуральной величины 1:1.

Масштаб уменьшения 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000.

Масштаб увеличения 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

На чертежах всегда проставляются только действительные размеры изделия независимо от масштаба изображения.

1.4. Шрифты чертежные

Все надписи, как и отдельные обозначения в виде букв и цифр, на чертежах должны быть выполнены стандартным чертежным шрифтом в соответствии с требованиями ГОСТ 2.304-81 «ЕСКД. Шрифты чертежные (с изменениями № 1, 2)». Установлены следующие типы шрифта: тип А без наклона, тип А с наклоном около 75°, тип Б без наклона, тип Б с наклоном около 75°. Все типы шрифтов могут быть использованы при оформлении конструкторских документов. Однако следует придерживаться одного типа.

! | Если сборочный чертеж выполняется на компьютере, то используют чертежный шрифт GOST type A.

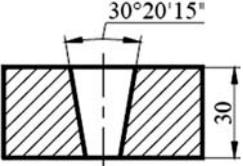
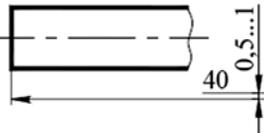
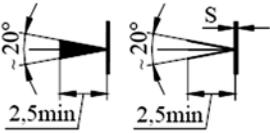
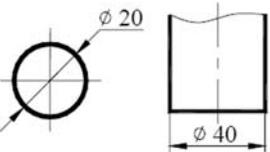
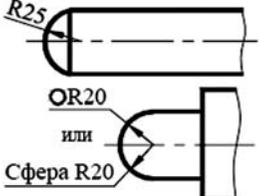
1.5. Основные правила нанесения размеров

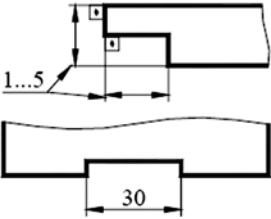
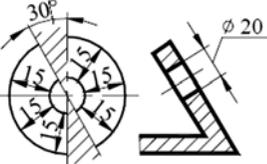
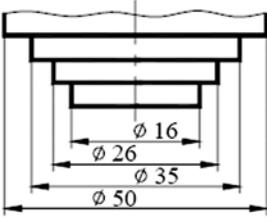
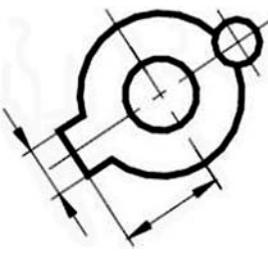
Все изображения на чертежах сопровождаются нанесением размеров. При этом следует руководствоваться ГОСТ 2.307-2011 «ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений» (табл. 1.2).

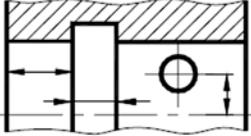
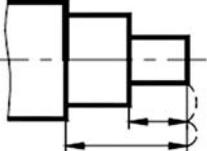
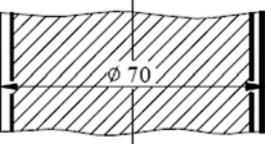
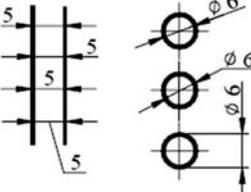
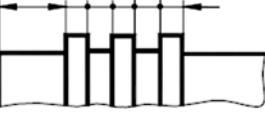
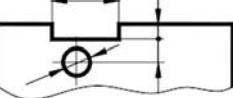
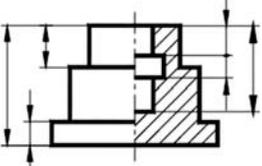
На чертеже проставляют размеры истинной величины детали и ее элементов независимо от масштаба изображения.

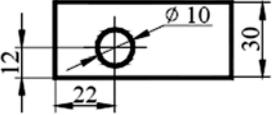
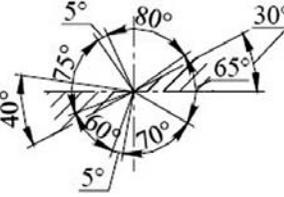
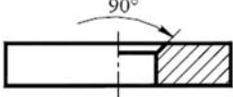
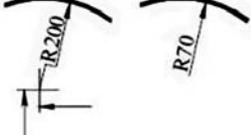
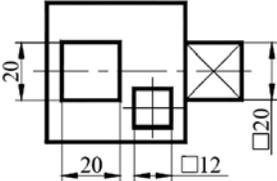
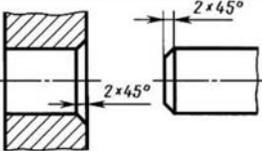
Таблица 1.2

**Краткие сведения ГОСТ 2.307-2011 «ЕСКД.
Нанесение размеров и предельных отклонений»**

Графические примеры	Содержание правил
	<p>Размеры указывают размерными числами и размерными линиями. Линейные размеры проставляют в миллиметрах без указания размерности. Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах</p>
	<p>Размерные числа в пределах чертежа пишут шрифтом одного размера (рекомендуется 5 мм). Между цифрами и размерной линией должен быть промежуток 0,5—1 мм</p>
	<p>Размерные линии (прямые или дуги окружностей) ограничивают узкими стрелками, форма и размеры которых должны быть приблизительно одинаковыми на всем чертеже (при $S = 0,8—1$ мм длина стрелок составляет 4—5 мм)</p>
	<p>При указании размера диаметра перед размерным числом ставят знак «Ø». Его высота равна высоте размерного числа</p>
	<p>Перед размерным числом, определяющим величину радиуса, ставят прописную букву <i>R</i>. Ее высота равна высоте размерного числа</p>
	<p>Перед размерным числом диаметра или радиуса сферы наносят знак «Ø» или <i>R</i>. Если сферу трудно отличить от других поверхностей, то выполняют надпись «Сфера R25» или «ØR25». Диаметр знака сферы равен высоте размерных чисел</p>

Графические примеры	Содержание правил
	<p>Выносные линии, относящиеся к вспомогательным, проводят перпендикулярно прямолинейным отрезкам, размеры которых указывают на чертеже. Концы выносных линий, выходящие за стрелки размерных линий, принимают равными 1—5 мм. Размерные числа наносят, как правило, над размерной линией ближе к ее середине</p>
	<p>В зоне угла 30° размерное число наносят на полке линии-выноски</p>
	<p>При указании диаметра внутри окружности размерные числа смещают относительно середины размерной линии</p>
	<p>Над параллельными или концентричными размерными линиями размерные числа располагают в шахматном порядке; меньшие размеры располагают ближе к контуру изображения</p>
	<p>Размерные линии наносят предпочтительно вне контура изображения и параллельно тем отрезкам, длину которых они указывают</p>

Графические примеры	Содержание правил
	<p>Допускается проводить размерные линии непосредственно к линиям видимого контура, осевым, центровым</p>
	<p>Расстояние между размерной линией и параллельной ей линией контура должно быть не менее 10 мм; расстояние между параллельными размерными линиями — не менее 7 мм</p>
	<p>В месте нанесения размерного числа осевые и центровые линии, а также линии штриховки прерывают. Если места для стрелки недостаточно из-за близко расположенных линий видимого контура, то эти линии прерывают</p>
	<p>При недостаточной длине размерной линии размерные числа допускается выносить, как показано на примере</p>
	<p>При недостатке места для вычерчивания стрелок их наносят, как показано на примере; точки могут быть заменены засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям</p>
	<p>Следует избегать пересечения размерных линий, а также пересечения размерных и выносных линий</p>
	<p>Размерные линии для наружных и внутренних размеров рекомендуется располагать по разные стороны изображения</p>

Графические примеры	Содержание правил
	<p>Размерные числа, относящиеся к одному и тому же элементу, необходимо группировать в том месте, где геометрическая форма этого элемента показана наиболее полно</p>
	<p>Угловые размеры наносят, как показано на примере. В зоне выше горизонтальной осевой линии размерные числа наносят над размерной линией; в зоне ниже горизонтальной осевой линии — над размерной линией со стороны вогнутости; в заштрихованной зоне — на полке линии-выноски</p>
	<p>При показе вершин округленных углов выносные линии проводят от точки пересечения сторон округленных углов</p>
	<p>Допускается проводить размерную линию с обрывом</p>
	<p>При большом радиусе дуги, когда необходимо показать координаты центра, размерную линию выполняют с изломом под углом 90°. Если центр дуги не закоординирован, то его не указывают</p>
	<p>Размеры элементов квадратной формы наносят в соответствии с вариантами, изображенными на примерах. Высота знака «?» равна высоте размерных чисел. Толщина диагональных линий S/3—S/2</p>
	<p>Размеры фасок под углом 45° наносят, как показано на рисунке</p>

Графические примеры	Содержание правил
	<p>Размеры фасок под другими углами указывают по общим правилам линейными и угловыми (рис. а, б) или линейными размерами (рис. в)</p>

Выбор способа нанесения размеров зависит от способа изготовления детали. Оформляя чертеж, надо показывать размеры между осями отверстий, между плоскостью, принятой за базу, и параллельной ей осью отверстия и т. п.

На рисунке 1.7 изображен чертеж контакта, на котором размеры расставлены комбинированным способом.

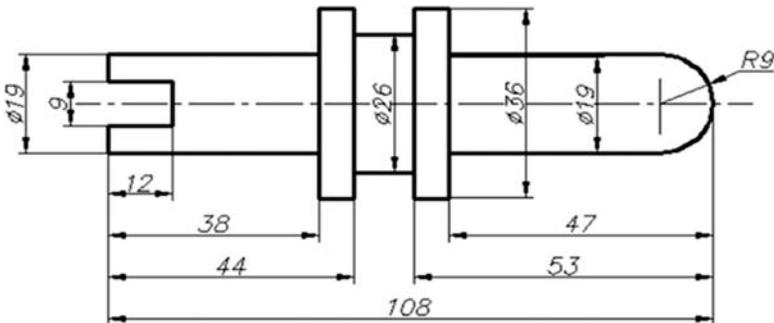


Рис. 1.7. Нанесение размеров на чертеже

1.6. Рациональные компоновки чертежей

Компоновкой чертежа называется размещение изображений, размеров и надписей на поле чертежа, то есть внутри рамки.

Компоновку чертежа начинают с того, что выбирают формат чертежа сообразно с габаритными (то есть с наибольшими по длине и ширине) размерами будущего изображения. Например, если габаритные размеры изображения 218×170 , то надо выбрать формат, у которого поле чертежа немного больше, например формат А4; у него поле чертежа равно размеру формата за вычетом полей рамки и штампа, то есть $[297 (5 + 5 + 40)] \times [210 (25 + 5)] = 247 \times 180$.

Если габаритные размеры изображения 360×200 , то надо выбрать формат А3; у него размеры поля чертежа несколько больше размеров изображения. Формат А4 рекомендуется располагать так, чтобы внизу находилась его короткая сторона (210 мм), а формат А3 и последующие так, чтобы внизу находилась его длинная сторона (420 мм).

В том случае, когда изображение предмета очень простое, а его габаритные размеры велики, можно без ущерба для понимания применить масштаб уменьшения. Следовательно, чертеж необходимо выполнить на формате, поле чертежа которого немного больше габаритных размеров уменьшенного изображения. При изображении сложного по форме, но очень мелкого по размерам предмета следует применить масштаб увеличения и вычертить его на формате, поле чертежа которого несколько больше габаритных размеров увеличенного изображения предмета.

При правильной компоновке чертежа габаритная клетка изображения должна отстоять от линий рамки справа и слева на одинаковом расстоянии; сверху от рамки и снизу от штампа также на одинаковом расстоянии.

При такой компоновке для изображений, имеющих вертикальную и горизонтальную оси симметрии, находят центр поля O чертежа (рис. 1.8, а), а изображение предмета вычерчивают с таким расчетом, чтобы точка пересечения осей симметрии совпала с центром поля O (рис. 1.8, б). Если нет предпосылок для изображения предмета в том или ином положении (например, указаний о рабочем положении предмета, о его главном виде и т. п.), то рекомендуется располагать изображение предмета так, чтобы его контур от r стоял везде на более или менее одинаковом расстоянии от линий рамки и штампа чертежа (то есть так, чтобы более полно было использовано поле чертежа). На чертеже показаны компоновки изображения контура фланца: пра-

вильная (рис. 1.8, б) и неправильная — контур изображения почти касается боковых линий рамки, а сверху и снизу остаются большие, ничем не заполненные пространства поля чертежа (рис. 1.8, в).

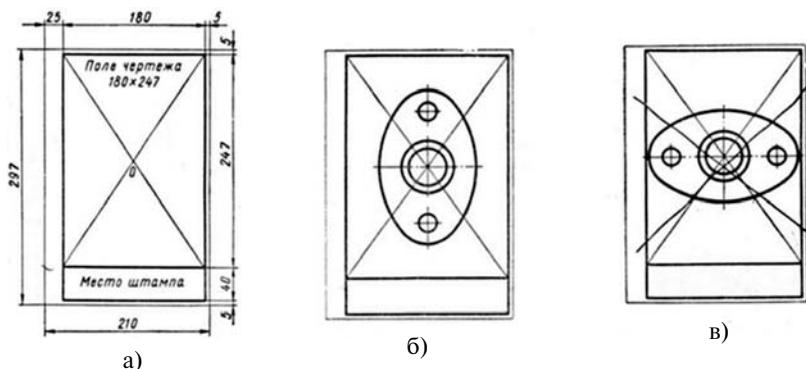


Рис. 1.8. Расположение объекта на листе:
а) центр поля чертежа; б) правильно; в) неправильно

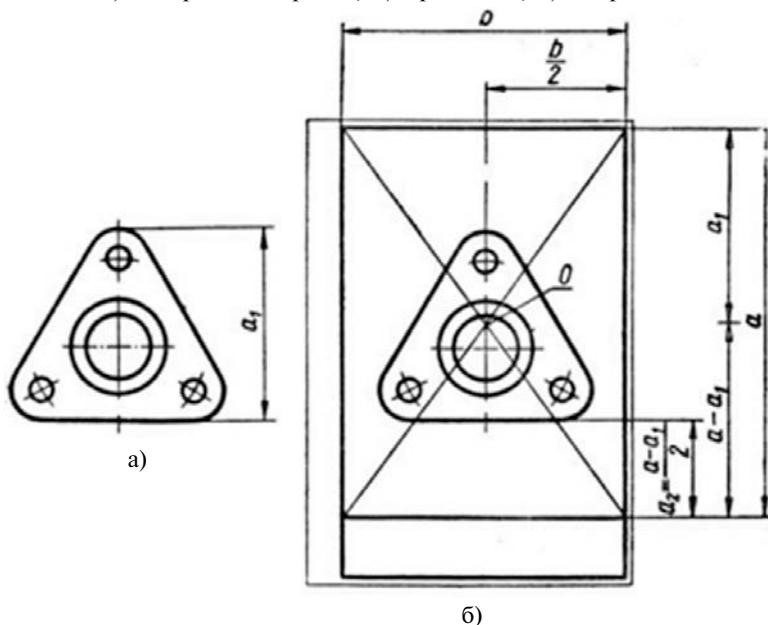


Рис. 1.9. Расположение изображения объекта, имеющего только одну ось симметрии:
а) деталь; б) расположение предмета по центру листа

Если изображение предмета имеет только одну ось симметрии, например вертикальную (рис. 1.9, а), то ее совмещают с вертикальной линией, проходящей через центр поля чертежа O . Затем на расстоянии a_2 , отложенном вверх от штампа, проводят нижнюю линию изображения предмета и, ориентируясь на эти линии, выполняют построение всего изображения. Размер $a_2 = (a - a_1)/2$, где a — вертикальный размер поля чертежа a_1 — вертикальный габаритный размер изображения предмета (рис. 1.9, б).

Если изображение предмета асимметрично (не имеет осей симметрии, рис. 1.10, а), то по габаритным размерам предмета вычерчивают внутри поля чертежа габаритную клетку, отстоящую слева от рамки на расстоянии $b_2 = (b - b_1)/2$ а снизу от штампа на расстоянии $a_2 = (a - a_1)/2$ (рис. 1.9, б) и внутри нее вычерчивают изображение предмета.

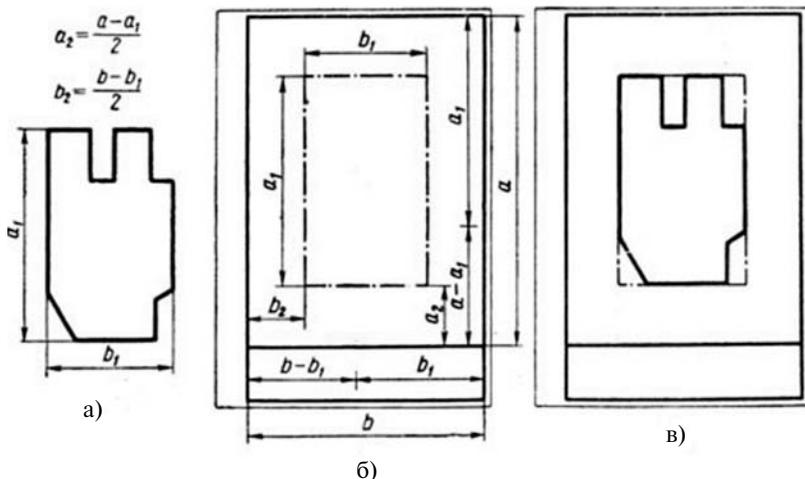


Рис. 1.10. Расположение изображения асимметричного объекта
а) деталь; б) вычисление расположения; в) вид на листе

Когда *внутри поля чертежа надо вычертить два отдельных изображения* (рис. 1.11, а), сначала вычерчивают две габаритные клетки с таким расчетом, чтобы

$b_2 = (b - b_1)/2$; $b_3 = (b - b_1^1)/2$; $a_2 = (a - (a_1 + k + a_1^1))/2$,
где b — горизонтальный габаритный размер поля чертежа;
 b_1 — горизонтальный габаритный размер первого предмета;
 b_1^1 — горизонтальный габаритный размер второго предмета;

a — вертикальный габаритный размер поля чертежа;
 a_1 — вертикальный габаритный размер первого предмета,
 a_1' — вертикальный габаритный размер второго предмета;
 k — размер расстояния между габаритными клетками по вертикальному направлению (рис. 1.11, б).

Затем внутри габаритных клеток вычерчивают изображения предметов (рис. 1.11, в).

Если размер k между габаритными клетками не зависит от количества размеров, которые надо разместить между габаритными клетками, то его принимают равным a_2 .

Тогда $a_2 = (a - (a_1 + a_1')) / 3$.

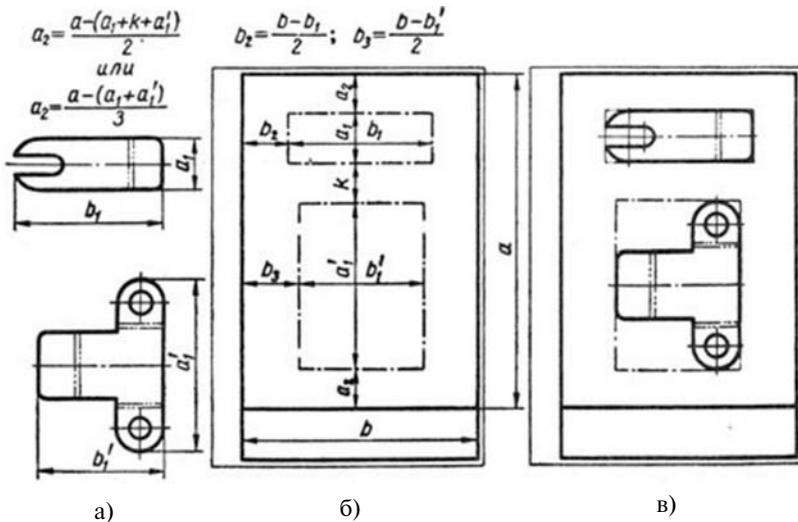


Рис. 1.11. Расчет габаритных размеров поля чертежа:
 а) деталь; б) расположение на листе; в) размерные линии

В том случае, когда необходимо нанести с какой-либо стороны изображения предмета большое количество размерных линий, при компоновке чертежа следует отодвинуть габаритную клетку в ту или иную сторону с таким расчетом, чтобы необходимое количество размерных линий свободно разместилось между контуром изображения предмета и линиями рамки или штампа (рис. 1.12, а—в).

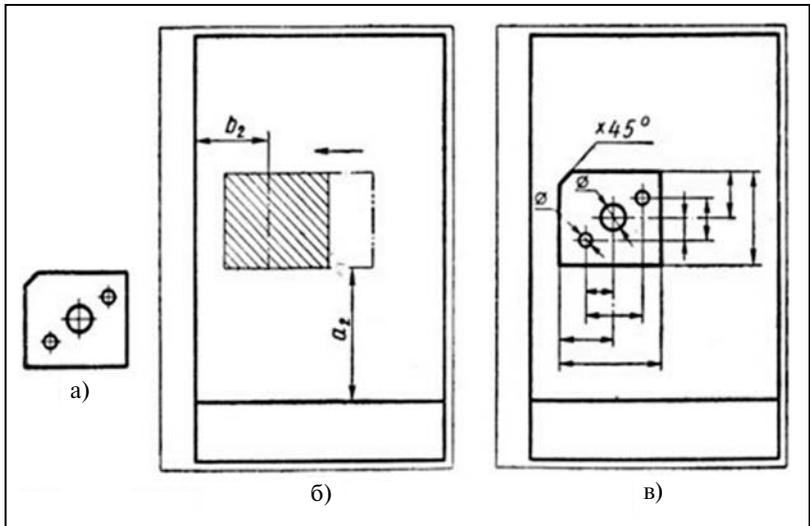


Рис. 1.12. Расчет габаритных размеров поля чертежа:
 а) деталь; б) расположение на листе;
 в) расположение размерных линий

Глава 2. ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММЫ АУТОСАД. НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ ЧЕРТЕЖА И СОЗДАНИЕ ШАБЛОНА _____

2.1. Рабочее окно AutoCAD 2010—2014

Запуск пакета AutoCAD в системе Windows типичен для запуска почти всех приложений системы. После запуска стартового диалогового окна открывается окно программы AutoCAD. Окно содержит пустое окно рисования, окруженное панелями инструментов (рис. 2.1). Это одно из возможных окон, которые могут появиться после запуска программы AutoCAD. Его конфигурация зависит от набора устанавливаемых компонентов программы.

В рабочем окне AutoCAD можно выделить пять функциональных зон, из которых оно состоит.

Основные функциональные зоны рабочего окна AutoCAD

Верхняя часть главного окна содержит заголовок; строку главного меню; панели инструментов.

В нижней части главного окна находятся командная строка; строка состояния; область, в которой указаны координаты курсора (указателя мыши).

В центральной части окна находится графическая зона чертежа, в которой собственно и будет проводиться построение.

В левой части главного окна AutoCAD располагаются панель инструментов «*Рисование*»; пользовательская система координат (далее — ПСК).

В правой части главного окна AutoCAD помещаются панель инструментов «*Редактирование*»; палитры инструментов.

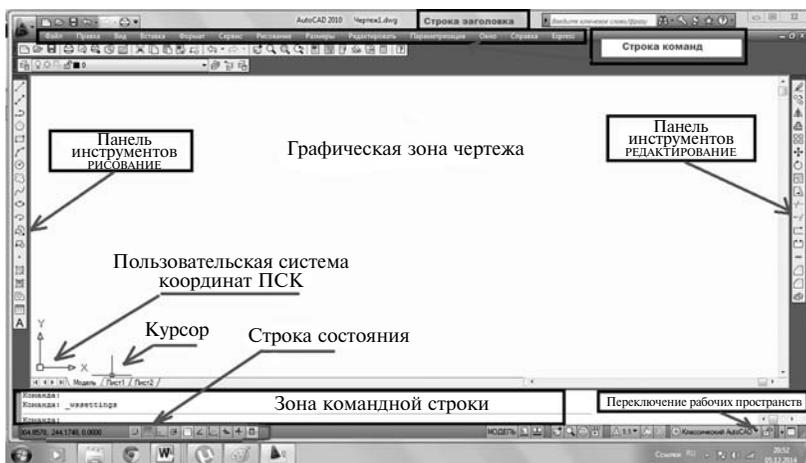


Рис. 2.1. Рабочее окно программы AutoCAD

Каждая зона имеет свое назначение. В целом рабочее окно AutoCAD является стандартным Windows-окном. Рассмотрим их подробнее.

Графическая зона

Графическая зона — это большое пространство в середине рабочего окна AutoCAD, в котором производятся все построения.

В левом нижнем углу графической зоны размещена пиктограмма системы координат (рис. 2.1). Она состоит из двух стрелок, которые показывают положительное направление соответствующих осей координат.

Строка меню и панели инструментов

Строка меню программы (рис. 2.1) содержит 13 разделов-пунктов, в которые сгруппированы команды AutoCAD. Объединение в разделы производилось по назначению команд (табл. 2.1).

Щелкнув левой кнопкой мыши по названию раздела, вы раскроете список имеющихся в нем команд — *подменю*. Также (щелчком мыши) выполняется выбор одной из команд, имеющихся в подменю. Для закрытия подменю, то есть отказа от выполнения какого-либо действия, следует кликнуть мышкой в любом месте за пределами подменю.

Панели инструментов содержат инструменты, представленные значками, из которых можно вызвать команды.

Команды строки меню

№ п/п	Название раздела, строки меню	Назначение команд строки меню
1	Файл	Команды для работы с файлами чертежей
2	Правка	Общие команды редактирования — копирование, вырезание, вставка
3	Вид	Управление видом чертежа на экране и параметрами отображения трехмерных моделей
4	Вставка	Вставка в чертеж различных элементов — блоков, картинок, Ole-объектов и т. д.
5	Формат	Установка границ чертежа и единиц измерений; управления стилем текста, размерами, работы со слоями, цветом, типом и толщиной линии
6	Сервис	Управление системой, установки параметров черчения и т. п.
7	Рисование	Черчение всевозможных графических элементов
8	Размеры	Нанесение размеров
9	Редактировать	Редактирование графических объектов
10	Параметризация	Настройка зависимостей — геометрических, размерных
11	Окно	Настройка одновременного отображения сразу нескольких чертежей
12	Справка	Справочная служба
13	Express	Быстрые команды для блока, текста, инструментов, изменений и др.

По умолчанию после установки системы AutoCAD на мониторе отображаются шесть панелей инструментов.

Стандартная — основная панель. Она расположена сразу под строкой меню и содержит кнопки наиболее часто применяемых команд управления и несколько специализированных команд — перемещение по чертежу и его масштабирование (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Панель инструментов «Стандартная»

Стили — панель, предназначенная для управления стилями текста на чертеже и размерными стилями — стилями представления размеров на чертеже (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Панель инструментов «Стили»

Свойства объектов содержит кнопки форматирования объектов, щелкая по которым, можно изменить цвет объектов, типы линий и т. д. (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Панель инструментов «Свойства объектов»

Слои — панель, предназначенная для управления слоями на чертеже и перехода между ними (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Панель инструментов «Слои»

Рисование содержит кнопки наиболее распространенных команд рисования: построение отрезков, дуг, окружностей и других объектов (рис. 2.6). Панель для удобства работы с чертежом располагают в левой части рабочего окна, вертикально относительно окна (рис. 2.1).



Рис. 2.6. Панель инструментов «Рисование»

Редактирование содержит кнопки базовых команд редактирования элементов чертежа (рис. 2.7). Для удобства работы с чертежом панель располагают в правой части рабочего окна, вертикально относительно окна (рис. 2.1).



Рис. 2.7. Панель инструментов «Редактирование»

Система AutoCAD содержит всего 30 панелей инструментов. Перечисленные выше панели используют часто, остальные — нет, поэтому чтобы не занимать место, они и не отображаются.



Рис. 2.8

В случае необходимости можно отобразить нужную панель или скрыть ненужную. Для этого надо щелкнуть правой кнопкой мыши на любой из панелей инструментов, расположенных на рабочем поле окна. После этого появится контекстное меню, из которого можно выбрать необходимые панели инструментов или скрыть ненужные.

На панелях AutoCAD используются кнопки двух различных типов: обычные и раскрывающиеся. Обычные кнопки при щелчке по ним мышью приводят к выполнению определенного действия или команды.

Раскрывающиеся кнопки имеют в правом нижнем углу маленький треугольник. Если щелкнуть по ней левой кнопкой мыши и удерживать ее, то раскроются вложенный список кнопок (рис. 2.8). Если указатель мыши задержать над какой-либо кнопкой, то через секунду появится окно со всплывающей подсказкой с названием команды. Одновременно в командной строке состояния выводится текстовая информация о команде.

Палитра инструментов

Палитра инструментов, расположенная справа в рабочем окне AutoCAD, предназначена для быстрого размещения на чертеже наиболее часто используемых блоков и штриховок (рис. 2.9). Если палитра инструментов автоматически не загрузилась, ее можно вызвать со стандартной панели, нажав на значок или комбинацию клавиш «*Ctrl*» + 3.

Зона командной строки

Зона командной строки — небольшое встроенное прямоугольное окно внизу рабочего окна AutoCAD. Используя зону командной строки, можно вручную вводить координаты, задавать параметры и т. д.

В командной строке записываются и дублируются ВСЕ действия по созданию чертежа и работе с ним.



Рис. 2.9

В ходе выполнения какой-либо команды в командной строке будут появляться запросы, отвечая на которые вы будете задавать необходимые параметры для выполнения команды (рис. 2.10). Кроме того, если вы допустите какую-либо ошибку, то система AutoCAD сообщит вам об этом в командной строке.

Если командной строки не оказалось на экране, то необходимо нажать «*Ctrl*» + 9 или «*Сервис*» → «*Командная строка*».

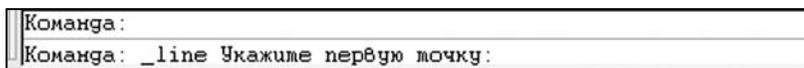


Рис. 2.10. Зона командной строки

Строка состояния

Внизу рабочего окна AutoCAD, под зоной командной строки, расположена строка состояния (рис. 2.1. и 2.11).



Рис. 2.11. Строка состояния

В левой части строки обычно отображаются текущие координаты указателя мыши, а в правой размещено несколько кнопок, с помощью которых задаются **режимы черчения**.

Включение и выключение режимов производится щелчком левой клавиши мыши по соответствующей кнопке. При этом включенная кнопка режима на экране подсвечена голубым цветом.

Управлять набором команд строки состояния можно из меню строки состояния приложения (правый нижний угол — раскрывающаяся кнопка «*Переключатели режимов*» — рис. 2.12).



Рис. 2.12. Вызов меню команд строки состояния

Общая методика работы в AutoCAD. Использование команда

Основные принципы работы в AutoCAD:

1. Абсолютно все действия в AutoCAD выполняются с помощью команд.

2. Каждая команда может быть вызвана, как правило, тремя способами (табл. 2.2):

- ◆ выбор команды в панели команд (рис. 2.13, а);
- ◆ выбор соответствующего пункта из строки меню (рис. 2.13, б);
- ◆ ввод имени команды в командную строку и нажатием после этого клавиши «Enter» (рис. 2.13, в).

Система готова к выполнению новой команды, если команда перемещается на строчку выше, а ниже появляется запрос: «Укажите первую строку».

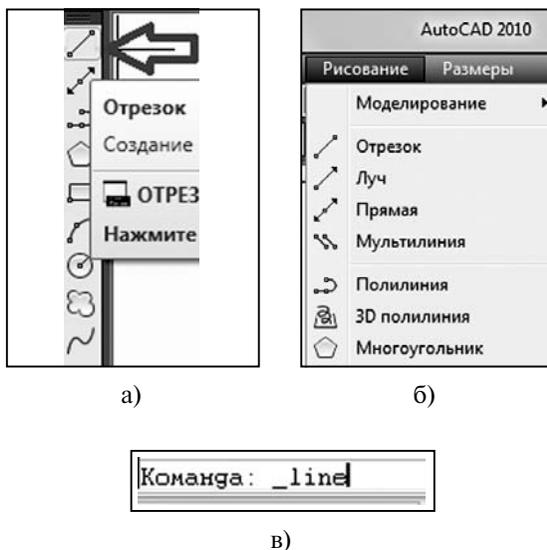


Рис. 2.13. Способы вызова команд

3. Универсальный способ ввода команд — запись в командную строку, так как в AutoCAD имеется несколько команд, для которых не предусмотрено никакой кнопки и которые отсутствуют в подменю строки меню.



Использование каждой последующей команды возможно только после завершения предыдущей (кроме «прозрачных команд» — команды управления видом на экране: «Пан», «Показать» и т. п.).

«Прозрачные команды» можно запускать во время выполнения других команд. После их завершения AutoCAD возвращается к продолжению работы прерванной команды.

Работа с мышью

Большинство людей используют в качестве устройства указания мышь (рис. 2.14). Практически все действия, которые выполняются мышью, в AutoCAD фиксируется щелчком *левой кнопки мыши* — выделение объектов, задание точек, щелчки мышью по кнопкам. *Правой* — вызов контекстного меню. В зависимости от расположения курсора отображаются различные контекстные меню.



Рис. 2.14. Основные кнопки мыши

Вращая или нажимая колесико, можно увеличить и панорамировать чертеж без явного вызова предназначенных для этого команд (рис. 2.14). Настоятельно рекомендуется использовать мышь с колесиком. Старайтесь не смещать (!!) мышь при щелчках! Это может происходить незаметно, но компьютер будет неправильно воспринимать команды

Виды команд, реализуемых с помощью мыши:

- ◆ указать точки и выбор объектов;
- ◆ вызвать контекстного меню;
- ◆ повернуть для масштабирования, нажать для панорамирования;
- ◆ нажать правую кнопку мыши для отображения контекстного меню, чтобы выяснить параметры доступные в определенной ситуации.



Все действия мышью при работе в AutoCAD соответствуют настройкам мыши для правой руки.

Действие левой кнопки аналогично нажатию «*Enter*» на клавиатуре. Нажатие правой кнопки вызывает появление контекстного меню.

2.2. Настройка единиц

Для установки единиц выбрать из падающей панели «*Формат*» команду «*Единицы*». При этом появится диалоговое окно «*Единицы чертежа*» (рис. 2.15), в левой части которого производится настройка линейных единиц, а в правой — углов. В окне «*Формат*» выбрать интересующую нас систему единиц: научные, десятичные, инженерные, архитектурные и т. д. Оставить десятичную систему. Ниже в окне «*Точность*» произвести настройку дробной части единиц измерения, то есть количества знаков после запятой. Оставить 0 без дробной части и нажать на «*OK*».

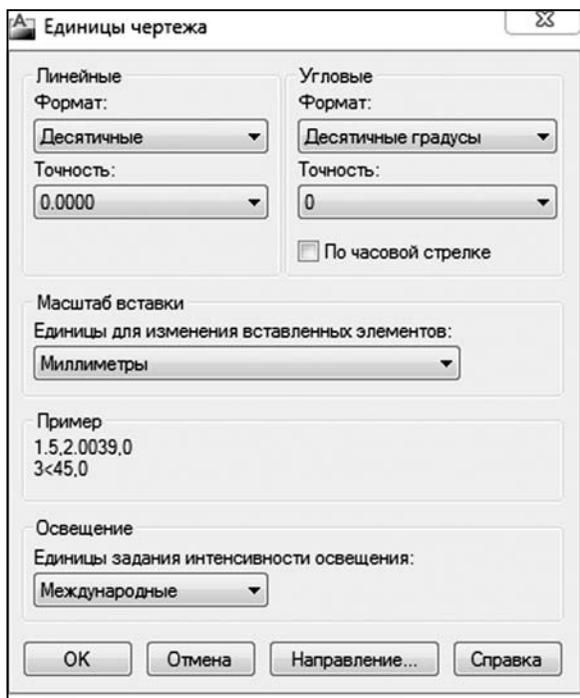


Рис. 2.15. Диалоговое окно «Единицы чертежа»

2.3. Настройка границ чертежа

Настройка границ чертежа или лимитов модели необходима перед началом работы. Пространство модели в AutoCAD безгранично, а на экране объект длиной 10 и 10 000 мм может выглядеть одинаково.

Для выполнения настройки лимитов модели из падающей панели инструментов «*Формат*» выбрать команду «*Лимиты*» (рис. 2.16).

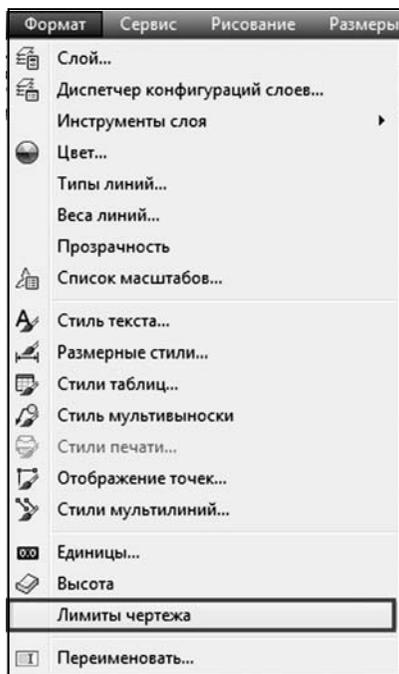


Рис. 2.16. Команды для вызова диалога в командной строке для настройки границ чертежа

В командной строке появится запрос системы о координатах левого нижнего угла. По умолчанию <0,0> (рис. 2.17). Нажать на клавишу «*Enter*».

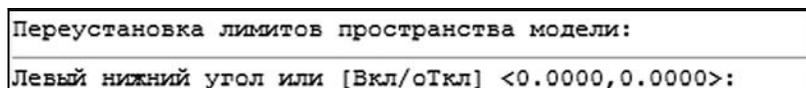


Рис. 2.17. Запрос положения левого нижнего угла пространства

Затем ввести координаты правого верхнего угла для формата А3 — 420,297Е — и «Enter» (рис. 2.18).

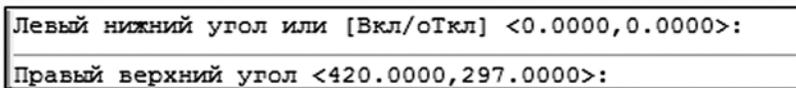


Рис. 2.18. Запрос положения правого верхнего угла пространства

! | Необходимо отметить, что координаты точек вводятся че-
● | рез запятую, дробная часть числа — через точку.

После этого из панели «Вид» выбрать команду «Зумирование» и команду «Все» (рис. 2.19). При этом на экране будет отображена вся рабочая область чертежа.

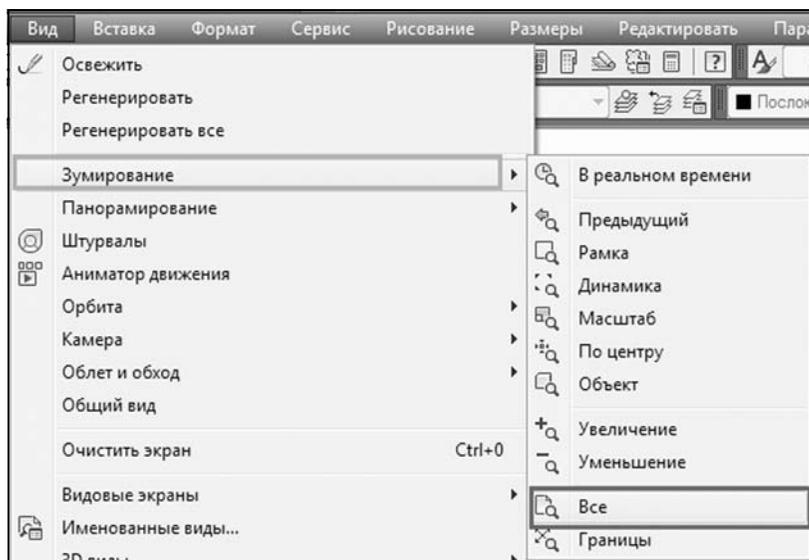


Рис. 2.19. Настройка вида рабочей области

2.4. Настройка цвета экрана

При желании можно изменить цвета области чертежа, командной строки и прочих элементов рабочего окна. Это делается следующим образом: из ниспадающей панели «Сервис» выбрать команду настройки. При этом появится диалоговое окно

«Настройка». Далее выбрать вкладку «Экран» (рис. 2.20). После этого щелкнуть мышью по кнопке «Цвета».

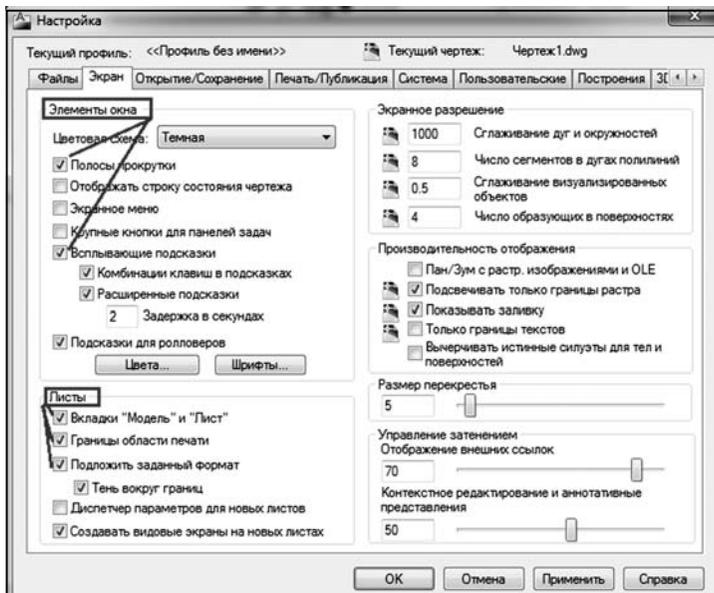


Рис. 2.20. Диалоговое окно настроек

В следующем окне «Цветовая гамма окна чертежа» список «Элемент интерфейса» содержит перечень возможных областей для настройки цвета: рабочая область чертежа, указатели на вкладках «Модель» и «Лист», фон и текст командной строки и т. д. (рис. 2.21). Указать интересующую область и выбрать цвет, затем нажать на кнопки «Принять» и «ОК».

