

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Амурский государственный университет»



«Кадры для регионов»



ФГБОУ ВПО «Амурский государственный
университет»

Учебное пособие подготовлено в рамках реализации проекта по подготовке высококвалифицированных кадров для предприятий и организаций регионов («Кадры для регионов»)

Е.А. Гаврилюк, Л.А. Ковалева

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА. СОЗДАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ В СИСТЕМЕ AUTOCAD

Учебное пособие

Благовещенск
Издательство АмГУ
2013

ББК 32.973 – 018.2я73
Г 12

*Печатается по решению
редакционно-издательского совета
Амурского государственного
университета*

Разработаны в рамках реализации гранта «Подготовка высококвалифицированных кадров в сфере электроэнергетики и горно-металлургической отрасли для предприятий Амурской области» по заказу предприятия-партнера ООО «Дальневосточная распределительная сетевая компания»

Рецензенты:

Чалкина Наталья Анатольевна, доцент кафедры общей математики и информатики, канд. пед. наук

Гаврилов Андрей Анатольевич, зам. начальника департамента, начальник отдела социальной политики ОАО «ДРСК»

Г 12. Гаврилюк Е. А., Ковалева Л. А.

Инженерная графика. Создание чертежей в системе AutoCAD: Учебное пособие / сост.: Гаврилюк Е.А., Ковалева Л.А. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2013. – 134 с.

Учебное пособие является практическим и справочным руководством для изучения и освоения графической системы AutoCAD (версия AutoCAD 2013). В издании приведены общие сведения о системе, описываются средства создания, редактирования и оформления чертежей.

Пособие предназначено для студентов энергетического факультета, обучающихся по направлению подготовки бакалавра 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника», профили – «Электроснабжение», «Электрические станции», «Электроэнергетические системы и сети», «Электроснабжение», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» и изучающих курс "Инженерная графика".

В авторской редакции.

ББК 32.973 – 018.2я73

©Амурский государственный университет, 2013

Содержание

Предисловие	6
Введение	8
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	9
1.1. Запуск системы AutoCAD	9
1.2. Создание нового чертежа	10
1.3. Задание вручную размеров чертежа. Команда Лимиты	12
1.4. Сохранение чертежа	12
1.5. Работа мышью в AutoCAD	13
1.6. Графический курсор	13
Упражнения к разделу 1	14
2. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС AUTOCAD	15
2.1. Графическая зона	15
2.2. Командная строка	16
2.3. Лента	17
2.4. Строка состояния	26
2.5. Инструментальные палитры	30
Упражнения к разделу 2	31
3. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ В AUTOCAD	33
3.1. Способы задания команд	33
3.2. Способы задания координат	34
3.3. Динамический ввод	37
3.4. Выбор объектов	38
3.5. Точность построения объектов	39
3.6. Способы управления изображением на экране	40
Упражнения к разделу 3	42
4. ПОСТРОЕНИЕ ОБЪЕКТОВ	45
4.1. Построение прямолинейных отрезков (линий)	45
4.2. Разметочные (вспомогательные) линии	46

4.3 Построение многоугольников	47
4.4. Построение прямоугольников	49
4.5. Построение кругов	50
4.6. Дуги и их построение на чертеже	51
4.7. Построение эллипсов	53
4.8. Построение колец	54
4.9. Построение точек	55
4.10. Построение полилиний	56
4.11 Построение сплайнов	59
4.12. Создание массивов	61
4.13. Штриховка	63
Упражнения к разделу 4	69
5. РЕДАКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ	73
5.1. Перемещение объектов	74
5..2 Копирование объектов	74
5.4. Создание массивов	75
5.5. Построение подобных объектов	81
5.6. Построение (снятие) фасок	83
5.7. Построение плавного сопряжения	85
5.8. Зеркальное отображение	87
5.9. Масштабирование объектов	88
5.10. Подрезка объектов	89
5.11. Удлинение объектов	92
5.12. Растягивание объектов и групп объектов	93
5.13. Разрыв объектов	95
5.14. Расчленение объекта	96
Упражнения и задания к разделу 5	98
6. СВОЙСТВА ОБЪЕКТОВ	104
6.1. Инструменты для работы со слоями	105

6.2. Свойства и параметры слоев	106
6.3. Создание нового слоя	107
Упражнения и задания к разделу 6	108
7. ТЕКСТ	112
7.1. Однострочный текст	112
7.2. Многострочный текст	116
Упражнения к разделу 7	121
8. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ	122
8.1. Виды размеров	123
8.2. Подготовка к проставлению размеров	125
8.3. Создание нового размерного стиля	126
8.4. Редактирование элементов размеров	128
Упражнения и задания к разделу 8	130
Заключение	132
Библиографический список	133

Предисловие

Дисциплина «Инженерная графика» относится к вариативной части цикла профессиональных дисциплин (БЗ.В.ОД.1) учебного плана по направлению подготовки бакалавра 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника» и формирует общекультурные и профессиональные компетенции, необходимые для усвоения студентами специальных технических дисциплин, выполнения курсовых работ и проектов, выполнения дипломного проекта, а также для будущей профессиональной деятельности.

Курс изучается в первом и втором семестрах. Общая трудоемкость составляет 252 часа (7з.е.).

Дисциплина состоит из 2-х взаимосвязанных разделов: *начертательная геометрия и инженерная графика*.

№ п/п	Раздел дисциплины	Се-местр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
				Лек	Лаб	СРС	КСР	
1	Начертательная геометрия	1	1 – 18	Лек 18	Лаб 36	СРС 54		Контрольная работа – 7, 14 недели Экзамен – 1-й семестр
2	Инженерная графика	2	1 – 18	Лек 18	Лаб 36	СРС 18	КСР 36	Контрольная работа – 7, 14 недели Зачет – 2-й семестр

Содержание данного пособия соответствует рабочей программе курса «Инженерная графика».

Рабочая программа дисциплины предусматривает изучение техники черчения, основ начертательной геометрии, геометрического и проекционного черчения, машиностроительного черчения, правил выполнения схем, а также приобретение студентами практических навыков выполнения конструкторской документации в соответствии с Государственными стандартами единой системы конструкторской документации (ЕСКД) средствами компьютерной графики.

Материал пособия предназначен для выполнения чертежей по разделам геометрического, проекционного и машиностроительного черчения во втором семестре.

По результатам освоения дисциплины «Инженерная графика» выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

способностью и готовностью использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики, в своей предметной области (ПК-1);

способностью разрабатывать простые конструкции электроэнергетических и электротехнических объектов (ПК-9);

способностью графически отображать геометрические образы изделий и объектов электрооборудования, схем и систем (ПК-12);

готовностью разрабатывать технологические узлы электроэнергетического оборудования (ПК-17).

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

правила разработки, выполнения, оформления и чтения конструкторской документации; способы графического представления пространственных образов и схем; стандарты ЕСКД.

Студент должен уметь:

использовать полученные знания в своей профессиональной деятельности; выполнять конструкторские документы, курсовые, расчетно-графические и дипломные работы с помощью компьютерной графики.

В данном учебном пособии содержатся теоретические сведения, а так же упражнения и задания по темам геометрического, проекционного и машиностроительного черчения. Упражнения и задания способствуют приобретению практических навыков работы в программе AutoCAD и предназначены для самостоятельного выполнения в аудиторное и внеаудиторное время.

Введение

Современный уровень техники обуславливает необходимость знания основ системы автоматизированного проектирования (САПР) на персональных компьютерах.

Первой САПР для персональных компьютеров стала программа AutoCAD (фирмы Autodesk), первая версия которой вышла в декабре 1982 года.

Программа AutoCAD представляет собой систему автоматического проектирования, относящуюся к классу так называемых САД-систем. Система САД предназначена в первую очередь для двумерного черчения и выпуска с ее помощью проектной документации различного вида и назначения. Однако программа позволяет выполнять сложные трехмерные построения линий, поверхностей и тел. С помощью средств тонирования и визуализации имеется возможность создавать и контролировать тени, цвета, освещение и текстуру поверхностей для получения реалистичных трехмерных изображений.

Большим преимуществом системы AutoCAD является возможность последующего формирования электронного архива чертежей и подшивок листов. Каждый из созданных файлов чертежей легко редактируется, что позволяет быстро получать аналоги по чертежам-прототипам.

Общение с графической системой не отличается по своей идеологии от операционной системы Windows и ведется при помощи различных *меню* (главного, падающего, экранного, контекстного), диалоговых и текстовых окон и панелей инструментов.

Чертежи, создаваемые в AutoCAD, хранятся в специальных файлах, имеющих расширение .dwg. Окончательные варианты документов можно публиковать и передавать в не редактируемых форматах DWF, DWFx или PDF.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Запуск системы AutoCAD

Запуск AutoCAD осуществляется следующими способами:

на Панели задач выбрав из меню **Пуск ► Программы ► Autodesk ► AutoCAD**;

на Рабочем столе Windows, дважды щелкнув на пиктограмме AutoCAD.

После запуска программы открывается рабочее окно AutoCAD (рис. 1.1,

1.2).

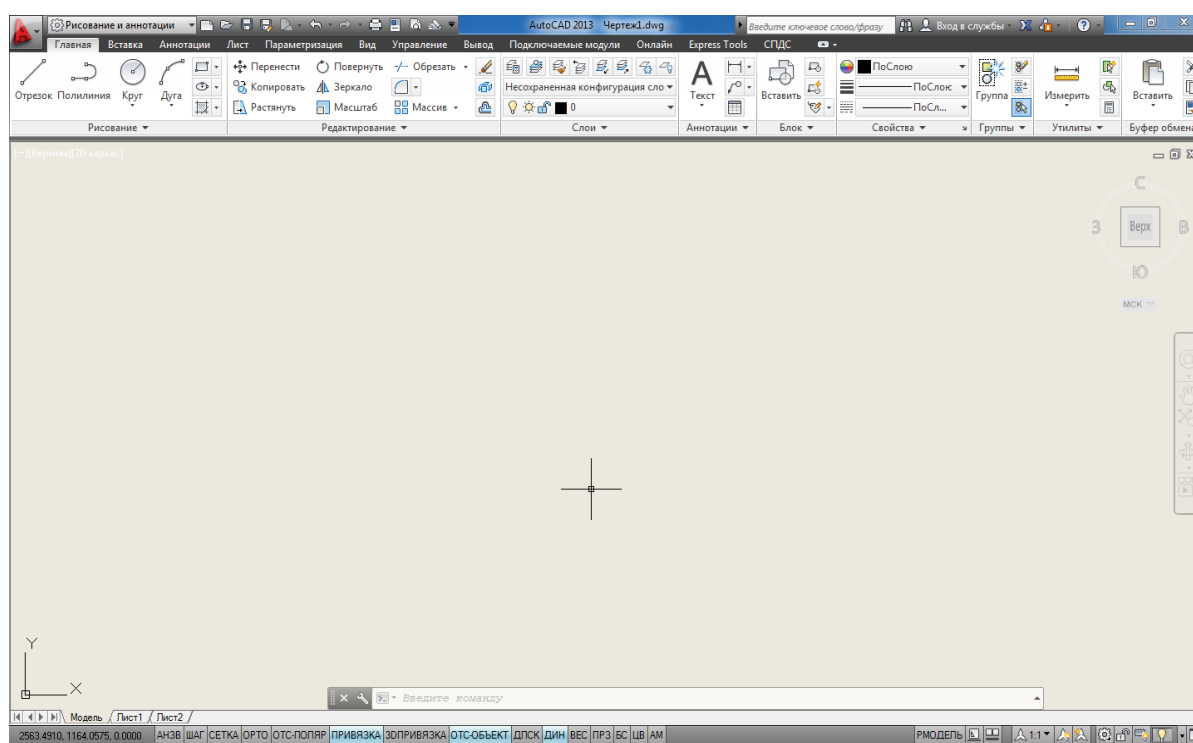


Рис. 1.1. Внешний вид окна AutoCAD с ленточным интерфейсом.