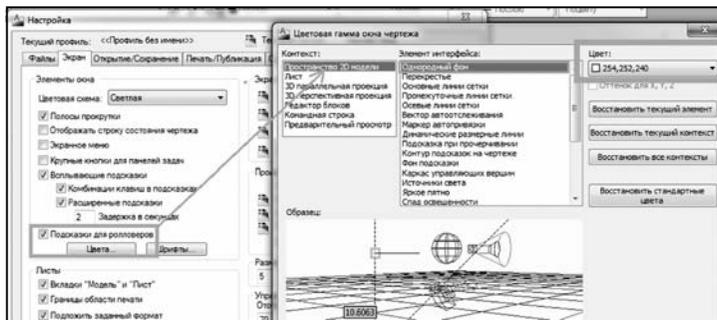


Рис. 2.21. Установка цвета элементов окна

2.5. Настройка координатной сетки

По умолчанию в графической зоне никакой координатной сетки не видно. Включить и выключить ее можно при помощи F7 или в строке состояния команды «Сетка» (рис. 2.22).



Рис. 2.22. Команда задания или снятия сетки

Настройка шага сетки

1. Вызвать диалоговое окно «Настройка чертежа» — в строке состояния правой кнопкой мыши нажать на команду «Сетка» и выбрать команду «Настройка» (рис. 2.23).

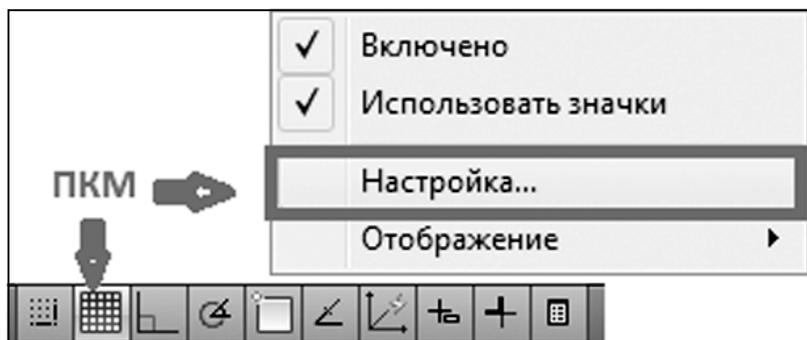


Рис. 2.23. Вызов окна настроек сетки

2. Координатная сетка отображается в виде точек (узлов). Горизонтальные расстояния между ними — это шаг по оси X , а вертикальные — шаг по оси Y .

Как правило, оба шага равны 10, но значения можно изменить по своему желанию (изменить значения «Шаг привязки по X » и «Шаг привязки по Y » — поставить галку в окошке «Равный интервал по X и Y »).

3. Чтобы отобразить сетку не только в определенных границах чертежа, то есть в области, ограниченной лимитами, необходимо поставить флажок в окошке «Показать сетку ниже лимитов».

4. Подтвердить настройки, нажав на «ОК» (рис. 2.24).

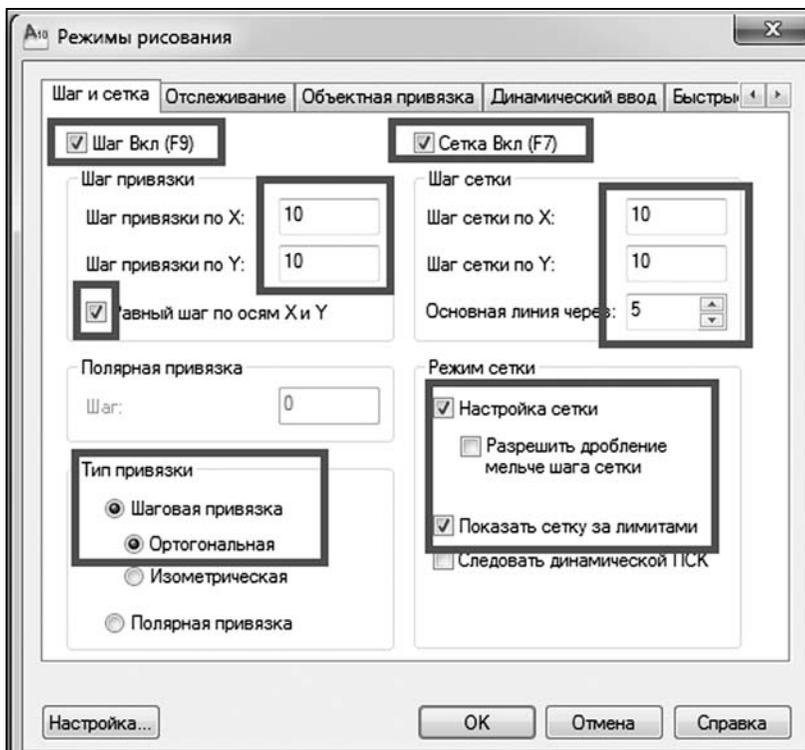


Рис. 2.24. Окно настройки параметров сетки

2.6. Настройка параметров объектной привязки

Режим объектной привязки — это режим, в котором AutoCAD автоматически осуществляет точную привязку задаваемых мышью точек к характерным точкам объектов, имеющих на чертеже.

Способы включения и отключения объектной привязки: нажать («утопить») на кнопку «*Объектная привязка*» в строке режимов (рис. 2.25) или нажать кнопку F3 на клавиатуре. Выключить объектную привязку можно повторным нажатием на ту или иную кнопку.



Рис. 2.25. Включение режима объектной привязки

Настройка режимов объектной привязки

Настроить режим объектной привязки можно в диалоговом окне «*Настройка*», щелкнув ПКМ на вкладке «*Объектная привязка*» (рис. 2.26).

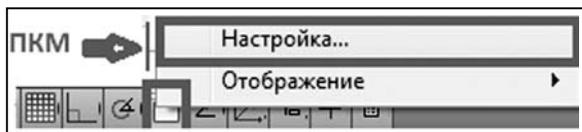


Рис. 2.26. Активирование окна «Настройка» — «Режимы рисования»

После открытия диалогового окна можно установить необходимые параметры настройки (рис. 2.27).

Подробное описание методов объектных привязок приведено в таблице 2.2.

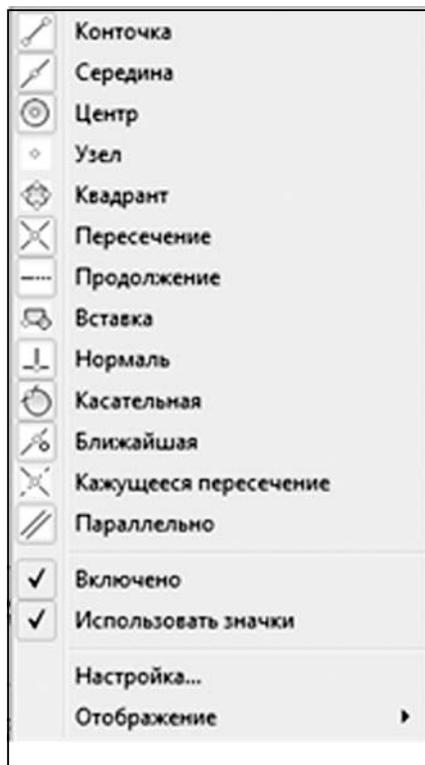


Рис. 2.27. Диалоговое окно настроек объектных привязок

Методы режима объектной привязки

Метод объектной привязки	Вид маркера привязки	Графические объекты, к которым применяется метод	Места привязки (места расположения характерных точек)
Конточка (конечная точка)		Отрезки, дуги, сплайны	Конечные точки объектов
Середина (средняя точка)		Отрезки, дуги, сплайны	Середина объектов
Центр		Круги, эллипсы и дуги	Центры кругов, эллипсов и дуг
Узел		Специальные объекты Точка	Центр точки
Квадрант		Круги, эллипсы и дуги	Привязка к точкам, соответствующие углам 0, 90, 180, 270°
Пересечение		Пересечение любых объектов	Точкам пересечения объектов
Продолжение		Условная линия, являющаяся продолжением дуг и отрезков	Курсор на конец отрезка или дуги и немного подождать, пока не появится значок «+». Затем двигать курсор вдоль пунктира, появляющегося из выбранной точки. Именно этот пунктир и является условным продолжением объекта
Точка вставки		Блоки, атрибуты блока и текст	Для блоков привязка будет производиться к базовым точкам вставки. Для атрибутов блока и текста это будут точки выключки
Нормаль		Прямоугольные отрезки, дуги, круги, эллипсы и сплайны	Режим позволяет очень удобно строить перпендикуляры к различным объектам. Характерные точки указывают на объектах в предполагаемых местах окончания перпендикуляра

Метод объектной привязки	Вид маркера привязки	Графические объекты, к которым применяется метод	Места привязки (места расположения характерных точек)
Касательная		Дуги, эллипсы и круги	Позволяет строить касательные к дугам, кругам и эллипсам. Характерная точка появляется в предполагаемой точке касания
Ближайшая		Все объекты	Привязка к точке на объекте, наиболее близко расположенной к курсору
Кажущееся пересечение		Все объекты	Привязка к воображаемому пересечению объектов. Характерная точка высвечивается в воображаемой точке пересечения. Привязка может осуществляться и в точках пересечения проекций трехмерных объектов, тогда как трехмерные объекты не пересекаются
Параллельно		Отрезки	Построение осуществляется следующим образом: после того, как вы укажете первую (начальную) точку отрезка, следует выбрать объект, параллельно которому следует его строить. Для этого нужно навести курсор мыши на данный объект и немного подождать, пока маркер привязки не изменит свой вид на значок «+». Перемещайте курсор из начальной точки параллельно выбранному объекту. При этом появится вспомогательная пунктирная линия, проходящая точно параллельно выбранному объекту. Рядом с курсором появится подсказка, в которой будут указаны длина отрезка и угол его наклона

2.7. Настройка типов линий

К свойствам графических объектов относятся цвет, тип и вес линии, которым они вычерчены. Плавающая панель инструментов «Свойства» представлена на рисунке 2.4. Для задания и изменения свойств объектов чертежа используется панель инструментов «Свойства» (рис. 2.28).

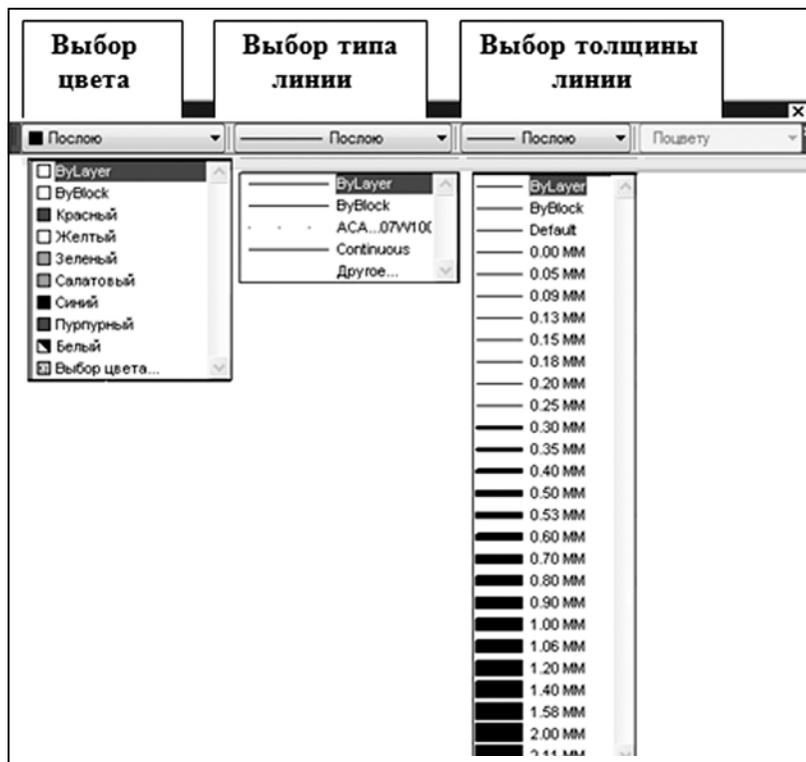


Рис. 2.28. Панель инструментов «Свойства»

Алгоритм действий по заданию цвета линии (объекта)

Щелчком мыши раскройте список выбора цвета и выберите из него нужный цвет. На выбор будет предложено семь основных цветов. Если вы хотите выбрать оттенки, то в конце списка выберите пункт «Выбор цвета». В результате появится диалоговое окно «Выбор цвета» (рис. 2.29), на одной из вкладок которого можно выбрать нужный цвет:

- ◆ «*Index Color*» (номер цвета) содержит 256 различных цветовых оттенков;
- ◆ «*True Color*» (вся палитра) содержит более «тонкие» оттенки предлагаемых 16 миллионов цветов;
- ◆ «*Color Book*» (альбом цветов) позволяет выбрать цвет из определенной палитры планшетных цветов.

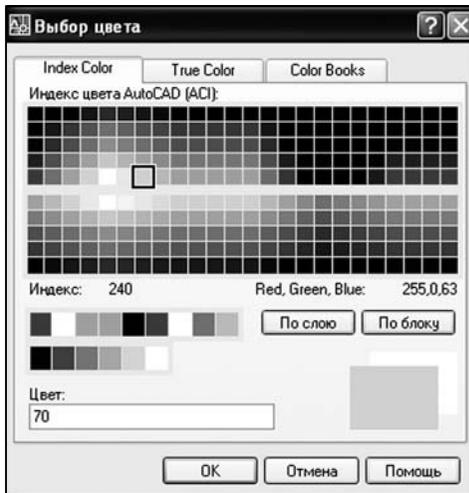


Рис. 2.29. Диалоговое окно «Выбор цвета»

После изменения все объекты будут создаваться указанного цвета.

Если необходимо изменить цвет уже имеющихся на чертеже объектов, то надо сначала их выбрать, а затем в списке «*Выбор цвета*» и указать нужный цвет.

Алгоритм действий по заданию типа линии (объекта)

Если перед началом работы из раскрывающегося списка выбрать необходимый тип линии, то все дальнейшие построения будут проводиться линиями данного типа.

Чтобы изменить тип линии уже имеющегося на чертеже объекта, сначала необходимо его выделить, а затем в списке «*Тип линии*» выбрать для него тип.

Если в раскрывающемся списке нужного типа линии нет, то его можно выбрать из команды «*Другой*». В результате откроется диалоговое окно «*Диспетчер типов линий*» (рис. 2.30). В этом окне при помощи команды «*Загрузить*» возможно подгрузить

другие типы линий, выбрав их в новом открывшемся окне также изменить начертание некоторых типов линий. Например, для пунктирной линии можно задать определенные значения штрихов и просветов между ними, увеличив или уменьшив масштаб линии. Сделать это можно, выбрав тип линии, который хотите настроить, и нажав в окне «Диспетчер типов линий» на кнопку «Детали». В результате внизу появятся дополнительные поля, в которых необходимо установить нужные значения.

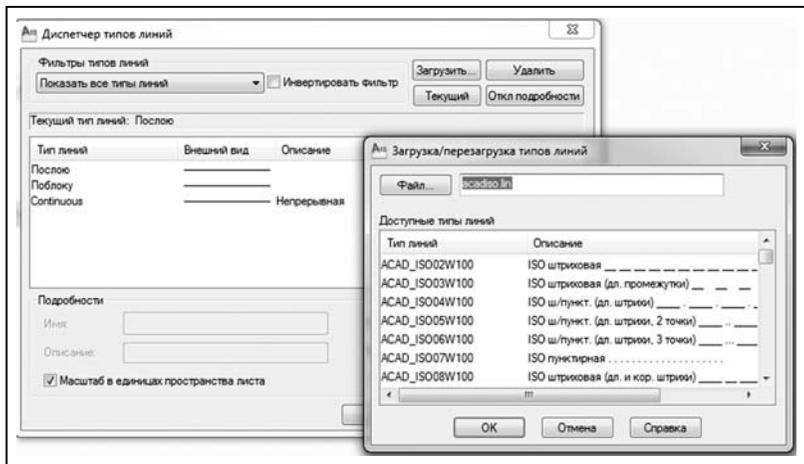


Рис. 2.30. Диалоговые окна «Диспетчер типа линий» и «Загрузка/перезагрузка типов линий»

Непосредственно в окне «Менеджер типа линий» установить определенный тип в качестве текущего, необходимо выбрать его и нажать на кнопку «Текущий» или просто дважды по нему щелкнуть мышкой.

Алгоритм действий по заданию толщины (веса) линии

Принцип действий по заданию толщины (веса) линии аналогичен предыдущим настройкам.

Толщина линии принимается во внимание только при печати чертежа. В программе AutoCAD по умолчанию все линии на мониторе выводятся одинаковой толщины независимо от того, какое они имеют значение для того или иного объекта.

Чтобы толщина линии отображалась на чертеже, надо нажать на кнопку в строке состояния (рис. 2.31).



Рис. 2.31. Расположение кнопки включения функции отображения толщины линии на чертеже

2.8. Настройка размерного стиля

Для создания нового размерного стиля щелкните мышкой по кнопке «*Размерный стиль*» на панели инструментов «*Размеры*». В результате на экране появится диалоговое окно «*Менеджер стиля размера*» (рис. 2.32).

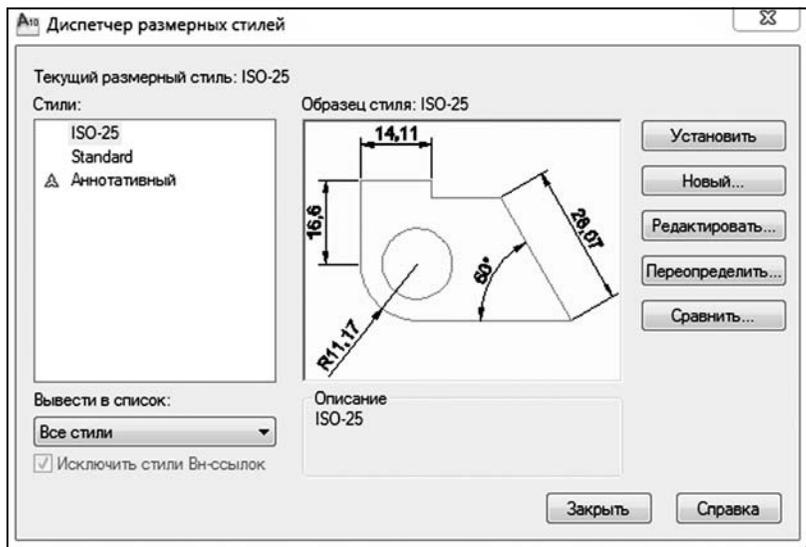


Рис. 2.32. Диалоговое окно «Менеджер стиля размера»

Алгоритм действий при создании нового размерного стиля согласно государственному стандарту

Для создания нового стиля в окне «*Менеджер стиля размера*» нажмите кнопку «*Создать*» (рис. 2.33).

Далее в появившемся маленьком окне в поле «*Имя нового*

стиля» введите название нового стиля (например, «Технический») и нажмите на кнопку «Продолжить».

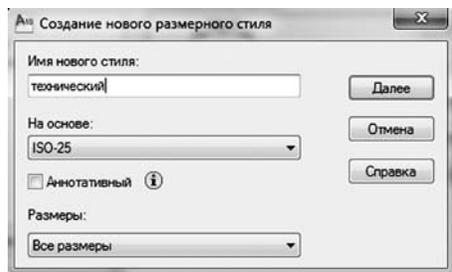


Рис. 2.33. Задание имени нового стиля

После этого появится окно «Новый размерный стиль: технический» (рис. 2.34). В этом окне и производятся все настройки нового стиля.

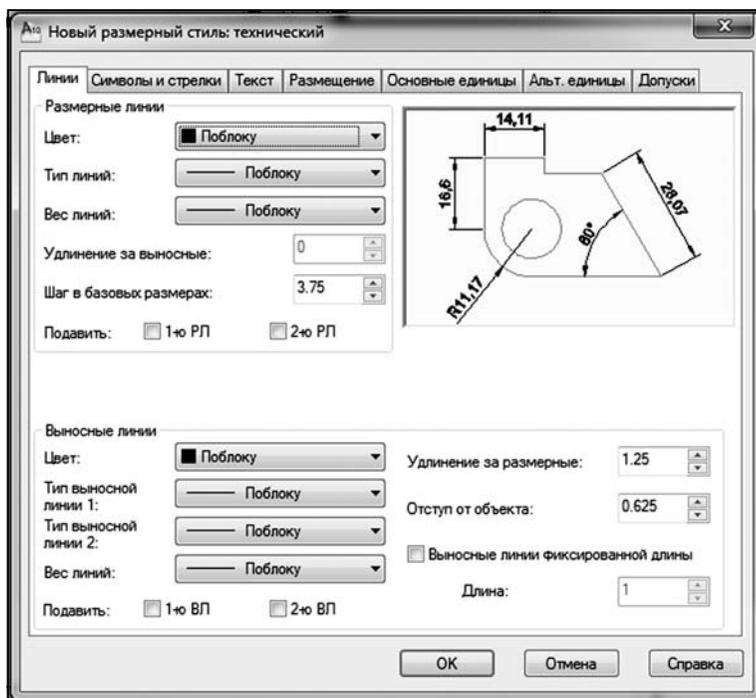


Рис. 2.34. Диалоговое окно «Новый размерный стиль: технический»

Все настройки размещены на нескольких вкладках:

◆ «*Линии*», содержит настройки размерных, выносных линий, а также осевых линий.

◆ «*Символы и стрелки*», предназначена для настроек внешнего вида.

◆ «*Текст*», содержит настройки внешнего вида и размещения надписей, используемых в размере.

◆ «*Размещение*», задаются параметры размещения стрелок и размерных надписей в стесненных местах чертежа, то есть в тех частях чертежа, где присутствует большое количество построений, поэтому разместить размерный текст в обычном месте нет возможности.

◆ «*Основные единицы*», содержит настройки формата представления основных единиц для линейных и угловых размеров.

◆ «*Альтернативные единицы*», задает формат альтернативных единиц, которые могут использоваться вместо основных. Обычно не используется.

◆ «*Допуски*», содержит настройки внешнего вида допусков, которые они будут иметь на чертеже.

Все созданные размерные стили относятся только к текущему чертежу. Для создания новых чертежей придется либо создавать их заново, либо скопировать из чертежа, на котором они имеются. Но можно сделать шаблон с требуемым размерным стилем или стилями. Например, эти стили можно сделать для пустых шаблонов, на которых вычерчены рамки и штампы разных форматов. В этом случае получится заготовка, на которой уже будет нарисован штамп и содержаться необходимый размерный стиль.

2.9. Настройка текстовых стилей

Наряду с размерным существует и текстовый стиль. Пользователь может сам создавать стили, отличные от стандартного, и использовать их на своих чертежах. Каждый текстовый стиль имеет собственное персональное название и сохраняется вместе с чертежом. Любой из стилей может быть удален или переименован, а также сделан текущим. Именно в формате текущего стиля вы набираете текст.

По умолчанию текущим текстовым стилем является «*Стандарт*». Чтобы его поменять, следует воспользоваться опцией

«*Стиль*» сразу после вызова команды создания текста: «*Начальная точка текста*» или (*Выравнивание / Стиль*). После того, как выберете опцию «*Стиль*», понадобится ввести имя текстового стиля, который вы хотите сделать текущим. После того, как введете имя стиля и нажмете на «*Enter*», вы вернетесь к первичному запросу, только в качестве текущего текстового стиля будет указан данный вами стиль. Дальнейшая последовательность действий по вводу является стандартной — она была изучена нами ранее.

Создание новых текстовых стилей

Система AutoCAD позволяет пользователю создавать свои текстовые стили. При их создании, если вы выполняете качественные профессиональные чертежи, следует придерживаться ГОСТ 2.304-81 «ЕСКД. Шрифты чертежные».

Для работы с текстовыми стилями используется диалоговое окно «*Текстовые стили*». С его помощью можно создавать новые стили, а также изменять настройки уже существующих.

Вызвать окно «*Текстовые стили*» можно одним из следующих способов:

- ♦ из строки меню «*Формат*» → «*Стиль текста*»;
- ♦ ввести в командную строку: `_style` (стиль);
- ♦ щелкнуть мышкой по кнопке , расположенной на панели инструментов «*Текст*».

Чтобы приступить к созданию нового стиля, следует в окне «*Текстовые стили*» нажать на кнопку «*Новый*» (рис. 2.36). При этом появится маленькое окно (рис. 2.35), в котором вам будет необходимо указать название для нового стиля. Имя может содержать до 255 букв и включать знаки доллара \$, нижнего подчеркивания (`_`) и дефиса.

Далее можно приступить к настройке параметров. В процессе настройки постоянно рекомендуется поглядывая в область «*Просмотр*», расположенную в правом нижнем углу диалогового окна. В ней вы сможете видеть, как выглядит текст при текущих настройках. По умолчанию в этой области внешний вид текста показывается на примере нескольких первых букв алфавита. Однако можно задать собственный текст для предпросмотра, введя его в расположенное рядом с кнопкой «*Показать*» поле и нажав затем на эту кнопку.

В тот момент, когда принятые настройки будут соответство-

вать вашим требованиям, нажмите «*Применить*». Завершить настройку стилей и закрыть диалоговое окно «*Текстовые стили*» можно, нажав на «*Закреть*».

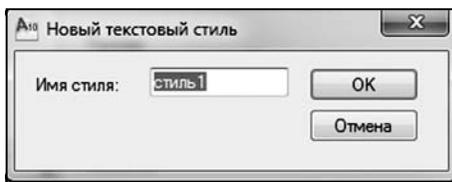


Рис. 2.35. Окно для наименования нового стиля

Теперь подробно остановимся на самих настройках (рис. 2.36). В раскрывающемся списке «*Имя шрифта*» можно выбрать шрифт, который будет отображать текст. Собственные векторные шрифты AutoCAD этом списке оканчиваются на *.shx*, а Windows-шрифты (например *True Type*) выделены двойной буквой **T** в начале.

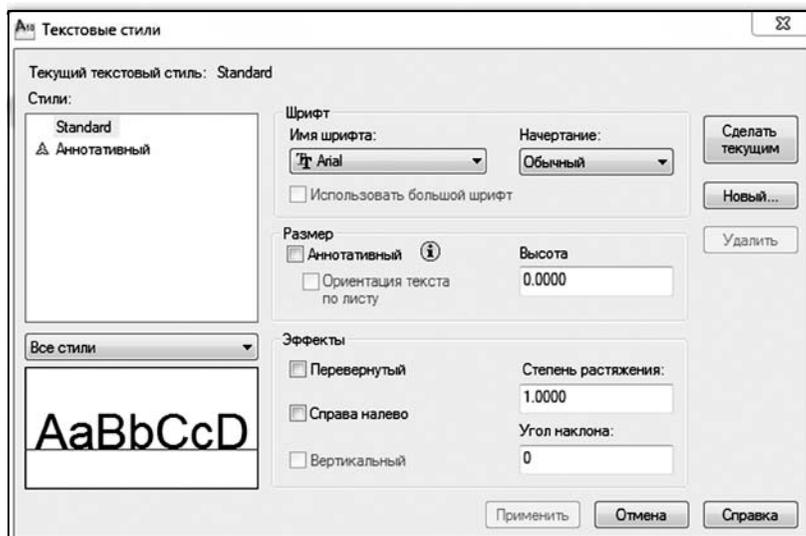


Рис. 2.36. Окно для создания нового или изменения существующего стиля

Если вы выберете один из Windows-шрифтов, то станет доступен список «*Стиль шрифта*» (рис. 2.36), в котором можно установить следующие:

- ◆ полужирный — выделение текста жирным;
- ◆ курсив — выделение текста курсивом;
- ◆ полужирный курсив — выделение текста жирным и курсивом одновременно;
- ◆ обычный — стандартный вид, без выделений.

Однако не все Windows-шрифты поддерживают различные виды начертаний. Попробуйте выбрать один из стандартных Windows-шрифтов: Times New Roman Cyr, Aria и другие, так как для них гарантированно предусмотрены различные виды начертания.

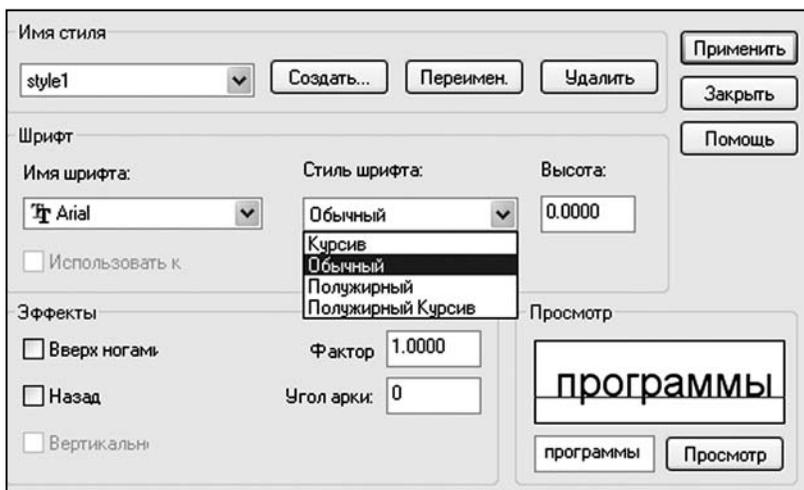


Рис. 2.37. Диалоговое окно «Стиль текста»

В поле «*Высота*» можно указать высоту шрифта. Если вы зададите какое-либо значение больше нуля, то именно с учетом высоты будет отображаться текст. При вводе текста AutoCAD уже не будет просить задать его высоту. Если же укажете в поле «*Высота*» значение равное нулю, то сохраните возможность каждый раз при вводе текста задавать высоту. Так что решайте сами, хотите ли вы каждый раз задавать и менять высоту текста или нет.

Значение, содержащееся в поле «*Фактор*», то есть «*Коэффициент ширины*», отвечает за сжатие и растяжение символов в тексте. По умолчанию этот параметр равен 1, что соответствует стандартному виду шрифта. При значении меньше 1

ширина текста пропорционально уменьшится, при этом высота не изменится. Значение выше 1 приведет к растягиванию текста в ширину.

В поле «Угол наклона» указывается угол наклона букв в тексте. По умолчанию он равен 0. Положительные значения будут приводить к наклону букв вправо, а отрицательные — влево.

Вновь созданные стили сохраняются вместе с чертежом. При этом они и доступны только из чертежа, для которого были созданы.

Настройка шрифта согласно государственному стандарту.

Подключение шрифтов

Для использования текстового стиля, соответствующего требованиям ГОСТ 2.304-81 «ЕСКД. Шрифты чертежные (с изменениями № 1, 2)», следует использовать шрифты **simplex.shx** и **romans.shx**, которые устанавливаются вместе с программой и самое главное — соответствуют требованиям действующего государственного стандарта. Еще одним преимуществом является то, что они позволяют воспроизводить специальные символы (значок диаметра и другие). Согласно ГОСТу 2.304-81, на чертежах допускается использование следующих размеров шрифта: 2.5, 3.5, 5.0, 7.0. Имеется еще несколько шрифтов большего размера, поэтому разумно создать несколько текстовых стилей с одним и тем же шрифтом разного размера. Привычным является наклон шрифта в 75°. Для него в поле «Угол» следует указать значение 15. Сразу же в поле «Фактор» можно задать и коэффициент сжатия.

2.10. Настройки слоев

2.10.1. Понятие «слой». Преимущества использования слоев при создании чертежей

Каждый слой представляет собой своеобразную прозрачную пленку, накладываемую на белый лист чертежа. Все вычерчивание объектов производится в этих слоях. При наложении слоев друг на друга получается окончательный чертеж.

В AutoCAD принято объекты одного типа размещать на отдельном слое. Например, в архитектурном чертеже производится следующая разбивка:

1. Слой стен несущих строительных конструкций. Также на нем вычерчиваются двери и окна.
2. Слой для размеров, а также различных надписей — заголовков, поясняющего текста.
3. Слой водопроводной сети и сантехнического оборудования.
4. Слой электротехнической сети.
5. Слой теплотехнической сети.
6. Возможен слой с расположением мебели.

Возможные операции со слоями

1. Каждый слой в AutoCAD имеет персональное имя.
2. Для каждого слоя можно установить цвет, тип и толщину линии.
3. Можно управлять видимостью слоев, то есть любой слой можно сделать видимым или невидимым.
4. Для каждого слоя можно установить параметры печати.
5. Можно заблокировать слой — тогда все объекты, расположенные на нем, будут защищены от корректировки.

Преимущества использования слоев

1. Возможность группировать на отдельных слоях объекты разного назначения.
2. На каждом слое допустима установка своих параметров черчения (тип, цвет и толщину линий), которые по умолчанию будут использованы автоматически.
3. При необходимости можно мгновенно изменять окончательный вид чертежа. Например, имея полный архитектурный чертеж со всеми коммуникациями, можно быстро получить чертеж только одной электропроводки и т. д.
4. Возможность для каждого слоя назначить свои параметры вывода на печать.

2.10.2. Свойства и параметры слоев

При создании нового чертежа устанавливается слой, заданный по умолчанию (нулевой), который имеет черный/белый цвет линии. Линии относятся к сплошному типу «*Continuous*» и имеют заданную по умолчанию толщину: 0,25. Нулевой слой нельзя переименовать и удалить.

Каждый слой имеет четыре параметра состояния, которые отвечают за видимость слоя, возможности его регенерации и внесения изменений.

Параметры слоя

◆ Включен / Выключен. Свойства параметра: выключенные слои по умолчанию являются невидимыми, то есть объекты в них не выводятся на экран и не печатаются на принтере (плоттере). Тем не менее, выключенные слои по-прежнему участвуют в регенерации, то есть просчитываются компьютером.

◆ Размороженный / Замороженный. Объекты, находящиеся на замороженных слоях, не выводятся на экран, не печатаются на принтере (плоттере) и не участвуют в регенерации. После размораживания слой автоматически регенерируется.

◆ Блокированный / Разблокированный. Разблокированные слои являются невидимыми и поддаются корректировке. Заблокированные слои также невидимы, однако редактировать расположение на них объекты нельзя.

◆ Выводимый на плоттер / Не выводимый на плоттер. Этот параметр указывает, будет ли печататься слой при выводе чертежа на печать.

2.10.3. Создание слоев. Настройка параметров слоев

Название команды: *Слой*.

Применение: создание слоя; задание или изменение его параметров.

Способы вызова команды:

- ◆ из строки меню **Формат**>**Слой**;
- ◆ щелкнуть мышью по кнопке  на панели инструментов «Слой» (рис. 2.38);
- ◆ ввести в командную строку: `_ layer`.

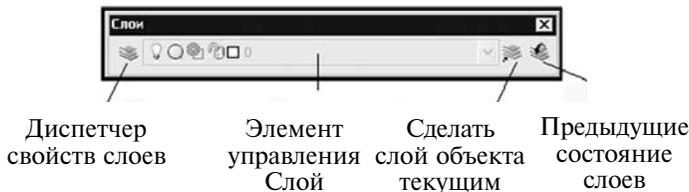


Рис. 2.38. Панель инструментов «Слой»

Алгоритм создания нового слоя

1. Щелкнуть мышью по кнопке на панели инструментов «Слой». В результате появится диалоговое окно (рис. 2.39).

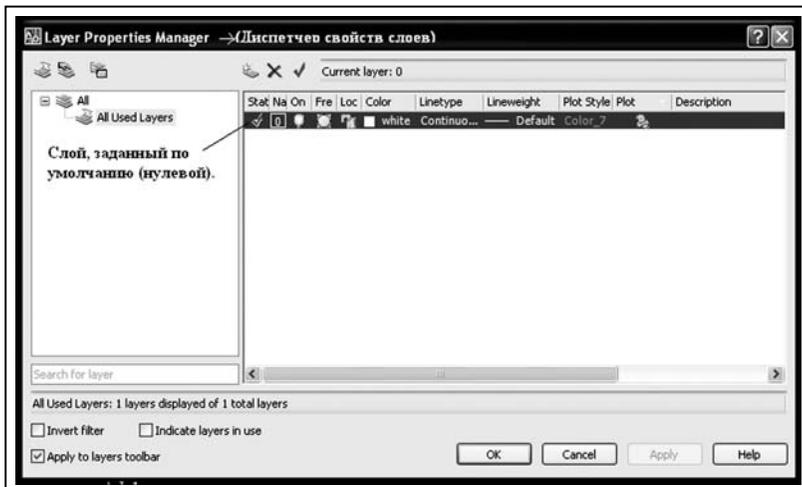


Рис. 2.39. Диалоговое окно «Диспетчер свойств слоев»

Назначение команд, расположенных в окне «Диспетчера свойств слоев», и их применение приведены в таблице 2.3.

2. Щелкнуть по кнопке (4) «Новый слой». В результате будет создан слой со стандартными настройками и предложено внести его имя. По умолчанию слои именуются *Слой 1*, *Слой 2* и т. д. Рекомендуется давать слоям более четкие названия.

3. Настроить параметры слоя (рис. 2.40). Чтобы сделать слой текущим, надо щелкнуть левой кнопкой мыши на команде (6). В строке рядом с командой «Сделать текущим» (рис. 2.40) отобразится текущий слой.

Нажать «Apply» (применить).

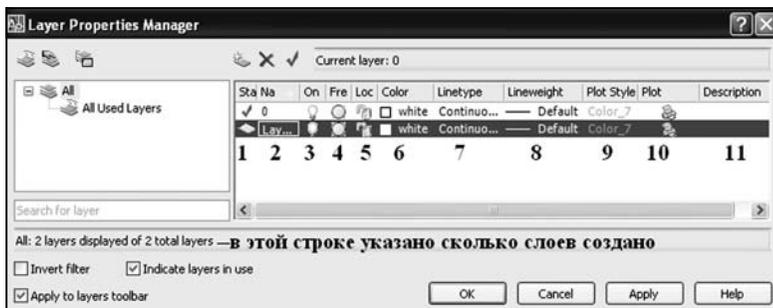


Рис. 2.40. Дополнительные элементы управления слоями в окне «Диспетчер свойств слоев»

В любой момент времени в течение сессии «*Рисование*» общее состояние значений свойств всех слоев известно под названием «*Состояние слоя*». Оно может быть сохранено под определенным разрешением. Состояние слоев сохраняется в файлах с разрешением **.las**. Как только желаемые свойства были выбраны, щелкните «*Close*» (заккрыть).

Сохраненное состояние слоя может быть восстановлено. Для этого выберите его имя в диалоге «*Диспетчер состояния слоев*» и щелкните на кнопке «*Restore*» (Восстановить).

Таблица 2.3

Назначение команд в «Диспетчере слоев»

Команды (значок)	Название команды	Применение
 1 2 3	1. Новый фильтр свойств. 2. Новый групповой фильтр. 3. Менеджер состояний слоя	Фильтр применяется для объединения объектов чертежа по определенным характеристикам, например по свойствам или по группам. Менеджер состояния слоя отражает основные характеристики слоя (рис. 2.40)
 4 5 6	4. Новый слой. 5. Удалить слой. 6. Сделать текущим	Создать, удалить слой; сделать его текущим
 7	7. Окно «Древо фильтров»	Окно содержит перечень слоев чертежа
 8	8. Основное окно со списком слоев	Содержит перечень основных характеристик слоя



Рис. 2.41. Строка отображения имени текущего слоя

Описание настроек слоев

Используя рис. 2.40, опишем назначение различных настроек слоя.

1. Название настройки слоя: «*Статус*». Назначение настройки слоя — текущий или по умолчанию или удален.

2. Название настройки слоя: «*Имя*». Назначение настройки слоя — имя слоя. Чтобы его изменить, щелкните по нему левой кнопкой мыши и выберите другое имя. Имена не должны содержать безразличные символы (* ? № @); нельзя дублировать существующие имена. Чтобы переименовать слой, надо дважды с небольшим интервалом щелкнуть левой кнопкой мыши по имени слоя, который хотите переименовать, и ввести новое имя. **Нулевой слой переименовать нельзя!**

3. Название настройки слоя: «*Вкл/Выкл*». Назначение настройки слоя — состояние слоя: включен или выключен. Чтобы изменить состояние, щелкните мышкой по лампочке, которая будет то «загораться», то «затухать». Соответственно слой на мониторе будет то видимым, то невидимым.

Если слой выключен и вы при этом рисуете объект, то слой не появится на экране. Объект будет размещен на текущем слое и отобразится на экране, когда этот слой будет включен (при условии, что отображается область, в которой был нарисован объект).

4. Название настройки слоя: «*Заморожен*». Назначение настройки слоя — показывает «заморожен» или «разморожен» слой. По умолчанию каждый слой «разморожен», о чем свидетельствует значок в виде солнца. Щелкнув по этому значку мышкой, вы «заморозите» слой (вместо солнца будет значок-«снежинка»). При повторном щелчке по «снежинке» появится «солнышко» — слой «разморожен».

«*Замороженные*» слои не выводятся на печать и не отображаются. В них нельзя внести изменения.

5. Название настройки слоя: «*Блок*». Назначение настройки слоя — блокировка и разблокировка слоя. Разблокированные слои обозначаются значком в виде открытого замка, а заблокированные — закрытого замка. На заблокированном слое можно рисовать, сделав его текущим. Объекты на заблокированных слоях видны в окне отображения, но не могут быть изменены при помощи команд редактирования.

2.10.4. Алгоритм начала печати на созданном слое. Переключение слоев

Все построения, которые вы осуществляете в каждый момент, производятся на текущем слое, то есть слое, который указан как текущий. По умолчанию текущим слоем является нулевой, поэтому чтобы начать работать в созданном слое, надо сделать его текущим.

! **ОБЯЗАТЕЛЬНО** проследите, чтобы при смене текущего слоя на чертеже не было выделенных объектов. Для этого необходимо снять выделение, нажав на «Esc».

Перейти на другой слой можно, нажав кнопку, расположенную на панели инструментов «Слои». Затем указать объект, на слой которого хотели бы перейти. Вы на него перейдете.

2.10.5. Удаление слоя, неиспользуемых слоев и типов линий

◆ Удалить слой. Вызвать «Диспетчер свойств слоев» → выбрать слой для удаления → щелкнуть по его имени левой кнопкой мыши → нажать на кнопку «Delete» (Удалить) → слой удален.