Одной из отличительных особенностей AutoCAD, начиная с AutoCAD 2009, является абсолютно новый ленточный интерфейс.

При первом запуске программы рабочим пространством по умолчанию является пространство **Рисование и аннотации**. В нем меню представлено в виде ленты с тематическими вкладками, на которых находятся панели инструментов, сгруппированные по функциональной принадлежности. Ориентировано это пространство на работу с 2D чертежами и проектной документацией.

Под рабочим пространством понимают набор и организацию вкладок ленты и панелей инструментов; стиль и вид пространства модели; положение и вид командной строки; настройку строки состояния и т. д.


Так же для удобства работы в AutoCAD 2013 включены рабочие пространства, содержащие наборы инструментов для решения отдельных задач:

рисование и аннотации;

3D основные;

3D моделирование;

классический AutoCAD. Это рабочее пространство стояло по умолчанию до 2008 года (до появления ленты).

Переключаться между рабочими пространствами можно с помощью кнопки Рабочее пространство, расположенной в правой части строки состояния или с помощью кнопки  в строке быстрого доступа.

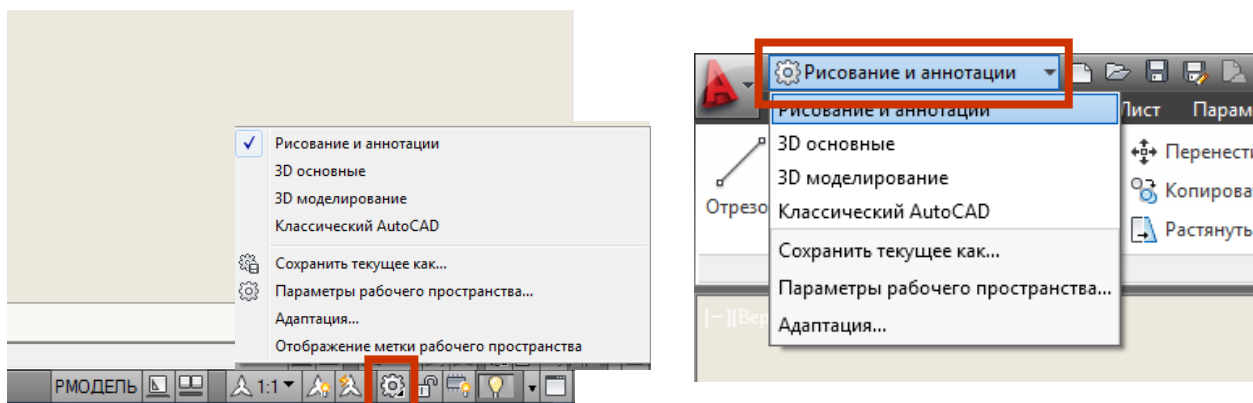


Рис. 1.2. Переход между рабочими пространствами.

1.2. Создание нового чертежа

Система AutoCAD автоматически приступает к созданию нового чертежа каждый раз при ее запуске. При этом:

либо сразу создается новый пустой чертеж с параметрами по умолчанию (формат A3 (420x297 мм)), единицы измерения – миллиметры, на котором можно сразу чертить. В случае необходимости потом можно изменить параметры чертежа вручную (с помощью соответствующих команд);

либо запускается специальное диалоговое окно **Начало работы** (рис. 1.3), позволяющее уже на этапе создания удобно задать параметры чертежа или выбрать шаблон, на основе которого тот должен быть создан.

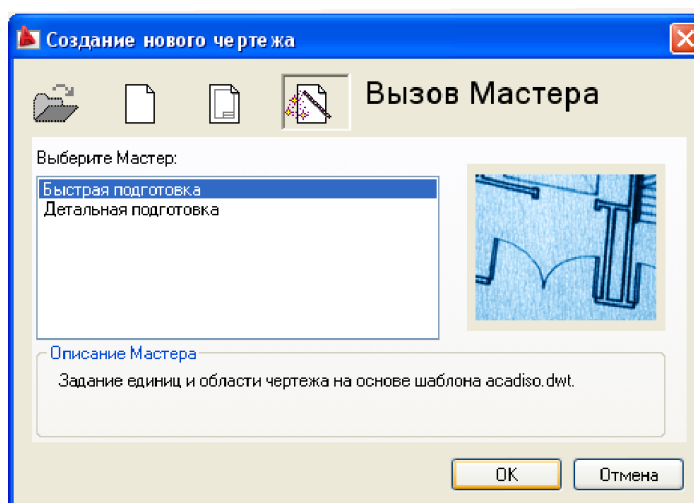


Рис. 1.3. Окно **Начало работы**.

В окне **Начало работы** имеются следующие четыре кнопки, позволяющие выбрать нужное действие:



– **Открыть чертеж** – открыть один из сохраненных чертежей. Эта кнопка доступна только в диалоговом окне Начало работы (Startup), появляющемся сразу после запуска AutoCAD;



– **Простейший шаблон** – создать новый чертеж на основе простейшего шаблона. Самый простой способ начать работу над новым чертежом. При этом требуется только указать тип единиц измерения: метрическую (миллиметры) или британскую (дюймы), нажать «ОК», и чертеж будет создан;



– **Использовать шаблон** – создать новый чертеж на основе одного из шаблонов.



– **Использовать мастер** – создать новый чертеж с помощью одного из двух мастеров.

Таким образом, из окна **Начало работы** можно создать новый чертеж тремя способами: либо выбрав некоторый шаблон, либо в виде простейшего пустого чертежа (простейшего шаблона, на котором ничего нет, но зато указаны единицы измерения), либо запустив один из мастеров задания параметров чертежа.

В последнем случае будет предложено два мастера на выбор:

Быстрая подготовка – при выборе данного мастера от вас потребуется задать только тип линейных единиц измерения и размеры зоны рисования (чертежа).

Детальная подготовка – представляет собой более детализованный мастер создания чертежей. Позволяет уже на начальном этапе задать ряд дополнительных характеристик чертежа, помимо типа линейных единиц измерения и размеров зоны рисования (чертежа).

1.3. Задание вручную размеров чертежа. Команда Лимиты

Задать или изменить размеры чертежа вручную можно с помощью команды **Лимиты**. Для вызова команды **Лимиты** следует выбрать **Формат ► Лимиты чертежа**.

Для задания размеров чертежа необходимо указать координаты левого нижнего и правого верхнего углов. Обычно в качестве координат левого нижнего угла указывается 0,0, чтобы начало координат соответствовало левому нижнему углу чертежа. В качестве координат правого верхнего угла указываются ширина и высота чертежа. Так, для формата А4 это будет 210,297, а для формата А3 – 420, 297.

Следует помнить, что форматы чертежей регламентируются ГОСТ 2.301–68.

1.4. Сохранение чертежа

Выполнить операцию сохранения чертежа можно тремя способами:

выбрав в строке меню команду **Сохранить**  ;

щелкнув мышкой по кнопке на панели инструментов (или панели быстрого доступа);

введя в командную строку: `_save`.

Если чертеж новый и сохраняется впервые, то при его сохранении AutoCAD выведет на экран диалоговое окно **Сохранение чертежа**, в котором нужно указать *имя файла*, под которым будет сохранен чертеж, а также где этот файл следует разместить – *указать диск и папку*.

Имя файла задается в поле **Имя файла** и может содержать до 255 символов, включая пробелы.

1.5. Работа мышью в AutoCAD

Практически все действия, которые выполняются мышью, в AutoCAD фиксируются щелчком *левой* кнопки мыши. Выбор команд, выбор и выделение объектов – все это выполняется левой кнопкой мыши. *Правая* кнопка мыши в основном используется для вызова контекстного меню, которое обеспечивает быстрый доступ к командам. Форма и содержание меню зависят от положения указателя мыши и состояния задачи. При щелчке кнопкой мыши, расположенной под колесиком, запускается команда **Панорамирование**, а при вращении колесика – команда **Зумирование**.


1.6. Графический курсор

Внешний вид указателя мыши может быть разным в зависимости от того, в каком месте окна AutoCAD он находится и какая команда выполняется в данный момент. Например, если указатель навести на строку меню, то он примет вид наклонной стрелки, а при выполнении команды **Панорамирование** – будет иметь вид открытой ладони. Таким образом, система AutoCAD подсказывает действия, которые можно выполнить в данный момент.

Когда указатель мыши находится в графической зоне, то он называется **графическим курсором** и состоит из двух элементов: прицела и перекрестия. **Прицелом** является маленький квадратик в центре – он служит для выбора объектов в операциях редактирования. **Перекрестие** используется для указания

точек на чертеже. Причем линии перекрестия, всегда параллельны осям X и Y текущей системы координат.

Упражнения к разделу 1

1. Запустить AutoCAD.
2. Посмотреть в заголовке программы название чертежа, присвоенное ему по умолчанию.
3. Открыть список кнопки  и посмотреть, в каком рабочем пространстве идет в данный момент работа. Переключиться в рабочее пространство «Классический AutoCAD».
4. Переключиться в рабочее пространство «Рисование и аннотации».
5. Открыть чертеж с именем ЛР.1.dwg. (Путь расположения файла:
D:\Мои документы\AutoCAD\Студенты \ЛР\ЛР.1
6. Вращая колесико мышки, уменьшить /увеличить изображение.
7. Сохранить чертеж (команда СОХРАНИТЬ КАК) под именем ЛР.1 , в папке свой группы (создать папку группы), под своей фамилией.
8. Создать новый чертеж «Без шаблона, метрические», формат А3.
9. Изменить размеры чертежа на формат А4. Вернуть размеры формат А3.
- 10.Закреть чертеж без сохранения.

2. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС AUTOCAD

Рабочее пространство AutoCAD (рис. 2.1) можно поделить на несколько зон:

1. Графическая зона.
2. Знак ПСК (пользовательской системы координат).
3. Командная строка.
4. Лента.
5. Меню.
6. Строка состояния.
7. Панель быстрого доступа.
8. Инфоцентр.

2.1. Графическая зона

Графическая зона – это большое пространство в середине рабочего окна AutoCAD, в котором производятся все построения. По умолчанию цветом графической зоны является черный, а построения отображаются белыми линиями. Цвет экрана и линий построения может быть изменен по желанию пользователя.