◆ Удалить неиспользуемые слои и типы линий: файл → утилиты → «Очистить» или ввести в командную строку: purge.

По умолчанию в окне «Очистка чертежа» (рис. 2.43) отображаются те параметры — объекты, которые можно удалить. За это отвечает установленный сверху окна «флажок» «Показать объекты, которые можно удалить». Если же установить флажок «Показать объекты, которые нельзя удалить», то будут показаны объекты, которые удалить нельзя. Внизу окна отображаются причины, по которым этого нельзя сделать.

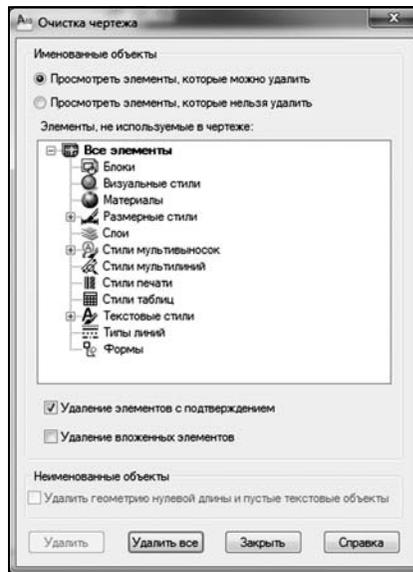


Рис. 2.43. Окно «Очистка»

Чтобы удалить все найденные неиспользованные параметры и объекты, следует внизу окна «*Очистка чертежа*» нажать на кнопку «*Очистить все*».

Если необходимо удалить только определенный параметр-объект, то щелчком мыши надо выделить его и нажать на кнопку «*Очистить*».

Если в окне «*Очистка*» установлен флажок «*Подтвердить удаление каждого объекта*», то система перед каждым удалением будет делать запрос для подтверждения команды.

2.10.6. Быстрое перемещение элементов чертежа с одного слоя на другой

Чтобы оперативно переместить элементы чертежа с одного слоя на другой, необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Выделить нужные элементы;
2. Выбрать нужный слой в раскрывающемся списке панели инструментов «*Слой*»;
3. Щелкнуть на выбранном вами слое.
Объекты перенесены.

2.10.7. Копирование свойств

В программе AutoCAD предусмотрена возможность копировать свойства объекта и присваивать их другому объекту.

Вызвать команду «*Matchprop*» (копировать свойства) можно тремя способами:

- ♦ из строки меню «*Модификация*» → «*Подогнать свойства*»;
- ♦ щелкнуть мышкой по кнопке  на стандартной панели инструментов;
- ♦ ввести в командную строку `_matchprop`.

Алгоритм действий при копировании свойств объекта и присвоении их другому объекту

1. После вызова команды в командной строке появится запрос: «*Выберите исходный объект*».

2. Указать объект, свойства которого хотите скопировать другому объекту. После этого в командной строке перечислить все свойства, которые будут скопированы от этого объекта. Затем пойдет запрос указания целевого объекта, при этом курсор примет вид малярной кисти.

Указать им объекты, которым будут присвоены новые свойства. Если выбрать опцию «*Настройки*» (с помощью правой кнопки мыши), то появится диалоговое окно, в котором можно выбрать необходимые свойства.

2.11. Настройка изображения

Работая над чертежом, приходится неоднократно изменять его изображение на экране — увеличивать, сдвигать и прочее.

Команды настройки изображения находятся в падающем меню «*Вид*» — «*Зумирование*». Соответствующие командам кнопки расположены в стандартной панели инструментов (рис. 2.44).



Рис. 2.44. Кнопки настройки изображения

Первая кнопка с изображением руки включает команду «*Панорамирование*». При этом курсор приобретает форму руки, и при нажатии левой кнопки мыши чертеж можно двигать. Данная команда аналогична использованию полос прокрутки. Также команду «*Панорамирование*» можно активизировать, нажав на колесо мыши. Выход из команды — «*Esc*».

Способы вызова команды:

- ◆ выбрать в строке меню: «*Вид*» → «*Приближение*» → «*В реальном времени*»;
- ◆ щелкнуть мышью по кнопке  на стандартной панели инструментов;
- ◆ ввести в командную строку **_pan**.

Алгоритм действий

1. После активизации команды «*Пан*» вместо курсора появляется рука. С ее помощью можно передвигать чертеж.
2. Расположить курсор-«руку» в любом месте чертежа. Нажать на левую кнопку мыши и, не отпуская, передвигать чертеж в нужном направлении на необходимое расстояние.
3. Когда вы отпустите левую кнопку мыши, перемещение прекратится. Однако пока вы находитесь в режиме выполнения команды «*Пан*», его можно возобновить, снова нажав на левую кнопку мыши.

4. Чтобы закончить выполнение команды «Пан», необходимо нажать на клавишу «Enter» или «Esc» или просто щелкнуть правой кнопкой мыши.

Вторая кнопка — команда «Зумирование», то есть увеличение или уменьшение изображения. Курсор приобретает форму лупы. Двигая мышь с нажатой левой кнопкой, меняем масштаб изображения. При этом размеры объекта не изменяются, а происходит его приближение или удаление от наблюдателя. Выход из команды — «Esc».

Третья кнопка с изображением рамки имеет ниспадающую панель команд (рис. 2.45), так как внизу кнопки расположен черный треугольник.

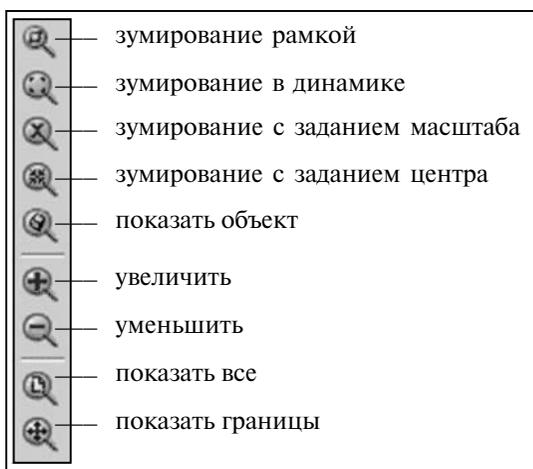


Рис. 2.45. Панель зумирования

При выполнении зумирования рамкой увеличивается фрагмент чертежа, который будет находиться внутри рамки, указанной пользователем. При этом необходимо указать первый и второй углы прямоугольника, ограничивающего рамку. Команда «Зумирование в динамике» позволяет выбрать фрагмент чертежа, подлежащий увеличению при помощи динамической рамки. Эту команду удобно использовать при просмотре чертежей, имеющих большие габариты.

Команда «Зумирование с заданием масштаба» позволяет увеличить или уменьшить весь чертеж в соответствии с заданным масштабным коэффициентом.

«Зумирование с заданием центра» помещает точку, указанную пользователем, в центр экрана.

Команда «Показать объект» увеличивает только один выбранный объект.

Команды «Увеличить», «Уменьшить» увеличивают и уменьшают изображение примерно в два раза.

Команда «Показать все» и «Показать границы» выводят на экран изображение всех объектов чертежа.

Четвертая кнопка настройки изображения (рис. 2.45) обеспечивает возврат к предыдущему виду.

2.12. Сохранение файла чертежа.

Создание шаблонов

Для сохранения чертежа в падающем меню «Файл» выбрать команду «Сохранить как», затем указать путь сохранения — папку и имя файла.

Шаблон чертежа — заготовка, которую можно использовать при создании нового файла. Он позволяет избавиться от лишней работы по предварительной настройке стилей оформления чертежа. В этом нет ничего сложного, поэтому рекомендовано воспользоваться этой возможностью, повышающей эффективность работы в AutoCAD. Шаблон может включать изображение основной надписи, набор используемых типов линий, слои, настройки границ чертежа, параметры шага и сетки и прочее. Чтобы сохранить шаблон, необходимо в команде «Сохранить как...» выбрать расширение файла **dwt** — шаблон рисунка, задать имя шаблона. При создании нового файла с использованием шаблона, его необходимо выбрать из списка имеющихся.

2.13. Работа с несколькими файлами

чертежей

В AutoCAD существует возможность работать с несколькими чертежами одновременно. Переключаться из одного файла в другой можно при помощи ниспадающего меню «Окно». Если в меню «Окно» выбрать команду «Слева направо» или «Сверху вниз», файлы будут видны на экране одновременно. Размеры окон файлов можно подобрать вручную.

Практикум

Задание. Ознакомиться с интерфейсом программы; настроить рабочий экран для задач плоского черчения.

1. Рассмотреть на мониторе интерфейс программы. Найти следующие элементы:

- ◆ название версии программы и имя файла;
- ◆ строка выпадающих меню;
- ◆ инструментальные панели и палитры;
- ◆ чертежное поле;
- ◆ командная строка;
- ◆ координатная строка;
- ◆ строка установок параметров черчения.

2. Создать свой пользовательский профиль:

Сервис/Настройка/Профили/Добавить/имя: Например фамилия/Установить текущим.

3. Попробовать изменить цвет экрана «Экран»/«Цвета» и размеры перекрестья курсора «Размер перекрестья». При желании вернуть их к исходному состоянию.

4. Щелчком правой клавишей мыши по любой панели инструментов вызвать весь список панелей. Отметить галочкой нужные, остальные убрать:

- ◆ рисование (черчение);
- ◆ слои;
- ◆ стандартная;
- ◆ редактирование;
- ◆ объектная привязка.

5. Расположить панели на экране в фиксированном или плавающем режиме.

6. Сделать настройки единиц (мм, точность 0), границ чертежа (A4), цвета экрана (черный, линии — белые), координатной сетки (по умолчанию), параметров объектной привязки (конточка, середина, перпендикуляр, центр, пересечение), типов линий (загрузить линии, соответствующие государственному стандарту), текстовых стилей (согласно государственному стандарту), слоев (для всех типов линий и для вспомогательных построений).

7. Сохранить файл как шаблон.

Глава 3. ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

3.1. Общие положения

Модель физического объекта — это набор информации достаточный для имитации этого объекта. **Геометрическая модель** — это совокупность сведений, достаточных для имитации геометрической формы физического объекта. Геометрическая модель занимает важное место в САПР — чем точнее геометрическая модель, тем сильнее она приближена к истинной форме объекта. Информация с помощью каких-либо программных и технических средств вводится в компьютер и в дальнейшем может быть использована для получения чертежей модели (объекта) на экране и любом другом носителе. Геометрическая модель может быть как двух-, так и трехмерная.

Чертеж — это графическое представление модели.

Модель, представляющая спроектированное или проектируемое изделие, может содержать данные весьма различного характера — геометрические, технологические и т. д. В этой главе мы рассмотрим геометрическое моделирование, то есть представление изделий с точки зрения их геометрических свойств.

Цель геометрического моделирования — создание моделей для многих технических и технологических задач при разработке и изготовлении изделия. Например, задание геометрических свойств необходимо при моделировании с использованием метода конечных элементов; выдаче рабочих чертежей и подготовке их в электронном виде для станков с числовым программным управлением (ЧПУ).

История геометрического моделирования начинается с первых работ по машинной графике о графическом представлении и основы для алгоритмов удаления невидимых частей. По-

являются первые системы для моделирования сплошных тел. В 70-х годах XX века начинается промышленное применение моделирования сплошных тел, а благодаря совершенствованию аппаратуры (мультипликация, цвет и т. д.) в моделях стали учитываться функциональные особенности.

Геометрическая модель изделия является машинным представлением его формы и размеров. Двухмерная модель изделия, которая может включать реляционную информацию, отличается от модели для визуализации, которая содержит векторные данные. Не следует думать, что, например, используемая модель не относится к объемным моделям типа сплошного тела (в ней отсутствуют сведения о материале) лишь потому, что система может выводить на экран только линейные рисунки. Модель можно формировать различными методами и создаваться как результат вычислений, а отнюдь не на экране.

3.2. Основные виды моделей

Двухмерные модели, которые позволяют формировать и изменять чертежи, были первыми моделями, нашедшими практическое применение. Их до сих пор используют в промышленности, так как существенно дешевле в отношении алгоритмов и программного обеспечения.

Однако двухмерное представление часто не совсем удобно для достаточно сложных изделий. Трехмерная модель служит для создания виртуального представления изделия в трех измерениях.

В работах, проведенных в этой области и в соответствующих комплексах программного обеспечения, выделяют три основных типа трехмерных моделей.

В зависимости от конструктивных элементов, составляющих модель, они могут быть каркасные; поверхностные; твердотельные.

1. Каркасная модель представляет собой описание физического объекта, состоящее из точек, отрезков и кривых, описывающих кромки объекта (рис. 3.1). Поскольку каждый из составляющих такую модель элементов должен рисоваться независимо от других, затраты времени на моделирование часто бывают велики.

С помощью этой модели можно представить в пространстве только весьма ограниченный класс физических объектов, в которых аппроксимирующие поверхности преимущественно являются плоскостями. Например, на основе этой модели можно получить, проекции физического объекта на чертеже, но при этом нет гарантий, что изображение будет грамотным. Для автоматического анализа видимости линий в модели недостаточно информации (рис. 3.1).

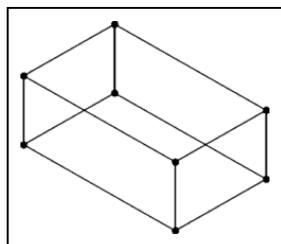


Рис. 3.1. Пример каркасно-точечной модели

2. Поверхностной называется модель, в которой физические объекты описаны ограничивающими поверхностями. Причем ограничивающие поверхности могут быть как в виде плоских многоугольников (отдельных граней), так и в виде поверхностей второго порядка, в том числе аналитически не описываемых. Эти поверхности в AutoCAD, в конечном счете, независимо от способа задания их пользователем, представлены набором граней — полигонов.

Таким образом, процесс моделирования заключается в аппроксимации поверхности физического объекта многогранником, в котором гранями являются простейшие многоугольники.

С помощью поверхностной модели можно описать физический объект с формой любой степени сложности за счет уменьшения площади граней. Это приводит к уменьшению отклонений от его действительной формы (рис. 3.2).

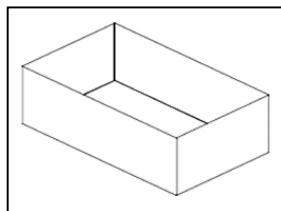


Рис. 3.2. Пример поверхностной модели

3. В основу создания твердотельной модели положен принцип выделения части пространства. Это достигается формированием модели из элементарных геометрических объектов с применением операций объединения, вычитания и пересечения этих объектов, вращением контура или его «выдавливанием», а также другими методами (рис. 3.3).

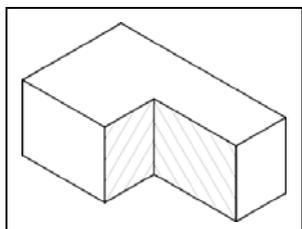


Рис. 3.3. Пример твердотельной модели

На плоскости могут использоваться только каркасные модели, а также отдельные геометрические объекты, являющие частью плоскости, так называемые области.

Остальные типы моделей используются в пространственном моделировании.

3.3. Двухмерная модель

Двухмерные геометрические модели описывают объекты, обладающие определенными геометрическими свойствами. Таким образом, **геометрическое моделирование** — это моделирование объектов различной природы с помощью геометрических типов данных.

Двухмерная геометрическая модель оперирует следующими типами данных:

- ♦ геометрические (отрезок, соединяющий две точки, контур, определенный своими базовыми объектами, направления обхода и пересечения и т. д.);

- ♦ структурные (комплекс состоит из базовых элементов), структурирование, ориентированное на понятия сборки, часто выполнены в виде дерева;

- ♦ оформительские (размерные линии, тексты, штриховка, различные условные обозначения). Например, оформление чертежа должно быть выполнено на двухмерной модели, которая может содержать много полезных сведений, в частности, о связях между размерами и соответствующими элементами; о методах построения; об использовании библиотек символов, имеющихся геометрических преобразованиях;

- ♦ графические (в большинстве случаев очень удобна для визуализации), поэтому часто графические данные хранятся в двухмерной модели. К ним можно отнести тип линии — штриховая, сплошная, штрихпунктирная и т. д. — для базовых элементов или же сведения более высокого уровня, например, о визуализации или выборе видов

- ♦ топологические (отрезок, соединяющий две точки, кон-

тур, определенный своими базовыми объектами, направления обхода и пересечения и т. д.);

♦ реляционные. В моделях высокого уровня может существовать некоторое число понятий, представляющих отношения между элементами или их совокупностями.

Речь идет о геометрических отношениях между элементами (А касается В) или отношениях соединения деталей в узле (деталь А связана с деталью В соединением типа «плоскость — плоскость»);

3.4. Обрабатываемые элементы

В различных прикладных задачах элементы, с которыми работают в двумерной модели, могут быть весьма разнообразными. Если в задаче требуется использовать символы, соединенные между собой с той или иной степенью сложности, то базовыми элементами, хранящимися в модели, будут символы и связи. В других случаях (например, при моделировании машиностроительных чертежей) базовыми элементами будут отрезок прямой и окружность.

Ниже изложен опыт двумерного моделирования в машиностроении с использованием программного обеспечения для технического черчения, который позволяет оценить различия возможных моделей.

Базовые объекты

К основным базовым объектам, с которыми работает программное обеспечение для технического черчения, относятся точка, отрезок прямой, прямая, дуга окружности, окружность, лекальная кривая, текст и контур. При этом могут быть использованы следующие определения:

- ♦ объект: [точка/дуга/отрезок/прямая/кривая];
- ♦ точка: [пара координат; уровень визуализации];
- ♦ дуга окружности: [точка; пара угловых величин; радиус; атрибут];
- ♦ окружность: [точка; радиус];
- ♦ отрезок: [пара точек; атрибут];
- ♦ прямая: [пара точек; атрибут];
- ♦ контур: [объект; направление обхода; признак пересечения/контур];

- ◆ кривая: [список точек; тип кривой; атрибут];
- ◆ уровень визуализации: [целое];
- ◆ атрибут: [графический режим];
- ◆ графический режим: [режим черчения; уровень визуализации].

Оформление базовых объектов

I. Режим черчения: [представление координат; толщина; тип линии; цвет]

- ◆ Представление координат: [ломаная линия/отдельные отрезки];
- ◆ Толщина: [9 возможных толщин];
- ◆ Тип линии: [сплошная/короткие штрихи/длинные штрихи/ пунктирная/ штрихпунктирная];
- ◆ Цвет: [зеленый/красный/синий/желтый].

II. Текст: [точка; цепочка литер; шрифт; уровень визуализации]

- ◆ Шрифт: [тип; размер; ориентация];
- ◆ Тип: [прописной/строчной];
- ◆ Размер: [4 возможных размера].

III. Ориентация: [угол к горизонтальной линии]

Пользователь не может манипулировать элементами, предназначенными для оформления чертежа, в частности, размерами и штриховкой.

В тех случаях, когда размер соотносят с объектами, он зависит от объектов, точки и числового значения:

- ◆ Размер: [тип; объект 1; объект 2; пара координат; значение];
- ◆ Тип: [количество объектов; оценка];
- ◆ Объект 1: [объект];
- ◆ Объект 2: [объект/пусто];
- ◆ Значение: [действительное];
- ◆ Оценка: [точное значение/заданное значение].

Комплексы

Объекты можно объединять в комплексы и затем вызывать как комплекс, так и составляющие его объекты. В любой момент пользователь одновременно может работать в диалоговом режиме как с одним или несколькими объектами, так и с одним или несколькими комплексами или с полным чертежом.

Оформительская информация

В состав оформления входят размеры, штриховка и надписи. Эти данные предназначены для использования в двухмерной модели. Их рассматривают как особый вид графических обозначений. При оформлении необходимо строго соблюдать действующие стандарты.

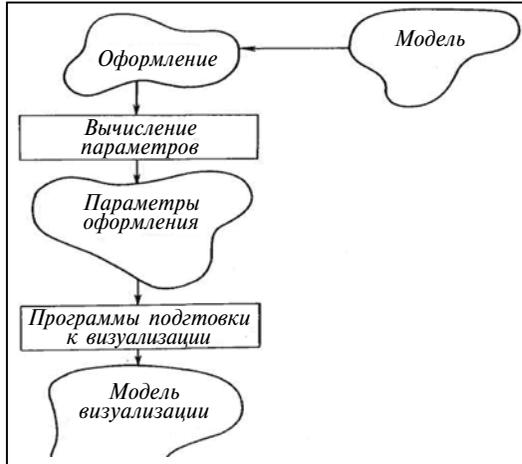


Рис. 3.4. «Полуфункциональное» оформление

Приведенная общая схема (рис. 3.4) обеспечивает возможность сосуществования элементов оформления, привязанных к модели, базовым объектам, штриховки — к контурам, текста — к основным частям чертежа и оформления графического типа.

3.5. Аппарат точных построений

Чтобы строить точные чертежи по размерам, мало знать, как работает меню системы и как пользоваться новым инструментом работы. В компьютерном чертеже главное — точность построения, так как он является математической моделью детали, передаваемой на станок с ЧПУ и выполненной с точностью тысячной доли миллиметра. Таким образом, от чертежа во многом зависит качество полученной детали.

Существует несколько методов точных построений. Рассмотрим их подробнее.

3.5.1. Методы координат

В AutoCAD месторасположение объектов и их основные параметры задаются путем указания координат их характерных точек.

Характерные точки — это точки, по которым можно однозначно построить объект на чертеже.

Всего в AutoCAD предусмотрено пять способов задания координат:

- ◆ интерактивный метод;
- ◆ метод абсолютных координат;
- ◆ метод относительных прямоугольных координат;
- ◆ метод относительных полярных координат;
- ◆ задание направления и расстояния.

Использование мыши для задания координат

Интерактивный метод

Координаты задают щелчками мыши в пространстве чертежа в ответ на приглашение командной строки.

Достоинства: простота и наглядность.

Недостаток: недостаточная точность.

Ввод координат с клавиатуры

Метод абсолютных координат

Метод абсолютных координат заключается в непосредственном вводе координат в командную строку. Его используют в тех случаях, когда необходимо точно указать координаты расположения объекта. При этом значения координат X и Y вводятся через запятую, а после окончания ввода нажимают на «Enter».

В основе данного метода лежит стандартная система прямоугольных координат (СПК).

Отсчет координат при абсолютном методе производится из точки пересечения этих осей, то есть начала координат $(0,0)$. Точки слева от нее будут иметь отрицательные координаты X ; точки, расположенные ниже — отрицательные координаты Y (рис. 3.5).

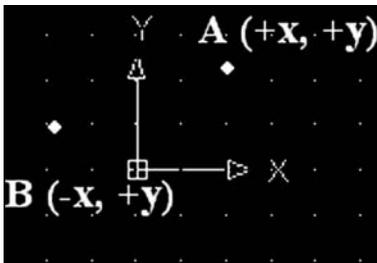


Рис. 3.5. Абсолютные координаты

Метод относительных прямоугольных координат

При использовании метода относительных полярных координат отсчет координат X и Y производится относительно последней заданной точки. Исходя из заданного размера, можно сразу понять, насколько следующая точка смещена по оси X и Y относительно предыдущей точки (рис. 3.6).

Принцип ввода относительных координат в командную строку.

При вводе относительных прямоугольных координат используется специальный символ @ (английская раскладка клавиатуры и одновременное нажатие клавиш «Shift» и «2»). Символ ставится непосредственно впереди координат, и воспринимается программой как «последняя точка».

Символ ставится непосредственно впереди координат, и воспринимается программой как «последняя точка». Например: @20,10.

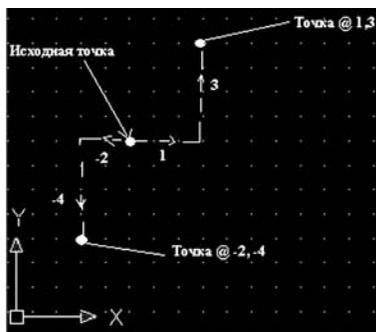


Рис. 3.6. Относительные прямоугольные координаты

Методы полярных и относительных полярных координат

Полярные координаты подразумевают указание местоположения какой-либо точки (объекта) путем задания двух параметров (рис. 3.7):

- ♦ полярного радиуса (r), который фиксирует радиальное расстояние от начала проектной или пользовательской системы координат (абсолютные координаты); начала локальной системы координат (относительные координаты);

- ♦ полярного угла (a), который фиксирует угол относительно горизонтали и начала проектной или пользовательской системы координат (абсолютные координаты); начала локальной системы координат (относительные координаты).

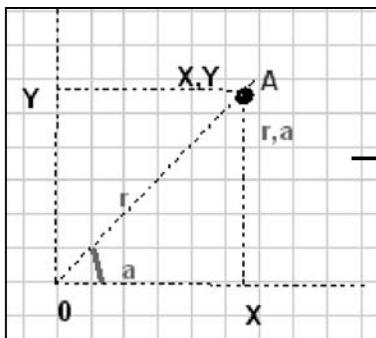


Рис. 3.7. Полярные координаты (r , a)

Угол может быть как со знаком «+», так и «-». Соответственно он будет отсчитываться против часовой стрелки или по часовой стрелке.

Метод относительных полярных координат используется, когда положение следующей точки нужно задать на определенное расстояние в определенном направлении (под определенным углом) относительно предыдущей точки.

Принцип ввода относительных полярных координат в командную строку

Чтобы задать относительные полярные координаты, необходимо использовать два специальных символа: @ и <33. Например: @20<45, где @ — координаты относительно последней точки;

символ «<» — следующее за ним значение 45 является величиной угла;

20 — расстояние, которое нужно отложить под указанным углом.



Использование абсолютных полярных координат неудобно применять их на практике нецелесообразно.

3.5.2. Параметрический метод

Помимо значений координат чертежные объекты имеют еще и другие параметры. Например, у отрезка кроме значений координат граничных точек есть еще несколько характеристик — длина и угол наклона. Для других объектов количество параметров может быть значительно больше (например, у эллипса).

Таким образом, при построении или редактировании объектов возможны различные комбинации параметров. Построения по параметрам базовых объектов будут рассмотрены в гл. 3 п. 3.6.

3.5.3. (Метод точных привязок

Часто неудобно применять только параметрический метод точных построений, а иногда этого просто и недостаточно. Для точных построений существует так называемый метод точных привязок курсора. Он основан на точной привязке курсора к характерным точкам уже имеющихся графических элементов

и позволяет быстро установить курсор — «привязать» к этим характерным точкам.

Характерные точки графических элементов — конечные точки отрезка или дуги, центр окружности или дуги, точка касания или пересечения, полученная с помощью аппарата вспомогательных построений, пересечение графических элементов, ближайшая по перпендикуляру к текущему положению курсора точка ближайшего элемента и др.

Все варианты привязок объединены в меню, которое можно вызвать при создании, редактировании или выделении объектов нажатием ПКМ, а также с помощью клавиатуры. Настройка, виды и методы включения привязок описаны в главе 2 п. 2.6.

3.5.4. (Метод вспомогательных линий)

Построение чертежа начинается со вспомогательных построений в тонких линиях. Построения изображений в тонких линиях необходимы для построения контура детали, правильного взаимного размещения проекций чертежа и использования проекционных линий при детальном построении проекций.

После выполнения построений в тонких линиях контур детали обводится линией основного типа, а вспомогательные тонкие линии стираются.

3.6. Инструменты для создания базовой геометрии

3.6.1. Построение прямолинейных отрезков (линий). Изменение свойств отрезков (линий) на чертеже

Название команды: «*Line*» (отрезок).

Применение: создание отрезков, являющихся отдельными объектами.

Способы вызова команды:

◆ щелкнуть мышью по кнопке  на панели инструментов «*Рисование*»;

◆ из строки меню «*Рисование*» → «*Линия*»;

◆ ввести в командную строку: `_line`.

Алгоритм построения

1. На запрос командной строки указать координаты первой точки. Нажать на «Enter».
2. Указать координаты второй точки, используя один из методов ввода координат. Нажать на «Enter».
3. Нажать на «Enter» для завершения команды «Line» (Отрезок).

В ходе выполнения команды «Line» (Отрезок) доступны следующие опции:

- «Undo» (отменить) — отменяет задание последней точки;
- «Close» (замкнуть) — замыкает построение, соединив последнюю и первую точки последовательности отрезков. При этом имейте в виду, что за текущий сеанс работы команды должно быть построено хотя бы два отрезка.

3.6.2. Построение разметочных (вспомогательных) линий

Инструмент рисования «Прямая» служит для создания вспомогательных прямых (центральная линия симметричных деталей, оси окружностей, оси многоугольников, показать соответствующие проекции и т. д).

Способы вызова команды:

- ♦ щелкнуть мышью по кнопке  на панели инструментов «Рисование»;
- ♦ из строки меню «Рисование → Прямая»;
- ♦ ввести в командную строку: `_xline`.

Алгоритм построения

1. На запрос командной строки «Укажите точку или [Гор/Вер/Угол/Биссек/Смещение] необходимо задать первую (опорную) точку прямой, или выбрать одну из опций, приведенных в квадратных скобках.

Задать опорную точку можно любым из стандартных способов — щелчком мыши или вводом с клавиатуры.

2. После этого появится прямая линия, которая при движениях мышью будет крутиться вокруг опорной точки. В командной строке появится сообщение: «Укажите проходную точку».

3. Чтобы зафиксировать прямую, надо задать вторую точку, через которую она должна проходить.

4. Нажать на «Enter».

С помощью прямых можно создать пучок вспомогательных линий, пересекающихся в одной точке.

Специальные опции построения вспомогательных линий

1. Опция «Гор» служит для построения горизонтальных вспомогательных прямых. На запрос командной строки: «*Укажите точку*» или [Гор/Вер/Угол/Биссек/Смещение], выбрать опцию «Гор». После выбора этой опции необходимо указать лишь одну точку, через которую должна проходить вспомогательная прямая.

2. Опция «Вер» служит для построения вертикальных вспомогательных прямых. На запрос командной строки: «*Укажите точку*» или [Гор/Вер/Угол/Биссек/Смещение] надо выбрать опцию «Вер». После выбора этой опции следует указать одну точку, через которую должна проходить вспомогательная прямая.

3. Опция «Угол» предназначена для построения вспомогательных прямых, расположенных под определенным углом к горизонтали. Также их можно строить под углом к выбранному отрезку или прямой. На запрос командной строки: «*Укажите точку*» или [Гор/Вер/Угол/Биссек/Смещение] выберите «Угол». После этого в командной строке появится запрос: «*Введите угол (0)*» или [Относительно]. В ответ на него можно выполнить следующие действия:

- ◆ ввести какое-либо числовое значение, которое программа воспримет как величину угла наклона прямой и попросит задать точку, через которую она должна проходить;

- ◆ выбрать опцию «*Относительно*». В этом случае потребуются указать на чертеже отрезок (прямую), относительно которого будет отсчитываться угол. Затем, как и в предыдущем случае, необходимо ввести значение угла и задать точку.

4. Опция «Биссек» позволяет построить вспомогательную прямую, которая будет биссектрисой некоего угла. На запрос командной строки: «*Укажите точку*» или [Гор/Вер/Угол/Биссек/Смещение] выберите «Биссек». После задания опции в командной строке появятся запросы:

- ◆ «Укажите вершину угла»:

- ◆ «Укажите точку на первом луче угла»:

- ◆ «Укажите точку на втором луче угла»:

Таким образом, надо задать вершину угла и две точки, расположенные на сторонах угла.

5. Опция «Смещение» позволяет провести вспомогательную прямую параллельно любому отрезку или прямолинейному элементу на чертеже.

На запрос командной строки: «Укажите точку» или [Гор/Вер/Угол/Биссек/Смещение] выберите «Смещение». После выбора опции в командной строке появится запрос: «Укажите величину смещения» или [Точка]. В ответ на него можно выбрать необходимо действия:

- ♦ ввести какое-либо числовое значение. Это значение будет восприниматься как расстояние, на котором должна располагаться вспомогательная прямая относительно указанной впоследствии линии;

- ♦ задать опорную точку, через которую должна проходить вспомогательная прямая.

В завершении потребуется указать линию, параллельно которой будет проходить вспомогательная прямая. Если на предыдущем этапе было задано числовое значение, то придется указать, по какую сторону от выбранной линии следует построить вспомогательную прямую. Делается это простым щелчком мыши.

6. Опция «Луч» служит для создания вспомогательных лучей — биссектрис углов и т. д). Вызвать команду можно из строки меню «Чертеж» → «Луч» или вводом в командную строку: **_ray**. После вызова команды в командной строке появится запрос: «Укажите начальную точку». В ответ на него следует либо щелчком мыши, либо вводом координат в командную строку задать местоположение точки, из которой будет выходить луч.

Затем потребуется указать, в каком направлении должен быть построен луч. Для этого на запрос: «Укажите точку...», нужно указать вторую точку, через которую будет проходить луч.

Построив один луч, можно построить еще несколько лучей из этой же точки. Для завершения команды необходимо нажать на «Enter».

Изменять свойства вспомогательных линий можно такими же способами, как и у отрезков.

3.6.3. Построение прямоугольников

Вычерчивание прямоугольников в системе AutoCAD осуществляется с помощью команды «Прямоугольник».

Способы вызова команды «Прямоугольник»:

- ◆ из строки меню «Рисование → Прямоугольник»;
- ◆ щелкнуть мышью по кнопке  на панели инструментов «Рисование»;
- ◆ ввести в командную строку: `_rectang`.

Обычное построение прямоугольников

После вызова команды «Прямоугольник» в командной строке появится запрос: «Укажите первый угол» или [Фаска / Уровень / Сопряжение / Высота / Ширина]:

В ответ необходимо задать месторасположение одного из углов прямоугольника или выбрать одну из опций.

Если вы ввели координаты угла прямоугольника (или указали его с помощью мыши), то после этого система попросит задать противоположный угол прямоугольника. В командной строке появится следующий запрос: «Второй угол» или [Площадь / Размеры / Поворот]. Задайте местоположение еще одного угла — прямоугольник построен (рис. 3.8).

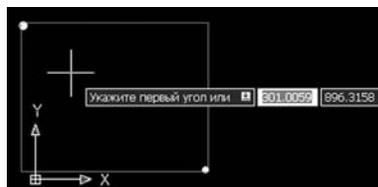


Рис. 3.8. Построение прямоугольника по двум противоположным вершинам

При задании местоположения второго угла достаточно удобно использовать относительные координаты. Тогда в качестве координат просто указываются ширина и высота прямоугольника.

Специальные опции построения прямоугольников

1. Отметив местоположения первой точки, можно задать не координаты второй точки, а длину и ширину прямоугольника. Для этого при втором командном запросе программы необходимо активировать опцию «Размеры».

При втором запросе в командной строке задаете: `_d`. От вас потребуется последовательно задать длину, ширину и ориентацию прямоугольника.

Ориентацию прямоугольника задают мышью, кликнув в нужный момент левой кнопкой. При перемещении указателя мыши вокруг точки первого угла будут по очереди сменяться все четыре варианта построения прямоугольника (рис. 3.9).

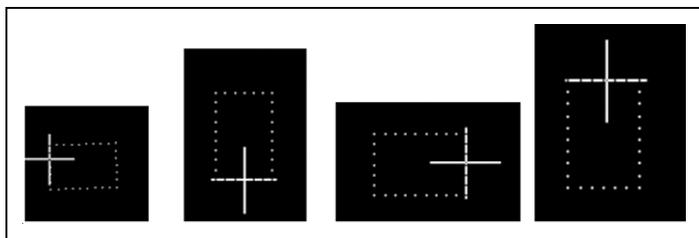


Рис. 3.9. Возможные варианты расположения прямоугольника

2. При задании второй вершины прямоугольника доступна опция «Площадь». После ее выбора появится запрос о том, какой из размеров (длину или ширину) необходимо задать. Далее второй размер будет автоматически вычислен исходя из указанной площади, а прямоугольник построен.

3. Опция «Поворот» позволяет указать угол поворота строящегося прямоугольника относительно горизонтальной оси.



Рис. 3.10. Прямоугольник со скругленными углами

4. Опция «Фаска» служит для построения прямоугольника со срезанными углами. После выбора данной опции необходимо ввести последовательно два значения, которые будут срезаться с двух сторон каждого из углов прямоугольника. Далее построение прямоугольника идет по стандартной методике.



Рис. 3.11. Прямоугольник со скругленными углами, построенный толстой линией

5. Опция «Сопряжение» — служит для построения прямоугольника со скругленными углами (рис. 3.10). После выбора опции необходимо ввести радиус сопряжения углов прямоугольника. Далее построение идет стандартным способом.

6. Опция «Ширина» позволяет задать толщину линии, посредством которой будет построен прямоугольник (рис. 3.11).

3.6.4. Построение многоугольников

С помощью команды «Многоугольник» в программе можно быстро вычерчивать правильные многоугольники, то есть многоугольники с равными сторонами и углами.

Способы построения прямоугольников:

- ◆ по длине одной стороны и ее положению;
- ◆ по центру многоугольника и радиусу вписанной окружности;
- ◆ по центру многоугольника и радиусу описанной окружности.

Радиус описанной окружности — это расстояние от центра многоугольника до его вершин. **Радиус вписанной окружности** — это расстояние от центра до его сторон.

Способы вызова команды «Многоугольник»:

- ◆ из строки меню «Рисование → Многоугольник»;
- ◆ щелкнуть мышью по кнопке  на панели инструментов «Рисование»;
- ◆ ввести в командную строку: `_ polygon`.

Алгоритм построения многоугольника

1. В командной строке появится запрос. В ответ на него необходимо ввести число, обозначающее количество сторон многоугольника.

2. Следующий запрос: «*Укажите центр многоугольника или [сторона]*». Он говорит о необходимости задать центр многоугольника, перейти в режим построения по «*Одной стороне*». Построение можно выбрать с помощью контекстного меню, вызванного щелчком правой кнопки мыши (рис. 3.12).

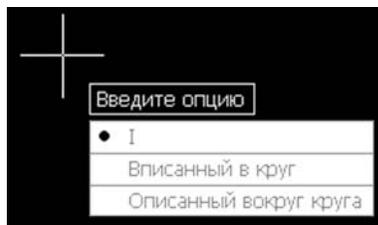


Рис. 3.12. Вид контекстного меню для выбора способа построения многоугольника

Если построение будет происходить по одной стороне, то необходимо задать две точки — начало и конец одной стороны. На этом построение будет завершено.

Если указан центр многоугольника, то следующим шагом необходимо задать радиус окружности, по которой должно осуществляться построение — вписанной или описанной. Опция, выбранная по умолчанию, указана в конце запроса в угловых скобках, а в контекстном меню стоит точка. Если использовать именно ее, то надо нажать на «*Enter*» и ввести значение радиуса окружности.

Его задавать удобно с помощью мыши, поскольку это дает

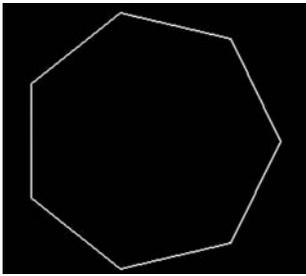


Рис. 3.13. Многоугольник, развернутый относительно горизонтали

пользователю возможность видеть, как именно будет строиться многоугольник.

Если необходимо повернуть многоугольник относительно горизонтали, то вместо величины радиуса ввести в командную строку координаты конца радиуса. При этом удобно использовать полярные и относительные координаты (рис. 3.13).

3.6.5. Точки

Объекты типа «Точка» используются в чертеже для ссылки, для деления кривых на части. Например, может понадобиться обозначить на чертеже центр круга, дуги или эллипса. Иногда полезно отметить точку, которая позже будет использоваться для вставки другого объекта.

В чертежах даны различные условные обозначения для вычерчивания точек. Поэтому прежде чем вычертить знак, надо установить его стиль. Выберите системное меню «Формат» → «Отображение точки» (рис. 3.14).

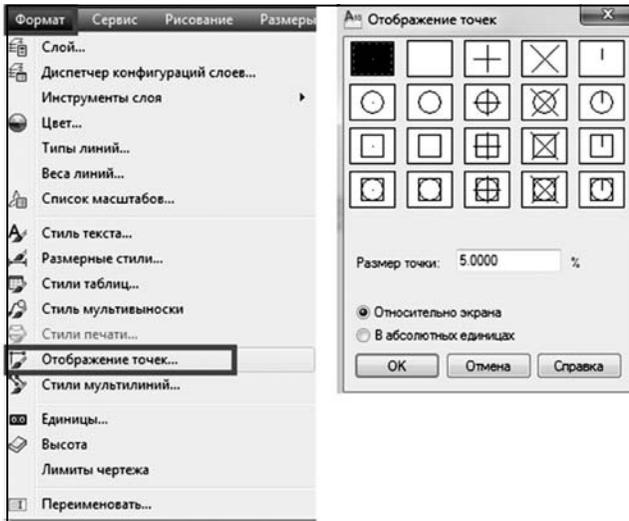


Рис. 3.14. Настройка параметров точки

Откроется диалоговое окно «*Отображение точек*». В этом окне необходимо выбрать подходящий символ и установить размер символа точки в поле «*Размер точки*». Можно выбрать одну из двух опций «*Относительно экрана*». При ее установке выбранный символ будет всегда иметь на экране постоянный размер, независимо от масштабирования изображения. Это удобно, если точка нужна для привязки каких-либо объектов. В таком случае размер устанавливается в процентах к размеру графической зоны экрана. По умолчанию предлагается значение 5 % от размера экрана.

«*В абсолютных единицах*». Используется в том случае, если хотите, чтобы значок на чертеже имел реальный размер точно так же, как и любой другой объект. Размер установлен в условных единицах линейных величин чертежа. При выборе соотношение размеров знака и других объектов чертежа будет оставаться постоянным.

Вызов команды: «*Рисование*» → «*Точка*», выполнить «*Рисование*» → «*Точка*». Команда имеет несколько опций: поделить и разметить (рис. 3.15).

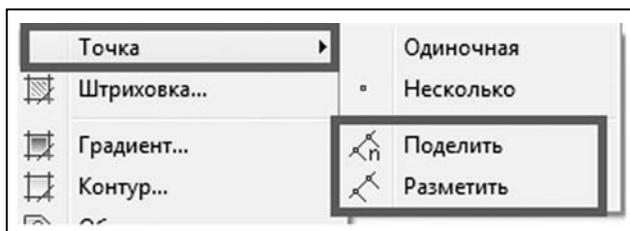


Рис. 3.15. Опции команды «Точка»

Опция «*Поделить*» позволяет разделить объект на несколько равных частей (рис. 3.16). Для этого необходимо выбрать опцию «*Поделить*», затем объект для деления, щелкнуть мышью по кривой; указать количество частей (объект необходимо делить в строке).

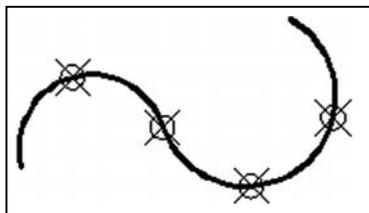


Рис. 3.16. Вид разделенной на части линии

Ниже объект разделен на пять частей) и нажать на «*Enter*».

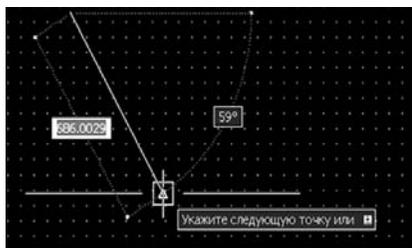
Опция «Разметить» позволяет отложить на объекте равные сегменты. Например, отложить на криволинейном объекте и прямой линии отрезки длиной 50. Для этого необходимо выполнить следующее:

- ◆ выбрать опцию «Разметить»;
- ◆ выбрать объект для деления;
- ◆ указать размер (длину) сегмента: 50;
- ◆ завершить построение.

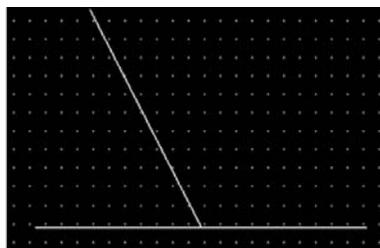
Практикум

Задание 1. Построить отрезок, проходящий через середину другого.

1. Выбрать команду «Отрезок».
2. Построить отрезок.
3. Опять выбрать команду «Отрезок».
4. Указать его первую точку.
5. Удерживая кнопку «Shift» на клавиатуре, щелкнуть правой кнопкой мыши для вызова меню выбора метода объектной привязки.
6. В появившемся меню выбрать команду «Середина».
7. Навести на первый отрезок — появится маркер середины первого отрезка.
8. Навести линию на среднюю точку (рис. 3.17, а).
9. Щелкнуть левой кнопкой мыши в появившейся точке.
10. Нажать на «Enter».(рис. 3.17, б)



а)



б)

Рис. 3.17. Построение отрезка, проходящего через середину другого:
а) построение; б) результат

З а д а н и е 2. Построить вспомогательную линию, проходящую через центр окружности.

1. Выбрать команду «Круг».
2. Построить окружность.
3. Выбрать команду «Вспомогательная линия».
4. Указать первую точку этой линии.
5. Щелкнуть правой кнопкой мыши на любой панели инструментов для вызова панели инструментов «Захват объектов для выбора метода объектной привязки».
6. В появившемся меню выбрать команду «Центр».
7. Навести на окружность — появится маркер середины круга.
8. Навести линию на среднюю точку (рис. 3.18, а).
9. Щелкнуть левой кнопкой мыши в появившейся точке.
10. Нажать на «Enter» (рис. 3.18, б)

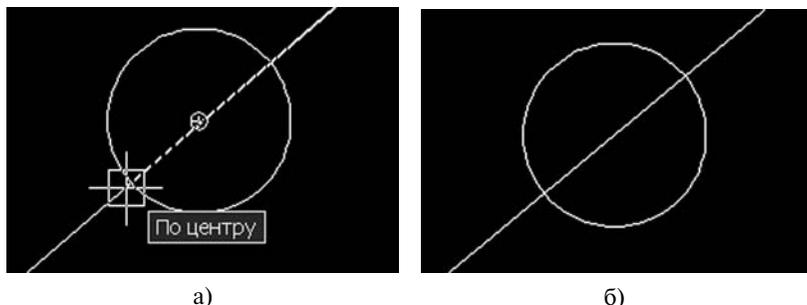


Рис. 3.18. Расположение прямой относительно окружности:
а) построение; б) результат

З а д а н и е 3. Построить вспомогательную линию, являющуюся касательной к окружности.

1. Выбрать команду «Круг».
2. Построить окружность.
3. Выбрать команду «Вспомогательная линия».
4. Указать первую точку этой линии.
5. Щелкнуть правой кнопкой мыши на любой панели инструментов для вызова панели инструментов «Захват объектов для выбора метода объектной привязки».
6. В появившемся меню выбрать команду «Центр».
7. Навести на окружность — появится маркер касательной круга.

8. Навести линию на точку касания (рис. 3.19, а).
9. Щелкнуть левой кнопкой мыши в появившейся точке.
10. Нажать на «Enter» (рис. 3.19, б).



Рис. 3.19. Построение касательной:
а) построение; б) результат

Задание 4. Изменить свойства объекта.

Построить отрезок произвольных размеров и задайте цвет линии — пурпурный, тип линии — ACAD_ISO02W100 (пунктир), толщина (вес) линии — 1, 06 мм. Построить еще один отрезок с такими же характеристиками, а затем изменить его параметры на цвет линии — зеленый, тип линии — ZIGZAG, толщина линии — 0,5 мм.

1. Задать необходимые свойства линии в панели инструментов «Свойства»: цвет линии пурпурный, тип линии ACAD_ISO02W100 (пунктир), толщина (вес) линии — 1, 06 мм.

2. В ответ на приглашение командной строки «Команда»: вызвать команду «Отрезок», щелкнув мышкой по кнопке  на панели инструментов «Рисование».

3. Задать положение первой точки.

4. С помощью мыши задать положение второй точки. Нажать на «Enter».

Линия с заданными свойствами готова.

5. Построить еще одну линию с прежними свойствами.

6. Выделить ее.

7. Изменить настройки свойств линии: цвет линии — зеленый, тип линии — ZIGZAG, толщина линии — 0,5 мм.

8. Нажать на «Enter». Получили линию с измененными свойствами.

Задание 5. Построить прямоугольника.

Построить прямоугольник длиной 60 и шириной 40 мм

по двум противоположным вершинам, используя метод ввода относительных координат.

1. Щелчком мыши на панели инструментов «Рисование» выбрать команду .

2. Указать местоположение первой точки (точное или с помощью мыши) — левый нижний угол.

3. Задать координаты второго (правого верхнего) угла методом ввода относительных координат, то есть @ 60, 40.

4. Завершить команду «Прямоугольник».

Задание 6. Построить многоугольник.

Нарисовать многоугольник с числом сторон 7 и радиусом вписанной окружности 120 (рис. 3.20).

1. Вызвать команду «Многоугольник».

2. Задать в командной строке количество сторон многоугольника — 7.

3. В ответ на появившийся запрос: «Укажите центр многоугольника» или [Сторона] указать точку на чертеже, которая будет центром многоугольника. Затем в командной строке или контекстном меню выбрать режим построения по радиусу вписанной окружности.

4. Затем задать радиус вписанной окружности, введя в командную строку 120.

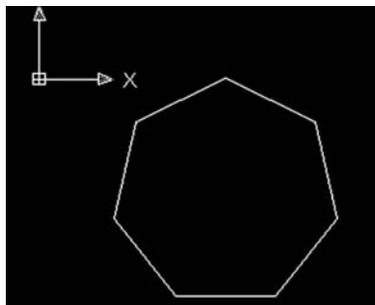


Рис. 3.20. Построенный многоугольник

Задание 7. Самостоятельно построить простейшие объекты по заданным параметрам.

1. Построить равнобедренный треугольник с длиной основания 100, высотой 50. Основание треугольника параллельно оси X .

2. Построить с помощью полярных координат равносторонний треугольник со стороной 100. Основание задано параллельным оси X .

3. Построить прямоугольник по двум вершинам (54,93) и (20,35) и фаской 5×6 .

4. Построить прямоугольник с координатами первой точки 30, 10; длиной 50 и шириной 70.
5. Построить прямоугольник с фасками 15×15 , координатами первой точки 45, 17, длиной 132 и шириной 110.
6. Построить прямоугольник с сопряжением 12, координатами первой точки 40, 10, длиной 130 и шириной 110.
7. Построить пятиугольник с центром в точке (100,150) и радиусом описанной окружности 60.
8. Построить правильный шестиугольник с координатами первой точки его стороны (120,25) и координатами второй точки его стороны (190,55).
9. Построить правильный шестиугольник с координатами первой точки его стороны (120,25), длиной стороны 50 таким образом, чтобы вторая лежала строго горизонтально и вправо от первой указанной вершины.
10. Построить прямоугольник со сторонами 40 и 50 и биссектрису угла.
11. Построить пятиугольник с центром в точке (100,150) и радиусом описанной окружности 60.
12. Построить биссектрису угла прямоугольника со сторонами 50 и 65.
13. Разделить отрезок длины 135 единиц на 4 части.
14. Построить прямоугольник по двум вершинам (25,30) и (80,65).
15. Восстановить перпендикуляры к произвольному отрезку из его середины.
16. Построить восьмиугольник с длиной стороны 30 и углом наклона к оси OX равным 60° .
17. Построить биссектрису угла прямоугольника со сторонами 85 и 60.
18. Построить пятиугольник с центром в точке (50,120) и радиусом вписанной окружности 30.
19. Построить прямоугольник со сторонами 45 и 52.
20. Построить шестиугольник с центром в точке (70,90) и радиусом вписанной окружности 60.
21. Построить восьмиугольник с длиной стороны 45 и углом наклона к оси OX равным 100° .
22. Построить биссектрису угла равностороннего треугольника со стороной 75 единиц.
23. Разделить отрезок длины 155 единиц на 7 частей.

Задание 8. Работа со слоями.

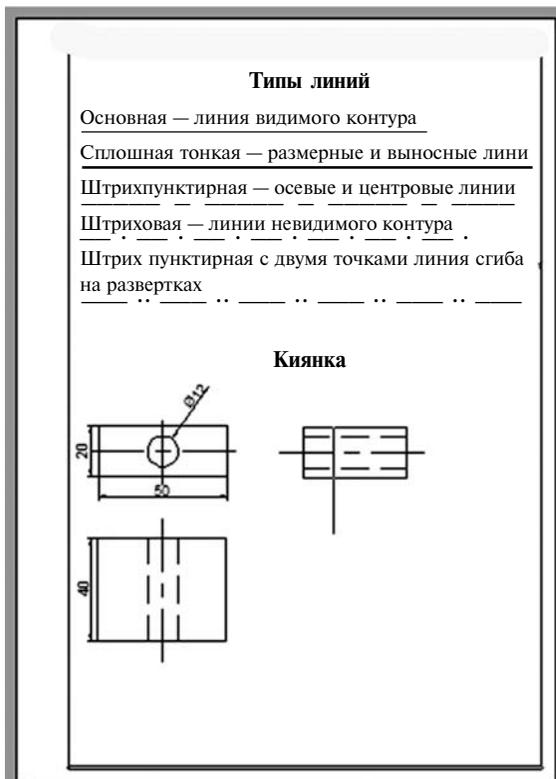


Рис. 3.21. Вид чертежа

1. Вычертить внешнюю рамку чертежа: панель «Рисование»/«Прямоугольник»/ (0,0), (210,297).
2. Развернуть изображение во весь экран «Вид»/«Зумирование»/«Все».
3. Войти в диспетчер слоев, создать слои для чертежа:
4. «Видимый контур» — тип линии CONTINUOUS, толщина линии 0,6 мм.
5. «Размерная и выносная» — тип линии CONTINUOUS, толщина линии 0,3 мм.
6. «Осевая и центровая» — тип линии штрихпунктирная, толщина линии 0,3 мм.
7. «Невидимый контур» — тип линии штриховая, толщина линии 0,3 мм.

8. «Сгиб» — тип линии: штрихпунктирная с двумя точками, толщина линии 0,3 мм.

9. Построить внутреннюю рамку чертежа: панель «Рисование»/«Прямоугольник»/ (20,5), (@185,287).

10. Перенести ее на основной слой — выделить рамку, сделать текущим нужный слой. Убедиться в правильности включить режим отображение толщины линий.

11. Построить верхнюю границу штампа на расстоянии 55 мм от нижней границы внутренней рамки. Использовать режим и палитру «Объектная привязка», «Объектное отслеживание».

12. Построить пять линий (рис. 3.21), размещенных на слое «Видимый контур».

13. Перенести линии на соответствующие названию слою.

14. Построить киянку в трех проекциях, согласно размерам. Все линии разместить на соответствующих слоях.

3.7. (Методы построения окружностей)

Название команды: «Круг».

Применение: построение окружностей.

Способы вызова команды:

- ◆ из строки меню «Рисование» → «Круг».
- ◆ щелкнуть мышью по кнопке  на панели инструментов «Рисование».
- ◆ ввести в командную строку: `_ circle`.

Существуют шесть методов построения окружности.

1. Центр, радиус — по центру окружности и радиусу

Алгоритм построения

1. Выбрать инструмент построения «Круг».
2. В командной строке появится запрос: «Команда: `circle` Центр круга или [32ККР (кас кас радиус)]:».

В ответ на него необходимо либо ввести координаты центра окружности в командную строку или динамический ввод, либо щелкнуть мышкой в нужной области чертежа.

3. Ввести значение радиуса окружности. Если значение задано мышью на экране, то будете наблюдать построение.

4. Для завершения команды нажать на «Enter».

II. Центр, диаметр — по центру окружности и диаметру

Алгоритм построения

1. Выбрать инструмент построения «Круг».
2. В ответ на запрос командной строки ввести координаты центра окружности в командную строку или динамический ввод, либо щелкнуть мышкой в нужной области чертежа.
3. В командной строке появится следующий запрос: «*Укажите радиус круга или [Diameter]:*»

С помощью контекстного меню необходимо перейти в команду «Диаметр», щелкнув правой кнопкой мыши на поле и выбрав команду. Ввести команду «Диаметр» в командную строку. Ввести значение диаметра.

4. Нажать на «Enter».

III. По двум точкам, задающими местоположение и диаметр окружности

Расстояние между двумя точками — диаметр окружности. Данный метод используют, когда надо построить окружность, проходящую через две конкретные точки.

Алгоритм построения

1. Выбрать инструмент построения «Круг».
2. В командной строке появится запрос: «*Команда: circle Центр круга или [32T/2T/ККР (кас кас радиус)]:*».
3. С помощью контекстного меню или командной строки задайте команду «2P» (по двум точкам).

В командной строке или на рабочей области (при динамическом вводе) появится следующий запрос: «*Первая конечная точка диаметра круга*».

Ввести координаты первой точки и нажать на «Enter».

4. Появится команда: «*Укажите вторую конечную точку диаметра круга*».
5. Ввести значение; нажать на «Enter».

IV. По трем произвольным точкам

Как известно, по трем точкам можно провести окружность.

Алгоритм построения

Последовательность ввода команд аналогична способу III.

V. По двум касательным и радиусу

На чертеже указывают два объекта, которых должна касаться окружность, и радиус.

Алгоритм построения

1. Выбрать инструмент построения «Круг».
2. В командной строке появится запрос: «Команда *circle* Центр круга или [3Т/2Т/ККР (кас кас радиус)]: ККР».
3. С помощью контекстного меню или командной строки задать команду ККР контекстным меню или в командной строке. В командной строке или на рабочей области появится запрос: «Укажите точку на объекте, задающую первую касательную».
- В ответ необходимо указать точку на объекте, который будет первой касательной окружности. Программа сама определит точку касания, просто укажите объект.
4. Указать второй объект касания.
5. Ввести координаты первой точки радиуса.
6. Ввести координаты второй точки радиуса (то есть его длину).
7. Завершить построение; нажать на «Enter».

VI. По трем касательным

На чертеже задают два объекта, которых должна касаться окружность.

Алгоритм построения

Команду можно вызвать только из меню «Рисование» → «Круг» → «3 точки касания». Построение круга производится аналогично предыдущему способу, только указывают два объекта, а третий — объект, которого будет касаться окружность. Таким способом нельзя построить окружность, если на чертеже менее трех объектов.

3.8. Построение дуги на чертеже

Название команды: «Дуга».

Применение: построение части окружности.

Способы вызова команды:

- ♦ из строки меню «Рисование» → «Дуга»;

◆ щелкнуть мышью по кнопке  на панели инструментов «Рисование»;

◆ ввести в командную строку: **_arc**.

В команде «Дуга» представлены четыре метода рисования дуг.

1. Комбинация из трех точек:

- ◆ три точки;
- ◆ начало, центр, конец;
- ◆ центр, начало, конец.

2. Комбинация из двух точек и принадлежащего угла и начального направления:

- ◆ центр, начало, угол;
- ◆ начало, центр, угол;
- ◆ начало, конец, угол;
- ◆ начало, конец, направление.

3. Комбинация из трех точек и длины хорды или радиуса (3 способа: начало, центр, длина хорды);

- ◆ центр, начало, длина хорды;
- ◆ начало, центр, длина хорды;
- ◆ начало, конец, радиус.

4. Продолжение отрезков — дуга или дуга — дуга.

Все одиннадцать способов перечислены в меню «Чертеж» → «Дуга» (ARC) и доступны для быстрого запуска (рис. 3.22).

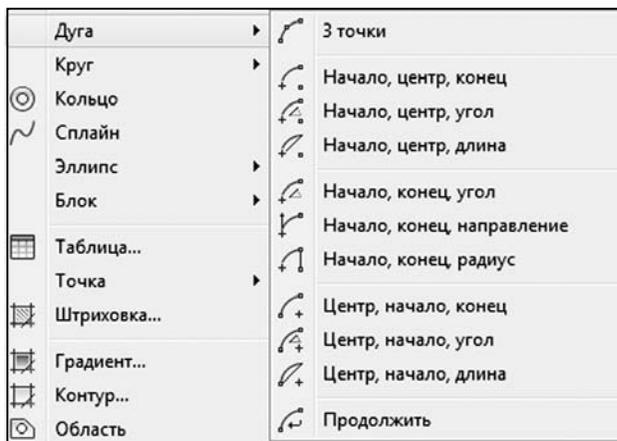


Рис. 3.22. Выбор способа построения дуги

Методы построения дуг на чертеже

I. Комбинация из трех точек

Вариант «3 точки» используется программой по умолчанию:

1. Вызвать из команды меню «Чертеж» команду «Дуга» → метод построения «3 точки».
2. Последовательно задать три точки, через которые должна пройти дуга: начальную, промежуточную, конечную.

! | Точки не должны лежать на одной прямой!

3. Задать место для каждой точки, нажать на «Enter».
4. Используя вариант «По трем точкам», задать дугу в направлении по часовой стрелке или против часовой стрелки.

Начало, центр, конец

1. Вызвать из команды меню «Чертеж» команду «Дуга» → метод построения «Начало, центр, конец».
2. Задать начальную точку. Нажать на «Enter».
3. Задать вторую точку — точку центра дуги. Нажать на «Enter».
4. Задать конечную точку. Нажать на «Enter». Дуги, нарисованные с использованием данного варианта, всегда чертят против часовой стрелки от начальной точки.

Радиус определяется расстоянием между центральной и начальной точками. Конечная точка должна находиться на той же радиальной линии, что и желаемая конечная точка.

Еще один способ, аналогичный первому.

В данном варианте первой необходимо выбирать центральную точку дуги.

II. Две точки и принадлежащий угол или начальное направление Центр, начало, угол

1. Вызвать из команды меню «Чертеж» команду «Дуга» → метод построения «Центр, начало, угол».
2. Указать центральную точку дуги. Ввести координаты центральной точки или указать место точки на чертеже с помощью мыши. Нажать на «Enter».
3. Указать начальную точку дуги. Нажать на «Enter».
Указать величину угла. Нажать на «Enter».

Начало, центр, угол

1. Вызвать из команды меню «Чертеж» команду «Дуга» → метод построения «Начало, центр, угол».

2. Указать начальную точку дуги. Ввести координаты начальной точки или указать место точки на чертеже с помощью мыши. Нажать на «Enter».

3. Указать центральную точку дуги. Нажать на «Enter».

4. Указать величину угла. Нажать на «Enter».

Начало, конец, угол

1. Вызвать из команды меню «Чертеж» команду «Дуга» → метод построения «Начало, конец, угол».

2. Указать начальную точку дуги. Ввести координаты начальной точки или с помощью мыши указать место точки на чертеже. Нажать на «Enter».

3. Указать конечную точку дуги. Ввести координаты конечной точки или с помощью мыши указать место точки на чертеже. Нажать на «Enter».

4. Указать величину угла. При положительном значении прилежащего угла дуга будет нарисована в направлении против часовой стрелки; при отрицательном — по часовой стрелке.

Начало, конец, направление

1. Вызвать из команды меню «Чертеж» команду «Дуга» → метод построения «Начало, конец, направление».

2. Указать начальную точку дуги. Ввести координаты начальной точки или с помощью мыши указать место точки на чертеже. Нажать на «Enter».

3. Указать конечную точку дуги. Ввести координаты конечной точки или с помощью мыши указать место точки на чертеже. Нажать на «Enter».

4. Указать направление от начальной точки дуги, то есть задать угол, под которым будет проходить касательная через начальную точку. Нажать на «Enter».

III. Две точки и длина хорды или радиуса

Начало, центр, длина хорды

1. Вызвать из команды меню «Чертеж» команду «Дуга» → метод построения «Начало, центр, длина хорды».

2. Указать начальную точку дуги. Ввести координаты начальной точки или с помощью мыши указать место точки на чертеже. Нажать на «Enter».

3. Указать вторую — центральную точку дуги. Ввести координаты центральной точки или с помощью мыши указать место точки на чертеже. Нажать на «Enter».

4. Указать длину хорды (линии, соединяющей две любые точки окружности).

Центр, начало, длина хорды

1. Вызвать команду «*Центр, начало, длина хорды*».
2. Указать первую точку — центральную точку; вторую — начало дуги.
3. Указать длину хорды.

Начало, конец, радиус

1. Вызвать команду: «*Начало, конец, радиус*».
2. Указать положение начальной точки. Нажать на «*Enter*».
3. Указать положение конечной точки. Нажать на «*Enter*».
4. Указать радиус дуги. Нажать на «*Enter*».

IV. Продолжение отрезок дуга или дугадуга

Продолжение отрезок-дуга и дуга-дуга

♦ Если построен отрезок и вызвана команда «*Продолжить*», то программа будет строить дугу от конечной точки отрезка, поэтому надо указать конечную точку будущей дуги. Нажать на «*Enter*».

♦ Если последней была построена дуга, то программа будет строить продолжение этой дуги.

3.9. Построение эллипсов

Название команды: «*Эллипс*».

Применение: построение эллипсов и эллиптических дуг.

Способы вызова команды:

- ♦ из строки меню «*Рисование*» → «*Эллипс*»;
- ♦ щелкнуть мышью по кнопке  на панели инструментов «*Рисование*»;
- ♦ ввести в командную строку: `_ ellipse`.

При построении эллипса и эллиптической дуги необходимо сразу выбрать способ построения (рис. 3.23).



Рис. 3.23. Способы построения эллипса и эллиптической дуги

Методы построения эллипса или дуги эллипса

Существуют три метода построения эллипса или дуги эллипса:

I. Ось, конец (по умолчанию используется метод построения полного эллипса путем задания одной оси и конца другой — рис. 3.24).

1. Задать команду «*Рисование*» → «*Эллипс*» → «*Ось, конец*».

2. Задать величину малой полуоси.

3. Задать величину большой полуоси.



Рис. 3.24. Эллипс и его параметры

II. Построение полного эллипса, задав его центр и концы каждой из осей «Центр».

1. Задать команду «*Рисование*» → «*Эллипс*» → «*Центр*».

2. Указать центр эллипса (начальную точку одной полуоси).

3. Задать конечную точку первой полуоси.

4. Указать размер второй полуоси или выбрать команду «*Развернуть*» для поворота эллипса, а затем указать размер второй полуоси.

III. Эллиптическая дуга

1. Задать команду «*Рисование*» → «*Эллипс*» → «*Дуга*» или вызвать команду на панели «*Рисование*» кнопкой .

2. Сначала как бы «строить» полный эллипс.

3. Указать, какую его часть оставить на чертеже. Для этого указать начальный и конечный граничные углы.



Углы отсчитываются от БОЛЬШОЙ оси.

3.10. Построение колец

Название команды: «*Кольцо*» (рис. 3.26).

Применение: вычерчивание колец — объектов, представляющих собой две концентрические окружности, внутреннее пространство между которыми залито текущим цветом.

Если внутренний диаметр равен 0, то кольцо выглядит как закрашенный круг.

Способы вызова команды:

- ♦ из строки меню «Рисование» → «Кольцо»;
- ♦ ввести в командную строку: `_ donut`.

Алгоритм построения

1. Вызвать команду из строки меню «Рисование» → «Кольцо» или ввести в командную строку: `_ donut`.

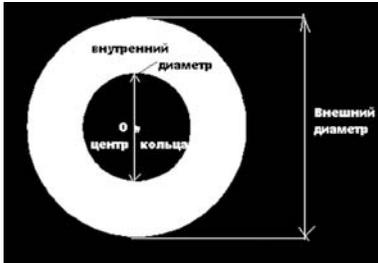


Рис. 3.26. «Кольцо» и его параметры

2. Задать внутренний диаметр кольца. Нажать на «Enter».

3. Задать внешний диаметр кольца. Нажать на «Enter».

4. Задать местоположение кольца. Нажать на «Enter».

Команда остается активной — можно построить еще несколько колец.

5. Завершить команду, нажав на «Enter» или правую кнопку мыши.

3.11. Построение и использование объекта «коррекционное облако»

Название команды: «Коррекционное облако».

Применение: выделение областей для дальнейшего редактирования.

Способы вызова команды:

- ♦ из строки меню «Рисование» → «Облако ревизии»;
- ♦ щелкнуть мышью по кнопке  на панели инструментов;
- ♦ ввести в командную строку: `_ revcloud`.

Алгоритм построения

1. Выбрать команду.

2. Задать первую точку «облака» на чертеже и мышкой очертить его. После задания команды появится запрос: «Минимальная длина дуги: 15980; Максимальная длина дуги: 15980».

Стиль: «Обычный». Начальная точка или [«Длина дуги», «Объект», «Стиль»] → «Объект»:

В ответ на него перед созданием «облака» вы можете:

- ♦ изменить длину дуг, из которых будет составлено облако (по умолчанию — 15980), выбрав опцию «Длина дуги»;

♦ указать «Объект», который следует преобразовать в облако, выбрав опцию «Объект».

Изменить «Стиль» оформления облака возможно, выбрав опцию «Стиль». По умолчанию используется «Стиль» «Normal» «обычный»; также предусмотрен «Стиль» «Каллиграфия».

Практикум

З а д а н и я. Построить дуги, окружности и эллипсы по заданным параметрам

1. Построить в ортогональном режиме «Эллипс» с координатами первой точки оси (70,50) — длиной горизонтальной оси по 120 и длиной вертикальной полуоси 30.

2. Построить в ортогональном режиме «Эллипс» с координатами центра (150,150) длиной горизонтальной оси 50 и длиной вертикальной полуоси 40.

3. Построить эллиптическую дугу с координатами первой точки оси (70,50), координатами второй точки (200,150) длиной второй полуоси 30. Первый точка дуги (70,50), вторая точка дуги (200,150).

4. Построить эллиптическую дугу 120° , диагонали эллипса: 10 и 4.

5. Построить эллиптическую дугу с координатами центра 100,100, длиной полуоси 50, направленной под углом 45° относительно оси ОХ и длиной другой полуоси 25. Начальный угол дуги 30° от направления первой оси дуги, конечный — 180° .

6. Построить окружность радиусом 50, указав ее «Центр» в точке (150,75).

7. Построить окружность по трем точкам с координатами (45,170), (30,100), (90,75).

8. Построить окружность по двум точкам с координатами первой точки 145,70 и диаметром 65. Расположить вторую точку строго вертикально над первой.

9. Построить окружность радиусом 100, вписанную в шестиугольник радиусом 100.

10. Построить дугу с координатами первой точки 10, 35, координатами второй точки 50,70 и координатами третьей точки (130,20).

11. Построить дугу с координатами первой точки (150,150),

центром, лежащим по горизонтали вправо от первой точки дуги на 25 единиц, и конечной точкой, лежащим по горизонтали вправо от первой точки дуги на 50 единиц.

12. Построить дугу с координатами первой точки (200,150), центром, лежащим вертикали вверх от первой точки дуги на 25 единиц, и величине вертикального угла 180° .

13. Построить дугу с координатами первой точки (200,200), центром, лежащим по горизонтали налево от первой точки дуги на 25 единиц, и длине хорды 50.

14. Построить дугу с координатами первой точки (150,200), конечной точкой (150,150) и радиусом 25.

15. Построить дугу 780 и длиной хорды 18.

3.12. Инструменты создания сложной геометрии: полилинии и мультилинии, сплайн

В программе AutoCAD представлены команды для создания трех очень мощных типов сложных объектов: полилиний, мультилиний и сплайнов. Поскольку данные объекты являются составными, то используемые для их создания команды, естественно, являются сложными (рис. 3.27).

Полилинии — сложный примитив, состоящий из одного или нескольких связанных между собой прямолинейных или дуговых сегментов. Она обладает рядом особенностей, которые отличаются от других линий.

Особенности полилиний:

◆ Возможность непосредственно задать толщину полилинии (для отрезка это сделать нельзя). Толщину полилинии можно изменить по ее длине.

◆ «Поли-» в полилинии относится к одиночному объекту с несколькими соединенными прямолинейными и/или дуговыми сегментами.

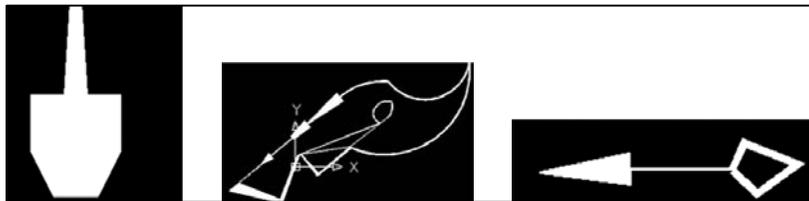


Рис. 3.27. Примеры полилиний

3.12.1. Базовая методика построения полилиний

Название команды: «Полилиния».

Применение: построение сложного объекта единой замкнутой/незамкнутой линией.

Способы вызова команды:

- ♦ из строки меню «Рисование» → «Полилиния»;
- ♦ щелкнуть мышью по кнопке  на панели инструментов «Рисование»;
- ♦ ввести в командную строку: `_pline`.

Варианты построения сегментов полилинии:

«Дуга» — позволяет перейти в режим построения дуговых сегментов полилинии.

«Замкнуть» — замыкает полилинию, то есть соединяет первую и последнюю точки. Тогда на этом построение полилинии заканчивается. Команда доступна после построения хотя бы одного сегмента полилинии.

«Ширина» — задает толщину линии для построения последующих сегментов полилинии. При этом будет предложено по очереди ввести два значения начальную и конечную ширину.

Если ширина одинакова на протяжении всей линии, то надо задать одинаковые значения.

При помощи данного метода удобно строить стрелки.

«Полуширина» — аналогична опции «Ширина». Отличается только тем, что задает половинные размеры начальной и конечной ширины полилинии.

«Длина» — задает точную длину сегмента, который автоматически будет построен в том же направлении, что и предыдущий.

«Отменить» — удаляет последний построенный сегмент полилинии (рис. 3.28).

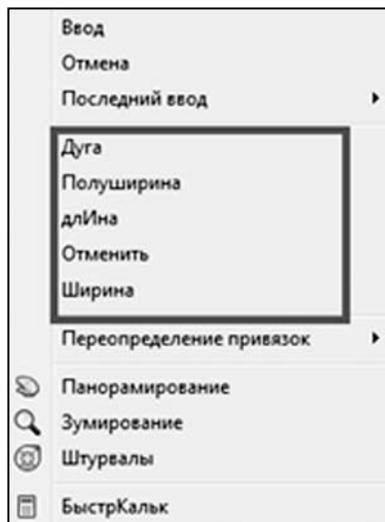


Рис. 3.28. Варианты построения сегментов полилинии в контекстном меню

Алгоритм построения полилинии, состоящей из различного типа сегментов

1. Вызвать команду.
2. Указать первую точку.
3. Правой кнопкой мыши вызвать контекстное меню для выбора дальнейших опций. Если выбран дуговой сегмент, то из контекстного меню можно выбрать вариант его построения.
4. Задать запрошенные параметры.
5. Построить сегмент.

Для построения следующего сегмента правой кнопкой мыши вызвать контекстное меню для выбора дальнейших опций.

Если полилиния не замкнута, то закончить построение нажатием на «*Enter*».

Если надо замкнуть полилинию, то выбрать из контекстного меню команду «*Замкнуть*».

Возможные варианты построения дугового сегмента полилинии, которые можно выбрать из контекстного меню

- ◆ «*Угол*» — задает внутренний угол дугового сегмента.
- ◆ «*Центр*» — задает «*Центр*» дугового сегмента.

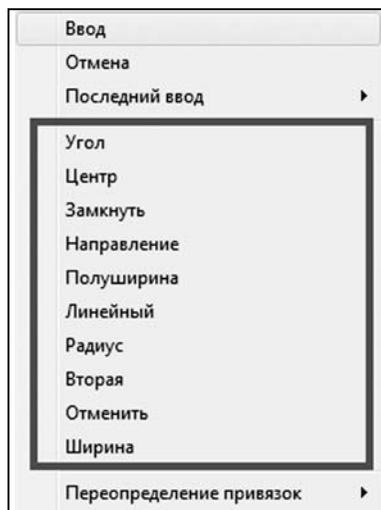


Рис. 3.29. Команды контекстного меню для дугового сегмента полилинии

◆ «*Замкнуть*» — строит дуговой сегмент, замыкающий полилинию.

◆ «*Направление*» — по умолчанию дуга строится таким образом, чтобы предыдущий сегмент был ее касательной. Данная опция позволяет задать и другое направление сегмента, задав касательную в другом направлении.

◆ «*Радиус*» — задает радиус дугового сегмента.

◆ «*Вторая*» — позволяет задать вторую точку дугового сегмента для построения его по трем точкам.

◆ «*Полуширина*» — позволяет задать половинные размеры начальной и конечной ширины полилинии.

◆ «*Линия*» — позволяет вернуться к построению прямолинейного сегмента.

◆ «*Ширина*» — задает толщину линии для построения последующих сегментов полилинии. При этом будет предложено по очереди ввести два значения — начальную и конечную ширину.

◆ «*Отменить*» — удаляет последний построенный сегмент полилинии (рис. 3.29).

3.12.2. Построение мультилиний (Mline)

Мультилиния (многоэлементная линия) — набор параллельных линий, создающихся одновременно с помощью одной команды. Количество линий, составляющих мультилинию, может варьироваться от 2 до 16 (рис. 3.30).

Название команды: «*Мультилиния*».

Применение: построение набора параллельных линий, созданных одной командой.

Способы вызова команды:

- ◆ из строки меню «*Рисование*» → «*Мультилиния*»;
- ◆ ввести в командную строку: `_ mline`.

Алгоритм построения мультилиний

1. Вызвать команду «*Мультилиния*».

В командной строке появится запрос: «*Начальная точка или [Расположение/Масштаб/Стиль]*». Параметр «*Начальная точка*», используемый по умолчанию, позволяет задать начальную точку мультилинии.

После того как вы задали начальную точку, программа выдает следующий запрос: «*Следующая точка*».

Когда вы выберете точку, будет нарисован первый сегмент мультилинии в соответствии с текущим стилем.

2. Затем появится следующий запрос командной строки: «*Укажите следующую точку или [Отменить]*». Если вы задали точку, то будет нарисован следующий сегмент мультилинии определенный текущим стилем. Когда будут нарисованы два сегмента, в запрос будет включен параметр «*Замкнуть*». Выбор данного параметра приведет к присоединению следующего



Рис. 3.30. Примеры мультилиний

сегмента к начальной точке мультилинии, сопряжению всех элементов и окончанию выполнения команды. Если выбрана команда «Отменить», то последний построенный сегмент стирается, а программа запрашивает координаты следующей точки.

3. Если необходимо изменить «Расположение»/«Масштаб»/«Стиль мультилинии»:

- ◆ вызвать команду «Мультилиния»;
- ◆ в командной строке появится запрос: «Начальная точка» или [«Расположение»/«Масштаб»/«Стиль»].

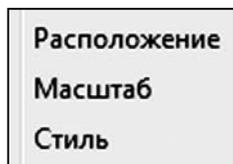


Рис. 3.31. Вид контекстного меню

По умолчанию для мультилинии используется стиль STANDART, состоящий из двух параллельных линий, с расстоянием друг от друга, равном 0,5 единиц от оси.

Правой кнопкой мыши вызвать контекстное меню для выбора дальнейших опций (рис. 3.31):

Опции и их функции

◆ «Расположение» определяет положение указанных точек относительно всех точек относительно всей мультилинии. Расположение устанавливается путем выбора одного из трех доступных параметров: «Верх», «Центр» и «Низ» (рис. 3.32).

«Верх»: мультилиния строится ниже курсора. Надо задать начальную и конечную точки верхней линии мультилинии.

«Центр»: базисная линия совпадает с линией выбранных точек. Элементы с положительным значением смещения будут расположены справа, а с отрицательным значением смещения — слева от линии выбранных точек, если их рассматривать от начальной и конечной точки каждого сегмента.

«Низ»: мультилиния строится выше курсора. Необходимо задать начальную и конечную точки нижней линии мультилинии.

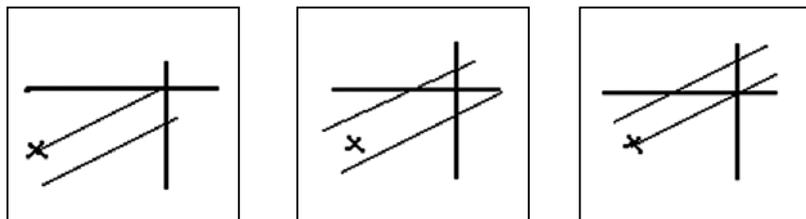


Рис. 3.32. Расположение точек

♦ «*Масштаб*» определяет ширину мультитинии. Данный масштаб не влияет на масштаб типа линий. Ширина мультитинии, заданная в ее описании, умножается на масштаб. При масштабе равном 2, мультитиния вдвое шире чем указано в описании.

Если масштаб отрицателен, мультитиния переворачивается, а ширина определяется величиной масштаба.

Если масштаб равен 0, мультитиния сжимается в одну линию (рис. 3.33).

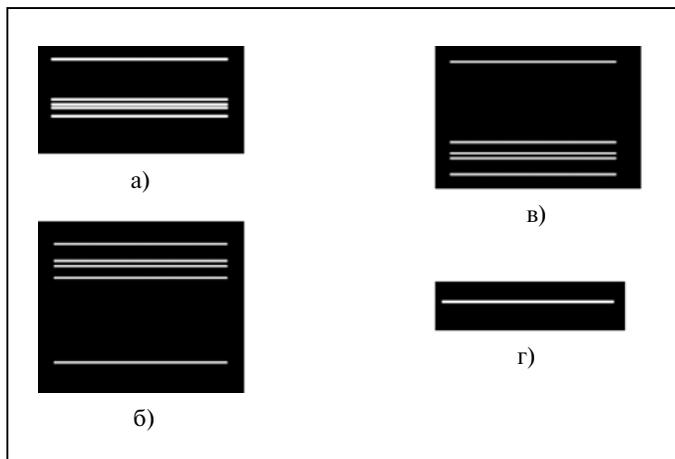


Рис. 3.33. Мультитинии с заданным масштабом:
а) 30; б) 100; в) 100; г) 0

♦ «*Стиль*» устанавливает текущий стиль мультитинии, выбирая его из имеющихся стилей.

После активации опции «*Стиль*» в командной строке появиться запрос «*Имя стиля мультитинии или [?]*». В ответ необходимо выбрать имя нужного стиля из числа уже созданных в данном чертеже или подключенных к нему. Посмотреть список доступных стилей можно, введя в командную строку «*?*». Изначально в системе AutoCAD имеется только один стиль — STANDART. Другие стили можно создать самостоятельно.

Алгоритм создания стиля мультитиний

1. Вызвать команду для создания нового стиля мультитинии: «*Формат*» → «*Стиль*» мультитинии или вводом в командную строку: `_mlstyle`.

2. После вызова команды появится диалоговое окно «*Стиль мультилиний*» (рис. 3.34), в котором производятся все необходимые действия по созданию стиля.

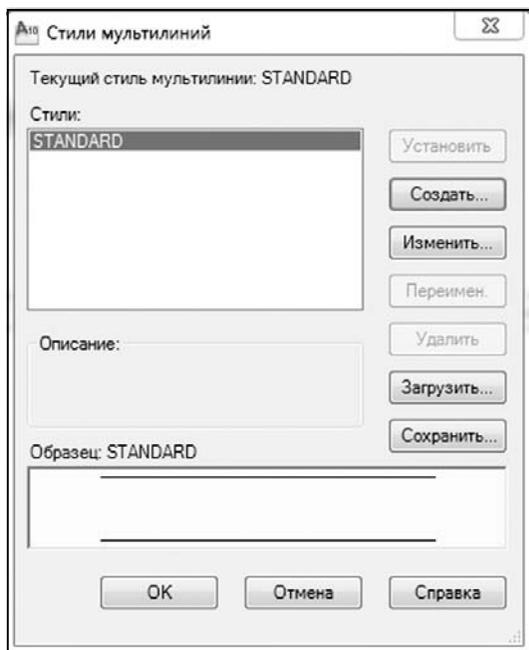


Рис. 3.34. Диалоговое окно «Стили мультилиний»

Если в перечне стилей нет нужного, то нажмите на кнопку «*Создать*» и в появившемся маленьком диалоговым окне укажите имя нового стиля.

Имя стиля должно состоять из одного слова (рис. 3.35).