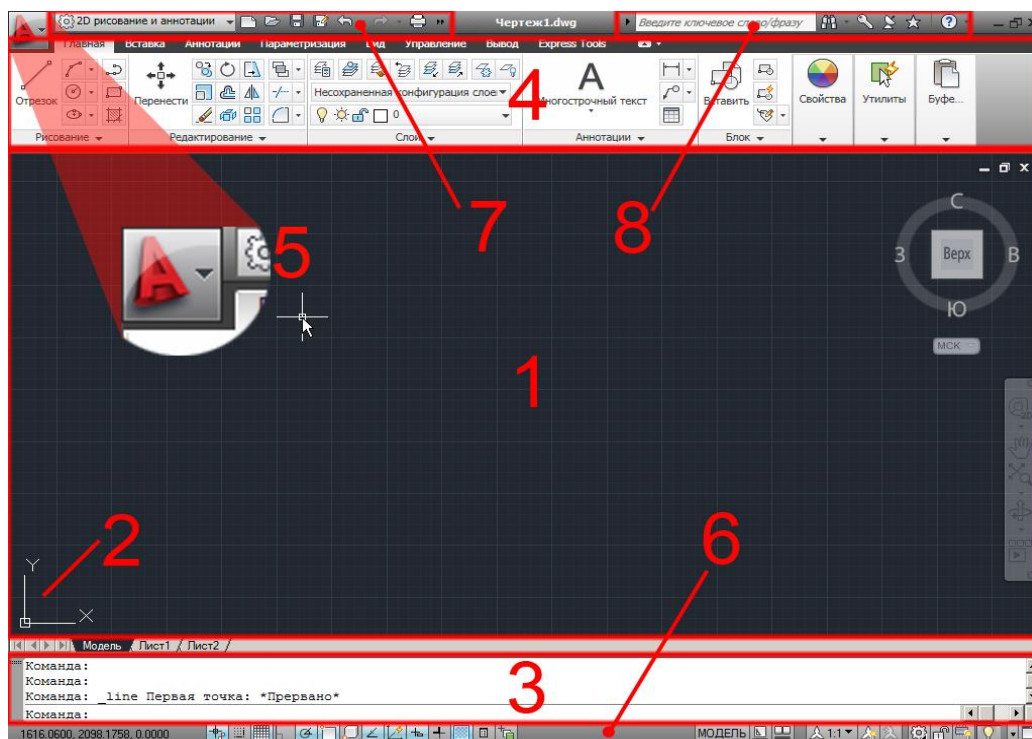


Рис. 2.1. Рабочее пространство «Рисование и аннотации».

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

В нижней части графической зоны находится корешок с надписью **Модель**. Он выбран по умолчанию, и построения выполняются на соответствующей ему вкладке (в так называемом «режиме модели») – производятся построения и стандартная печать чертежа. Рядом с корешком **Модель** имеются два других корешка – **Лист 1** и **Лист 2**. Они используются для перехода на вкладки, предназначенные для создания специальных компоновок чертежа перед выводом его на печать.

2.2. Командная строка

В командной строке записываются все действия по созданию чертежа и работе с ним. Через командную строку система AutoCAD общается с пользователем. В AutoCAD версии 2013 командная строка выполнена в качестве узкого плавающего окна, фиксированного по длине, прозрачного, с всплывающими сообщениями предыдущих команд, которые плавно затухают.

Ее можно прикрепить к верхней или нижней границе окна, а также открепить и расположить в произвольном месте рабочей области.

Нажав на треугольник с правой стороны можно развернуть историю последних действий. Имеется возможность указывать предлагаемые варианты команды курсором. Такие запросы выделены серым цветом, а буквы для контекстного ввода – синим (рис. 2.2).

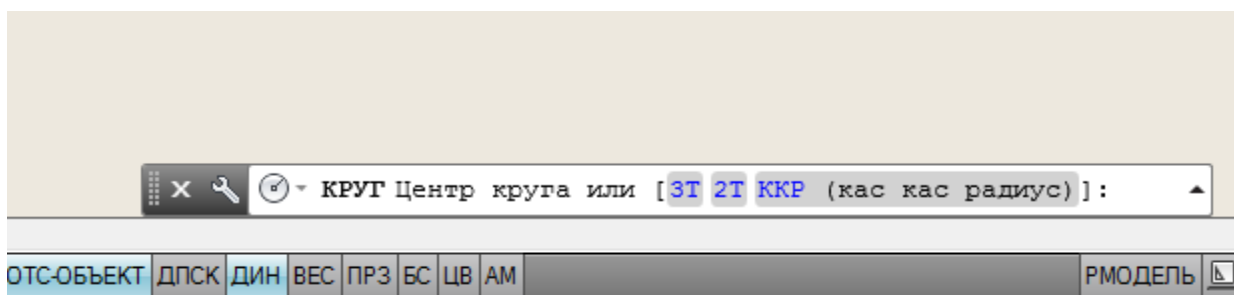


Рис. 2.2. Отображение вводимой команды в командной строке.

При вызове команды из командной строки можно вводить не полное имя, лишь первые одну или несколько букв, программа завершит написание команды (рис. 2.3).

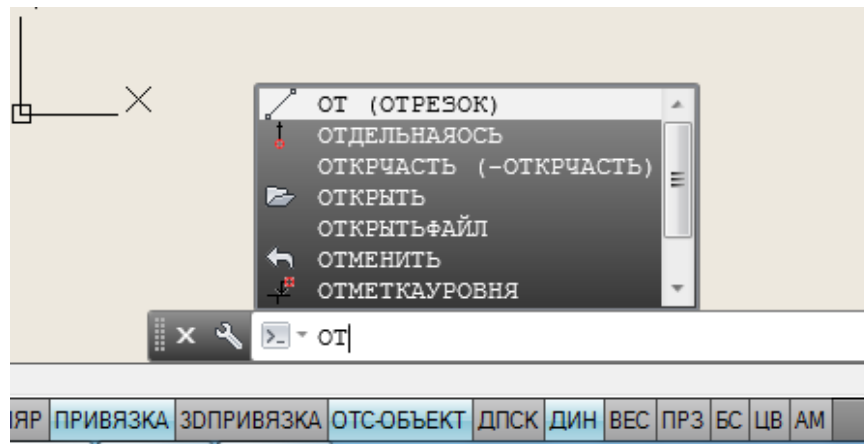


Рис. 2.3. Автозавершение ввода.

2.3. Лента

Лента – это элемент интерфейса, состоящий панелей, которые содержат команды и элементы управления. Лента обеспечивает единое, компактное размещение операций, относящихся к текущему рабочему пространству. Она устраняет необходимость в отображении нескольких панелей, снижая загроможденность окна приложения. Лента позволяет увеличить до максимума область, доступную для работы.

Лента отображается автоматически при создании или открытии чертежа в рабочем пространстве **Рисование и аннотации** или **3D моделирование**. Ленту можно открыть вручную, введя в командной строке **ЛЕНТА**. Закрыть ленту можно командой **ЛЕНТАЗАКР**.

Лента может отображаться горизонтально, вертикально, или как плавающая палитра.

При создании или открытии чертежа горизонтальная лента отображается по умолчанию вверху окна.

Лента содержит несколько вкладок, на каждой из которых находятся панели с инструментами. Основные элементы ленты показаны на рис. 2.4.

Команды работы в AutoCAD упорядочены в логические группы, собранные на вкладках. Каждая вкладка связана с видом выполняемого действия. Чтобы изменить порядок вкладок, нужно захватить вкладку мышью и перетащить в требуемое положение.

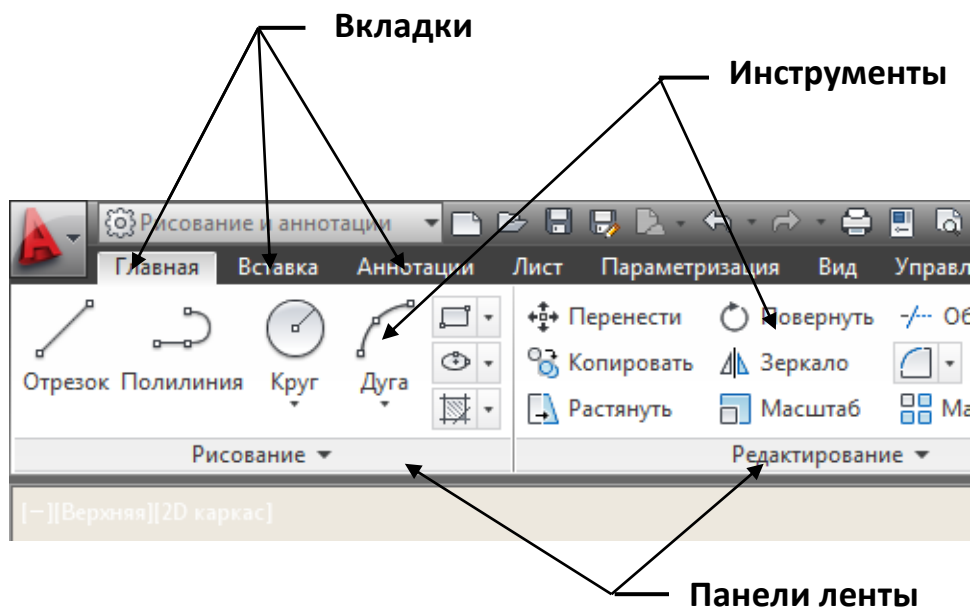


Рис.2.4. Элементы ленты.

На каждой вкладке ленты имеется несколько панелей. Панель ленты – это организационная структура, используемая для компоновки команд и элементов управления для отображения на ленте или в качестве плавающего элемента интерфейса. Панели ленты содержат многие из тех же инструментов и элементов управления, которые доступны на классических панелях инструментов и в диалоговых окнах.

Лента в рабочем пространстве двумерных построений имеет следующие вкладки:

Главная – здесь собраны *основные средства, используемые при работе с чертежами*. Данная вкладка содержит следующие группы команд:

Рисование – позволяет создавать графические примитивы, области или *полилинии* из замкнутых элементов, различные маскирующие объекты, наносить штриховку и т. д.;

Редактирование – содержит инструменты для такого преобразования

объектов, как масштабирование, удлинение, поворот, выравнивание и др., а также для редактирования штриховки, сплайна и других объектов;

Слои – позволяет работать со слоями;

Аннотации – содержит инструменты для создания текста и таблиц, а также для нанесения размеров;

Блок – содержит инструменты для работы с блоками;

Свойства – позволяет управлять свойствами объектов;

Группы – позволяет составлять группы (то есть именованные наборы объектов чертежа) и управлять ими;

Утилиты – содержит инструменты измерения, быстрого выделения и подсчета;

Буфер обмена – дает возможность работать с буфером обмена (копировать, вырезать, вставлять фрагменты и т. д.).

Вставка – содержит инструменты для работы с блоками и связями. На вкладке присутствуют следующие группы команд:

Блок – служит для вставки и редактирования блоков;

Определение блока – позволяет создавать и редактировать атрибуты данных, находящихся в блоках;

Ссылка – предназначена для управления связями;

Облако точек – позволяет вставлять в чертеж облака точек, то есть замкнутые *полилинии*, состоящие из *связанных* между собой дуг. Облака точек служат для привлечения внимания к какой-либо части чертежа;

Импорт – используется для импорта файлов других форматов;

Данные – содержит инструменты для работы с обновляемыми полями, объектами OLE, гиперссылками и другими объектами;

Связывание и извлечение – содержит команды для работы со связями.

Аннотации – здесь собраны инструменты для *создания* текстовых надписей в документе. На этой вкладке расположены группы команд:

Текст – содержит инструменты для работы с текстом (изменение сти-

ля, размера шрифта и др.);

Размеры – предназначена для проставления размеров;

Выноски – позволяет создавать и редактировать выноски;

Таблицы – содержит инструменты для работы с таблицами;

Пометка – содержит инструменты для создания областей выделения;

Масштабирование аннотаций – используется для изменения масштаба аннотационных объектов. Аннотационными в AutoCAD называют различные пояснительные объекты — размеры, выноски, текст и т. д.

Лист – содержит инструменты для работы с листами (виртуальными аналогами бумажных листов). На данной вкладке имеются следующие группы команд:

Лист – включает инструменты для создания и настройки печати листов;

Видовые экраны листа – содержит инструменты для создания и настройки видовых экранов. Это своего рода кадры изображений в пространстве модели, позволяющие отображать вид модели в заданном масштабе и ориентации;

Создать вид – позволяет создавать различные виды модели, в том числе базовый вид, проекции, сечения и выноски;

Изменить вид – содержит несколько инструментов редактирования видов;

Обновить – включает инструменты, позволяющие настроить автоматическое обновление видов или обновить их вручную;

Стили и стандарты – позволяет задать настройки оформления для новых видов чертежа. Установленные значения применяются только для новых видов.

Параметризация – включает в себя инструменты для параметрического черчения, позволяющие работать с геометрическими и размерными ограничениями. При использовании таких ограничений заданные соотношения

между объектами остаются, даже если сами объекты изменяются. Данная вкладка содержит следующие группы команд:

Геометрические – предназначены для работы с геометрическими ограничениями;

Размерные – позволяет использовать размерные ограничения;

Управление – дает возможность управлять ограничениями (удалять, переименовывать, задавать им числовые значения, формулы и т. д.).

Вид – позволяет управлять отображением объектов на экране. Некоторые группы команд, которые присутствуют на этой вкладке:

Навигация 2D – включает в себя инструменты для навигации по документу: прокрутки, увеличения и уменьшения масштаба и т. д.;

Виды – позволяет выбрать наиболее удобный в данный момент вид отображения объекта. Пиктограммы наглядно показывают назначение каждой команды;

Визуальные стили – позволяет применять и настраивать отображение краев и затенений видовых экранов;

Видовые экраны модели – дает возможность создавать и редактировать плавающие видовые экраны;

Палитры – предоставляет быстрый доступ к различным палитрам, которые позволяют управлять свойствами объектов, связями с другими файлами чертежей и пометками, добавленными к документу; выполнять различные вычисления, публиковать подшивки листов, группы листов или отдельные листы и т. д.;

Пользовательский интерфейс – содержит команды, используемые при работе с несколькими открытыми чертежами. С помощью этой группы можно размещать окна документов в рабочей области программы, а также фиксировать их положение.

Управление – содержит инструменты для изменения различных настроек программы, адаптации интерфейса приложения (рабочего пространства,

панелей инструментов, меню и сочетаний клавиш) для решения конкретных задач. На этой вкладке также находится группа команд для работы с макросами, создаваемыми на языке программирования VBA.

Вывод – здесь собраны группы команд для настройки параметров предварительного просмотра документа перед печатью, вывода его на печать, публикации в Интернете и экспорта.

Подключаемые модули – содержит дополнительные инструменты различных категорий, которые просты в использовании и охватывают широкий диапазон функций программы AutoCAD, включая черчение, выделение и изменение объектов.

Онлайн – позволяет выгружать готовые чертежи в указанное место, открывать их в режиме онлайн, отображать ранние версии чертежа, предоставлять другим пользователям доступ к чертежу, создавать ссылку (адрес URL) на чертеж для того, чтобы его могли просматривать другие пользователи, а также получать от них сообщения.

При выборе определенных объектов на ленте могут появляться дополнительные вкладки для работы с ними. Например, если вставить в документ таблицу, на ленте появится вкладка **Текстовый редактор** с инструментами для редактирования вводимого в таблицу текста.

Любую вкладку можно извлечь с ленты, чтобы она превратилась в отдельную панель (рис. 2.5). Такая панель будет отображаться, даже если выбрать другую вкладку, до нажатия на этой панели кнопки **Вернуть панели на ленту**.

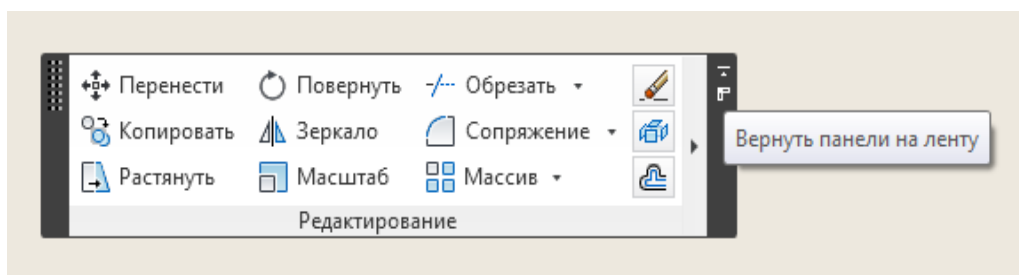


Рис.2.5. Вкладка в виде отдельной панели.

Для увеличения рабочей области ленту можно свернуть, либо до названий панелей, либо до вкладок.

Чтобы скрыть ленту, нужно щелкнуть на кнопке с направленным вверх треугольником, которая находится справа от названий вкладок ленты (рис. 2.6).

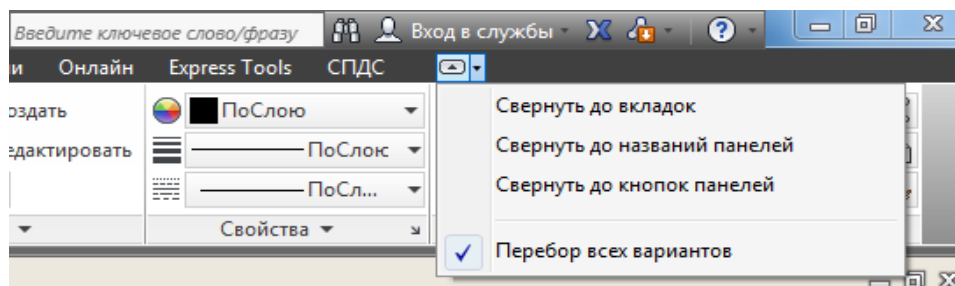


Рис.2.6. Варианты сворачивания ленты.

При первом щелчке лента свернется до значков вкладок и групп инструментов, при втором останутся только названия панелей и групп инструментов, а при третьем – только названия вкладок. Четвертый щелчок восстановит исходный вид ленты.

Насыщенные панели могут частично скрываться в ленте. Стрелка справа от названия панели указывает, что панель можно развернуть для отображения дополнительных инструментов и элементов управления. По умолчанию развернутая панель автоматически закрывается при щелчке на другой панели. Чтобы оставить панель развернутой, нужно щелкнуть значок булавки в нижнем правом углу развернутой панели (рис. 2.7).

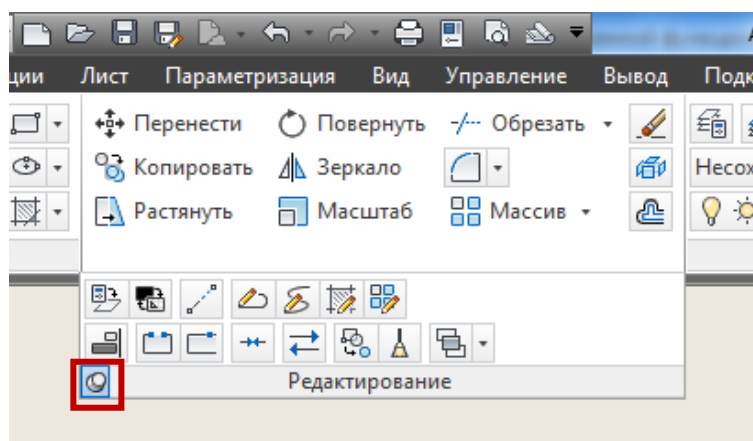



Рис.2.7. Фиксация панели в развернутом виде.

Над лентой расположено *меню приложения* (кнопка с буквой «А»).

Меню приложения  – это элемент интерфейса в форме специального окна, появляющегося после щелчка по значку, который располагается в левом верхнем углу окна AutoCAD. Окно меню приложения представляет собой вертикальную таблицу с перечнем операций над файлами (рис. 2.8).

В окне меню приложения в левом столбце показаны наименования пунктов и подменю, а справа – состав выбранного подменю (в данном случае это **Сохранить как**). Для просмотра длинных подменю предусмотрены треугольные значки. Щелчок по каждому пункту подменю вызывает выполнение соответствующей операции, записанной в *макросе* этого пункта. К пунктам подменю также даются подсказки.

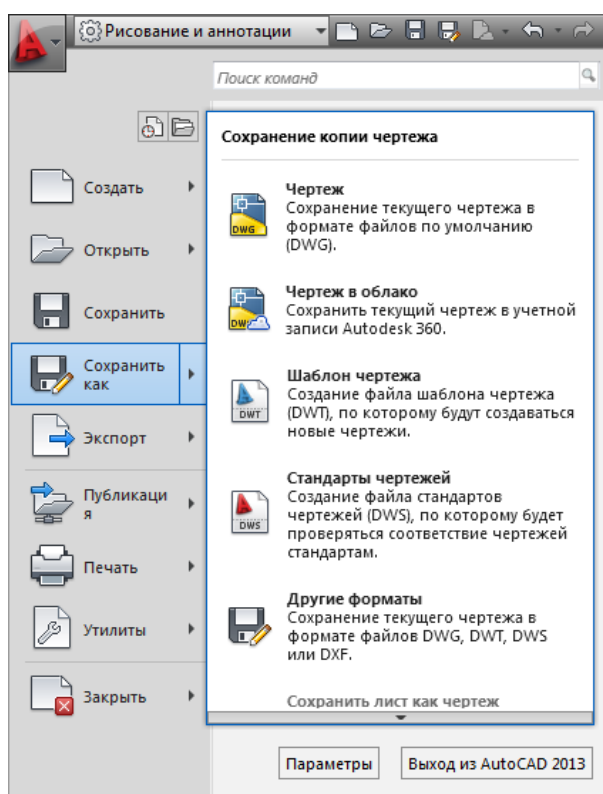




Рис.2.8. Фиксация панели в развернутом виде.

В качестве дополнительных удобств меню приложения следует отметить расположенную вверху строку поиска команды (операции), а также кнопку , которая показывает список последних открывавшихся документов и

кнопку  — показывает список открытых в текущий момент чертежей.

Кроме того, в окне меню приложения присутствуют две важные кнопки: **Параметры** и **Выход из AutoCAD 2013**. Первая кнопка вызывает диалоговое окно **Настройка**, в котором можно настроить многие параметры работы, например, цвет фона, интервал автосохранения, размер прицела курсора и т.д.

Помимо панелей, отображаемых на экране по умолчанию, в AutoCAD имеются еще и другие панели инструментов. Всего в AutoCAD 2013 имеется 51 панель инструментов. В случае необходимости их можно отобразить. Для этого достаточно щелкнуть правой кнопкой мыши по любой из видимых панелей инструментов и в появившемся контекстном меню выбрать нужную панель (рис. 2.9).

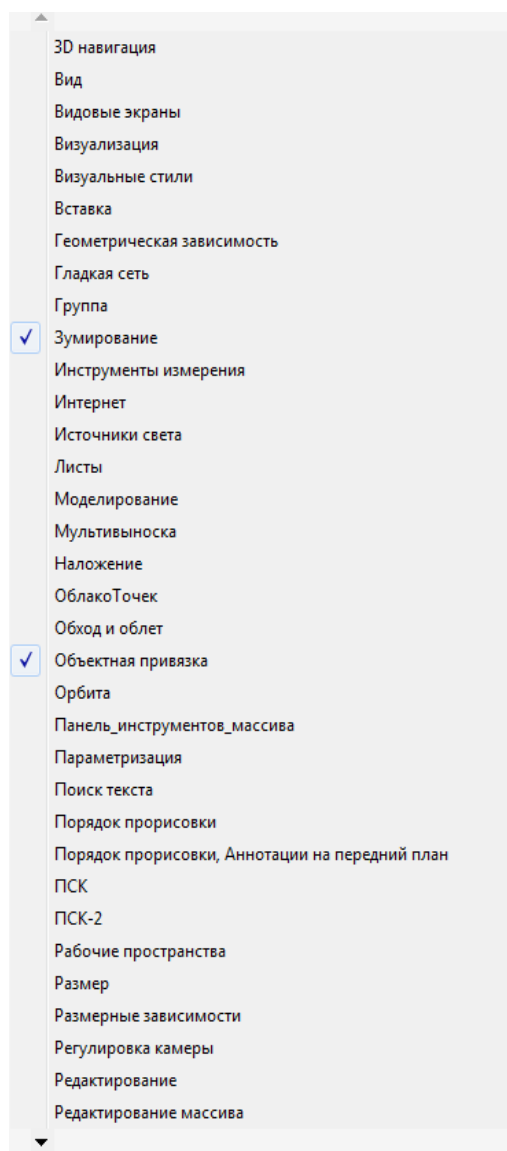


Рис. 2.9. Меню отображения/скрытия инструментов.