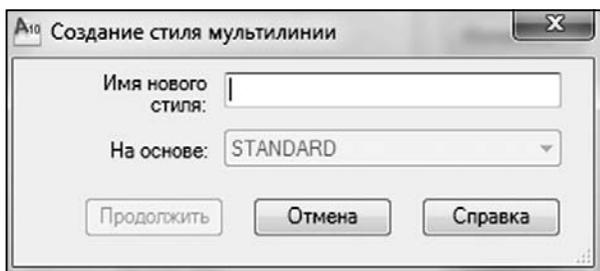


Рис. 3.35. Окно для задания имени нового стиля

3. После того как ввели имя для нового стиля, нажмите на кнопку «*Продолжить*»: появится окно для задания параметров нового стиля (рис. 3.36).

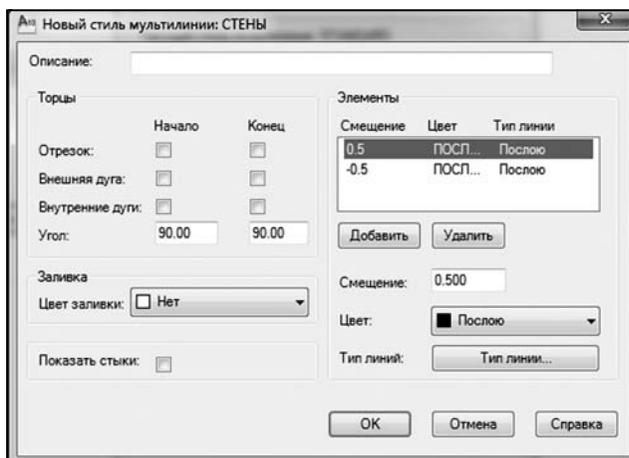


Рис. 3.36. Окно задания параметров мультитинии

Кнопка «*Добавить*» добавляет еще одну линию-элемент; кнопка «*Удалить*» удаляет линию-элемент. Можно задать до 16 линий-элементов. «*Смещение*» указывает расстояние линии-элемента от оси мультитинии. Нулевое значение означает, что линия-элемент будет строиться прямо по оси.

В стиле *Standart* составляющие элементы-линии строятся с отступом 0,5 по разные стороны от оси (0,5 и $-0,5$).

В группе «*Заливка*» можно включить или выключить заливку мультитинии, выбрав для нее какой-либо цвет; задать цвет, тип линий, ограничить начало или конец мультитинии линейей (под различными углами), внешней или внутренней дугой.

Закончив создавать новый стиль, необходимо сохранить его в файле, иначе он будет доступен только в данном чертеже. Для этого надо нажать кнопку «*Сохранить*». По умолчанию стили мультитиний хранятся в файле **acad.mln**. Но можно использовать и другой файл расширением **.mln**.

Загрузить нужный стиль можно, нажав кнопку «*Загрузить*» в окне «*Стиль мультитиний*». По умолчанию предлагаются стили, хранящиеся в файле **acad.mln**., но можно выбрать и другой файл, нажав на кнопку **File** (Файл).

3.12.3. Построение сплайнов

Сплайн — кривая, которая строится на основе некоторого множества точек. По умолчанию она проходит через все указанные точки. Также для обеспечения большей плавности можно задать допуск, в пределах которого сплайну разрешается отклоняться от опорных точек.

Команду «Сплайн» используют для рисования кривой через или возле точек последовательности. Типом кривой является рациональная совокупность *B*-сплайнов. Этот тип используется для рисования кривых с неравномерно изменяющимися радиусами, таких как топографические контурные линии.

Название команды: «Сплайн».

Применение: построение сложного объекта единой замкнутой/ незамкнутой линией.

Способы вызова команды:

- ◆ из строки меню «Рисование» → «Сплайн»;
- ◆ щелкнуть мышью по кнопке  на панели инструментов «Рисование»;
- ◆ ввести в командную строку: **_ Spline**.

Алгоритм построения сплайновой кривой

Сплайновая кривая рисуется при помощи следующей последовательности команд:

1. Выбрать команду, например «Рисование» → «Сплайн».
2. В командной строке появится запрос: «Укажите первую точку или [Объект]». Настройка по умолчанию позволит задать точку начала и конца сплайна. После указания первой точки появляется линия предварительного просмотра, затем запрос: «Укажите следующую точку».

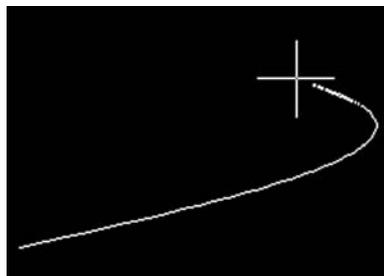


Рис. 3.37. Предварительный просмотр сплайновой кривой

После задания точки отобразятся сплайновые сегменты (в виде предварительного просмотра сплайна), идущее от первой точки через вторую и заканчивающееся возле курсора (рис. 3.37).

3. В командной строке появится запрос: «Укажите следующую точку или [Замкнуть/Допуск] < касательная в нача-

ле >». Если вы определили точку, то следующий сегмент будет добавлен к сплайну. Так будет происходить с каждой дополнительной точкой, пока вы не воспользуетесь настройкой «Замкнуть» или не прервете выполнение команд, нажав на клавишу «Enter» (рис. 3.38).

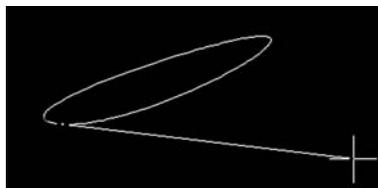


Рис. 3.38. Вид сплайновой кривой после завершения

4. Затем появится запрос относительно задания точки начального касания «Укажите направление». Сделать это можно при помощи мыши. Если еще раз нажать на «Enter», то направление касательной будет принято таким, каким оно установлено по умолчанию. Также чтобы «Сплайн» был либо перпендикуляром, либо касательной к выбранному объекту, можно использовать настройки «Перпендикуляр» и «Касательная».

Если в п. 3. выбрать команду «Допуск», которая позволяет указать допустимое отклонение сплайна от заданной точки (по умолчанию допуск равен нулю), то в командной строке появится запрос «Укажите расстояние для отступа». Необходимо ввести нужное значение, затем нажать на «Enter» или «Close».

Практикум

Задание 1. Построение полилинии. Построить контур заштрихованной фигуры с помощью команды «Полилиния» (рис. 3.39).

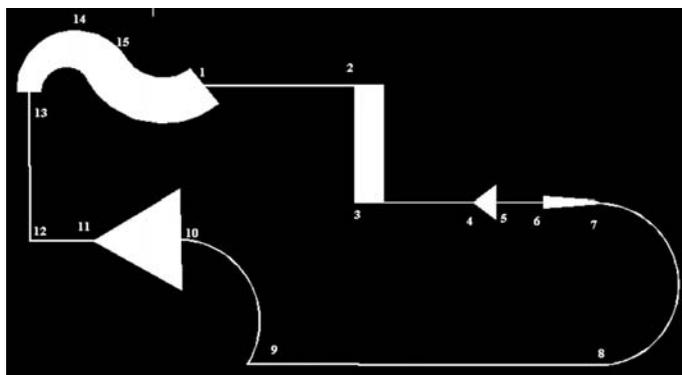


Рис. 3.39. Фигура, созданная полилинией

Алгоритм построения

1. Задать команду построения «*Полилиния*».
2. Указать местоположение первой точки (1).
3. Из контекстного меню выбрать команду «*Длина*» и задать длину сегмента 300. Нажать на «*Enter*». Получили точку 2.
4. Из контекстного меню выбрать команду «*Ширина*». При первом запросе задать ширину — 50. Нажать на «*Enter*». При втором запросе поставить 50 и нажать на «*Enter*». Затем ввести координату второй точки сегмента — @250<270. «*Enter*». Получили точку 3.
5. Из контекстного меню выбрать команду «*Ширина*». При первом запросе задать ширину — 1 и нажать на «*Enter*». При втором 1 и «*Enter*». Указать местоположение второй точки: @ 200<0 и нажать на «*Enter*». Получили точку 4.
6. Из контекстного меню выбрать команду «*Ширина*». При первом запросе задать ширину — 0. «*Enter*»; при втором 60 и нажать на «*Enter*». Из контекстного меню выбрать команду «*Длина*» и задать длину сегмента 50. Нажать на «*Enter*». Получили точку 5.
7. Из контекстного меню выбрать команду «*Ширина*». При первом запросе задать ширину — 1 и нажать на «*Enter*». При втором 1 и «*Enter*». Из контекстного меню выбрать команду «*Длина*» и задать длину сегмента 150. Нажать на «*Enter*». Получили точку 6.
8. Из контекстного меню выбрать команду «*Ширина*». При первом запросе задать ширину — 60 и «*Enter*». При втором 1 и «*Enter*». Из контекстного меню выбрать команду «*Длина*» и задать длину сегмента 70. Нажать на «*Enter*». Получили точку 7.
9. Из контекстного меню выбрать команду «*Дуга*», затем «*Радиус*» и задать его величину 300. Нажать на «*Enter*». Затем, указав на точку 7, выбрать направление дуги и задать местоположение конечной точки дуги щелчком мыши. Получили точку 8.
10. Из контекстного меню выбрать команду «*Линия*», затем опцию «*Длина*» — 700. Получили точку 9.
11. Из контекстного меню выбрать команду «*Дуга*», затем команду «*Центр*» и задать его положение щелчком мыши. Получили точку 10.
12. Из контекстного меню выбрать команду «*Линия*», затем команду «*Ширина*». При первом запросе задать ширину — 200 и нажать на «*Enter*». При втором 0 и «*Enter*». Из контекстного меню выбрать команду «*Длина*» и задать длину сегмента 150. Нажать на «*Enter*». Получили точку 11.

13. Из контекстного меню выбрать команду «Ширина». При первом запросе задать ширину – 1 и «Enter». При втором 1 и «Enter». Из контекстного меню выбрать команду «Длина» и задать длину сегмента 150. Нажать на «Enter». Получили точку 12.

14. Из контекстного меню выбрать команду «Ширина». При первом запросе задать ширину – 5 и «Enter». При втором 5 и «Enter». Из контекстного меню выбрать команду «Длина» и задать длину сегмента 350 и «Enter». Получили точку 13.

15. Из контекстного меню выбрать команду «Дуга»; затем «Полуширина». При первом запросе задать ширину – 20 и «Enter». При втором 40 и «Enter». Получили точку 14.

16. Из контекстного меню выбрать команду «Замкнуть». Получили точку 15. Полилиния замкнулась. Команда «Полилиния» завершена.

Задача 2. Построение сплайна. С помощью сплайна изобразить забавную рожицу (рис. 3.40).

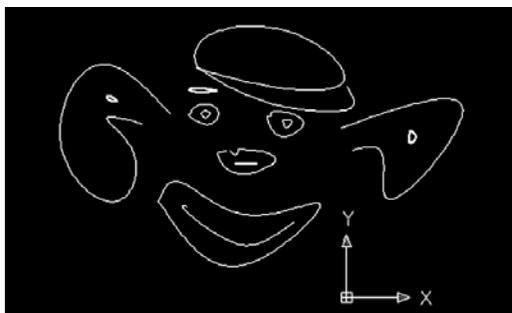


Рис. 3.40. Картинка из сплайнов

3.13. Аннотирование чертежа

К аннотациям относятся примечания, поясняющие обозначения других типов, а также объекты, обычно используемые для добавления информации к чертежу.

Примеры аннотаций: примечания и метки; таблицы; размеры и допуски; штриховки; метки-идентификаторы; блоки.

Типы объектов, которые можно использовать при создании аннотаций: штриховки; одно- и многострочный текст; таблицы; размеры; допуски; выноски и мультивыноски; блоки; атрибуты.

Рассмотрим некоторые из них.

3.13.1. Создание штриховки

При разработке достаточно большого количества чертежей на них выполняются различные разрезы и сечения. Благодаря этому достигается наибольшее представление о разрабатываемом объекте. По принятым нормам черчения та часть объекта, которая попадает в секущую плоскость, должна быть заштрихована.

Штриховка применяется для заполнения произвольной замкнутой области определенным узором. Графические обозначения материалов (штриховка) в сечениях и разрезах регламентируются ГОСТом 2.306-68 «ЕСКД. Обозначение графических материалов и правила их нанесения на чертежах» (таблица 3.1).

Таблица 3.1

Вид штриховки некоторых материалов

Обозначение	Металл
	Металл и твердые сплавы
	Неметаллические материалы, в том числе волокнистые, монокристаллические и плитные (прессованные), за исключением указанных ниже
	Кирпич
	Керамика и силикатные материалы кладки
	Бетон
	Грунт естественный
	Стекло и другие светопрозрачные материалы
	Жидкости

В AutoCAD штриховка может быть выполнена при помощи одного из следующих способов:

- ♦ один из стандартных образцов штриховок, имеющийся в системе AutoCAD;

- ♦ образец, созданным пользователем;

- ♦ набор линий, расположенный под определенным углом.

В AutoCAD предусмотрены две разновидности штриховки:

- ♦ *ассоциативная*, при изменении граничного контура (заштрихованного объекта) автоматически тоже будет изменяться. Благодаря этому не придется перерисовывать штриховку при изменении заштрихованного объекта или области;

- ♦ *неассоциативная*, не будет менять свое очертание при изменении граничного контура (заштрихованного объекта или области).

Штриховка — это разновидность примечаний к геометрическим объектам чертежа. Поэтому как и все другие примечания (текстовые подписи, размеры) ее следует добавлять только после завершения работ над основными объектами чертежа.



Сначала начертите все (или почти все) основные объекты и только ПОТОМ заштриховывайте необходимые области чертежа.

3.13.2. Нанесение штриховки

Команду «Штриховка» (*Hatch*) можно задать тремя способами:

- ♦ в строке меню выбрать «Рисование» → «Штриховка»;

- ♦ на панели инструментов «Рисование» щелкнуть мышью на кнопке;

- ♦ ввести в командную строку `_bhatch` и нажать на «Enter».

Указать разновидность штриховки — ассоциативную или неассоциативную, можно с помощью переключателей, расположенных в правом нижнем углу. По умолчанию все штриховки являются ассоциативными.

Алгоритм действий по созданию штриховки объекта

1. Открыть чертеж с уже созданными геометрическими объектами, контуры которых полностью замкнуты. Или же начертить несколько таких объектов.

2. Сделать текущим нужный слой. Обычно штриховку лучше располагать на ее собственном слое.

3. Запустить команду «Штриховка» на панели инструментов «Чертеж». В результате появится диалоговое окно «Штриховка и градиент» (рис. 3.41). В этом окне задаются параметры штриховки и заливки, которые по своему значению разделены и расположены на трех вкладках «Штриховка», «Дополнительные», «Заливка».

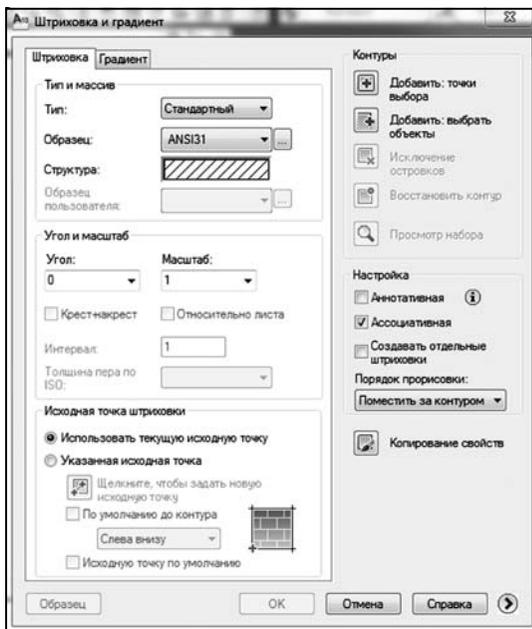


Рис. 3.41. Диалоговое окно «Штриховка и градиент», вкладка «Штриховка»

В раскрывающемся списке «Тип штриховки» можно выбрать тип штриховки:

- ◆ **предопределенный (стандартный)** — один из стандартных образцов штриховки;
- ◆ **пользовательский (из линий)** — созданный свой образец штриховки на основе текущего типа линии;
- ◆ **по выбору** — созданный ранее образец штриховки, сохраненный в файле с расширением pat.

В зависимости от того, что выбрано, в качестве образцов штриховки будут предложены различные варианты.

Следующая строчка выбора — «Палитра». Следует нажать

на кнопку обзора стандартных штриховок (рис. 3.42). Из открывшегося окна с четырьмя закладками «*Палитра штриховки*» выбрать нужный тип. Нажать «*ОК*».

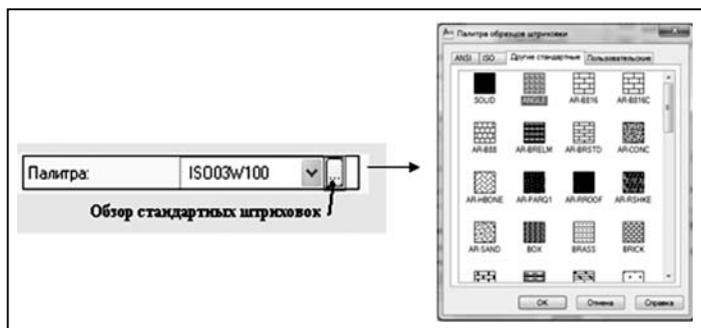


Рис. 3.42. Набор стандартных штриховок

Далее заполнить следующий бок окна, содержащий величину угла наклона и масштаб штриховки.

Изначально все штриховки имеют угол наклона равный 0. Если указать угол наклона отличным от 0, то все элементы штриховки будут повернуты (дополнительно) на этот угол (рис. 3.43).

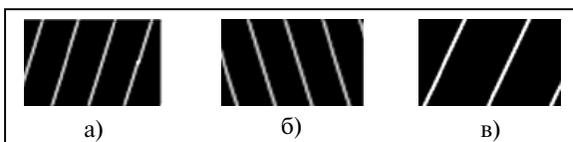


Рис. 3.43. Вид штриховки: углы а) 0°; б) 90°; в) 60°

Чтобы изменить в образце расстояние между линиями штриховки, необходимо задать масштабный коэффициент отличным от 1 (по умолчанию): больше 1, если надо увеличить расстояние между линиями штриховки; меньше 1 (например, 0,4), если надо уменьшить расстояние между линиями штриховки (рис. 3.44).

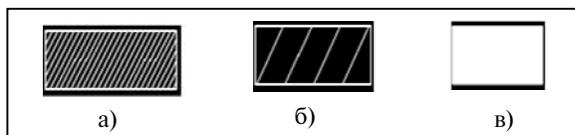


Рис. 3.44. Вид штриховки при разных масштабных коэффициентах:
а) $K = 1$; б) $K = 30$; в) $K = 0,5$

4. Заполнить, третий блок окна, то есть задать источник штриховки. Он может быть текущий, то есть из резерва программы (настройки слева), или из указанного места, то есть указать источником объект, уже имеющий штриховку (рис. 3.45).



Рис. 3.45. Выбор источника штриховки

Чтобы задать «Дополнительные параметры», необходимо щелкнуть на кнопке в нижнем правом углу. Раскроется закладка дополнительных настроек (рис. 3.46).



Рис. 3.46. Кнопки выбора дополнительных параметров штриховки

Окно «Штриховка и градиент» примет расширенный вид — с правой стороны добавился еще один блок «Острова». В этой закладке можно указать, как поступать с объектами, попадающими внутрь заштрихованной области: заштриховать их тоже или нет. Такие области называют «островками». Соответствующие настройки в этой области сопровождаются пояснительной картинкой, которая дает наглядное представление о том, как эти настройки действуют (рис. 3.47).

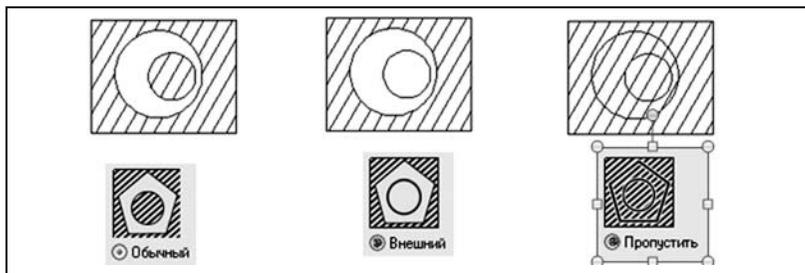


Рис. 3.47. Выбор области, исключающей штриховку

Если необходимо, чтобы некоторые объекты, попадающие внутрь заштрихованной области, не воспринимались как островки, то необходимо снять галочку с команды «Поиск островков».

Далее надо выбрать метод штриховки. Программой предусмотрены два метода штриховки (рис. 3.48).



Рис. 3.48. Методы выбора штриховки

♦ Указать точки внутри замкнутой области (щелчок мышью в области штриховки), а затем нажать на «Enter». Потом программа предложит выбрать область, то на щелкнуть внутри области мышью. Область выделена.

После выбора объектов опять щелкнуть на «Enter», что позволит вернуться в диалоговое окно «Штриховка и градиент». В раскрывающемся списке «Порядок прорисовки» можно указать порядок вывода штриховки на экран. Линии штриховки не закрывали нежелательных объектов, то есть выбрать команду «Отправить позади границы» и снова нажать на «Enter». Объект будет заштрихован внутри области в соответствии с настройками штриховки.

♦ Указать объект, который будет являться границей штриховки. Дальнейшие действия те же: нажать на «Enter», потом программа предложит выбрать объект (объекты) штриховки. Объекты должны быть выбраны таким образом, чтобы область штриховки была замкнутой. Иначе программа выдаст сообщение об ошибке.

Кнопка  «Убрать границы» позволяет исключить ошибки в выборе области.

С помощью кнопки  «Наследуемые свойства» можно перенести параметры уже выбранной штриховки на новые объекты.

Щелкните на точке принадлежащей границе объекта (объектов) мышью. Объект (объекты) будет выделен, и опять щелкнуть «Enter». После выбора объектов опять щелкнуть «Enter». Вы вернетесь в диалоговое окно «Штриховка и градиент». В раскрывающемся списке «Порядок прорисовки» указываем порядок вывода штриховки на экран.

Снова нажать на «Enter». Объект будет заштрихован внутри области в соответствии с настройками штриховки.

3.13.3. Редактирование штриховки

Вызвать команду редактирования штриховки можно двойным щелчком мыши на штриховке или вводом в командную строку `_hatchedit` и нажатием на «Enter».

После этого программа попросит вас выбрать штриховку для редактирования. После щелчка мыши левой кнопкой по заштрихованной области вновь загрузится окно «Штриховка и градиент», где вы измените настройки.

Практикум

Задание. Штриховка различными способами.

1. Начертить фигуры, как показано на рисунке 3.49.

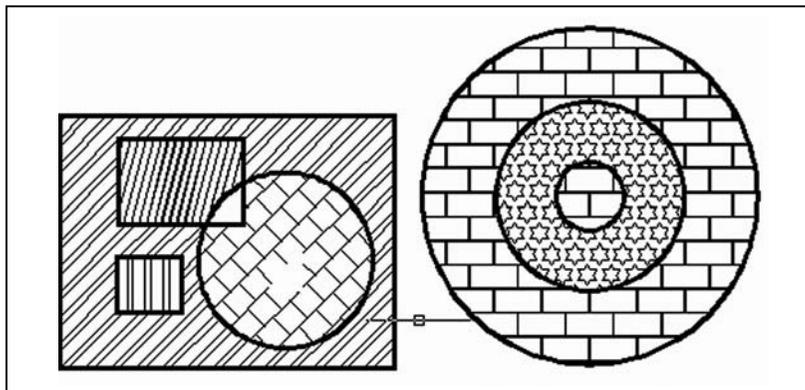


Рис. 3.49. Вид объектов с различными видами штриховки

2. Подобрать штриховку, близкую к видам, представленным на рисунке 3.49. Применить ее к объектам, используя функции «Добавить область», «Исключить островок» и т. д. Изменить угол и масштаб штриховки.

3.13.4. Понятие «градиентная заливка»

Градиентная заливка — окрашивание объекта замкнутой области при помощи плавного перехода одного цвета в другой. Это позволяет добиться эффекта падающего на поверхность света. С помощью градиентных заливок а также можно имитировать трехмерные построения в двухмерном чертеже.

Использование заливки ничем не отличается от использования штриховок. Настройки производятся на вкладке «Градиент» окна «Штриховка и градиент».

3.13.5. Текст в чертежах AutoCAD

Ни один чертеж не обходится без текста, который включает текстовые пояснения или буквенно-цифровые обозначения.

В системе AutoCAD на чертеже предусмотрено создание двух видов текста — одно- и многострочного, которые являются двумя разными объектами и предусматривают использование разных команд. Текст в AutoCAD на профессиональном чертеже должен соответствовать принятому ГОСТ 2.304-81 «ЕСКД. Шрифты чертежные».

Однострочный текст

В чертежах наиболее часто встречается однострочный текст. В программе AutoCAD для создания на чертеже однострочного текста используются команды «Текст» (Text) и «Дтекст» (Dtext). Эти команды действуют абсолютно одинаково, поэтому можно применять любую из них. Наличие двух команд для однострочного текста в AutoCAD обусловлено развитием системы и увеличение ее функционала.

Алгоритм создания однострочного текста

1. Введите команду одним из трех способов:
 - ♦ выбрать из строки меню «Рисование» → «Текст» → «Однострочный»;
 - ♦ ввести в командную строку `_text` или `_dtext`;
 - ♦ щелкнуть на панели инструментов. Панель «Текст» по умолчанию не отображается — ее надо загрузить (рис. 3.50).

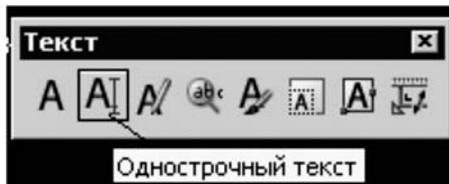


Рис. 3.50. Панель «Текст»

2. Указать точку вставки текста. При этом в командной строке появится следующая информация: «Текущий текстовый стиль: «Стандарт» Высота текста 15.0000».

Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]

Если необходимо поменять стиль, используемый по умолчанию, то ПКМ выбираем команду «Стиль». Затем вносим изменения и указываем точку, которая будет характеризовать местоположение точки — точку вставки текста. Любым известным способом указать точку, которая будет характеризовать местоположение точки — точку вставки текста. По умолчанию вводимый текст будет располагаться справа от этой точки.

3. После точки вставки будет предложено указать размер шрифта. Можно либо согласиться с установленным по умолчанию значением (указаны в треугольных скобках) и нажать на «Enter», либо задать новую высоту шрифта.

4. Далее должны указать угол наклона всей строки текста по отношению к оси X. По умолчанию угол наклона принят равным 0, то есть никакого наклона нет и текст выводится по горизонтали. Если вы с этим согласны, то нажмите на «Enter», если нет — задайте свое значение угла в ответ на следующий запрос: «Угол поворота текста или 0».

5. Теперь программа попросит ввести текст.

6. Набирать текст прямо на чертеже. Чтобы завершить команду, надо нажать два раза на «Enter».

7. Чтобы написать еще одну строку однострочным текстом, необходимо снова повторите все действия и по окончании нажать на «Enter» и т. д.

Весь набранный текст будет восприниматься как единый блок, но каждая строчка в нем — отдельный объект. В этом отличие однострочного текста от многострочного, который воспринимается программой как целое.

3.13.6. Создание и редактирование таблиц

Способы создания таблицы:

♦ щелкнуть мышью по кнопке  на панели инструментов «Чертеж»;

♦ из строки меню «Рисование» выбрать «Таблица»;

♦ ввести в командную строку `_table`.

В результате каждого из вышеперечисленных действий на экране появится диалоговое окно «Вставить таблицу» (рис. 3.51).

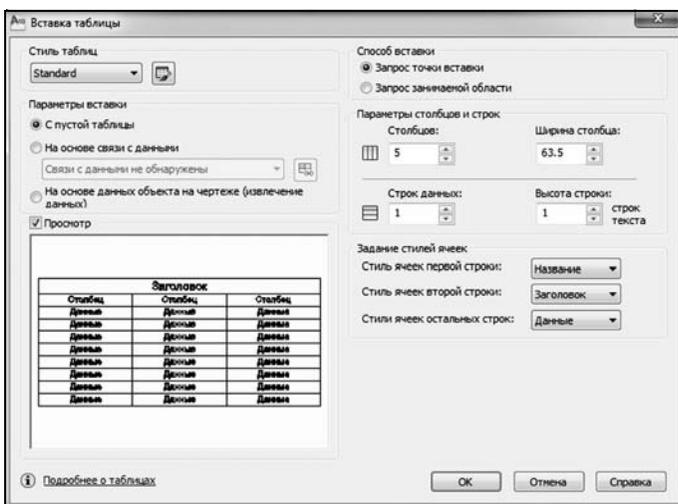


Рис. 3.51. Диалоговое окно «Вставить таблицу»

В окошке «Имя стиля» находятся перечень стилей для таблиц и окно предварительного просмотра. Изначально доступен только стиль «Standard», но есть возможность создать собственный стиль. Для этого необходимо нажать кнопку . Откроется диалоговое окно для стилей таблиц (рис. 3.52).

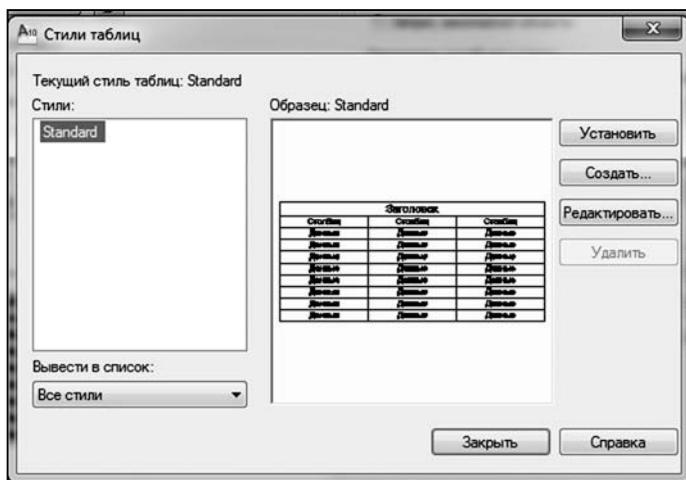


Рис. 3.52. Окно настройки стиля таблицы

С помощью флажков можно указать, как именно будет задано место таблицы на чертеже. Если выбрать «*Запрос точки вставки*», то программа запросит указать на чертеже положение левого верхнего угла будущей таблицы. При выборе другого переключателя нужно будет указать две точки диагонали, определяющей габариты таблицы. В области «*Настройки столбца и ряда*» задают размеры и количество ячеек таблицы (рис. 3.53).

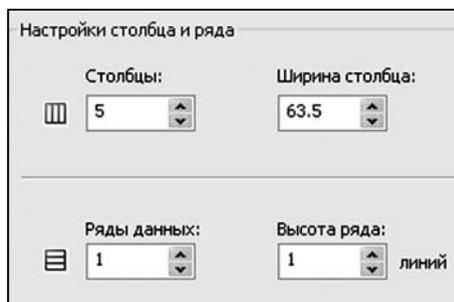


Рис. 3.53. Настройка размеров и количества ячеек таблицы

После настроек параметров таблиц программа попросит указать точку привязки таблицы на чертеже.

Как только будет задано место вставки таблицы в чертеж, можно сразу приступить к вводу данных в таблицу. При этом на чертеже появится объект таблицы, а на экране станет видна панель «*Формат текста*» (рис. 3.54).



Рис. 3.54. Панель «Формат текста»

Затем просто набирайте данные с клавиатуры. Перемещаться между ячейками можно с помощью клавиш-стрелок на клавиатуре. Чтобы завершить создание таблицы необходимо просто щелкнуть мышкой за ее пределами. Редактировать таблицу легко — дважды щелкнуть по какой-либо ячейке, и вы сразу же перейдете в режим ее редактирования.

Особенности настроек и редактирования инструмента аннотирования чертежа «*Размеры*» будут подробно рассмотрены в главе 5.

Глава 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ КОМАНД РЕДАКТИРОВАНИЯ

4.1. Команды удаления, отмены и повтора последнего действия

Способы вызова команды «Стереть»:

- ♦ из строки меню «*Редактировать*» → «*Стереть*» (рис. 4.1);

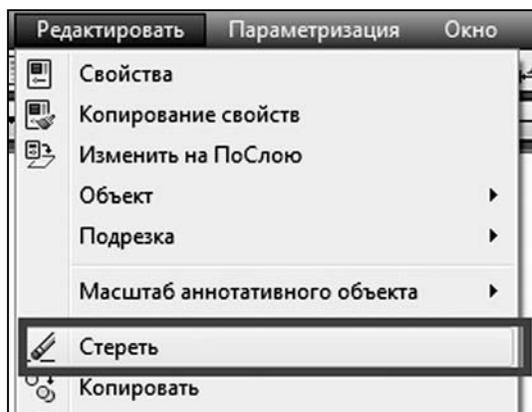


Рис. 4.1. Вызов команды «Стереть» из строки меню

- ♦ щелкнуть мышью по кнопке  на панели инструментов «*Редактировать*» (рис. 4.2);

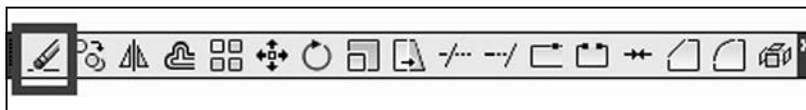


Рис. 4.2. Расположение пиктограммы команды «Стереть» на панели инструментов «*Редактировать*»

♦ ввести в командную строку команду «Erase» (Стереть) или псевдоним **_e**.

После вызова данной команды появится запрос. «*Выберите объект*». В ответ необходимо указать те объекты, которые надо стереть — подвести к объекту курсор и щелкнуть по нему левой кнопкой мыши. После выделения линии объекта станут пунктирными. Закончив отмечать объекты, нажать на «Enter» — все выбранные объекты будут стерты.

Можно сделать и наоборот. Сначала выбрать объекты, а потом задать команду «Стереть» или нажать «Delete» на клавиатуре.

Команды «Отменить» или «Повторить» можно вызвать тремя способами (табл. 4.1):

Таблица 4.1

Способы вызова команд «Отменить», «Повторить»

Способ вызова команды	Отменить (Undo)	Повторить (Redo)
1	Щелкнуть мышкой по кнопке  на стандартной панели инструментов	Щелкнуть мышкой по кнопке  на стандартной панели инструментов
2	Выбрать из контекстного меню практически любой команды	Выбрать из контекстного меню практически любой команды
3	Ввести в командную строку _undo	Ввести в командную строку _redo

4.2. Методы выполнения команд редактирования

В AutoCAD команды редактирования объекта задаются двумя способами:

♦ сначала вызвать команду редактирования, затем указать объект для вызываемой команды редактирования;

♦ сначала выбрать объекты редактирования, а потом вызвать необходимую команду для редактирования.

Редактирование с предварительным запуском команды

Когда сначала вызывается команда редактирования, курсор мыши приобретает вид небольшого квадратика (квадрат-

ного маркера), а в командной строке появится запрос: «*Выберите объект*» (рис. 4.3).



Рис. 4.3. Вид курсора мыши и командной строки при команде «Редактировать»

Алгоритм действий

1. Вести команду;
2. Выбрать объект для редактирования (щелчком левой кнопкой мыши на объекте). Контур объекта будет в виде пунктирной линии;
3. Применить команду к объекту;
4. Нажать на «*Enter*».

Редактирование с предварительным выделением объекта

Алгоритм действий

1. Выбрать объекты для редактирования (щелчком левой кнопки мыши на объекте);
2. Вызвать команду редактирования;
3. Применить команду к объекту;
4. Нажать на «*Enter*».

При редактировании с предварительным выделением объектов пользователь получает дополнительные возможности: он может как применять именованные команды, так и непосредственно манипулировать объектами с помощью мыши, явно не запуская команды редактирования.

4.3. Способы выделения объектов

Чаще всего при работе будут нужны лишь три режима:

- ◆ выделение единственного объекта (способ последовательного выделения объектов);
- ◆ выделение объектов охватывающей рамкой (сначала указать левый угол рамки, а затем правый);
- ◆ выделение объектов секущей рамкой (сначала указать правый угол рамки, а затем левый).

Способы выделения

I. Последовательное выделение объектов. Большинство команд редактирования воздействуют на всю группу выделенных объектов

Применение: при необходимости выделить один или несколько объектов, то есть сформировать множество объектов.

Алгоритм действий

Способ 1

1. Подвести курсор к объекту.
2. Щелкнуть на нем левой кнопкой мыши. В результате объект будет отмечен характерными синими точками (рис. 4.4).

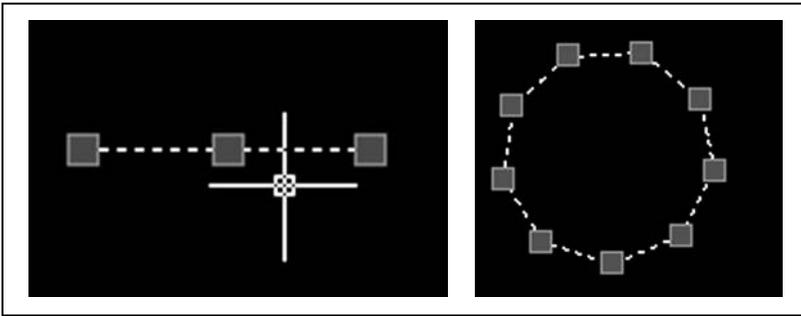


Рис. 4.4. Результат выделения одного объекта

Способ 2

Последовательно щелкнуть по каждому объекту, который надо выделить.

Формирование множества выделенных объектов носит накопительный характер: объекты выделяются поодиночке, и множество выделения растет.

II. Охватывающая рамка выделения выглядит как синий прямоугольник, нарисованный сплошной линией.

Применение: для выделения множества объектов, расположенных в некоторой прямоугольной области.

Алгоритм действий

1. Щелкнуть мышью в пустой области чертежа, то есть на одном из объектов (программа при этом понимает, что будете создавать рамку выделения).

2. Переместить указатель мыши вправо. Этим вы подчеркиваете, что хотите выбрать все объекты, которые целиком попадают в рамку.

3. Вторым щелчком мыши определить область рамки (рис. 4.5).

III. Рамка выделения секущая выглядит как зеленый прямоугольник, нарисованный штриховой линией (рис. 4.6).

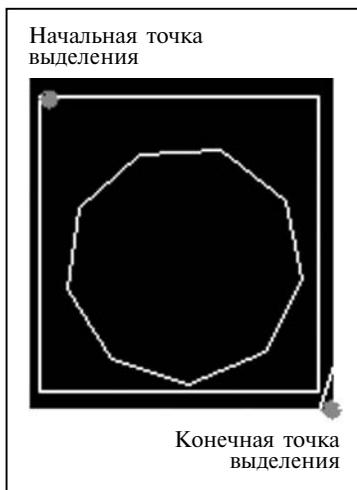


Рис. 4.5. Вид охватывающей рамки



Рис. 4.6. Вид секущей рамки

Применение: для выделения множества объектов, расположенных в некоторой прямоугольной области.

Алгоритм действий

Действия аналогичны предыдущим, только указатель необходимо перемещать влево и выделять объекты, попавшие в рамку как полностью, так и частично.

Удаление и добавление из множества выделений внесенных объектов

Любой из трех основных методов выделения можно сочетать с нажатием и удерживанием клавиши «*Shift*». Это позволит удалить или добавить из множества выделения уже внесенные в него объекты. Как это сделать? Рассмотрим алгоритм действий

1. Проверить, включена или эта возможность в опциях, вызвать диалоговое окно настроек: «*Сервис*» → «*Настройка*» →

→ закладка «*Выбор*» → поставить галочку у настройки «*Использовать Shift для добавления*» в выделение → нажать на «*ОК*» (рис. 4.7).

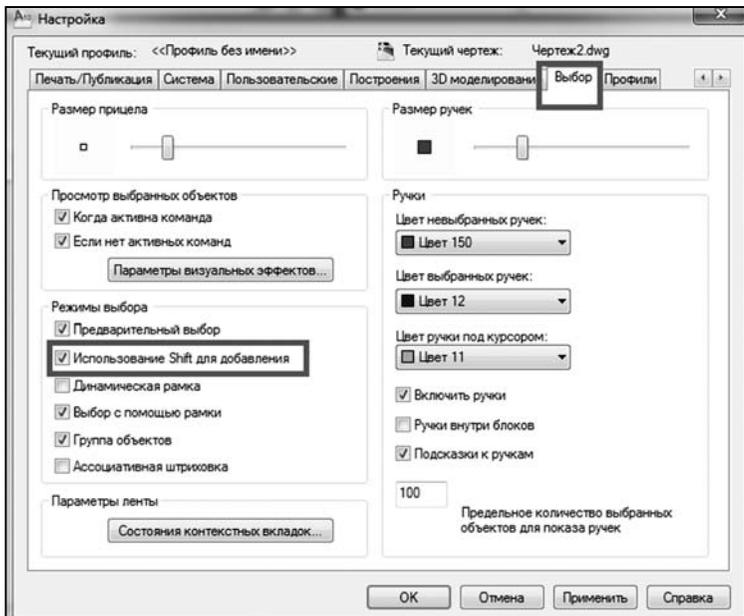


Рис. 4.7. Вкладка «Выбор» окна «Настройка»

2. Применять любой из способов выделения теперь надо при одновременном нажатии и удерживании клавиши «*Shift*».

3. После выделения объектов, удерживая клавишу «*Shift*», щелкнуть на объекте, который надо исключить из выделения (при способе выделения «*Последовательное выделение объектов*») или указать область исключения (при двух других способах).

4.4. Командный стиль редактирования

Название команды: «*Стереть*».

Способы вызова команды:

- ♦ щелкнуть мышью по кнопке ;
- ♦ ввести в командную строку **Erase**.

Основные параметры: Выберите объекты.

Алгоритм применения команды

1. Выбрать объекты для удаления.
2. Задать команду.
3. Нажать на «Enter».

Остальные команды редактирования можно объединить в характерные группы.

I Группа: Перемещение , Копирование , Растяжение

Принцип редактирования при помощи этих команд одинаков: после выбора объекта (объектов) программа запрашивает координаты базовой точки и второй характерной точки для соответствующего перемещения объекта (объектов).