Выше вкладок ленты находится строка падающих **Меню** (рис. 2.10), которую можно вывести на экран, нажав кнопку с треугольником в строке меню быстрого доступа (рис.2.11).

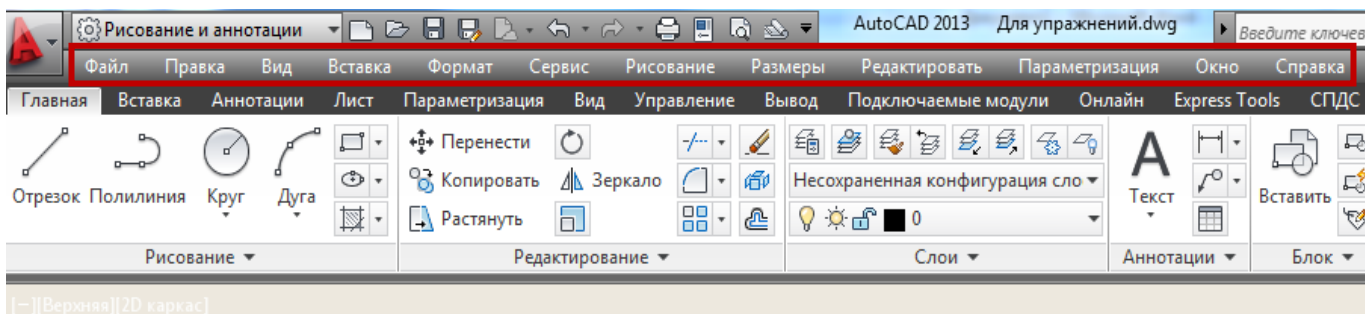


Рис. 2.10. Строка падающих **Меню**.

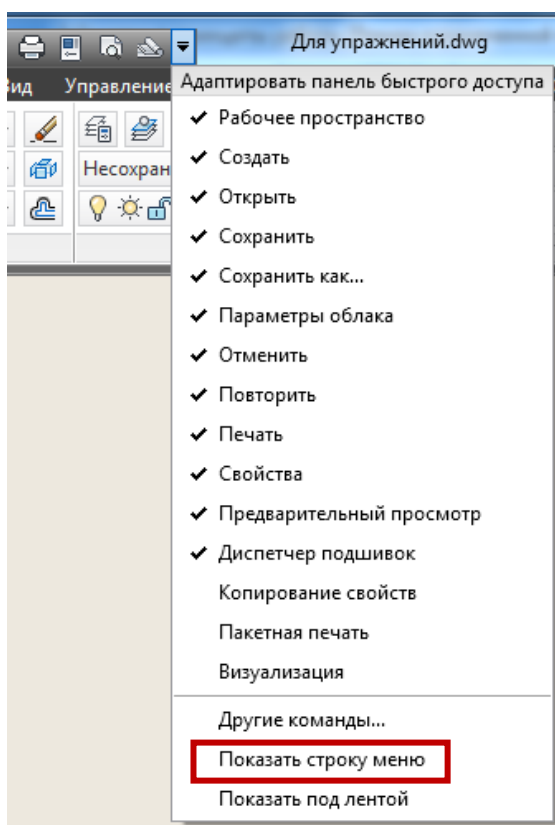


Рис. 2.11. Отображение/скрытие строки меню.

2.4. Строка состояния



Рис. 2.12. Строка состояния.

В самом низу рабочего окна AutoCAD, под зоной командной строки, расположена **строка состояния** (рис. 2.12), часть кнопок, которой можно отобразить в текстовом и графическом режиме отображения (рис. 2.13, рис. 2.14).

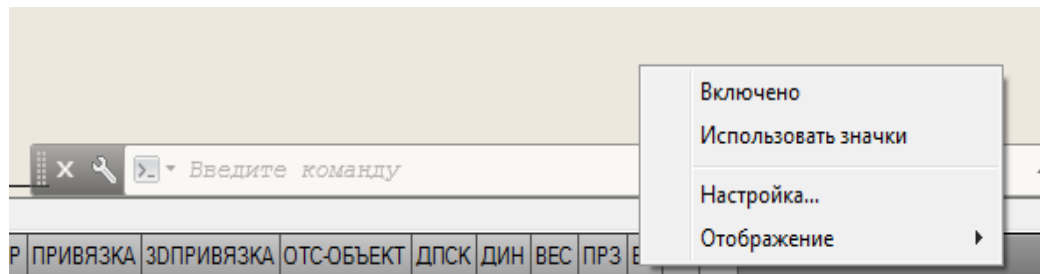


Рис. 2.13. Строка состояния (текстовый режим отображения кнопок).

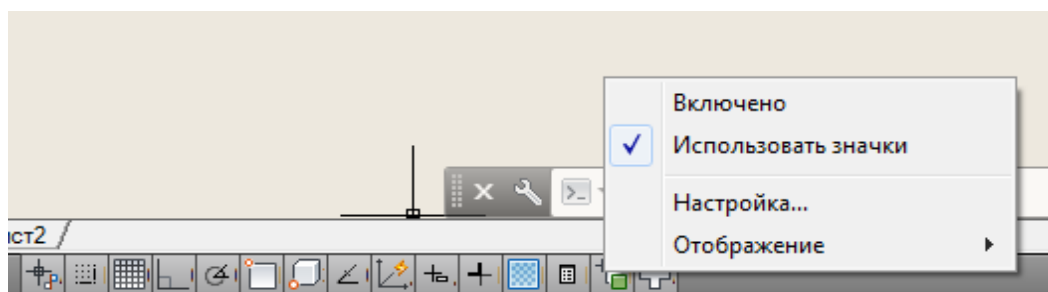


Рис. 2.14. Строка состояния (графический режим отображения кнопок).

Строка состояния обеспечивает быстрый доступ к инструментам рисования, инструментам навигации, функциям **Быстрого просмотра** и инструментам масштабирования аннотаций.

В левой части строки состояния расположен счетчик координат. В центральной части – группа из пятнадцати кнопок режимов рисования:

ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ ЗАВИСИМОСТИ – предназначена для наложения зависимостей в геометрию параметрического чертежа;

ШАГ – включение и выключение шаговой привязки курсора. В этом режиме курсор при построении мышью будет перемещаться только между узлами прямоугольной координатной сетки;

СЕТКА – включение и выключение отображения сетки;

ОРТО – используется при необходимости выполнения вертикальных или горизонтальных построений. После его включения, все построения мышью бу-

дут осуществляться строго вертикально или горизонтально;

ОТС-ПОЛЯР – включение и выключение режима полярного отслеживания. При построениях объектов под различными углами бывает полезно, чтобы определенные направления, расположенные под определенными углами, фиксировались и чтобы к ним как бы «прилипал» указатель мыши;

ПРИВЯЗКА – включение и выключение режима объектной привязки. Режим объектной привязки - это режим, в котором AutoCAD автоматически осуществляет точную привязку задаваемых мышью точек к характерным точкам объектов, имеющимся на чертеже;

ОТС-объект – включение и выключение режима отслеживания при объектной привязке;

ДПСК – включение и выключение динамической пользовательской системы координат;

ДИН – включение и выключение режима динамического ввода . В этом режиме на экране появляется строка подсказки, при помощи которой можно сориентироваться, какую именно точку или величину (например, радиус окружности) необходимо задать;

ВЕС – включение и выключение режима отображения линий в соответствии с их толщиной;

ПР – отображает или скрывает прозрачные слои;

БС – включение и выключение свойств объекта;

ЦВ – включает режим поочередного перебора объектов щелчками кнопкой мыши при нажатии клавиш **Shift+Пробел**;

АМ – включает/отключает специальную службу, отслеживающую состояние аннотаций и предупреждающую о нарушении ассоциативности аннотаций.

В правой части строки состояния слева направо расположены следующие кнопки (рис.2.15):



Рис. 2.15. Кнопки правой части строки состояния.

РМОДЕЛЬ – переключение из пространства модели в пространство листа;

Быстрый просмотр листов – отображает сразу все листы чертежа в отдельных окнах небольшого размера;

Быстрый просмотр чертежей – инструмент, который позволяет просматривать и осуществлять переключение между открытыми чертежами;

Масштаб аннотаций – отображение текущего масштаба аннотаций;

Видимость аннотаций – управление режимом отображения аннотативных объектов;

Автомасштабирование – обновление аннотативного объекта при изменении масштаба аннотаций;

Автоматическое добавление масштаба – отвечает за добавляет масштаба к аннотативным объектам при изменении масштаба аннотаций;

Переключение Рабочие пространства – позволяет переключать рабочие пространства и адаптировать параметры рабочего пространства;

Блокировка отображения – блокировка текущего положения панелей инструментов и окон;

Аппаратное ускорение – открывает меню, команды которого позволяют настроить производительность системы для работы с программой;

Изолировать объекты – открывает меню с двумя командами: **Изолировать объекты** и **Скрыть объекты**. Первая скрывает все объекты, кроме выделенного, а вторая, напротив, скрывает все выделенные объекты;

Меню строки состояния приложения – открывает меню, с помощью команд которого можно показать или скрыть кнопки в строке состояния (рис. 2.16);

Очистить экран – увеличение свободной области графического зоны за счет удаления из окна всех панелей инструментов, инструментальных палитр и лент.

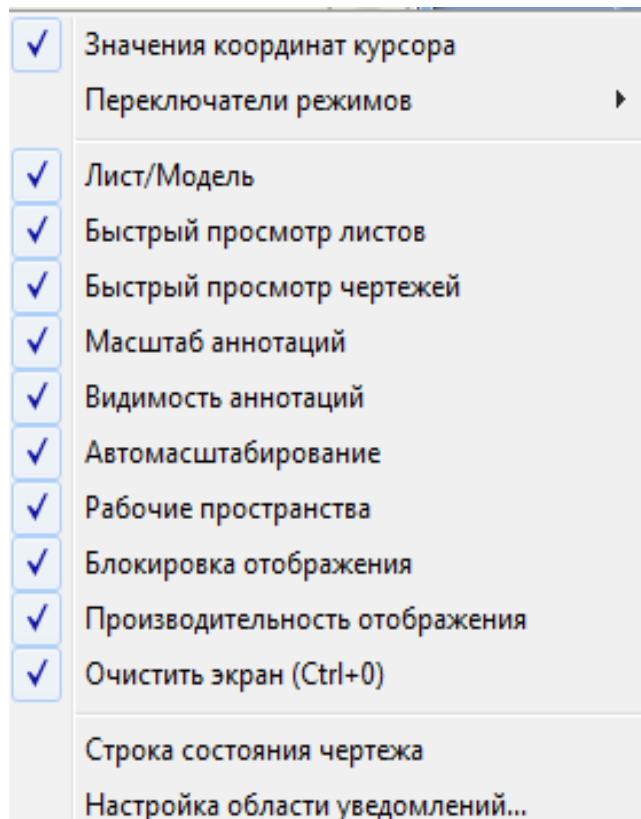


Рис. 2.16. Меню настройки строки состояния.

2.5. Инструментальные палитры

Инструментальные палитры (рис. 2.17) являются удобным средством доступа к целому ряду инструментов и содержимого.

Открыть инструментальные палитры можно на вкладке **Вид ► Инструментальные палитры**.

На инструментальной палитре содержатся кнопки вызова инструментов, сгруппированные по их функциональному назначению на множестве вкладок.

Для вставки элемента его можно перетащить с инструментальной палитры на чертеж. Все запросы, необходимые для вставки элемента, отображаются в командной строке.

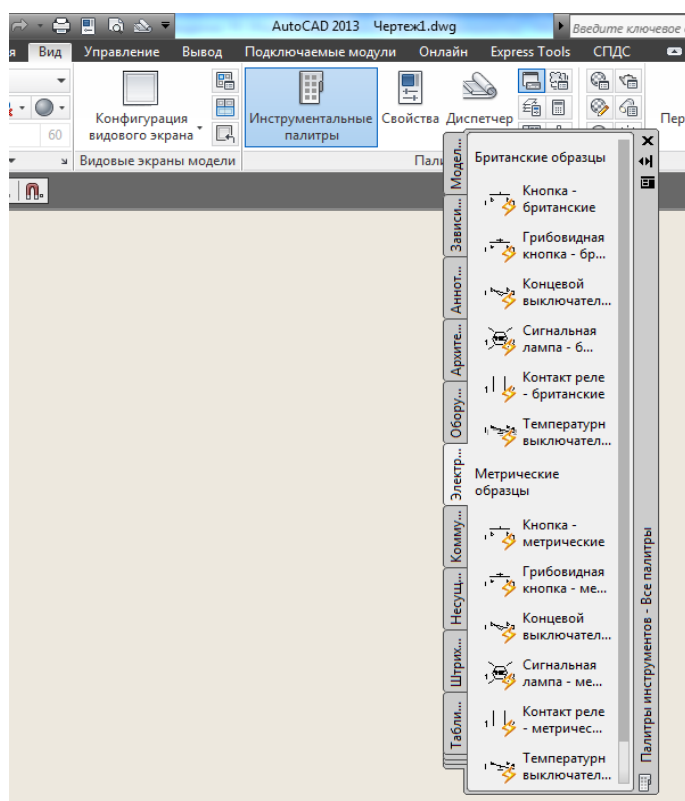


Рис. 2.17. Палитры инструментов.

Упражнения к разделу 2

1. Запустить AutoCAD. Открыть чертеж ЛР.1.
2. Убрать с экрана ленту и снова вызвать ее на экран.
3. Изучить меню приложения.
4. Выполнить команду **Панели инструментов – AutoCAD** и посмотреть, какие панели выведены на экран.
3. Вывести на экран панели инструментов **Вид** и **Зуммирование**, подвигать их по экрану, перевести их из плавающего состояния в закрепленное.
4. Изучить команды строки состояния.
5. Используя вкладки **Лист/Модель**, перейти в пространство листа. Вернуться в пространство модели.
6. Настроить шаг сетки - 5 единиц. Включить/выключить отображение сетки.
7. Выполнить настройки элементов рабочего окна:
 - 7.1. Изучить содержание диалогового окна **Настройка**;

7.2. Установить цвет рабочего поля, перекрестья, вектора автоотслеживания, маркера автопривязки по собственному усмотрению;

Для выполнения упражнения 7 в **Меню приложения** выбрать **Параметры** ► **Настройка**.

В диалоговом окне **Настройка** (рис. 2.18) в области **Экран** щелкнуть по кнопке **Цвета**. В диалоговом окне **Цветовая гамма окна чертежа** из раскрывающегося списка **Цвет** выбрать цвет рабочего поля чертежа, перекрестья, вектора автоотслеживания, маркера автопривязки).

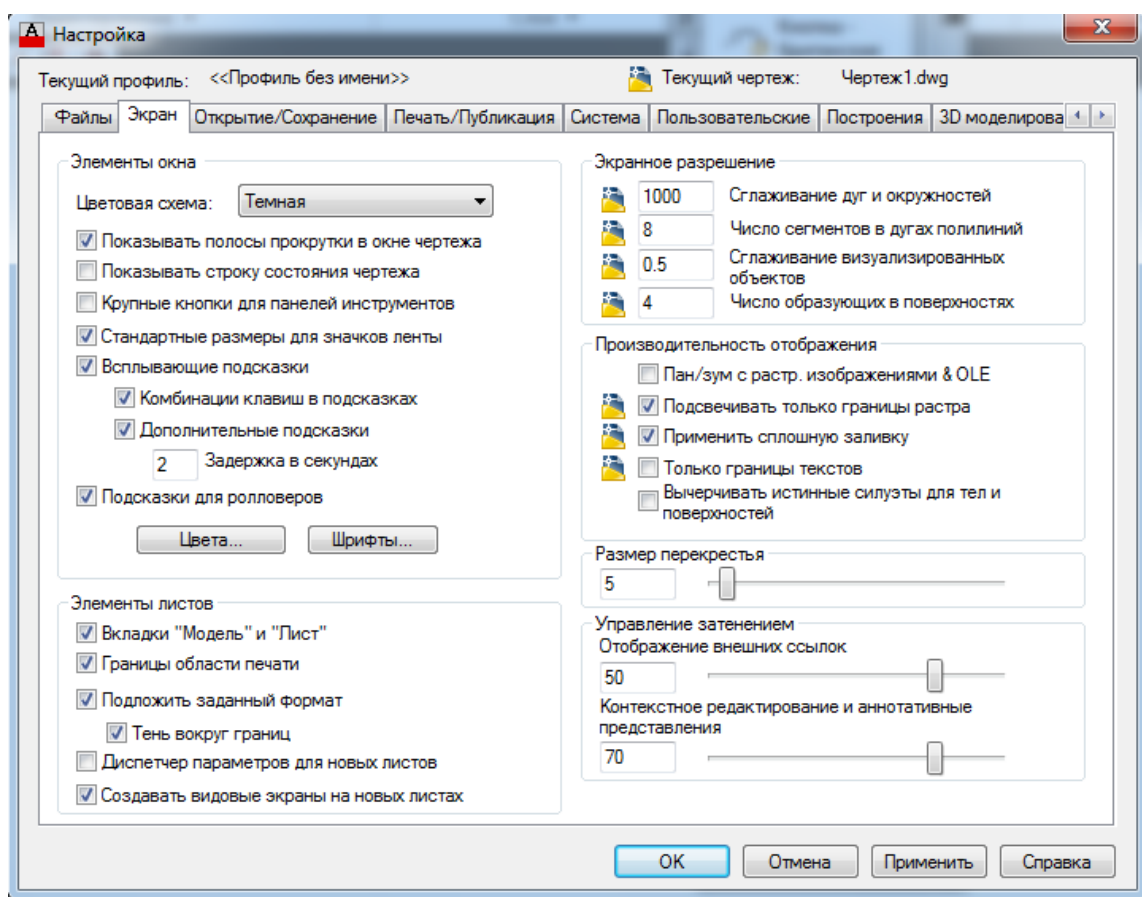


Рис. 2.18. Диалоговое окно **Настройка**.

В области **Открытие/Сохранение** в пункте **Сохранение файла** ввести **Сохранить в формате Чертеж AutoCAD 2007/LT2007 (*.dwg)**. Сохранить изменения, создав рабочее пространство **Мое РП**.

8. Вызвать на экран окно **Палитры инструментов** и изучить, содержащиеся в нем палитры. (Вкладка **Вид** ► **Инструментальные палитры**).

3. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ В AUTOCAD

3.1. Способы задания команд

Все действия в AutoCAD выполняются с помощью команд. Все команды в системе AutoCAD состоят из одного слова. По окончании ввода названия команды необходимо нажать на клавишу **Enter**.

Любая команда может быть вызвана одним из трех способов:

1. Щелчком левой кнопкой мыши по соответствующей пиктограмме на панели инструментов, расположенной в графической зоне.

2. Щелчком левой кнопкой мыши по соответствующему разделу – пункту основного меню панели управления.

3. Вводом названия команды в командную строку (либо заглавными, либо строчными буквами).

В AutoCAD использование каждой последующей команды возможно только после завершения команды предыдущей. О готовности системы AutoCAD к работе со следующей командой говорит запрос командной строки, имеющий вид **Команда:**.

Независимо от способа ввода команд, необходимо постоянно следить за командной строкой, чтобы увидеть реакцию и запросы системы (опции) и ввести дополнительную информацию (численное значение, ключевое слово, координаты точки и т.п.) (рис. 3.1).

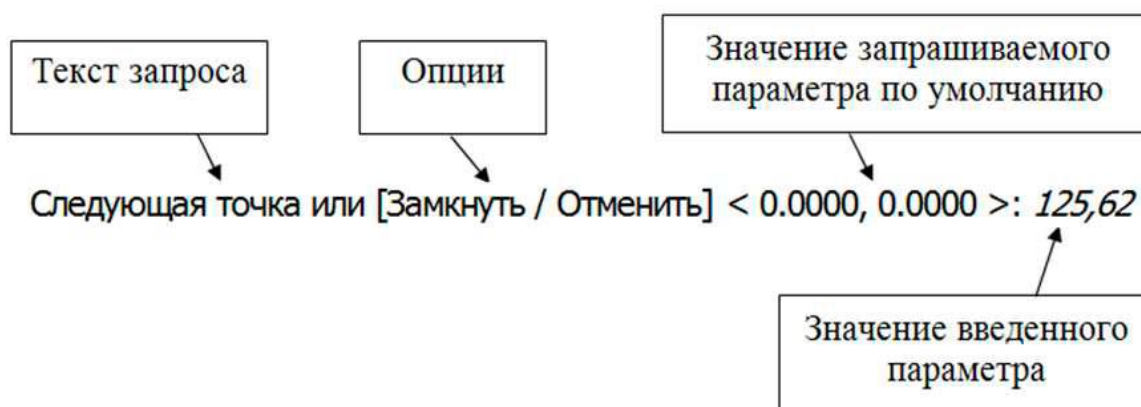


Рис. 3.1. Запрос и его элементы

Опции указывается системой в текущем запросе в *квадратных скобках*, где они отделяются друг от друга косой чертой, а значение запрашиваемого параметра по умолчанию – в *треугольных скобках*.

Для прерывания выполнения команды служит клавиша **ESC**. Для отмены действия последней команды можно использовать кнопку «отката» в стандартной панели или в меню панели управления – **Правка/Отменить**.

3.2. Способы задания координат точек

Ввод координат в AutoCAD может быть осуществлен двумя способами: непосредственно с клавиатуры, путем задания численных значений и с использованием графического маркера (курсора), при этом ввод координат осуществляется нажатием кнопки выбора (левой кнопки) мыши.

В двухмерном пространстве задание точек производится в плоскости XY. Ввод местоположения точек с клавиатуры возможен как в декартовой так и в полярной системах координат через абсолютные или относительные значения координат.

При вводе координат используют следующие символы:

, (запятая) – отделяет друг от друга значения координат;

. (точка) – десятичный разделитель;

@ – при вводе значения относительных координат;

< (знак меньше) – задание угол наклона направления отрезка

В AutoCAD предусмотрено пять способов задания координат:

интерактивный метод;

метод абсолютных координат;

метод относительных прямоугольных координат;

метод относительных полярных координат;

задание направления и расстояния.

Интерактивный метод является наиболее простым и наглядным. Задание координат осуществляется щелчками мыши в пространстве чертежа в ответ на приглашение командной строки. Недостатком такого способа может слу-

жить *недостаточная точность*. Однако использование различных режимов привязки позволяет в большинстве случаев избавиться от этой проблемы.