Команда «Перемещение»

Способ вызова команды:

- ♦ ввести в командную строку `_Move`;
- ♦ щелкнуть мышью по кнопке .

Основные параметры: Базовая точка; Смещение

Алгоритм применения команды

1. Задать команду.
2. Выбрать один или несколько объектов.
3. Нажать на «Enter». В командной строке появится приглашение указать базовую точку или смещение.
4. Задать координаты базовой точки вводом в командную строку или окно динамического ввода.

Базовая точка — это начальная точка воображаемой стрелки, указывающей величину и направление, в соответствии с которыми необходимо переместить выделенные объекты (рис. 4.8). Базовую точку можно выбрать на объекте, используя методы объектной привязки, или вблизи него.



Рис. 4.8. Базовая точка и вектор смещения

Вектор смещения задает величину смещения (это его длина) и направление, в котором будет проведено смещение объекта.

Чтобы задать смещение необходимо правой кнопкой мыши вызвать контекстное меню и выбрать команду «*Смещение*» и задать смещение (X , Y , Z или @расстояние < величина угла смещения).

5. После выбора первой базовой точки в командной строке появится запрос: «*Задайте вторую точку смещения*» или «*Используйте первую точку как смещение*». Задать вторую точку, ввести последовательно ее координаты.

Вторая точка — это конечная точка воображаемой стрелки смещения. Сразу после того, как задана вторая точка, программа автоматически переместит группу выделенных объектов.

6. Нажать на «*Enter*».

Ниже приведены методики поддержания точности, любую из которых вы можете применить для задания второй точки.

Методики поддержания точности

1. Для точного задания второй точки в другом объекте используйте режим объектной привязки .

2. Введите в командной строке относительные или полярные координаты. Например, если ввести в командной строке @6,2, то программа переместит объекты на шесть единиц вправо и на две единицы вверх относительно базовой точки. Если ввести @10<60, то объекты будут перемещены на десять единиц под углом 60°.

3. Воспользуйтесь методикой непосредственного ввода расстояний, с помощью которой программа переместит объекты в ортогональном направлении (кнопка «*ОРТО*» нажата)

Команда «Копировать»

Копировать объекты с одного чертежа на другой непосредственно командой `_COp` нельзя.

Способ вызова команды: шелкнуть мышью по кнопке .

Основные параметры: Базовая точка; Смещение.

Алгоритм применения команды

1. Выбрать объект.
2. Задать команду.
3. Задать базовую точку или смещение.

4. Задать вторую точку смещения или «используйте первую точку как смещение».
 5. Нажать на «Enter».
- В результате получим копию первого объекта (рис. 4.9).

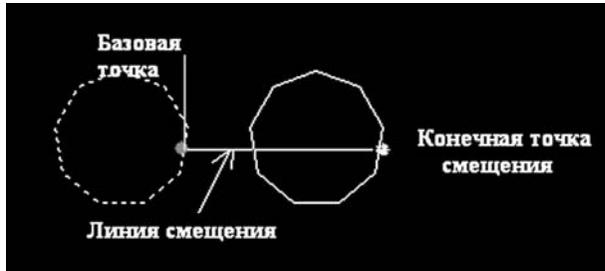


Рис. 4.9. Смещенная копия объекта

Команды копирования и родственные им команды, выполняемые посредством буфера обмена AutoCAD

1. Вырезать Вырезать CTRL+X;
2. Копировать Копировать CTRL+C;
3. Копировать с базовой точкой Копировать с базовой точкой CTRL+SHIFT+C;
4. Вставить Вставить CTRL+V;
5. Вставить как блок Вставить как блок CTRL+SHIFT+V.

Команда «Растягивание»

Способ вызова команды:

- ◆ щелкнуть мышью по кнопке ;
- ◆ ввести в командную строку **_ Stretch**.

Принцип выполнения команды аналогичен двум предыдущим. В процессе ее выполнения в командной строке появляются те же приглашения ввести базовую точку и смещение, а в результате выполнения команды «Растягивание» выделенные объекты (или их фрагменты) сдвигаются на другие позиции чертежа.

Возможности команды

1. Для эффективного использования команды «Растягивание» следует, выделяя объекты, пользоваться текущей рамкой.
2. Команда «Растягивание» учитывает характерные точки объектов в соответствии со следующим правилом: *если харак-*

терная точка находится внутри секущей рамки, которое вы задали, то программа перемещает ее и изменяет объекты, которыми она принадлежит. Например, если в секущую рамку попала одна конечная точка отрезка (но не обе!), то команда «*Растягивание*» (Stretch) переместит конечную точку и перерисует отрезок в соответствии с ее новым положением. Это похоже на ситуацию, когда вы закрепили кусок резиновой ленты на стене, а затем вытащили один гвоздь и переместили его вместе с лентой в другое место.

С помощью команды «*Растягивание*» можно удлинить или укоротить отрезки — это зависит от вида секущего окна и вектора смещения, то есть команда «*Растягивание*» сочетает возможности растяжения и сжатия объектов. Обычно с командой «*Растягивание*» легче работать, если ВКЛЮЧЕН режим «*Орто*» или полярного слежения.

Основные параметры: Базовая точка; Смещение.

Алгоритм применения команды

1. Выбрать объект.
2. Задать команду.
3. Задать базовую точку или смещение.
4. Задать вторую точку смещения или использовать первую точку как смещение.
5. Нажать на «*Enter*».

II. Группа: Зеркальное отображение , Поворот , Смещение , Массив , Масштабирование

Владение этими командами обеспечивает дополнительные возможности манипулирования объектами и создание их новых видов.

Команда «Зеркальное отображение»

Способ вызова команды:

♦ щелкнуть мышью по кнопке .

Основные параметры: Сохранить/Удалить исходные объекты.

Алгоритм применения команды

1. Выделить объект. Задать команду.
2. Задать точку, относительно которой будет произведено отражение, можно в нужном месте, задав местоположение или

на самом объекте, указав характерную точку и используя объектную привязку (рис. 4.10).

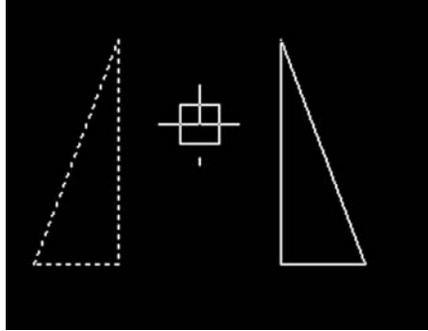


Рис. 4.10. Выбор точки оси отражения

3. На запрос командной строки: *«Удалить первоначальный объект или нет»* надо щелкнуть правой кнопкой мыши и, вызвав контекстное меню, выбрать *«Да»* (удалить) или *«Нет»* (не удалять). Нажать на *«Enter»*.

Команда «Поворот»

Способы вызова команды:

- ◆ щелкнуть мышью по кнопке ;
- ◆ ввести в командную строку *_ Rotate*.

Основные параметры: Задайте угол, Ссылочный угол, Копировать.

Алгоритм применения команды

1. Вызвать команду или сначала выбрать объекты.
2. Выделить объекты или выбрать команду.
3. Когда объекты будут выбраны, в командной строке появится запрос: *«Задайте базовую точку»*. Необходимо задать координаты базовой точки. В данном случае базовая точка — это центр циферблата, относительно которого будет вращаться «стрелка» с расположенными на конце объектами (рис. 4.11).
4. После того как указана базовая точка, в командной строке появится следующий запрос: *«Укажите угол поворота или [опорный угол]»*.

Угол поворота можно задать либо с помощью мыши, либо ввести с клавиатуры в командную строку или в окно динамического ввода. Если на значение угла поворота можно сослать-

ся, то правой кнопкой мыши выбираем из контекстного меню одну из команд (копировать величину какого-либо угла) или сослаться на угол.

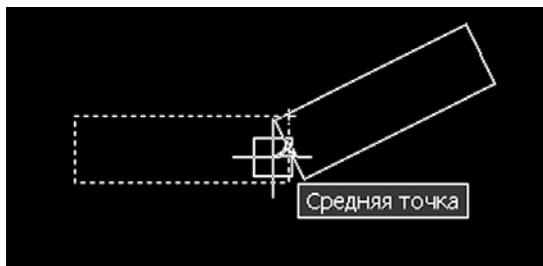


Рис. 4.11. Выбор базовой точки при вращении объекта

5. Завершить команду щелчком левой кнопкой мыши.

Команда «Смещение»

Способы вызова команды:

- ◆ щелкнуть мышью по кнопке ;
- ◆ ввести в командную строку `_Offset`.

● | Команда «Подобие» не работает с предварительно выделенными объектами!

Основные параметры: Расстояние, Через точку, Стереть, Слой

Алгоритм применения команды

1. Вызвать команду. Программа выведет текущие параметры команды и предложит задать расстояние смещения, то есть расстояние между исходным объектом и его копией.

2. Ввести расстояние смещения, то есть на сколько единиц будет смещен второй объект относительно первого, и нажать кнопку «Enter».

3. В командной строке последует команда: «*Выберите объект*», то есть надо указать, подобие какого объекта будет построено. Необходимо выбрать объект для построения подобного — подвести курсор к объекту и щелкнуть на нем левой кнопкой мыши.

4. Щелкнуть мышью с любой стороны относительно объекта. Непринципиально с какой, необходимо просто указать направление (рис. 4.12).

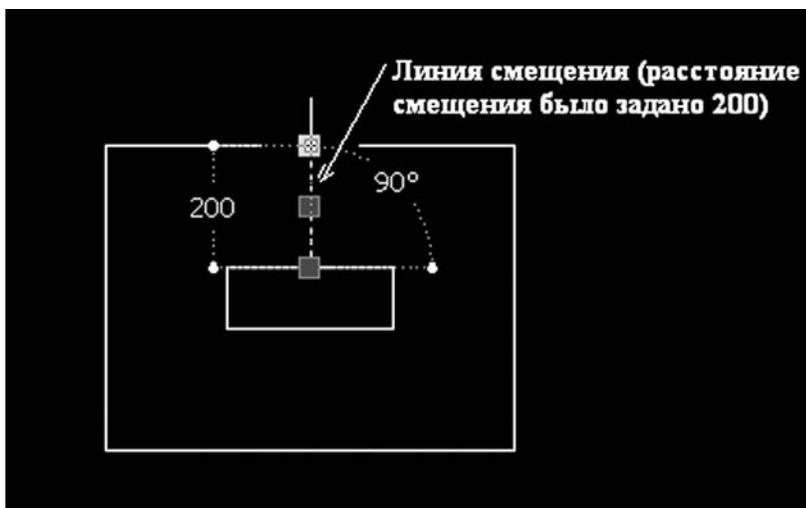


Рис. 4.12. Работа с командой «Смещение подобных объектов»

5. Если необходимо построить подобие еще одного объекта, вернитесь к п. 3. Для завершения выполнения команды «Смещение» «Подобие». Нажать на «Enter».

Применять команду «Смещение» целесообразно только к целым объектам, так как создание смещения, например, нескольких прямолинейных отрезков, начерченных с помощью команды «Линия», придется выбрать и сместить каждый из этих них отдельно. Более того, в таких случаях, как правило, после завершения команды «Смещение» конечные точки отрезков не совпадают, поскольку не являются для программы единым объектом.

Команда «Массив»

Способы вызова команды:

- ◆ щелкнуть мышью по кнопке ;
- ◆ ввести в командную строку `_Array`.

Основные параметры: Прямоугольный, Угловой

Алгоритм применения команды

Создание прямоугольного массива:

1. Выбрать команду «Массив».
2. Активизировать диалоговое окно «Массив» (рис. 4.13).

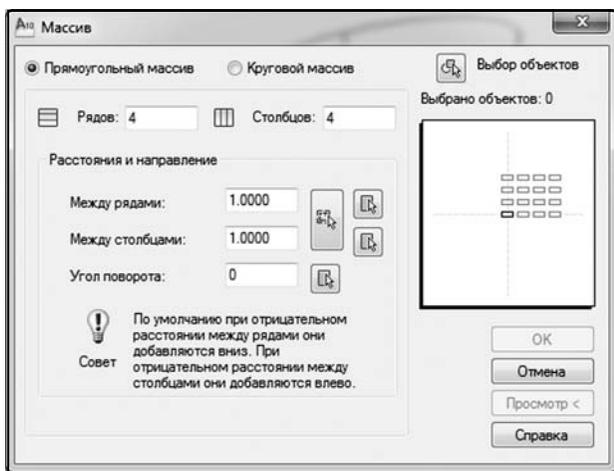


Рис. 4.13. Окно настроек команды «Массив»

3. Щелкнуть на кнопке и выделить один или несколько объектов чертежа. Нажать на «Enter».

4. Окно «Массив» опять станет активно. Установить при помощи переключатель на прямоугольный массив.

5. Ввести значение в пять текстовых полей: «Количество рядов», «Количество столбцов», «Шаг строк», «Шаг столбцов», «Угол поворота массива» (рис. 4.14).

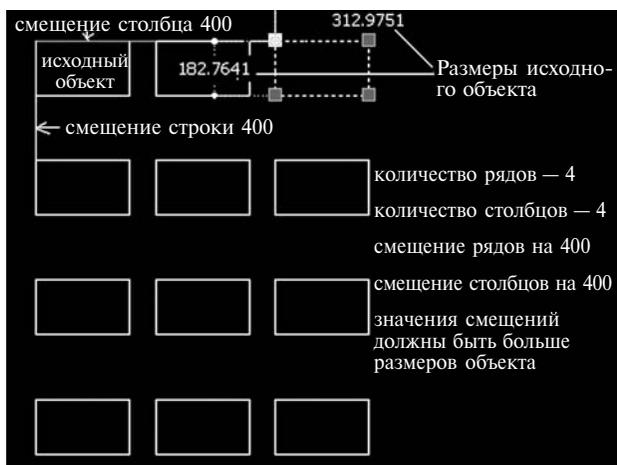


Рис. 4.14. Вид экрана при построении прямоугольного массива

Создание полярного (кругового) массива. При создании кругового массива необходимо указать координаты (x, y) центральной точки массива, количество элементов и угол заливки. Например, если объекты необходимо разместить по кругу, то угол заливки составит 360° (рис. 4.15).



Рис. 4.15. Вид кругового массива

Команда «Масштабирование»

Способы вызова команды:

- ◆ щелкнуть мышью по кнопке ;
- ◆ ввести `_Scale`.

Основные параметры: «Длина дуги», Коэффициент масштабирования, Ссылка, Копировать.

Алгоритм применения команды

1. Вызвать команду. Выбрать объект (объекты), которые хотите увеличить (можно выбрать заранее). Нажать на «*Enter*».
2. В командной строке появится запрос: «*Укажите базовую точку*». Базовая точка — это точка, которая после масштабирования должна остаться на том же месте, где и была.
3. После того, как базовая точка задана, программа сделает запрос на ввод коэффициента масштабирования. Ввести значение K и провести масштабирование. Если ко-

эффицент — целое число, то размеры объекта увеличатся пропорционально во столько раз, во сколько зададим (например, коэффициент задаем = 2 — размеры объекта увеличатся в два раза относительно базовой точки). Если $K < 1$, например 0,5, то объект будет уменьшен в размерах в два раза.

Если нужно выполнить масштабирование в дробное количество раз, например в 1/7, то в этом случае надо выбрать опцию «*Опорный отрезок*» (из контекстного меню, вызванного ПКМ), имеющуюся в последнем запросе. Будет предложено ввести исходный (опорный) линейный размер (в нашем случае, 7). Затем потребуются ввести новое значение этого размера, которым он должен стать после масштабирования (в нашем случае, 1). Ввести новую длину ИЛИ ТОЧКУ. После этого действия построение закончатся.

4. Оба значения можно задавать с помощью мыши: сначала две точки, между которыми будет изменена опорная длина, а потом еще одну точку, до которой от первой точки будет изменено новое значение длины.

Если выбрать опцию «*Копировать*» из последнего запроса, то вы укажете программе оставить на чертеже как объект в исходном виде, так и его отмасштабированную копию.

III группа: «Удлинение »; «Подрезка »; «Продолжение »; «Раска »; «Сопряжение »; «Разорвать »; «Объединить »; «Взорвать (расчленить) »

Данная группа команд используется для растяжения, укрупнения объектов, для разделения их на части

Команда «Удлинение»

Команда «Удлинение» позволяет изменять длину незамкнутых объектов — отрезков, дуг, полилиний — на определенную величину, а также можно центральный угол.

 | Команда «Удлинение» не работает с предварительно выделенными объектами!

Способы вызова команды:

- ◆ щелкнуть мышью по кнопке ;
- ◆ ввести в командную строку `_LTNgthtn`.

Основные параметры: Приращение, В процентах, Всего, Динамическое удлинение.

Алгоритм применения команды

1. Вызвать команду. В командной строке появится запрос: «Выберите объект или [Приращение/В процентах]/Всего/Динамическое удлинение]».

Опция «Приращение» позволяет изменить длину объекта (или угол дуги) на определенное значение. Если необходимо увеличить объект, то вводится положительное значение, если уменьшить — отрицательное. В командную строку ввести **_de** или выбрать опцию из контекстного меню.

Опция «В процентах» позволяет изменить длину объекта (или угол дуги) в процентном отношении. При этом текущее значение принимается за 100 %. Ввод процентного значения больше 100 % приведет к увеличению объекта, меньше — к его уменьшению.

Опция «Всего» позволяет сразу указать новое значение длины объекта (величины угла). При этом указывается полное, окончательное значение.

Опция «Динамическое удлинение» задает точку на чертеже, к которой должна дотянуться последняя точка объекта. Если это возможно, то объект будет стремиться пересечь данную точку; если нет то изменить свою длину (или угол) таким образом, чтобы проходить максимально близко к ней.

2. После выбора нужной опции появится соответствующий запрос. Последовательность действий для каждой опции одинакова, поэтому рассмотрим действие команды на примере опции «Приращение». После ее выбора в командной строке появиться следующий запрос: «Приращение дуги или [Угол] < значение приращения > ». Необходимо ввести нужное приращение.

3. Указать, к какому объекту будет применена команда. Командная строка будет содержать запрос: «Выберите объект или часть [Отменить]».

4. Указать объект. После этого объект будет автоматически изменен (увеличен или уменьшен в зависимости от знака величины приращения), а вам будет предложено выбрать следующий объект для такого же изменения.

5. Закончить команду, нажав на «Enter» или «Esc».



Так как команда имеет дело с незамкнутым объектом, у которого две конечные точки, то длина изменяется с одной стороны.

Команды «Подрезка» и «Продолжение»

Способы вызова команд:

♦ щелкнуть мышью по кнопкам  (подрезка);  (продолжение);

♦ ввести в командную строку `_Trim` («Подрезка»); `Extend` («Продолжить»).

Основные параметры: Проекция, Кромка.

Алгоритм применения команды

1. Щелкнуть на нужной команде. В командной строке будет введено приглашение задать режущие кромки, в соответствии с которыми нужно выполнить подрезание, или (если щелкнуть по кнопке «Продолжить») граничные кромки, используемые в качестве пределов продолжения (рис. 4.16).

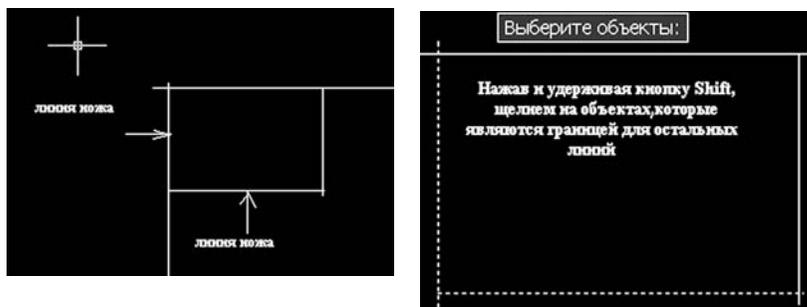


Рис. 4.16. Пример выбора граничных кромок

2. Выделить все или несколько объектов, которые нужно использовать в качестве ножа для подрезания (либо в качестве рубежа, до которого необходимо продолжить объекты).

3. Нажать на «Enter».

4. Выделить объекты, которые хотите подрезать.

5. Из контекстного меню выбрать нужный метод для подрезания объекта («Линия», «Секрамка», «Проекция», «Кромка», «Удалить», «Отменить»).

6. Щелкнуть на той части, которую хотите отсечь (или на конце объекта, ближайшем к кромке продолжения). Программа подрежет или продолжит исходный объект в соответствии с контурами выделенного объекта (рис. 4.16).

7. Нажать на «Enter».

Объект не будет продолжен или подрезан, если кромки параллельны друг другу. В командной строке будет выведено сообщение об ошибке, и программа попросит выделить другие объекты для изменения.

Команды «Фаска» (_CHAmfer) и «Сопряжение» (_Filltt)

Способы вызова команд:

◆ щелкнуть мышью по кнопкам  («Сопряжение»);  («Фаска»);

◆ ввести в командную строку — `_CHAmfer` («Фаска»), `_Filltt` («Сопряжение»).

Основные параметры:

◆ расстояние, угол, полилиния, многие — «Фаска»;

◆ радиус, полилиния, многие — «Сопряжение».

Рассмотрим особенности команды «Фаска». Она соединяет с помощью изогнутой линии два объекта для их пересечения в плоском или скошенном углу. Обычно таким образом создаются скошенные углы (рис. 4.17).

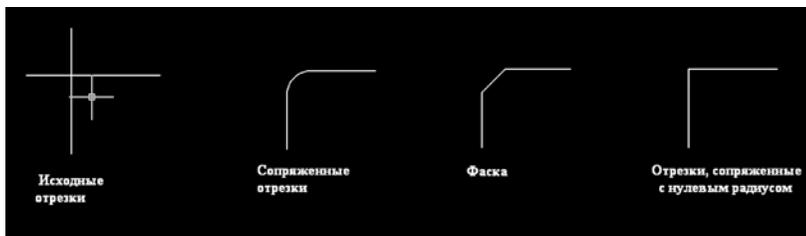


Рис. 4.17. Создание сопряженных отрезков и фаски

Можно снять фаску: отрезки; полилинии; лучи; прямые; 3D-тела.

Команду «Фаска» можно использовать для скашивания углов полилинии с помощью одной команды.

Длина фаски — расстояние между точкой реального или воображаемого пересечения объектов и точкой, до которой удлинится или обрежется объект при снятии фаски.

Если обе длины фаски равны 0, то объекты обрезают или удлиняют до точки их пересечения, а линия фаски не строит.

При выборе объектов для замены значения текущих расстояний фаски на 0 можно удерживать нажатой клавишу «Shift».

Алгоритм применения команды

1. Выбрать команду «Сопряжение». В командной строке будет предложено выбрать первый объект для сопряжения или один из трех параметров.

2. Выбрать параметр «Радиус». В командной строке отобразится радиус сопряжения, который будет использован при выполнении команды (например, 70). Нажать «Enter».

3. Выдели первый отрезок из той пары объектов, для которой необходимо выполнить сопряжение. В командной строке будет предложено выделить второй объект для сопряжения.

4. Выдели второй отрезок из той пары, для которой необходимо выполнить сопряжение. Нажать «Enter». Программа выполнит операцию сопряжения — два отрезка соединятся дугой, радиус которой вы задали (например, 70).

5. Чтобы соединить два отрезка в одной точке, можно воспользоваться командой «Сопряжение» с нулевым радиусом сопряжения. Если нужно выполнить сопряжение, многих отрезков (с нулевым радиусом сопряжения), задайте в команде «Сопряжение» параметр «Многие». Тогда вам не придется запускать ее многократно.

6. Если в момент указания второго отрезка удерживать клавишу «Shift», то будет выполнено сопряжение с нулевым радиусом. Это справедливо и для команды «Фаска».

При создании фаски используйте опцию «Длина» из контекстного меню для указания расстояния срезов с каждого угла.

Команда «Разорвать» (_Break)

Способы вызова команды:

- ◆ щелкнуть мышью по кнопке ;
- ◆ ввести в командную строку `_Break`.

Служит для разделения (а точнее, для образования бреши) отрезков, полилиний, окружностей, дуг, сплайнов. Команда удобна для разделения одного объекта на два, без удаления каких-либо видимых его фрагментов.

Основные параметры: В точке, Вторая точка, Укажите две точки.

Алгоритм применения команды

1. Щелкнуть на команде . В командной строке программы будет предложено выделить один объект, который необ-

ходимо разорвать. Место (точка), где будет произведен щелчок мыши при выборе объекта, — первая точка разрыва.

2. Выделить один объект, например отрезок, полилинию, дугу. В командной строке будет предложено указать вторую точку разрыва или воспользоваться параметром «*First point*» (для этого ввести *F* и нажать на клавишу «*Enter*», или вызвать опцию из контекстного меню, щелкнув правой кнопкой мыши и указать на команду). Если точка, заданная вами в предыдущем пункте оказалась неудачной, то ввести в командной строке *F* и нажать на клавишу «*Enter*» или снова вызвать опцию из контекстного меню, чтобы задать иную первую точку разрыва. Указывая эту точку, воспользуйтесь объектной привязкой или какой-либо другой методикой точного позиционирования программы.

3. После задания новой точки программа попросит ввести вторую точку разрыва. Вторую точку задать методом координат в командной строке или в окне динамического ввода, если он включен.

4. Если необходимо разорвать объект в точке, то выберите опцию «*Разорвать в точке*».

Команда «Объединить»

Способы вызова команды:

- ◆ щелкнуть мышью по кнопке  ;
- ◆ ввести в командную строку *_Loin*.

Основные параметры: Выделите отрезки, Выделите дуги, Выделите сплайны, Выделите полилинии, Выделите эллиптические дуги.

Команду применяют для заполнения промежутков между отрезками, дугами, эллиптическими дугами, сплайнами, полилиниями.

Если отрезки расположены на одной линии (коллинеарные) и дуги, сплайны, эллиптические дуги расположены так, что их будет удобно объединить, то команда «*Объединить*» создает один общий объект, заменяющий исходные объекты.

Алгоритм применения команды

1. Выбрать команду. Программа попросит выделить исходный объект.

2. Выделить исходный объект, свойства которого должен принять объединенный отрезок.

3. Дальнейшие приглашения командной строки будут зависеть от типа выделенного объекта. Выделить отрезки, объединяемые с исходным отрезком. Выбрать все коллинеарные отрезки, которые надо объединить.

4. Нажать на «Enter». Выделенные отрезки объединятся в один. Новый объект унаследует все доступные для него свойства исходного объекта.

Команда «Расчленение»

Способы вызова команды:

◆ щелкнуть мышью по клавише ;

◆ ввести в командную строку `_eXplode`.

Основные параметры: Выберите объекты.

Функции команды: Позволяет расчленить целый объект, размерную надпись, полилинию, сплайновую кривую, имеющую несколько сегментов на отдельные части.

Алгоритм применения команды

1. Выбрать команду.
2. Выбрать объект для расчленения.
3. Нажать на «Enter».

4.5. Редактирование объектов с помощью «ручек»

«Ручки» — небольшие квадратные или треугольные отметки, которые отображаются на объекте после его выделения (рис. 4.18).

Полезное дополнение к командному стилю редактирования — редактирование с помощью «ручек». Это метод непосредственного манипулирования с непосредственно выделенным объектом. При непосредственном манипулировании пользователь «захватывает» выбранный объект и выполняет с ним нужную операцию, например, полностью или частично перемещает его в другое место. Никакие именованные команды при этом не используются. Редактирование выполняется путем перемещения указателя мыши и щелчков по кнопкам.

Применять «ручки» можно для сжатия, растяжения, перемещения, копирования, поворота.

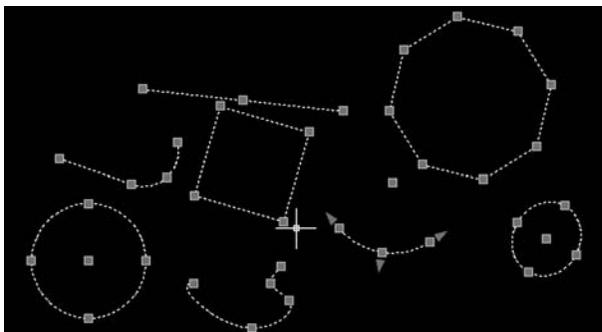


Рис. 4.18. Отображение характерных точек при выделении объекта

Принцип работы мышью при редактировании объекта с помощью «ручек»

1. Щелкнуть на объекте левой кнопкой мыши, чтобы его выделить. На объекте появятся характерные точки (синие квадраты или квадраты и треугольники, в зависимости от вида объекта), то есть «ручки». «Ручки» синего цвета — «холодные».

2. Щелкнуть левой кнопкой мыши на одной из «холодных» «ручек» — она поменяет цвет с синего на красный, то есть станет «горячей» (рис. 4.19).

3. Отпустить кнопку мыши, переместить указатель мыши в нужное место рабочего пространства и вновь щелкнуть на поле левой кнопкой мыши.



Рис. 4.19. Вид включенной «ручки»:
■ — холодная; ■ — горячая

По умолчанию крайние «горячие ручки» начинают команду «Изменить размер», то есть удлиняют объект или уменьшают его длину в зависимости от направления движения курсора; средние перемещают объект в плоскости чертежа относительно

но его первоначального положения. Исключение составляют многоугольники — при действиях с «горячими ручками» над многоугольниками, изменяется его вид.

Редактирование нескольких объектов с помощью «ручек».

Для этого нажать на кнопку «*Shift*» и, удерживая ее, выделить объекты. Не отпуская кнопку «*Shift*», поочередно щелкнуть на одной из нужных «ручек» каждого объекта. Отпустить мышь.

Все действия по редактированию будут применяться ко всем выделенным объектам одновременно.

Чтобы выбрать другую команду, после установки «горячей ручки» достаточно щелкнуть правой кнопкой мыши на рабочем пространстве чертежа. В появившемся контекстном меню следует выбрать другую команду. После ее активации она немедленно применяется к объекту.

В большинстве случаев во время реального редактирования перед растяжением объектов понадобится включить режим «*Орто*».

Практикум

З а д а н и е. Использование команд редактирования.

1. Нарисовать в левом нижнем углу окружность радиусом 10. Создать на базе окружности прямоугольный массив, состоящий из трех строк, расстояние между которыми 75, и пяти столбцов, расстояние между которыми 50.

2. Построить окружность диаметром 10. Создать круговой массив из 7 маленьких окружностей, распределенных по окружности диаметром 100.

3. Построить шестиугольник, вписанный в окружность радиусом 10. Создать на его основе массив из 12 шестиугольников, распределенных и повернутых по окружности радиусом 100.

4. Создать окружность радиусом 10 с центром (50,50). Создать зеркальную копию относительно вертикальной оси, проходящей через точку 100,50.

5. Нарисовать восьмиугольник, вписанный в окружность радиусом 100. Создать три подобных ему восьмиугольника, вложенные друг в друга на расстоянии 20.

6. Нарисовать произвольный отрезок. С помощью команды «*Подобие*» построить пять параллельных ему отрезков.

7. Нарисовать произвольный прямоугольник. Повернуть прямоугольник на 45° относительно оси X .

8. Нарисовать произвольный прямоугольник. Уменьшить масштаб прямоугольника в два раза.

9. Нарисовать окружность, радиусом 10. Нарисовать квадрат со стороной 100. Скопировать окружность во все вершины квадрата.

10. Нарисовать квадрат со стороной 100. Нарисовать произвольный отрезок длиной 200, пересекающий квадрат. Обрезать отрезки, выступающие за границу квадрата.

11. Нарисовать квадрат со стороной 100. Нарисовать произвольный отрезок длиной 20 внутри квадрата. Удлинить отрезок до границы квадрата.

12. Нарисовать окружность радиусом 50. Разорвать окружность для условного обозначения резьбы.

13. Создать прямоугольник размерами 200×150 . Снять с любого его угла фаску размерами 10×10 .

14. Создать прямоугольник размерами 200×150 . Построить сопряжение радиусом 10 между любыми пересекающимися сторонами прямоугольника.

15. Нарисовать произвольный отрезок. Изменить отрезок, растянув его за «ручки». Перенести отрезок, взяв его за «ручки» посередине.

16. Нарисовать произвольные круг, дугу, прямоугольник, пятиугольник, сплайн и эллипс. Изменить радиусы у круга, дуги и эллипса с помощью «ручек».

17. Построить произвольный прямоугольник. Переместить любую сторону прямоугольника, взяв ее за две «ручки».

18. Нарисовать произвольный прямоугольник и повернуть его на 30° относительно оси X с помощью «ручек».

19. Нарисовать произвольный прямоугольник. Отразить контур относительно вертикальной оси с помощью «ручек».

20. Нарисовать произвольную незамкнутую полилинию. Замкнуть полилинию, используя команду редактирования «*Полилиния*», затем разомкнуть ее.

21. Нарисовать произвольную незамкнутую полилинию. Добавить к полилинии новые отрезки.

22. Построить произвольную полилинию. Поменять толщину полилинии на 15 с помощью команды редактирования «*Полилиния*».

23. Построить произвольную полилинию, содержащую прямые отрезки и дуги. Удалить с помощью команды редактирования полилинии дуговые сегменты полилинии.

Задача 2. Вычерчивание рамки и штампа. Панель «Слой», режим «*Отображение толщины линий*», команды «*Массив*», «*Копировать*» и «*Обрезать*».

1. Вычертить внешнюю рамку чертежа: панель «*Рисование*»/«*Прямоугольник*»/ (0,0), (210,297).

2. Развернуть изображение во весь экран «*Вид*»/«*Зумирование*»/«*Все*».

3. Войти в диспетчер слоев, создать следующие слои для чертежа:



Основной — тип линии «*Continuous*», толщина линии 0,3 мм;
Оси — тип линии штрих/пунктир, толщина линии по умолчанию;
Сечение — тип линии «*Continuous*», толщина линии 0,5 мм.

4. Построить внутреннюю рамку чертежа: панель «*Рисование*»/«*Прямоугольник*»/ (20,5), (@185,287).

5. Перенести ее на основной слой — выделить рамку, сделать текущим нужный слой. Убедиться в правильности — включить режим отображение толщины линий.

6. Построить верхнюю границу штампа на расстоянии 55 мм от нижней границы внутренней рамки. Использовать режим и палитру «*Объектная привязка*», «*Объектное отслеживание*».

7. Размножить линию при помощи команды «*Массив*» (11 строк, 1 колонка, смещение строки 5, угол 180).

8. Разместить изображение штампа во весь экран, то есть зумирование с помощью рамки.

9. Построить вертикальную линию на расстоянии 7 мм от левого края рамки.

10. Выделить ее и скопировать на расстояниях 10, 23, 15, 10 и 70 мм. Обрезать лишние линии (панель «*Редактирование*»/«*Обрезание*»/указать режущие кромки / указать лишние линии)



Примечание: порядок ответов на запрос команды «*Обрезать*»: 1 — чем резать, 2 — что резать.
Совет: чтобы сделать режущими все кромки достаточно нажать «*Enter*».

11. Добавить недостающие вертикальные линии.

12. Выбрать нужную толщину линий тонкие линии перенести на слой 0.

Задание 3. Выполнить чертеж детали «Втулка». Использовать навыки работы с инструментальными палитрами «Рисование», «Редактирование», «Слой», «Объектная привязка». Выполнить фаски и сопряжения.

1. Убедиться, что установлен пользовательский профиль.
2. В слое «Оси» начертить горизонтальную осевую линию.

! | **Примечание:** для деталей, имеющих оси симметрии, наличие осевых линий в чертеже обязательно!

3. В слое «Основной» вычертить верхнюю часть контура втулки согласно чертежу.

4. Выполнить фаски на торцевых углах втулки.

! | **Примечание:** во время работы команд, требующих выбора из предложенных вариантов, работает контекстное меню команды. Оно вызывается на экран щелчком правой кнопки мыши (ПКМ) в любом месте чертежного поля.

5. Панель «Редактирование»/ «Фаска»/ ПКМ/ «Размер»/размер фаски 2.5/ указать смежные линии.

6. Выполнить сопряжение (шпонку) угла между линиями опорной плоскости и внешним диаметром: панель «Редактирование»/«Сопряжение» / ПКМ/ «Радиус»/ радиус дуги 3.5/ указать смежные линии.



Рис. 4.20. Верхняя часть контура втулки

7. Выполнить зеркальную копию верхней части контура втулки (рис. 4.20) относительно осевой линии.

8. Панель «Редактирование» /«Зеркальное отражение»/ выделить контур/ указать концы осевой линии.

9. Выполнить смазочную канавку (радиус 2,5 мм). На чертеже она выглядит как горизонтальная линия в верхней половине втулки.

10. В слое «Оси» начертить вертикальную ось на расстоянии 35 мм от левого края втулки. Выполнить смазочное отверстие (радиус 0,75) в верхней половине втулки. На чертеже оно выглядит как вертикальные линии с двух сторон от оси.

5.1. Алгоритмы нанесения размеров различных видов

Нанесение линейных размеров

1. На панели инструментов «Размеры» выбрать команду «*Линейный размер*».

2. Указать начальную точку первой выносной линии (то есть первую точку на объекте, откуда будем измерять).

3. Указать вторую точку (конечную) размерной линии. Программа определит ее длину и подпишет значение ее длины (линейный размер объекта).

4. После того, как указаны начала обеих выносных линий, программа попросит вас указать расположение размерной линии или выбрать опции («*МТекст*» (многострочный текст)/ [«*Текст*»/]«*Угол*»/«*Горизонт*»/«*Вертикальный*»/«*Повернутый*») в настройках выставлено определять положение текста в ручную, то, двигая мышь, необходимо самостоятельно поставить текст в нужное место.

5. Вручную изменить размерное число можно с помощью опции «*Текст*». После выбора данной опции будет предложено просто ввести нужное значение размера в командной строке.

Параллельные размеры

Параллельные размеры измеряют и вычерчивают вдоль выбранного объекта или вдоль расстояния между двумя указанными точками. При этом размерная линия в параллельных размерах всегда параллельна стороне объекта.

Нанесение параллельных размеров

1. На панели инструментов «Размеры» выбрать команду «*Параллельный размер*».

2. Методика простановки та же, что и при нанесении «*Линейных размеров*».

Ординатные размеры

1. На панели инструментов «*Размеры*» выбрать команду «*Ординатный размер*».

3. Далее на чертеже указать одну точку, для которой надо отобразить значения координат. Точку можно задать как мышью, так и вводом координат в командную строку.

4. Мышью указать, как будет располагаться выноска. Для этого необходимо двигать мышью, и курсор примет нужный вид. Щелкнуть левой кнопкой мыши (ЛКМ).

Нанесение размеров окружностей и дуг

1. На панели инструментов «*Размеры*» выбрать команду «*Радиус*».

2. Выбрать окружность или дугу, для которой хотите указать радиус. Для этого навести маркер на окружность или дугу и щелкнуть ЛКМ. Далее, двигая мышью, указать месторасположение значения радиуса. Когда вы достигните нужного результата, щелкнуть ЛКМ.

3. Диаметр наноситься так же, как и радиус, только для его нанесения изначально необходимо на панели «*Размеры*» задать команду «*Диаметр*».

Обозначение центров окружностей и дуг

1. На панели инструментов «*Размеры*» выбрать команду «*Маркер центра*».

2. Указать окружность или дугу, то есть навести указатель мыши на объект и щелкнуть ЛКМ.

Угловые размеры

1. На панели инструментов «*Размеры*» выбрать команду «*Угловой размер*».

2. Выбрать объект (дугу, круг, отрезок) или указать вершину угла.

Далее возможны три варианта построения в зависимости от того, что вы хотите сделать.

◆ Если вы хотите указать размер угла дуги, то надо щелкнуть мышкой по этой дуге. Угловой размер практически будет построен — вам еще нужно будет указать положение размерной линии.

◆ Если вы хотите указать некоторый угол внутри окружности, то надо щелкнуть мышкой по той точке окружности, которая будет началом угла; потом — по той точке окружности, которая будет концом угла. Затем с помощью мыши указать месторасположение размерной линии. Построение закончено.

◆ Если вы хотите указать значение угла между двумя отрезками (гранями, объектами), то сначала щелчком мыши необходимо указать один из этих отрезков (объектов), затем другой. Причем совсем необязательно, чтобы данные отрезки пересекались. Далее, как и всегда, с помощью мыши указать месторасположение размерной линии. На этом построение размера будет завершено.

Поясняющая выноска

В некоторых чертежах не обойтись без поясняющих выносок. Выноска представляет собой линию со стрелкой, указывающую на объект. В конце этой линии помещается поясняющий текст.

Построение выноски

1. Чтобы пометить на чертеже выноску, следует на панели инструментов «*Размеры*» щелкнуть мышкой по кнопке «*Выноска*».

2. Далее обозначить точку, на которую должна указывать выноска.

3. Первая точка выноски или «[Параметры]». После того, как первая точка, нужно указать вторую — точку изгиба — и конечную точку. Далее указать ширину поясняющего текста.

4. Ввести поясняющий текст. Текст можно вводить построчно в командную строку, а можно вызвать окно ввода многострочного текста, выбрав опцию «*MText*» («МТекст»).

Если вы будете вводить текст через командную строку, то сначала заполните первую строку и нажмите на «*Enter*», затем — вторую строку и нажмите на «*Enter*» и т. д. Чтобы закончить ввод текста, вместо ввода следующей строки следует нажать на клавишу «*Esc*».

Быстрый размер

Программа «*AutoCAD*» сделает все автоматически, и пользователю остается лишь удивляться возможности этой системы.

Итак, чтобы воспользоваться инструментом «*Быстрый размер*», следует выполнить следующее.

1. На панели «*Размеры*» щелкнуть мышкой по кнопке «*Быстрый размер*».

2. Далее выбрать объекты для совместного автоматического образмеривания. Закончить выбор объектов можно, нажав на клавишу «*Enter*».

3. Теперь остается выбрать вид размеров или согласиться с вариантом, предлагаемым по умолчанию, и указать положение размерной линии. По умолчанию размеры будут выстроены в размерную цель, но возможно изменить этот вид построения размеров, выбрав соответствующую опцию.

5.2. Редактирование элементов размера

Щелчком мыши по кнопке  на панели инструментов «*Размеры*» вызвать команду **_РЗМРЕД**. С помощью этой команды можно поменять размерный текст и его месторасположение, а также наклонить под определенным углом выносные линии.

После вызова команды в командной строке появится следующий запрос: «*Операция редактирования размеров [Вернуть/Новый/Повернуть/нАклонить] < Вернуть >*». В ответ на этот запрос необходимо выбрать вид редактирования:

«*Вернуть*» — вернуть размерный текст в положение по умолчанию, то есть возвращает в исходное состояние, если перед этим его редактировали.

«*Новый*» — позволяет заменить размерный текст на новый. После выбора этой опции будет запущен редактор многострочного текста, в котором можно задать новую размерную надпись.

«*Повернуть*» — позволяет повернуть размерный текст на определенный угол.

«*Наклонить*» — предназначена для наклона выносных линий линейных размеров.

После того, как выбрана нужная опция, необходимо указать размер, к которому вы хотите применить редактирование; затем приступить к заданию новых параметров размера.

В AutoCAD помимо рассмотренной выше команды **_РЗМРЕД** для редактирования размеров имеется еще и команда «*Размред-текст*». Эта команда предназначена не столько для редактирования размера, а сколько для редактирования месторасполо-

жения размерной надписи (размерного текста). При этом сам размерный текст изменить этой командой нельзя.

Команду «Размертекст» можно вызвать, щелкнув мышкой по кнопке на панели инструментов «Размерь». Сначала будет предложено выбрать размер для редактирования. После этого в командной строке появится следующий запрос: «Новое положение размерного текста» или [вЛево/вПраво/Центр/Вернуть Угол]:

Необходимо будет выбрать одну из опций для выравнивания размерного текста:

- ◆ «вЛево» — влево;
- ◆ «вПраво» — вправо;
- ◆ «Центр» — по центру;
- ◆ «Вернуть» — если месторасположение размерного текста уже было изменено, то после выбора этой опции он вернется в исходное положение;
- ◆ «Угол» — возможность изменить угол поворота размерного текста.

Кроме того, после запуска команды «Размертекст» можно не выбирать никакой опции, а положение размерного текста задать с помощью мыши. Сделать это достаточно легко, указав место на чертеже.

Изменить настройки размера и размерного текста можно из контекстного меню, вызываемого щелчком ПКМ, но уже выбранному предварительно размеру (рис. 5.1).

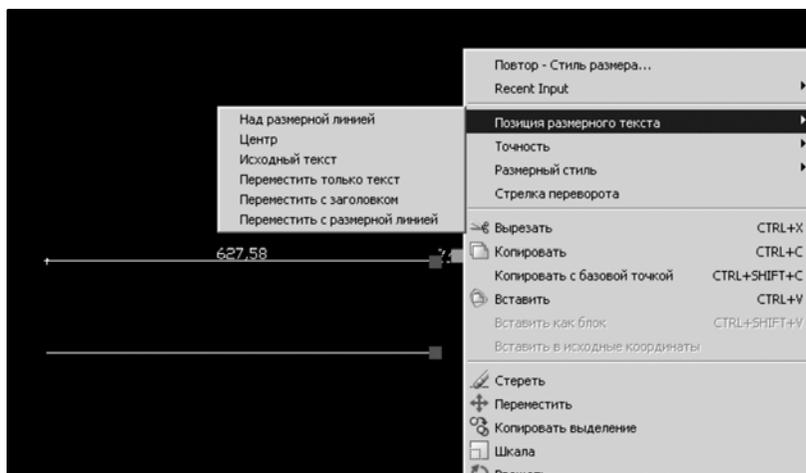


Рис. 5.1. Контекстное меню размера

Глава 6. ПРАКТИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ ДВУХМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ

6.1. Создание чертежа исходной графической модели методом вспомогательных построений с использованием основных примитивов двухмерного моделирования

Содержание работы

1. Создать чертеж исходной графической модели при помощи метода вспомогательных построений с использованием основных примитивов двухмерного моделирования.

2. Преобразовать форму построенных объектов с использованием команд редактирования AutoCAD.

3. Выполнить необходимые разрезы и оформить чертеж согласно действующим единым государственным стандартам.

З а д а н и е. По заданным двум основным видам детали и аксонометрической проекции, представленной на рисунке 6.1, необходимо построить третий вид (вид слева). Выполнить необходимые разрезы.

Выполненный чертеж оформить согласно требованиям действующих государственных стандартов.

Технологические этапы построения чертежа

Рекомендуемая последовательность решения задачи с помощью чертежных инструментов

1. Подготовить лист формата А3 со штампом.
2. Перечертить заданные виды изображения детали на лист формата А3.

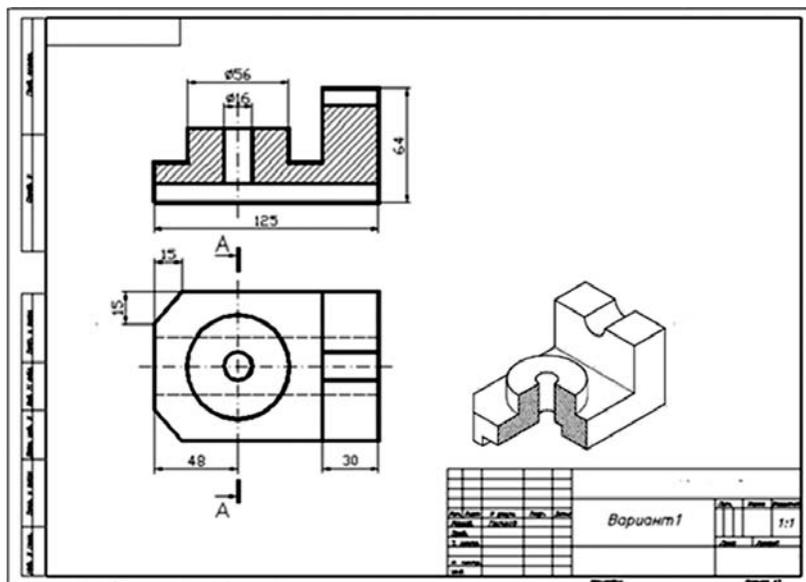


Рис. 6.1. Задание «Построение детали»

3. Построить третье изображение — вид слева (рис. 6.2). Для построения третьего вида необходимо определить, какие линии чертежа целесообразно принять за базовые для отчета размеров изображения предмета.

В качестве таких линий обычно применяют осевые линии (проекции плоскостей симметрии предмета и проекции плоскостей оснований предмета).



Построение видов на основе поэлементного вычерчивания геометрических тел, составляющих форму предмета, осуществляется с помощью приемов удаления и приращения.

При вычерчивании геометрического тела с использованием приема удаления на чертеже последовательно изменяется форма заготовки с помощью удаления объемов схожих с приемами ее обработки точением, сверлением, фрезерованием и т. п.

4. Построить необходимые разрезы.
5. Проставить размеры, в соответствии с действующим государственным стандартом.

Готовый чертеж представлен на рис. 6.3.

Возможная последовательность решения задачи с использованием двухмерных инструментов моделирования в САПР AutoCAD

Создавать компьютерный формат чертежа будем, используя метод вспомогательных линий. Последовательность построения компьютерных объектов аналогична ручному построению.

1. Создать слои (рис. 6.4). Задать цвет, тип линии для каждого слоя (желательно использовать готовый шаблон формата А3 с рамкой и основной надписью).

С..	Имя	В...	За...	Б...	Цвет	Тип ли...	Вес лин...	Стил...	П..	З...	
✓	0				6е...	Continu...	—	По ...	Цвет_7		
	Вспомогательный				12	Continu...	—	По ...	Цвет_12		
	Контур				74	Continu...	—	По ...	Цвет_74		
	Невидимый контур				160	Continu...	—	По ...	Цвет_...		
	Оси				6е... осевая2	—	По ...	Цвет_7			
	Размеры				222	Continu...	—	По ...	Цвет_...		

Рис. 6.4. Настойка слоев

2. На слое «Контур» вычертить часть внешнего контура вида спереди, применяя команду «Полилиния» и режим полярного отслеживания угол 90° (рис. 6.5).

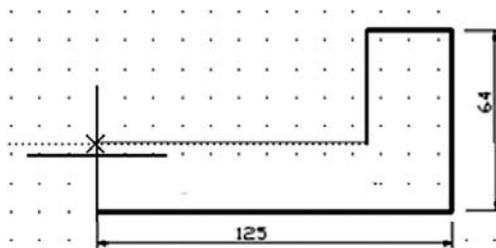


Рис. 6.5. Часть внешнего контура вида спереди
с использованием команды «Полилиния»

3. Провести необходимые вспомогательные построения для формирования трех видов детали. Слой — «Вспомогательный», команда — «Прямая»; опции — «Гор», «Вер», «Отступ» (рис. 6.6).

4. Выполнить обводку внешнего контура вида сверху (привязка — «Пересечение») без скруглений и вычертить половину внешнего контура вида слева с полярным отслеживанием (или автоотслеживанием) на слое «Контур», применив команду «Полилиния» (рис. 6.5).

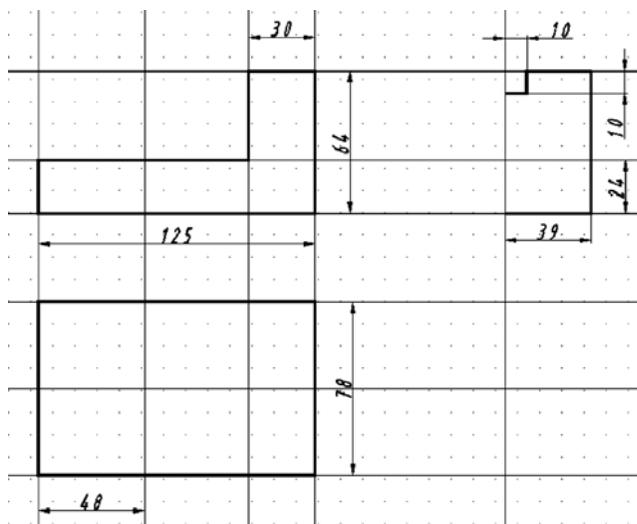


Рис. 6.6. Обводка внешнего контура

5. На виде сверху выполнить сопряжения ($R = 15$); вычертить окружности верхнего и нижнего оснований конической бобышки и призматическое отверстие в форме квадрата. Команда «Многоугольник», описанный вокруг окружности $R = 8$ (рис. 6.7).

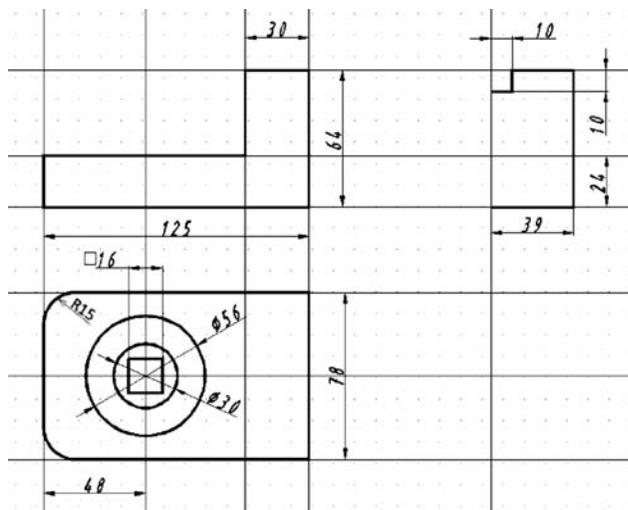


Рис. 6.7. Построение окружностей: вид сверху

6. Провести бесконечные прямые (опция — «Вер») через указанные точки на вспомогательном слое и одну прямую с отступом, равным 40 (рис. 6.8).

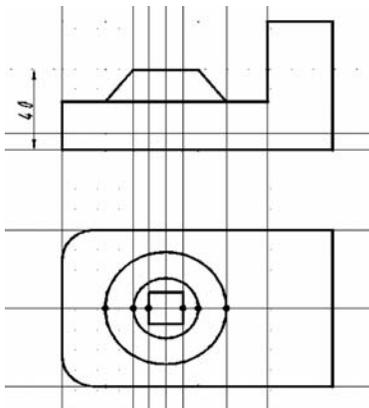


Рис. 6.8. Обводка контура

7. Выполнить обводку контура конической бобышки (рис. 6.8).

8. Выполнить необходимые вспомогательные построения для внутренних контуров детали и затем вычертить внутренний контур на слое «Невидимый» командой «Отрезок» на виде спереди и на виде сверху (рис. 6.9).

9. Вычертить пазы на виде сверху и на виде слева на слое «Контур» (рис. 6.9).

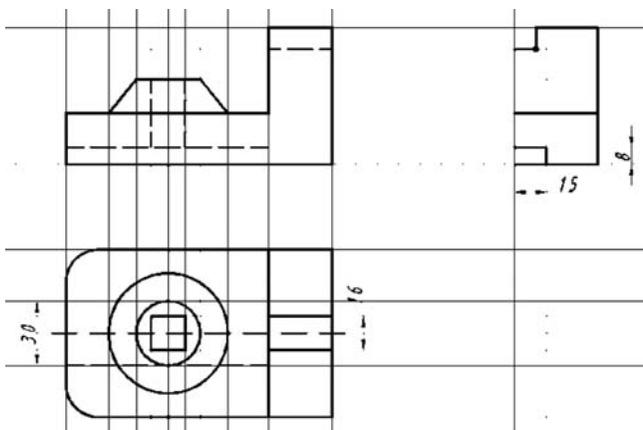


Рис. 6.9. Пазы на виде сверху и на виде слева

10. Выполнить команду «Зеркало» для формирования полного вида слева (рис. 6.10).

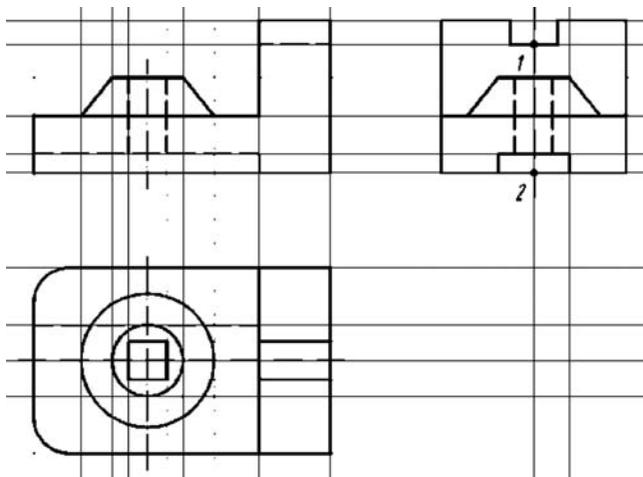


Рис. 6.10. Фигура вида слева после применения команды «Зеркало»

11. Выключить вспомогательный слой.

6.2. Преобразование формы построенных видов детали в окончательную инструментами редактирования AutoCAD

Чтобы построенные виды полностью соответствовали правилам проектирования, необходимо произвести некоторые преобразования. Прежде чем приступить к преобразованиям необходимо проанализировать геометрическую форму исходной детали:

- ♦ основание — призматическая форма со скруглениями и продольным пазом прямоугольной формы;
- ♦ сверху — коническая бобышка со сквозным призматическим отверстием;
- ♦ справа на основании — призма с пазом прямоугольной формы вверху (рис. 6.11).

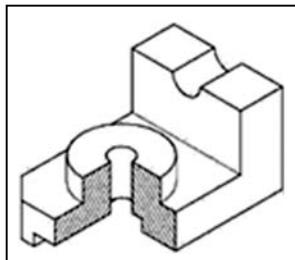


Рис. 6.11. Исходная деталь

Перечень преобразований

Преобразования на главном виде:

- ◆ заменить коническую бобышку на цилиндрическую;
- ◆ продольный паз в основании сделать сквозным.

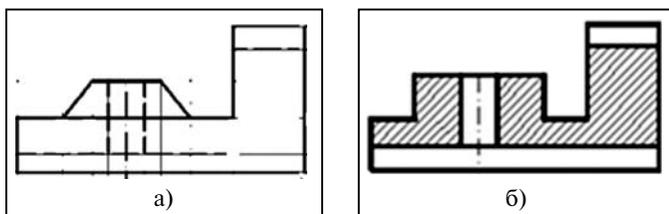


Рис. 6.12. Преобразование детали:
а) до; б) после

Преобразования на виде сверху:

- ◆ заменить скругления на основании детали плоскими срезами под углом 45° ;
- ◆ заменить сквозное призматическое отверстие на цилиндрическое.

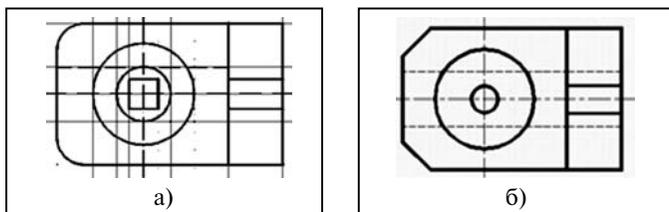


Рис. 6.13. Преобразование формы детали:
а) до; б) после

Преобразования на виде слева:

- ◆ заменить коническую бобышку на цилиндрическую;
- ◆ заменить прямоугольный паз на полуцилиндрический.

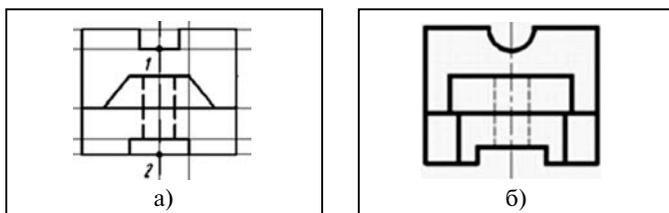


Рис. 6.14. Преобразование вида слева:
а) до; б) после

Применение команд редактирования

С помощью команды **ВЭКРАН** установить конфигурацию из двух видовых экранов.

«Лента» → Вкладка «Вид» → Панель «Видовые экраны» → → задать видовые экраны → «Два ВЭ: Вертикально».

В результате экран будет разделен на два непрерываемых видовых экрана с изображением всего варианта задания на каждом. В дальнейшем на левом видовом экране это изображение будет сохраняться, а на правом текущем экране его можно менять с помощью команд «Показать», «Панорамирование».

I. Заменить коническую бобышку на цилиндрическую.

1. С помощью команды «Растянуть» выполнить трансформацию фрагмента объекта и изменить положение вершины *A* полилинии *L* на главном виде детали.

2. Выбрать растягиваемые объекты секущей рамкой или многоугольником... Для этого указать точки секущей рамки справа налево (рис. 6.15, а). Выбрать объекты. Использовать «Enter» для завершения выбора.

3. Базовая точка — указать точку *A*.

4. Вторая точка *E* — указать новое положение вершины *A* (рис. 6.15, б).

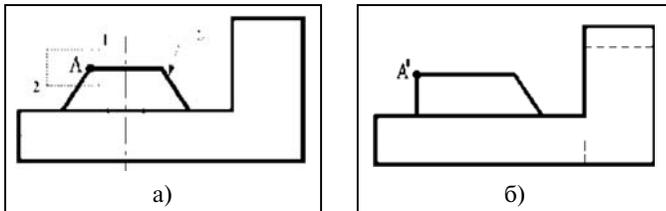


Рис. 6.15. Перемещение вершины бобышки с помощью команды «Растянуть»

Повторить команду «Растянуть» для растягивания полилинии в другую сторону (рис. 6.16).

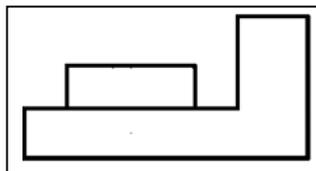


Рис. 6.16. Изменение формы бобышки растягиванием полилинии

II. Аналогичную трансформацию формы бобышки выполнить на виде слева.

III. Заменить скругления на основании детали плоскими срезами под углом 45° .

1. Снять фаску с закругленных вершин полилинии на виде сверху детали с помощью команды «Фаска» (рис. 6.17).

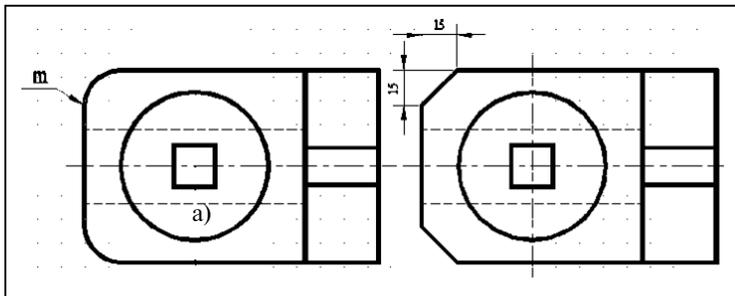


Рис. 6.17. Замена скруглений на основании детали фасками

Команда: «Фаска».

Режим: «С обрезкой».

Параметры фаски: длина 1 = 0, длина 2 = 0.

Выбрать «Первый отрезок» или [оТменить/полИлиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько]: Д (выбрать опцию «Длина для установки размеров фаски»).

Первая длина фаски: 15° .

Вторая длина фаски: 15° .

Выбрать «Первый отрезок» или [оТменить/полИлиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько]: П (выбрать опцию «Полилиния»).

Выбрать 2М полилинию: (указать полилинию *m*)

2. С помощью команды «Плиния» вычертить вертикальные линии ребер фаски на главном виде и на виде слева.

Для точного построения чертежа рекомендуем использовать средства автоотслеживания объектов или вспомогательные линии (команда «Прямая», опция «Отступ» в контекстном меню).

3. Удалить окружность верхнего основания конической бобышки на виде сверху с помощью команды «Стереть» (рис. 6.13).

IV. В верхней части детали паз прямоугольной формы заменить на полуцилиндрический.

1. Разорвать полилинию *n* в верхней части детали на виде слева с помощью команды «Разорвать», (рис. 6.18).

Команда: «Разорвать».

Выбрать объект: (указать плинию *n*).

Вторая точка разрыва (или Первая точка): (выбрать опцию «Первая точка»).

Первая точка разрыва: (указать точку 1 с объектной привязкой); вторая точка разрыва: (указать другую точку разрыва).

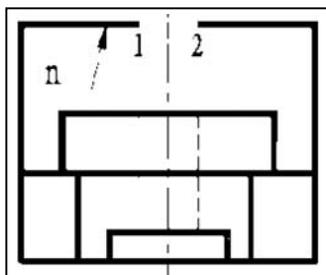


Рис. 6.18. Разрыв полилинии *n* командой «Разорвать»

2. Вычертить полуокружность с помощью команды «Плиния» и ее опции «Дуга» (рис. 6.19).

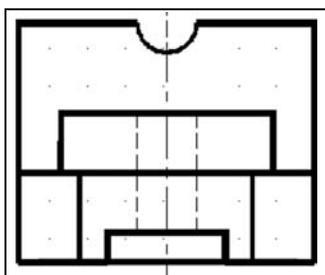


Рис. 6.19. Вычерчивание дуги командой «Плиния»

V. Продольный паз в основании детали сделать сквозным.

1. На главном виде удалить вертикальную часть линии невидимого контура при помощи команды «Стереть», (рис. 6.20, а).

2. Удлинить объект (горизонтальную штриховую линию *c*) до граничной кромки *a* с помощью команды «Удлинить» на главном виде (рис. 6.20, б).

Команда: «Удлинить». Выбрать граничные кромки...

Выберите объекты: (указать линию *a*).

Выберите объекты: («Enter» для завершения выбора). Выберите удлиняемый объект: (указать линию *c*)

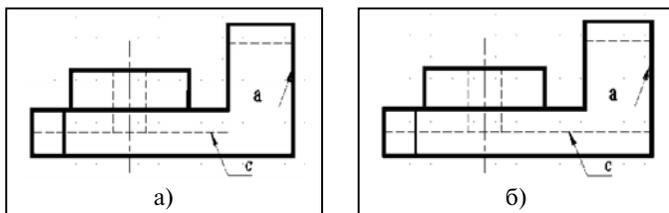


Рис. 6.20. Удлинение отрезка *c* до границы *a* командой «Удлинить»

3. Повторить команду «Удлинить» для удлинения линий невидимого контура на виде сверху.

4. С помощью команды «Обрезать» удалить часть полилинии *L* между режущими кромками *d* на виде слева (рис. 6.21).

Команда: «Обрезать». Выберите режущие кромки...

Выберите объекты: (указать полилинию *L*). Укажите объекты:

Выберите обрезаемый объект: (указать полилинию *L*).

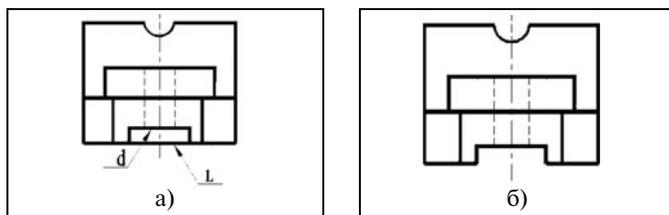


Рис. 6.21. Обрезка полилинии *L* по границе *d* командой «Обрезать»

VI. Сквозное призматическое отверстие заменить на цилиндрическое.

1. Удалить квадрат на виде сверху командой «Стереть».
2. Вычертить окружность на виде сверху с помощью команды «Круг» или «Кольцо».

На левом видовом экране отображается полностью вид преобразованного чертежа детали (рис. 6.22).

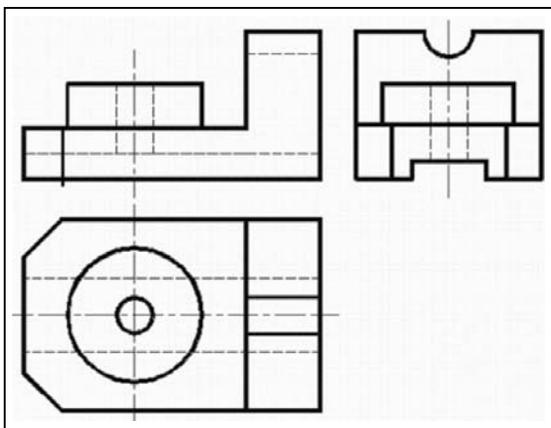


Рис. 6.22. Три вида сконструированной детали

6.3. Выполнение необходимых разрезов и оформление чертежа

З а д а н и е. Выполнить фронтальный и профильный разрезы.

1. Подготовить вид спереди для выполнения фронтального разреза. С помощью команды «Стереть» и «Разорвать» удалить с изображения детали лишние внешние линии (рис. 6.23, а).

2. Обвести контуры сечения (например, 1 — 2 — 3 — 4 — 5 — 6) с помощью команды «Плиния» и ее опции «Замкнуть» (рис. 6.23, б), или изменить слой «Невидимый» для линий невидимого контура на слой «Контур».

3. Выполнить штриховку области, ограниченной замкнутыми контурами с помощью команды «Штрих», (рис. 6.23, в).

«Лента» → «Вкладка» «Главная» → панель «Рисование» → → «Штриховка». В диалоговом окне «Штриховка и градиент»:

- ◆ на вкладке «Штриховка» в списке «Тип» выбрать «Стандартный»;

- ◆ из списка «Образец» выбрать нужный образец ANSI31;

- ◆ в группе «Контур» выбрать «Добавить: точки выбора» (для замкнутого объекта) или «Добавить: выбрать объект» (для незамкнутого объекта);

- ◆ указать внутреннюю точку или объект (например полилинию 12 — 3 — 4 — 5 — 6) и нажать на «Enter».

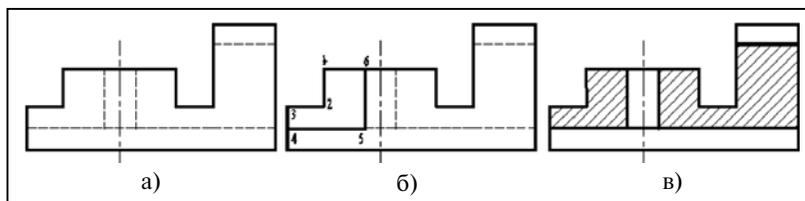


Рис. 6.23. Выполнение штриховки замкнутого контура

4. Выполнить профильный разрез, совместив половину вида слева с половиной профильного разреза (рис. 6.24).

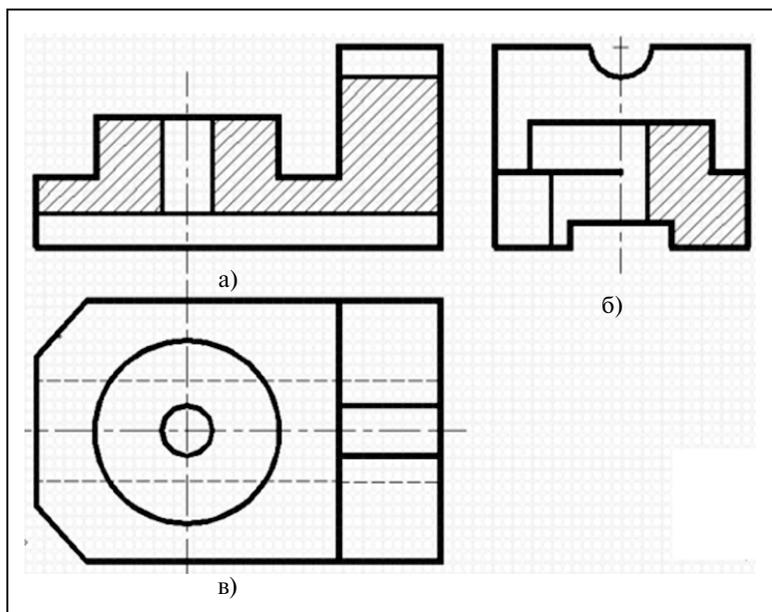


Рис. 6.24. Выполнение фронтального и профильного разрезов:
а) вид слева; б) профильные разрезы; в) вид сверху

♦ установить один видовой экран с помощью команды «ВЭКРАН».

«Лента» → Вкладка «Вид» → панель «Видовые экраны» → → задать видовые экраны → «Один ВЭ»;

♦ нанести размеры в соответствии с действующим ГОСТ 2.307-2011 «ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений». Обозначить разрезы;

Глава 7. ПОДГОТОВКА ДОКУМЕНТА К ПЕЧАТИ

Для того чтобы распечатать простую, не приведенную к определенному масштабу копию чертежа, необходимо заполнить ряд действий.

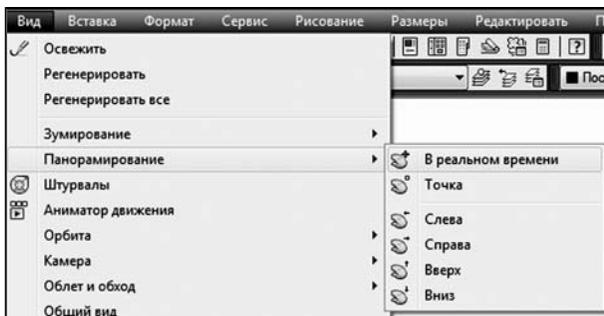


Рис. 7.1. Выбор команды «Панорамирование» — «В реальном времени»

Алгоритм печати документа

1. Открыть чертеж в AutoCAD.
2. Щелкнуть на корешке вкладки «*Model*» (Модель), который находится в нижней части графической зоны, поскольку в данном случае необходимо распечатать содержимое пространства модели.
3. Чтобы проверить область чертежа, которую необходимо печатать, выполните зумирование по границам чертежа. Для этого выберите цепочку команд «Вид» → «Панорамирование» → «В реальном времени» (рис. 7.1).

Границы чертежа представляют собой прямоугольную об-

ласть, которая достаточно велика, чтобы уместить все объекты чертежа.

4. Щелкнуть по кнопке «Plot» (Печать) панели инструментов «Standard» (Стандартная). В результате активизируется диалоговое окно «Plot» (Печать) (рис. 7.2–7.3).

В списке имя группы «Принтер»/«Плоттер» выбрать устройство печати.

В группе «Размер» бумаги выбрать размер страницы.

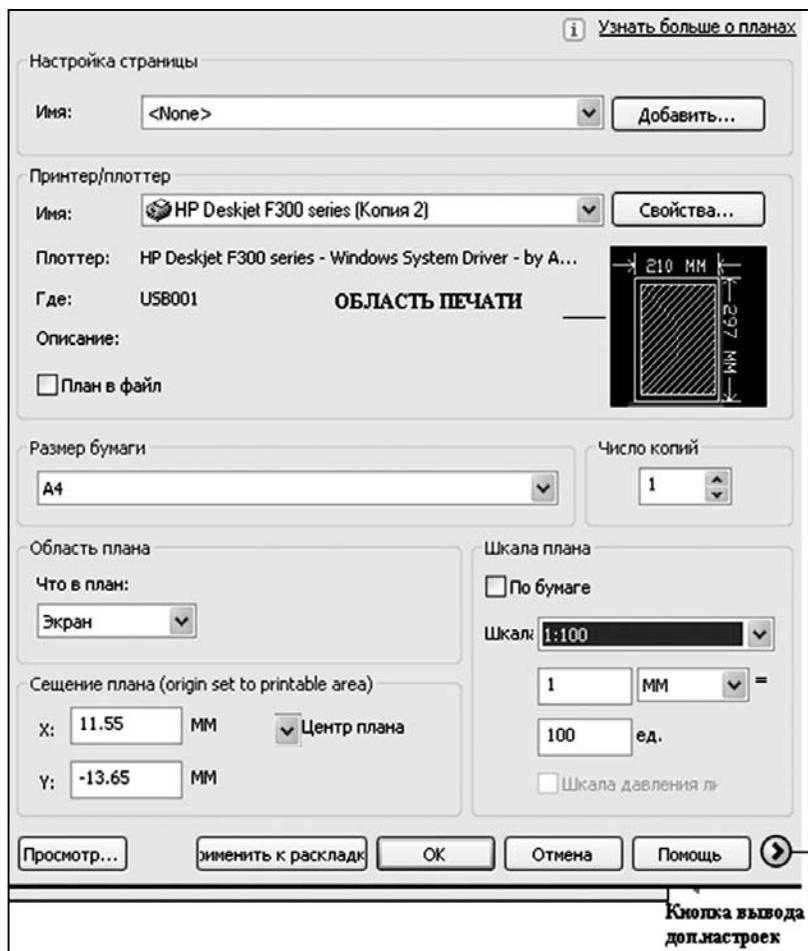


Рис. 7.2. Окно настроек параметров принтера для печати

5. В раскрывающемся списке группы «Область плана» установить значение «По лимитам».
6. Остальные настройки произвести, как показано на рисунке 7.3.
7. Нажать на «Просмотр».
8. «ОК»

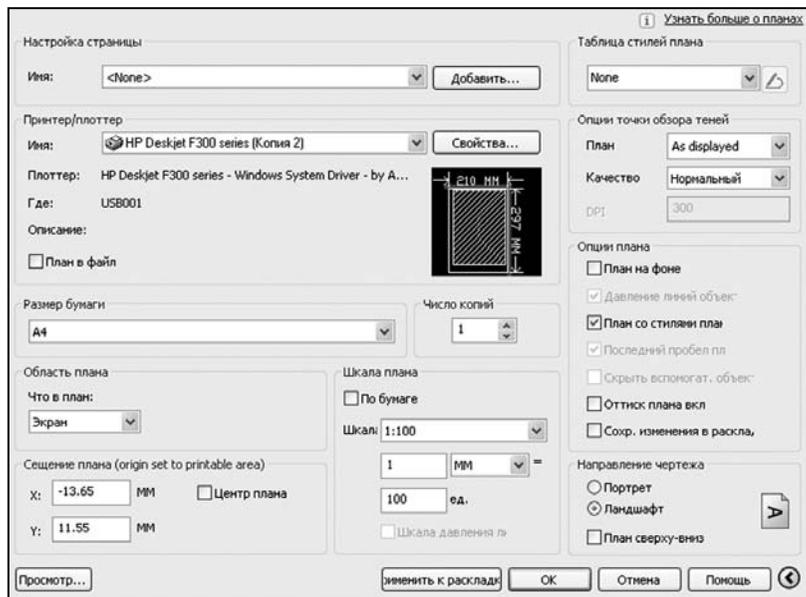


Рис. 7.3. Окно настроек дополнительных параметров принтера для печати

Литература

Нормативные документы

1. ГОСТ 2.104-2006*. Основные надписи. — Взамен ГОСТ 2.104-68; введ. 01.09.2006 // Единая система конструкторской документации. Основные положения: [сборник]. — М. : Изд-во стандартов, 2006.
2. ГОСТ 2.109-73. Основные требования к чертежам. Взамен ГОСТ 2.107-68, ГОСТ 2.109-68, ГОСТ 5292-60; введ. 01.07.1974 // Единая система конструкторской документации. Основные положения: [сборник]. — М. : Изд-во стандартов, 1978.
3. ГОСТ 2.303-68*. Линии [Текст]. — Взамен ГОСТ 3456-59; введ. 01.01.71 // Общие правила выполнения чертежей: [сборник]. — М. : Изд-во стандартов, 1984.
4. ГОСТ 2.307-2011. Нанесение размеров и предельных отклонений. — Взамен ГОСТ 2.307-68; введ. 01.01.2012 // Единая система конструкторской документации. Основные положения: [сборник]. — М. : Изд-во стандартов, 2012.

Учебники и учебные пособия

5. *Климачева, Т. Н.* AutoCad 2010. Полный курс для профессионалов / Т. Н. Климачева. — М. : Диалектика, 2010.
6. *Полешук, Н. Н.* AutoCad 2009. Наиболее полное руководство / Н. Н. Полешук. — СПб. : ВHV, 2009. — (Серия «В подлиннике»).
7. *Полешук, Н. Н.* Самоучитель AutoCAD 2009. Трехмерное проектирование / Н. Н. Полешук, В. А. Савельева. — СПб. : БХВ-Петербург, 2008. — (Серия «Самоучитель»).
8. *Соколова, Т. Ю.* AutoCad 2010 / Т. Ю. Соколова. — СПб. : Питер, 2010. — (Серия «Учебный курс»).
9. Справочная система AUTOCAD 2010.
10. *Финкельштейн, Э. Н.* AutoCad 2010 и AutoCadLT 2010. Библия пользователя / Э. Н. Финкельштейн; пер. с англ. и ред. А. Г. Сысоюка. — М. : Вильямс, 2010.
11. Эффективное использование AUTOCAD: электронный ресурс — <http://autocad-specialist.ru/blog.html>.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Скачивание программы AutoCAD

Выбираем версию программы

Прежде чем скачивать программу AutoCAD следует определиться, в какой версии лучше работать. Вам предоставлена возможность работать в современной программе, лишенной предыдущих недостатков и с привычным внешним классическим видом. При этом неважно насколько современная ваша версия. К тому же программа корректно русифицирована.

Начиная с 2009 версии, появился ленточный интерфейс, поэтому существенных различий между AutoCAD 2009 и 2014 нет. Однако помните, что разработчики программы постоянное ее модернизируют и совершенствуют, добавляют новые инструменты и команды, тем самым делая работу в AutoCAD удобнее.

Таким образом, настоятельно советуем скачивать и устанавливать последние версии программы. В данном приложении пошаговый пример создания проекта будет реализован на примере AutoCAD 2014.

Устанавливаем лицензионную студенческую версию

Компания «Autodesk» в целях обучения предоставляет бесплатную лицензионную версию AutoCAD. По функционалу учебная версия ничем не отличается от коммерческой. Весь смысл в том, что ее могут использовать только люди, осваивающие данную программу. Ей нельзя пользоваться в коммерческих целях.

Чтобы скачать программу, нужно перейти на официальный сайт <http://www.autodesk.com>. Далее следует выбрать «Education Community» (рис. 1).

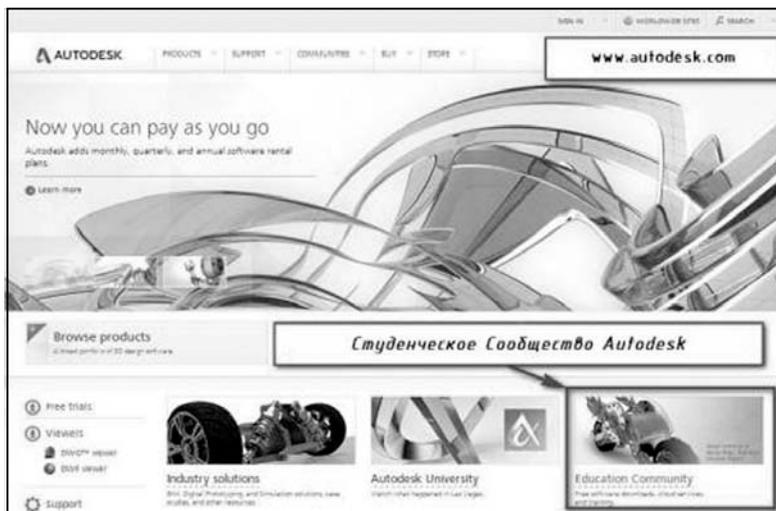


Рис. 1. Сайт «Autodesk.com»

Также в поисковике можно прописать «*Студенческое сообщество автокад*» и выбрать первую ссылку из результата поиска (рис. 2).

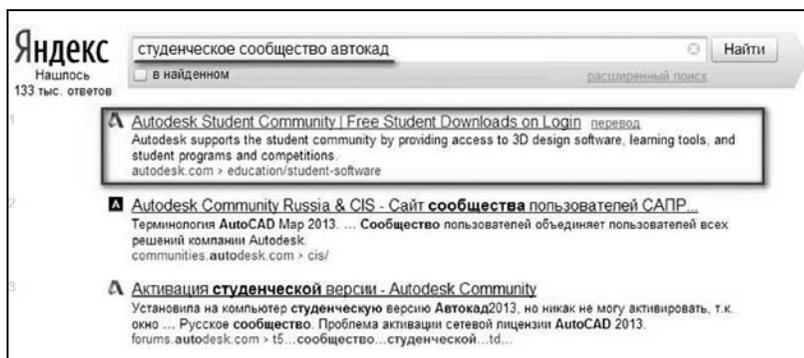


Рис. 2. Студенческое сообщество AutoCAD

Как в первом, так и во втором случае вы попадете на страницу сайта (рис. 3).