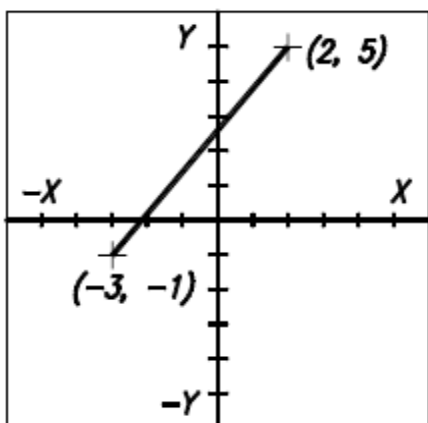


Рис. 3.2. Задание абсолютных координат.

Метод абсолютных координат используется в тех случаях, когда необходимо точно указать координаты расположения объекта. В основе данного метода лежит стандартная система прямоугольных координат.

Для полной ясности в левом нижнем углу графической зоны расположена пиктограмма ПСК, показывающая направление осей X и Y.

Отсчет координат производится относительно начала координат (0,0). При этом точки слева будут иметь отрицательные координаты X, а точки, расположенные ниже, – отрицательные координаты Y (рис. 3.2). Значения координат X и Y вводятся через *запятую*, а по окончании ввода нажимается **Enter**.

Метод относительных прямоугольных координат отличается от метода абсолютных координат тем, что координаты X и Y задаются относительно *последней заданной точки*, а не относительно начала координат (рис. 3.3). При вводе относительных прямоугольных координат используется специальный символ @.

Этот символ ставится непосредственно впереди координат и воспринимается программой как «последняя точка». Например: @215,171.

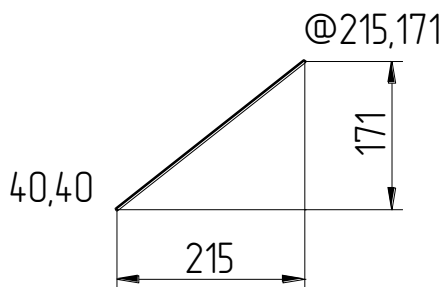


Рис. 3.3. Задание относительных координат.

Методы полярных и относительных полярных координат. Полярные координаты подразумевают указание месторасположения какой-либо точки (объекта) путем задания

двух параметров:

расстояния от начала координат;

угла между нулевым направлением полярной системы отсчета и вектором, направленным от начала координат к искомой точке.

В полярной системе отсчета угол может быть как положительным, так и отрицательным. Соответственно, он будет отсчитываться против (положительный) или по часовой стрелке (отрицательный).

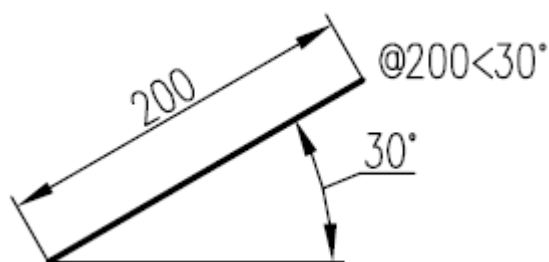


Рис. 3.4. Задание относительных полярных координат.

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

При задании относительных полярных координат (рис. 3.4) используется два специальных символа: @ и <. Например: @ 200<30.

Символ @ означает, что координаты берутся относительно последней точки.

Символ < означает, что следующее за ним значение 60 является величиной угла.

Число 200 – это расстояние, которое нужно отложить под указанным углом.

Метод «направление и расстояние» предполагает совместное использование мыши и клавиатуры. Этот метод является комбинированным методом, в основе которого лежит как метод относительных полярных координат, так и интерактивный метод. При этом значение расстояния (откладываемого от последней точки) вводится с клавиатуры, а направление (угол) задается вручную мышкой.

3.3. Динамический ввод

Элементы динамического ввода предназначены для ввода параметров создания и редактирования объектов без использования командной строки. Управляет выводом элементов динамического ввода специальная функция, которую можно включать и отключать, используя клавишу **ДИН** в строке состояния. При включении функция динамического ввода динамически обрабатывает запросы команд и выводит их рядом с перекрестием курсора в динамических полях ввода (рис. 3.5) точно так же, как они выводятся в командной строке.

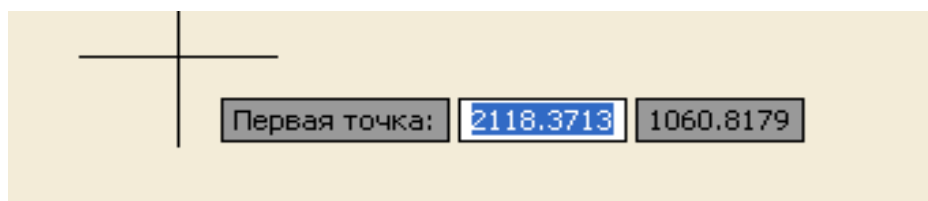


Рис. 3.5. Окна запроса команд при динамическом вво-

Когда параметр **Динамический ввод** включен, сведения, отображаемые в подсказках, рядом с курсором динамически обновляются по мере перемещения курсора. Когда команда активна, подсказки обеспечивают место для ввода. Но динамический ввод не является полной заменой окна команд.

Функция динамического ввода содержит три компонента:

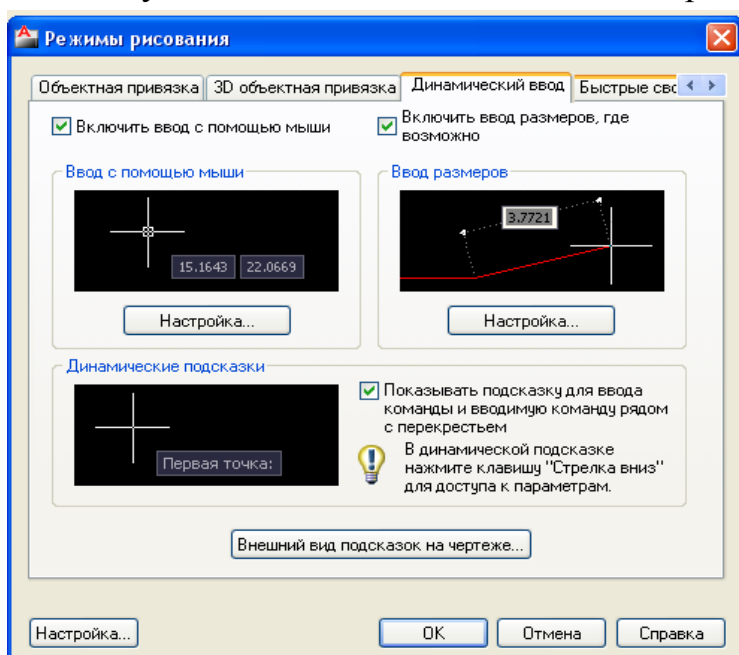


Рис. 3.6. Окно **Режимы рисования**.

- ввод с помощью мыши;
- ввод размеров;
- динамические подсказки.

Настройка отображаемых каждым компонентом запросов и подсказок выполняется в окне диалога (рис. 3.6). Окно вызывается командой **Настройка** из контекстного меню, вызванного для клавиши **ДИН** строки состояния.

3.4. Выбор объектов

Практически все команды редактирования (изменения чертежа) в первую очередь требуют указать объекты, подлежащие редактированию, выдавая запрос **Выберите объекты**. Этот запрос выдается до тех пор, пока не будет нажата клавиша **Enter** или правая кнопка мыши. По умолчанию предполагается выбор прямым указанием курсора на объект, при этом, если выбор идет внутри команды, перекрестье заменяется маленьким квадратиком «прицелом». При подведении курсора к объектам они временно показываются утолщенными контурами, что облегчает выбор.

Прицел в широких полилиниях и «закрашенных» объектах желательно устанавливать на край объекта. Курсор не рекомендуется ставить на пересечение объектов, т.к. при этом выбирается последний нарисованный объект из пересеченных прицелом. Выбранные объекты помечаются маркерами («ручками») и добавляются к набору ранее выбранных объектов текущей команды. Для исключения из набора ошибочно выбранного объекта нужно нажать Shift и щелкнуть по объекту. Для отмены всего выбора – нажать Esc.

Для выбора большого количества объектов чаще всего применяется прямоугольная область выбора:

выбор рамкой;

выбор секущей рамкой.

При выборе *рамкой*, ее вершины указываются *слева направо*. Рамка по умолчанию имеет голубой цвет и сплошную границу. Все объекты, *полностью* попавшие в рамку, будут выбраны.

При пересечении *секущей рамкой*, ее вершины указываются *справа налево*. Рамка по умолчанию имеет зеленый цвет и пунктирные границы. Все объекты, *полностью* попавшие в рамку или *частично пересеченные* ею, будут выбраны.

Для исключения из набора ошибочно выбранного объекта нужно нажать **Shift** и щелкнуть по объекту. Для отмены всего выбора – нажать **ESC**.

3.5. Точность построения объектов

Объектная привязка широко используется в командах AutoCAD, если требуется указать на характерную точку уже существующего на чертеже объекта, например, на середину отрезка, на центр дуги и т.д.

Объектная привязка облегчает процесс черчения и увеличивает точность геометрических построений.

Активизацию объектной привязки можно осуществлять двумя способами: текущие режимы объектной привязки, действующие постоянно до их отключения;

разовые режимы объектной привязки, действующие при указании только текущей (одной) точки.

Для установки текущего режима объектной привязки, необходимо активировать кнопку **Привязка** в строке состояния и настроить ее в окне **Режимы рисования** (рис.3.7).

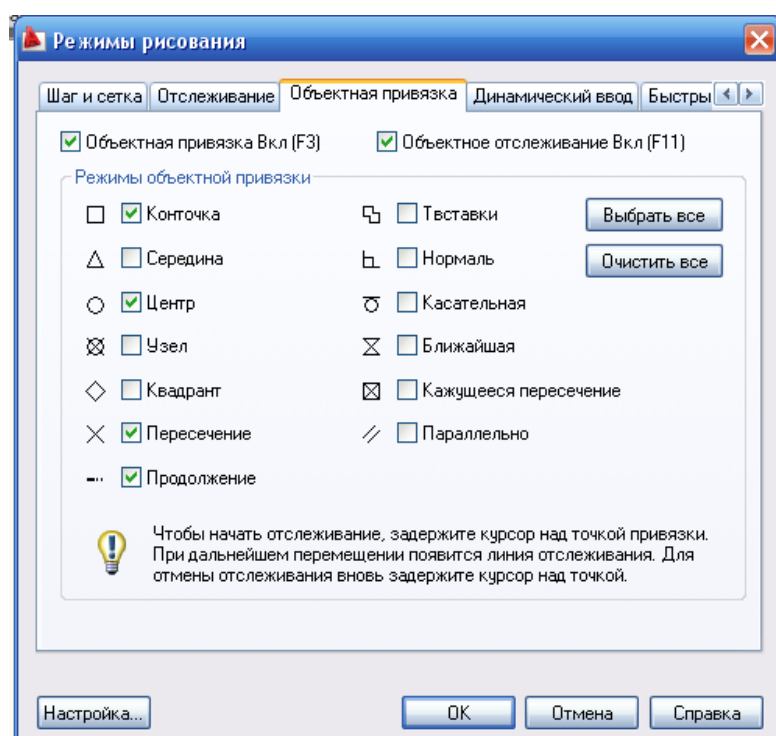


Рис. 3.7. Окно установки режима текущей объектной.