Рис. 3. Страницы сайта

Для скачивания и установки бесплатного ПО Autodesk перейдите по ссылке «Free-software». Из предоставленного списка выберите САПР AutoCAD (рис. 4).

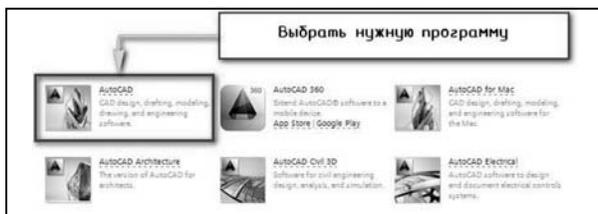


Рис. 4. САПР AutoCAD

После выбора программы AutoCAD можно скачать бесплатную версию и получить 3-летнюю лицензию.

Далее нужно обязательно зарегистрироваться и/или зайти в свой аккаунт — учетную запись (рис. 5).

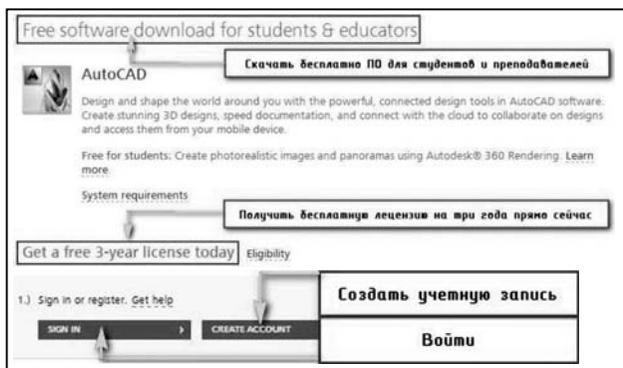
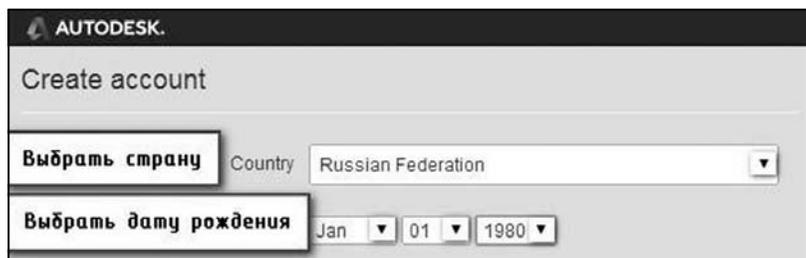


Рис. 5. Вход в учетную запись

Рассмотрим подробно процесс регистрации. Выберем «*Create Account*». После этого открывается форма, которую следует заполнить.

Алгоритм заполнения учетной записи

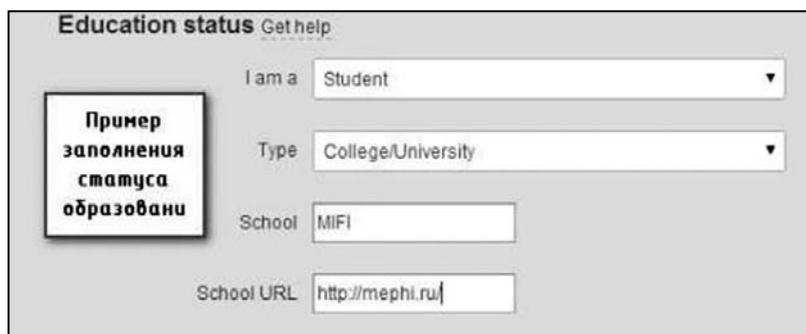
Первый шаг. Указать страну, в которой вы находитесь, и дату своего рождения.



The screenshot shows the Autodesk 'Create account' form. At the top, the Autodesk logo and 'Create account' title are visible. Below, there are two main input sections. The first is for 'Country', with a dropdown menu currently showing 'Russian Federation'. A callout box labeled 'Выбрать страну' (Select country) points to this dropdown. The second section is for 'Date of birth', with three separate dropdown menus for month ('Jan'), day ('01'), and year ('1980'). A callout box labeled 'Выбрать дату рождения' (Select date of birth) points to these three dropdowns.

Рис. 6. Создание учетной записи: страна и дата рождения

Второй шаг — образование (рис. 7). Следует выбрать, кто мы: студент, факультет или наставник (руководитель). Затем данную информацию нужно конкретизировать. В данном случае требуется заполнить еще несколько дополнительных форм.



The screenshot shows the 'Education status' form. It has a title 'Education status' with a 'Get help' link. There are four input fields: 'I am a' (dropdown menu with 'Student' selected), 'Type' (dropdown menu with 'College/University' selected), 'School' (text input field with 'MIFI'), and 'School URL' (text input field with 'http://mephi.ru/'). A callout box labeled 'Пример заполнения статуса образовани' (Example of filling out education status) points to the 'I am a' dropdown menu.

Рис. 7. Создание учетной записи: образование

В поле «*Type*» «Тип» нужно выбрать либо второе образование, либо указать, что вы студент университета/колледжа. Рассмотрим на примере второго варианта.

Поле «*School*» «Школа» подразумевает ввод записи в свободной форме. Здесь следует указать название высшего заведения, например, «МИФИ».

В поле «*School URL*» надо указать адрес сайта вуза. Например, <http://mephi.ru/>.



Совет: чтобы записи отражались корректно, после входа в аккаунт лучше перейти на английскую раскладку, то есть использовать латинские буквы. Это связано с тем, что возможно неправильное отображение русских символов на англоязычных сайтах.

Третий шаг. Информация об учетной записи.

В поле «*First name*» ввести свое имя

В поле «*Last name*» «Фамилия» указать, соответственно, фамилию

В поле «*Autodesk ID*» нужно ввести ваш уникальный логин. Существуют определенные требования к символам для идентификатора Autodesk. Ваш ID Autodesk должен содержать не менее 6 символов. Более подробную информацию можно получить, нажав на букву .

Ввести e-mail, то есть адрес вашей электронной почты, а в следующем поле «*Confirm email*» нужно его подтвердить, то есть указать еще раз.

В поле «*Password*» ввести пароль и подтвердить его, повторив еще раз ввод в поле «*Confirm password*». Пароль должен содержать 8—12 символов и не менее одной буквы и одного числа (рис. 8).

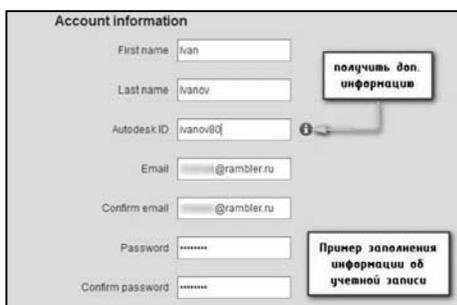


Рис. 8. Пример заполнения информации об учетной записи

Далее нужно принять некоторые условиями предоставления услуг компанией «Autodesk». В нашем примере согласимся с последними двумя (рис. 9). Если поставить галочку напротив первого условия, то на вашу электронную почту будет приходить рассылка об обновлениях.

Условия

Я хотел бы получать по электронной почте сообщения от Autodesk, включая информацию о новых продуктах и специальных предложениях.

Я согласен с Autodesk 360 Условия предоставления услуг и использования моих личных данных в соответствии с Заявлением о конфиденциальности Autodesk (включая трансграничных переводов, как описано в отчете).

Я прочитал и согласен с образования Условия использования и подтверждаю, что я преподаватель, студент или просто право участник, как более подробно описано здесь .

Рис. 9. Условия предоставления услуг

После заполнения всех полей и соглашения с условиями следует нажать — происходят сохранение и обработка введенных данных. Затем появляется предупреждение о том, что ваш аккаунт еще не был активирован. Для активации следует перейти по ссылке, которую компания «Autodesk» выслала на ранее указанный адрес электронной почты (рис. 10).

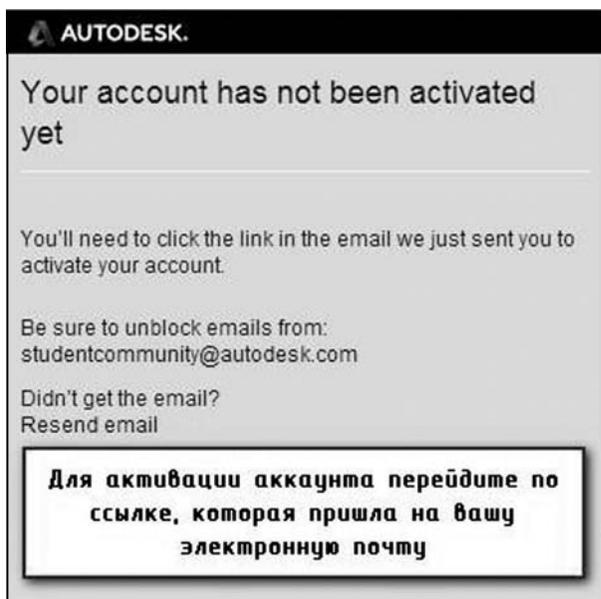


Рис. 10. Сообщение об активации

На вашу почту придет письмо от компании «Autodesk» (рис. 11).

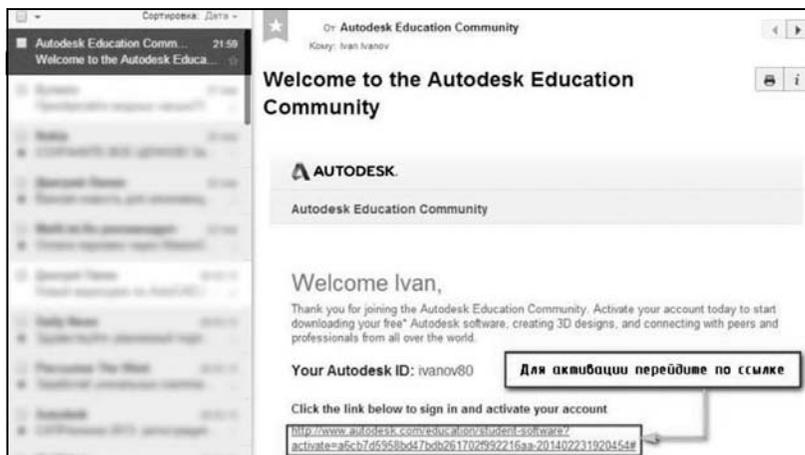


Рис. 11. Письмо от компании «Autodesk»

После перехода по ссылке появится сообщение об активации вашего аккаунта (рис. 12).

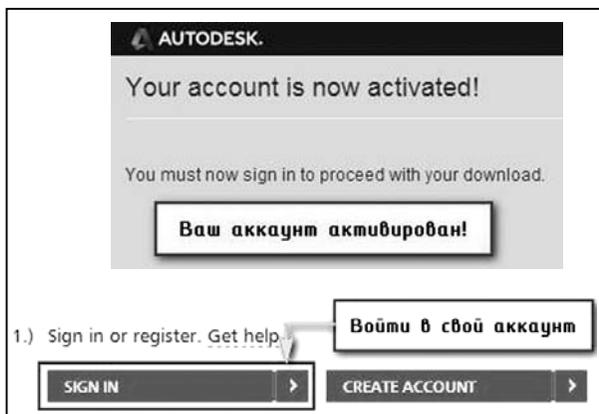


Рис. 12. Сообщение об активации аккаунта

Появится форма, в которой необходимо указать ваш логин и пароль. В качестве логина служит ранее вводимый «Autodesk ID» или адрес вашей электронной почты, указанный при регистрации. Чтобы запомнить данные и не выходить из систе-

мы, поставьте галочку напротив «*Keep me signed in*». Для входа нажмите «*Sign in*» (рис. 13).



Рис. 13. Запоминание данных

После этого необходимо выбрать версию программы, язык, а также разрядность вашей операционной системы (рис. 14).

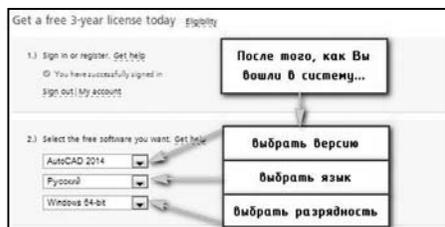


Рис. 14. Выбор дополнительных параметров

❗ **Совет:** чтобы посмотреть, какая разрядность вашей операционной системы, воспользуйтесь меню «Пуск» → ПКМ нажать на «Компьютер» → в выпадающем списке выбрать «Свойства» (рис. 15).

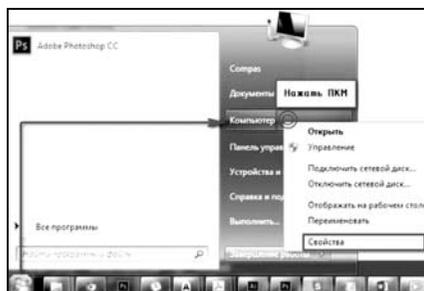


Рис. 15. Определение разрядности операционной системы

Откроется окно свойств, в котором можно посмотреть тип вашей операционной системы.

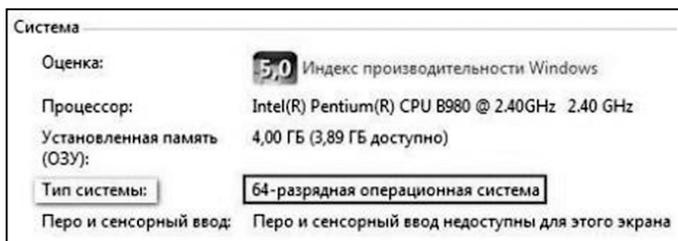


Рис. 16. Окно «Тип системы»

Через 5—10 секунд появится информация о загружаемом ПО. Самое важное, на что следует обратить внимание — это **серийный номер** и **ключ продукта**. Программа AutoCAD, которую можно скачать бесплатно на официальном сайте, во время установки затребует данный серийный номер и ключ. На вашу электронную почту автоматически придет письмо, содержащее всю необходимую информацию, чтобы активировать «Автокад студенческий».

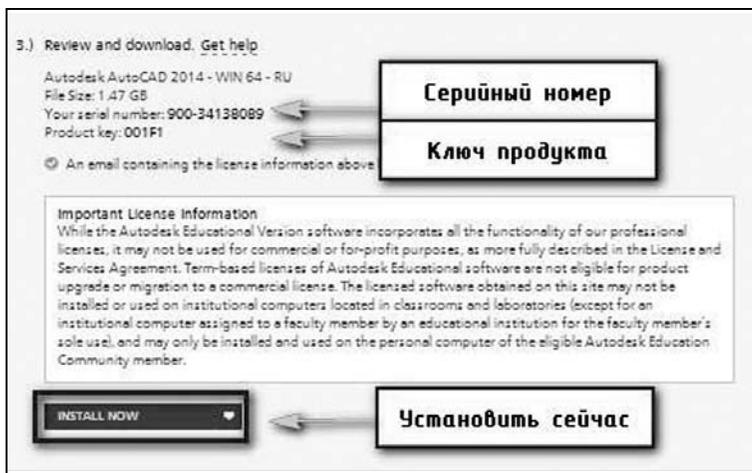


Рис. 17. Серийный номер и ключ продукта

По умолчанию стоит «*INSTALL NOW*» («Установить сейчас»). Из выпадающего списка можно выбрать и другие режимы, например, «*Download Now*» или «*BrowserDownload*» (рис. 18).



Рис. 18. Режимы загрузки программы

Рассмотрим вариант «*Download Now*» («Загрузить сейчас»). С его помощью установочные файлы скачаются на компьютер, и вы сможете установить программу в любое свободное время.

Нажимаем по ссылке «*Download Now*». Теперь, если вы пользуетесь браузером Google Chrome, то слева в загрузках начнется процесс скачивания программы «*Download Manager*». «*Менеджер скачивания программ*» компании «Autodesk». Это не сам AutoCard, а лишь вспомогательная программа (рис. 19). С ее помощью намного легче и надежнее скачивать ПО.

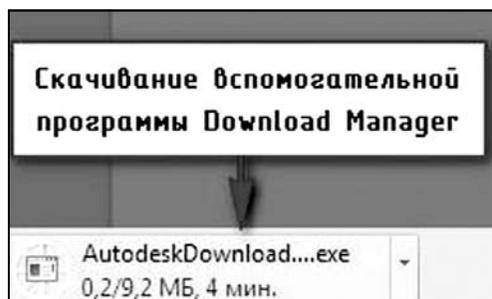


Рис. 19. Установка программы «Download Manager»

Если у вас другой браузер, то необходимо разобраться, где идет процесс загрузок и куда скачиваются файлы.

Итак, запускаем скаченный файл. На мониторе появляется окно установки (рис. 20). Нужно поставить галочку напротив «*I Agree*», чтобы продолжить процесс установки программы «*Download Manager*».

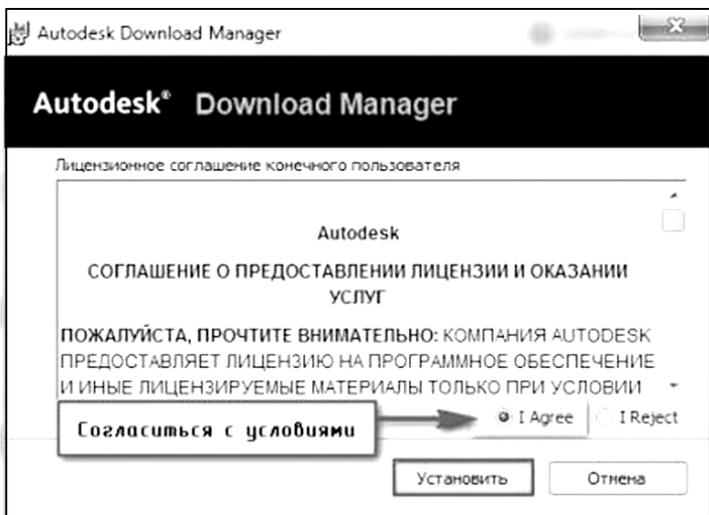


Рис. 20. Окно установки

Затем начинается установка (рис. 21)...

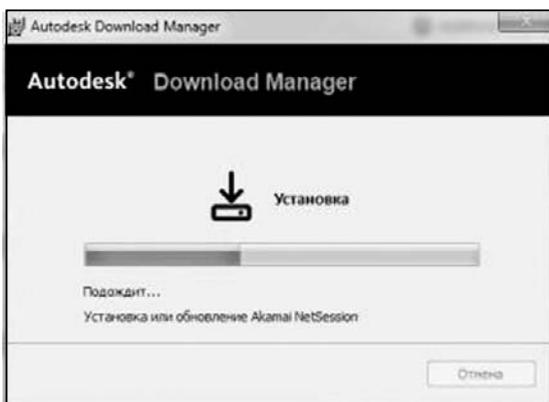


Рис. 21. Установка программ

После установки в браузере появляется сообщение: «*Запустить ли приложение “Download Manager”*». Можно поставить галочку напротив «*Запомнить выбор всех ссылок этого типа*», чтобы в следующий раз при скачивании ПО с сайта «Autodesk» данное сообщение больше не выводилось и по умолчанию запускалось данное приложение (рис. 22).

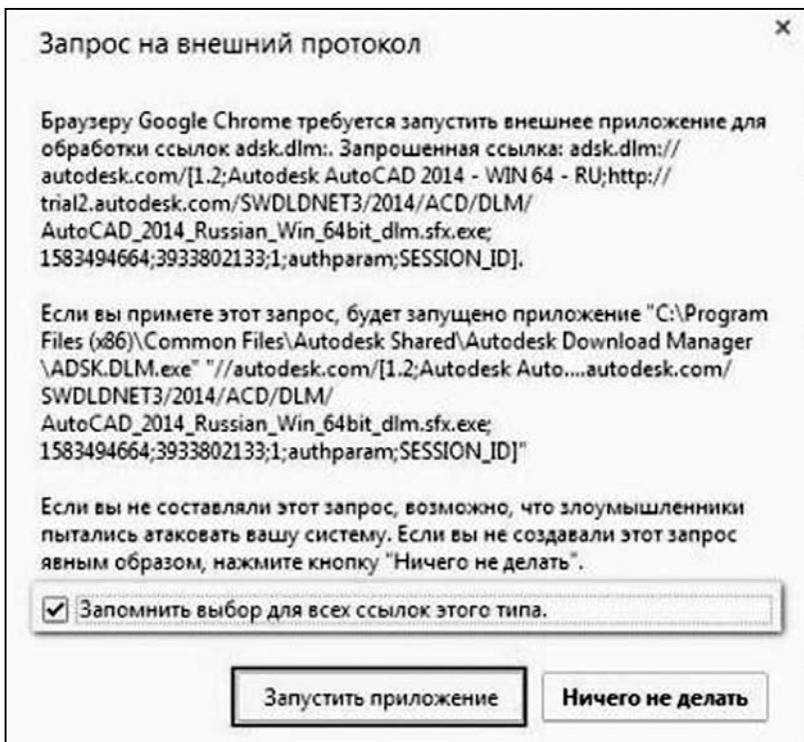


Рис. 22. Запрос на разрешение запуска

В открывшемся приложении «*Download Manager*» необходимо указать, куда следует сохранить AutoCAD. Имейте в виду, что сейчас мы указываем путь для скачивания пакета AutoCAD, то есть это будет не конечно установленная программа, а лишь пакет для дальнейшей установки.

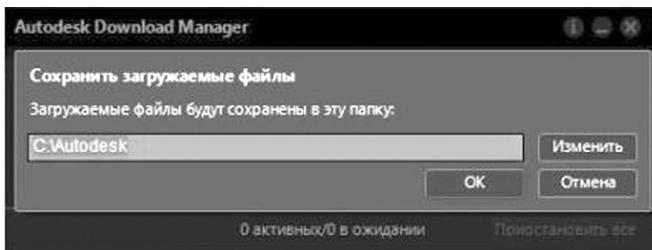


Рис. 23. Выбор места для сохранения программ

После нажатия «*ОК*» начнется процесс скачивания программы на ваш компьютер.

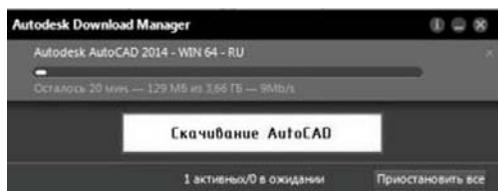


Рис. 24. Скачивание программы на компьютер

Приложение II. Установка программы AutoCAD

Теперь вы знаете, как скачать студенческую версию AutoCAD. Давайте рассмотрим установку программы. При установке необходимо согласиться с лицензионным соглашением. Затем пошагово выполните необходимые действия, нажимая кнопку «*Далее*».

Но давайте по порядку!

Установка продукта

По окончании загрузки нажмите «*Установить*». Запустится окно с инструкциями по инсталляции программы AutoCAD (студенческий). Чтобы началась установка, на вашем компьютере нажмите соответствующую кнопку «*Установка*» (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид программы

Далее принимаем условия лицензии «Autodesk» (рис. 2).



Рис. 2. Соглашение о предоставлении лицензии

Теперь нужно ввести информацию о продукте (рис. 3). Здесь речь идет о серийном номере и ключе, который вы получили при скачивании программы.

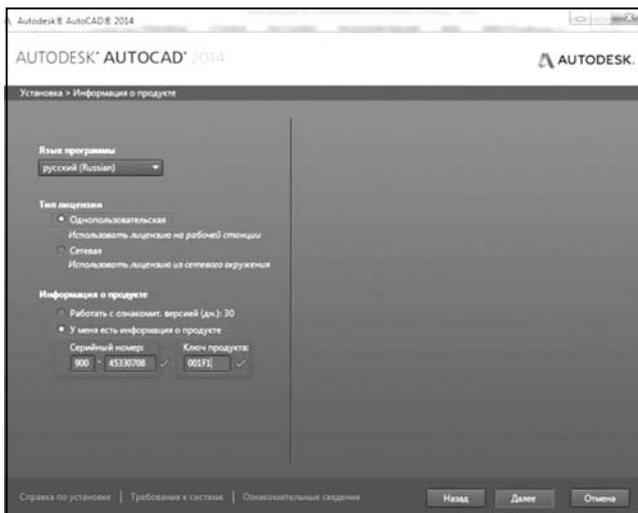


Рис. 3. Установка: информация о продукте

Следующим шагом необходимо выполнить настройку установки. Вы можете выбрать те модули, которые считаете нужными (рис. 4). Выполним установку всех. При необходимости можно изменить путь установки. Нажимаем «Установить».

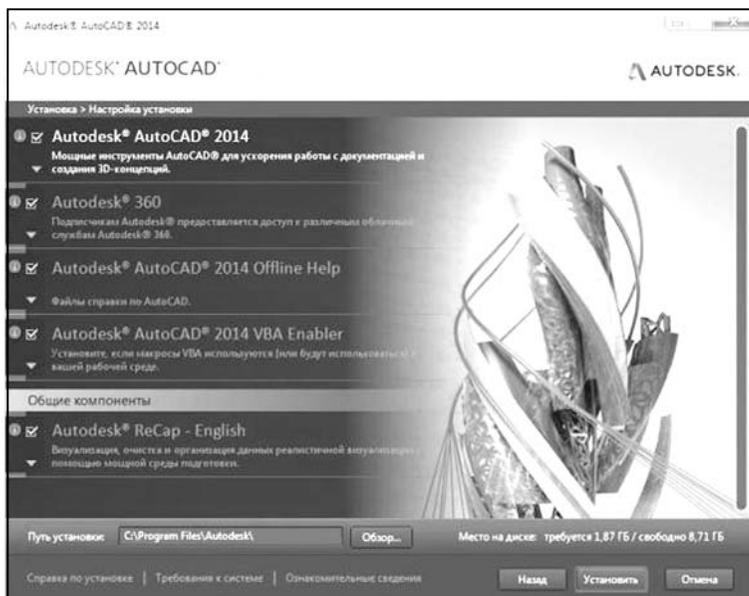


Рис. 4. Выбор необходимых модулей

При завершении установки на рабочем столе появится ярлык программы AutoCAD.

Активация AutoCAD

Пока мы не активируем AutoCAD, при каждом запуске в течение 30 дней будет появляться форма с просьбой активировать программу. Причем будет указано, сколько дней осталось пользоваться программой без активации лицензии (рис. 5). Чтобы запустить программу, следует нажать «Попробовать».

Настоятельно советуем выполнить активацию сразу после установки «AutoCAD».

! | Программа, бесплатно скачанная с официального сайта, будет запускаться на вашем компьютере ровно 30 дней, а затем затребуется выполнение активации лицензии.

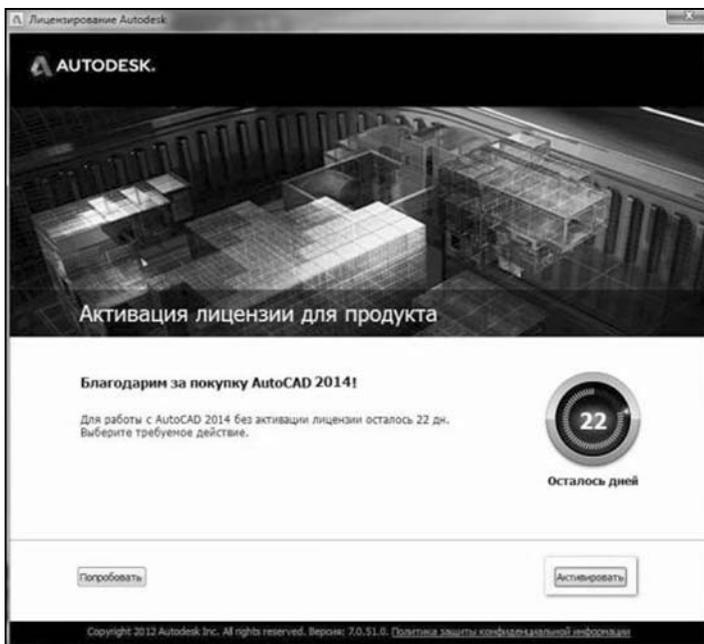


Рис. 5. Форма с просьбой активировать программу
 Результат может выглядеть следующим образом (рис. 6).

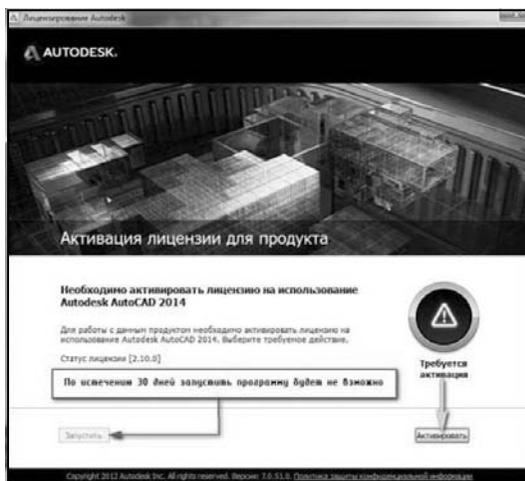


Рис. 6. Требование активации лицензии

Нажать на «*Активировать*». Появляется окно с информацией о продукте. Здесь указаны серийный номер, ключ продукта и **код запроса**, на который следует обратить особое внимание (рис. 7). В дальнейшем он нужен для получения кода активации «Autodesk». Так как на данный момент данного кода нет, то поставим галочку напротив «*Подключиться и активировать*» и нажмем на «*Далее*».



Рис. 7. Окно с информацией о продукте программного обеспечения

Появляется сообщение о том, что мы не можем автоматически связаться с сервером компании «Autodesk» и провести активацию в автоматическом режиме, поэтому нажимаем «*Использовать другой способ*» (рис. 8).



Рис. 8. Активация в автономном режиме

Появляется запрос об активации в автономном режиме. Необходимо перейти по ссылке (рис. 9).



Рис. 9. Запрос на активацию в автономном режиме

В результате мы попадаем на официальный сайт «Autodesk» <https://registeronce.autodesk.com>. Таким образом, чтобы активировать лицензию через интернет, необходимо перейти по ссылке, как показано на рис. 9—10.

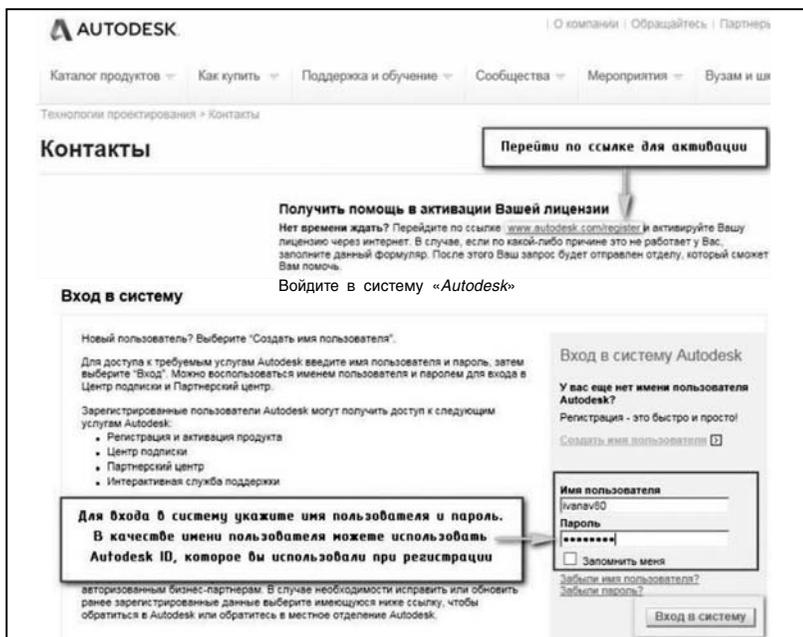


Рис. 10. Активация лицензии через интернет

Необходимо выбрать операционную систему (по умолчанию стоит *Windows*), а также указать серийный номер лицензионного продукта (рис. 11).

AUTODESK

Регистрация и активация продукта Выйти из системы

Имя пользователя	Имя	Фамилия	Предпочитаемый язык
ivanov80	Ivan	Ivanov	ENU

Учетная запись:

Благодарим за покупку продукта Autodesk.

Следующие страницы помогут выполнить регистрацию и активацию продукта.

Для получения справки о поле нажмите на значке "Справка"

Выберите операционную систему продукта

Windows

Серийный номер/код группы продукта: 800-45330704

Указать серийный номер, полученный при регистрации

Далее >>

Рис. 11. Выбор операционной системы и указание серийного номера
Далее необходимо заполнить специальную форму (рис. 12).

Сведения учетной записи Выйти из системы

Имя пользователя	Имя	Фамилия	Язык	Редактировать
ivanov80	Ivan	Ivanov	English (en)	

Заполните эту форму. Все поля, кроме специально отмеченных, обязательны для заполнения. При необходимости эту информацию можно будет изменить в ходе будущих транзакций.

Зарегистрированный пользователь программы:

Организация

Индивидуальный пользователь

Страна, в которой продукт будет использоваться: Russian Federation

Улица: Kurchatova

Улица 2 (если необходимо):

Улица 3 (если необходимо):

Город: Москва

Почтовый индекс: 961234

Номер телефона (если необходимо):

Номер факса (если необходимо):

Какое из приведенных ниже направлений деятельности наиболее полно соответствует вашей компании? (заполнять не обязательно): Прочее

Заполним необходимую информацию в форме

Далее >>

Рис. 12. Пример заполнения учетной записи

Нажав на кнопку «Далее», нужно подтвердить указанный адрес, кликнув на кнопку «Confirm Address» (рис. 13).

Выберите учетную запись Выход из системы

Имя пользователя: ivanov80 Имя: Ivan Фамилия: Ivanov Язык: English (en) [Редактировать](#)

Просмотр изменений учетной записи
Click Confirm Address if the address is correct, or Click Compare Address

Use Improved Address
Ivanov Ivan
Курчатова
Москва
115142
RU

[Confirm Address](#) [Вернуться к редактированию Compare Address](#)

Подтвердить адрес для дальнейшей работы

При необходимости, отредактировать данные

Рис. 13. Подтверждение адреса

Выберите учетную запись для дальнейшей активации продукта (рис. 14).

Выберите учетную запись Выход из системы

Имя пользователя: ivanov80 Имя: Ivan Фамилия: Ivanov Язык: English (en) [Редактировать](#)

Учетные записи
Выберите учетную запись для регистрации продукта.

Выберите	Учетная запись	Адрес	Город	Штат	Почтовый индекс (США)	Страна	Телефон
<input checked="" type="radio"/>	Ivanov Ivan	Курчатова	Москва		115142	Russian Federation	

[Добавить учетную запись](#) [Удалить учетную запись](#) [Далее >>](#)

Рис. 14. Выбор учетной записи

Теперь следует ввести код запроса для активации программного продукта (рис. 15).



Рис. 15. Код запроса

Чтобы посмотреть код запроса, закройте окно «Лицензирование Autodesk», запустите заново программу AutoCAD и нажмите «Активировать» (рис. 16).



Рис. 16. Просмотр кода запроса

После введения кода запроса появится код активации (рис. 17). Скопируйте его.



Рис. 17. Код активации

Теперь надо возвращаться в окно «Лицензирование Autodesk», выбрать «У меня есть код активации» и вставить скопированный код. Нажать на «Далее» (рис. 18).

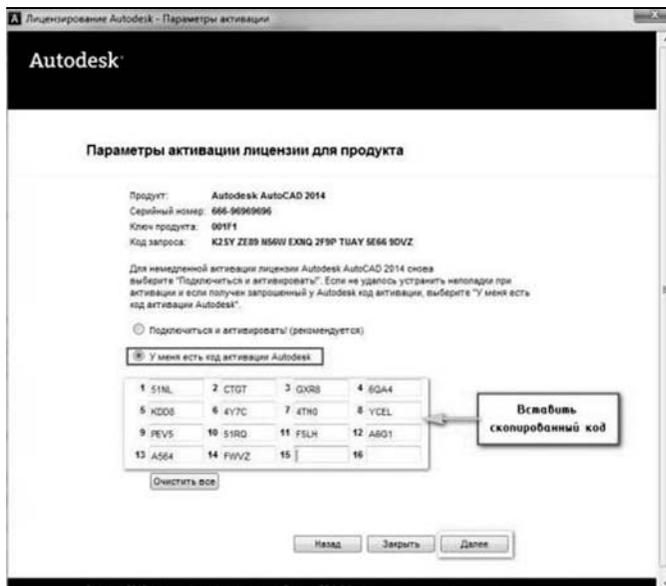
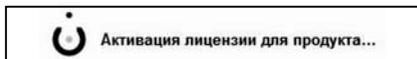


Рис. 18. Параметры активации AutoCAD

После этого происходит непосредственно активация.



Все готово. Программа запускается автоматически.

Скачав бесплатный «AutoCAD» и выполнив активацию, вы абсолютно легально получаете многофункциональную программу. Напоминаем, также вы получили лицензию на три года. При запуске программы возможен вариант появления следующей ошибки (рис. 19).

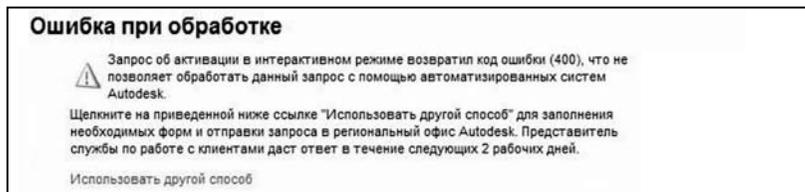


Рис. 19. Окно «Ошибка при обработке»

Данное сообщение необходимо просто закрыть. Программа будет запущена в любом случае.

Появляется следующее информационное окно (рис. 20).

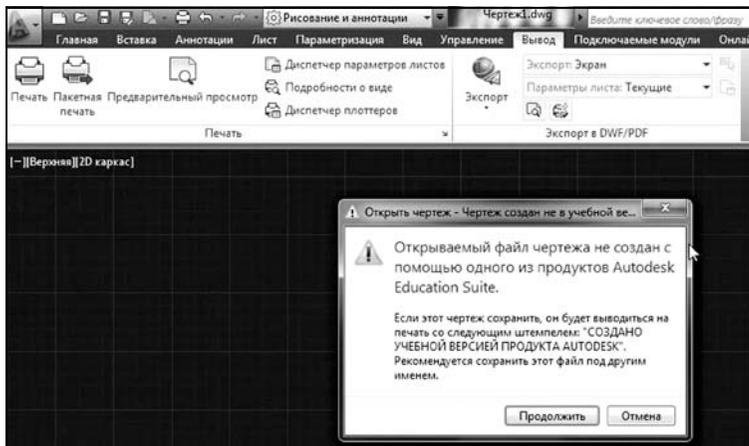


Рис. 20. Защита от коммерческого использования

Это так называемая защита от коммерческого использования программы. При выводе чертежа на печать будет автоматически появляться надпись, что данный чертеж создан в учебной версии продукта.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Глава 1. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ	
1.1. Выполнение основной надписи на чертежах	4
1.2. Линии на чертежах и схемах	6
1.3. Масштабы, применяемые при выполнении чер- тежей	9
1.4. Шрифты чертежные	9
1.5. Основные правила нанесения размеров	9
1.6. Рациональные компоновки чертежей	14
Глава 2. ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММЫ AUTOCAD. НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ ЧЕРТЕЖА И СОЗДАНИЕ ШАБЛОНА	
2.1. Рабочее окно AutoCAD 2010—2014	20
2.2. Настройка единиц	28
2.3. Настройка границ чертежа	29
2.4. Настройка цвета экрана	30
2.5. Настройка координатной сетки	32
2.6. Настройка параметров объектной привязки	33
2.7. Настройка типов линий	37
2.8. Настройка размерного стиля	40
2.9. Настройка текстовых стилей	42
2.10. Настройки слоев	46
2.11. Настройка изображения	55
2.12. Сохранение файла чертежа. Создание шаблонов	57
2.13. Работа с несколькими файлами чертежей	57
Практикум	58
	191

Глава 3. ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

3.1. Общие положения	59
3.2. Основные виды моделей	60
3.3. Двухмерная модель	62
3.4. Обрабатываемые элементы	63
3.5. Аппарат точных построений	65
3.6. Инструменты для создания базовой геометрии	69
3.7. Методы построения окружностей	84
3.8. Построение дуги на чертеже	86
3.9. Построение эллипсов	90
3.10. Построение колец	91
3.11. Построение и использование объекта «корректное облако»	92
3.12. Инструменты создания сложной геометрии: полилинии и мультилинии, сплайн	94
3.13. Аннотирование чертежа	105

Глава 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ КОМАНД РЕДАКТИРОВАНИЯ

4.1. Команды удаления, отмены и повтора последнего действия	117
4.2. Методы выполнения команд редактирования ...	118
4.3. Способы выделения объектов	119
4.4. Командный стиль редактирования	122
4.5. Редактирование объектов с помощью «ручек» ...	138
Практикум	140

Глава 5. ИНСТРУМЕНТ «РАЗМЕРЫ»

5.1. Алгоритмы нанесения размеров различных видов	144
5.2. Редактирование элементов размера	147

Глава 6. ПРАКТИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ ДВУХМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ

6.1. Создание чертежа исходной графической модели методом вспомогательных построений с использованием основных примитивов двухмерного моделирования	149
---	------------

6.2. Преобразование формы построенных видов детали в окончательную инструментами редактирования AutoCAD	155
6.3. Выполнение необходимых разрезов и оформление чертежа	161
Глава 7. ПОДГОТОВКА ДОКУМЕНТА К ПЕЧАТИ	164
Литература	167
Приложения	
Приложение 1. Скачивание программы AutoCAD ...	168
Приложение 2. Установка программы AutoCAD ...	180

В. В. Благодинова, А. Ю. Петров

**Основные инструменты
двухмерного моделирования
в САПР AutoCAD**

Учебное пособие

Редактор *Н. А. Елизарова*
Компьютерная верстка *Л. И. Половинкиной*

Оригинал-макет подписан в печать 11.08.2016 г.
Формат $60 \times 84 \frac{1}{16}$. Бумага офсетная. Гарнитура «TimesET».
Печать офсетная. Усл.-печ. л. 11,4. Тираж 100 экз. Заказ 2349.

Нижегородский институт развития образования,
603122, Н. Новгород, ул. Ванеева, 203.
www.niro.nnov.ru

Отпечатано в издательском центре учебной
и учебно-методической литературы ГБОУ ДПО НИРО.