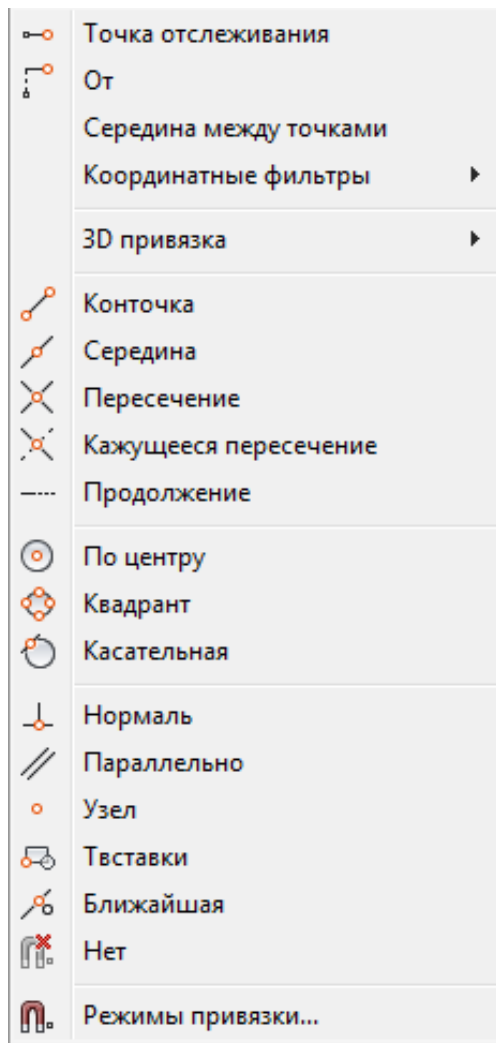


Рис. 3.8. Контекстное меню разовой объектной привязки.

3.6. Способы управления изображением на экране

При работе с чертежами основными операциями просмотра являются панорамирование и зумирование (рис. 3.9).

Панорамирование – это смена окна просмотра с перемещением по чертежу в разных направлениях *без изменения* текущего масштаба изображения.

Зумирование – это смена окна просмотра *с изменением* текущего масштаба отображения, с возможностью как сохранения центра вида, так и его замены.

Операции зумирования и панорамирования могут работать как между командами черчения, так и в ходе выполнения этих команд. Вызов этих команд можно осуществить из контекстного меню (щелчок правой кнопкой мыши в графической зоне); из строки падающих меню ► **Вид** (рис. 3.9).

Кроме того, объектную привязку можно задать в любой момент, когда AutoCAD ожидает ввода координат точки. В этом случае указанный режим применяется только к следующему выбранному объекту. Контекстное меню разовой объектной привязки (рис. 3.8) можно вызвать нажатием правой кнопки мыши при нажатой клавише **SHIFT** или вызывать панель **Объектная привязка** из меню панелей инструментов.

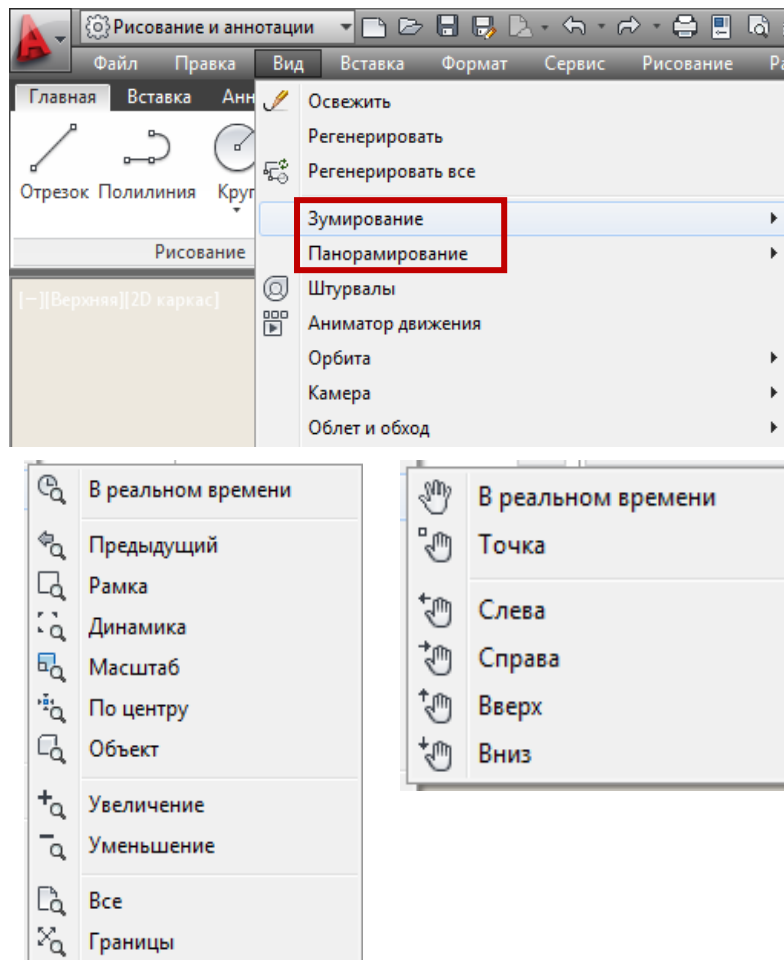


Рис. 3.9. Команды Зумирование и Панорамирование.

Из всех приведенных команд масштабирования наиболее удобными для практического применения являются:

Предыдущий – восстанавливает предыдущий вид чертежа;

Рамка – отображает на весь экран область чертежа, очерченного прямоугольной рамкой;

Всё – отображение всей области заданного формата чертежа;

Границы – отображение области, которая содержит все примитивы чертежа;

Регенерировать все – обеспечивает регенерацию всего изображения и перерисовку текущего видового экрана.

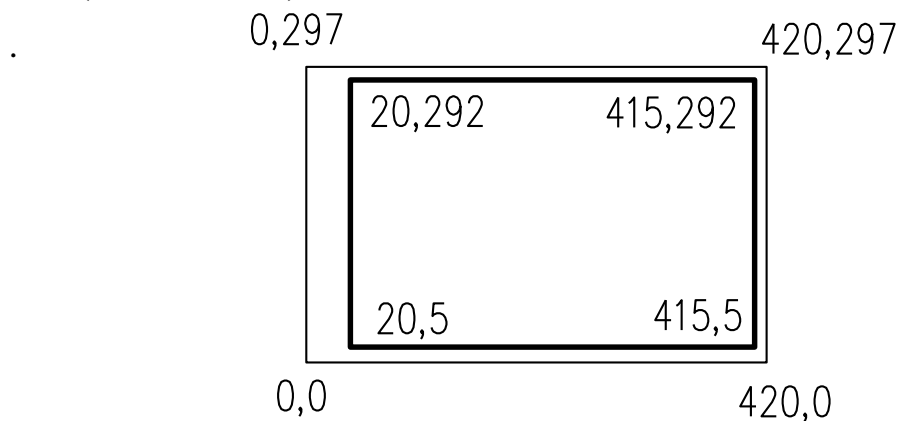
Упражнения к разделу 3

1. Ввод координат

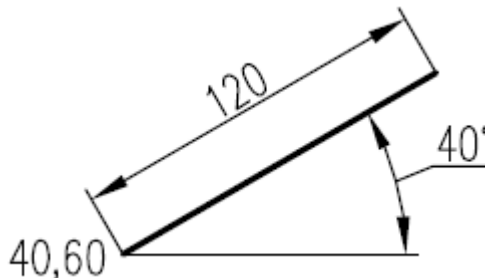
Создать новый чертеж и сохранить его в папке группы под именем ЛР.2

С помощью команды **Отрезок** выполнить упражнения, используя различные способы задания координат точек.

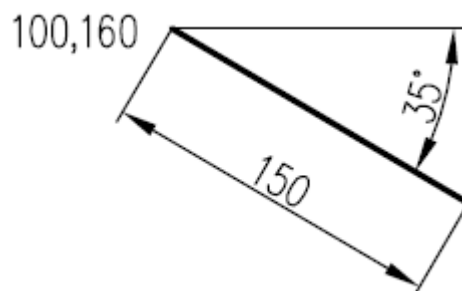
1.1. Нарисовать рамку формата А3 (420x297), используя абсолютные координаты (X.XX, У.УУ)



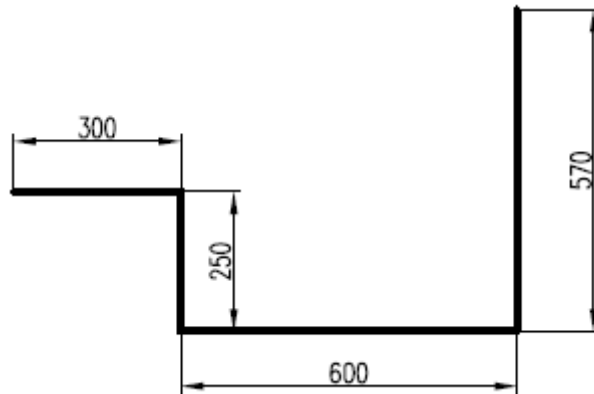
1.2. Построить отрезок, используя относительные прямоугольные координаты (@X.XX, У.УУ).



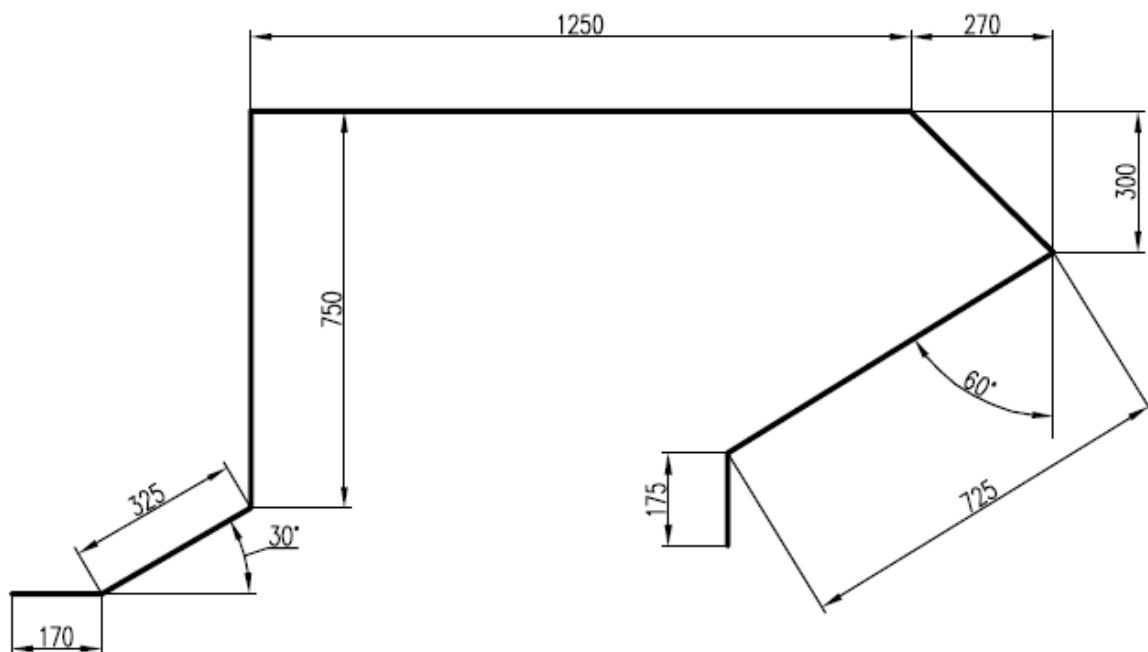
1.3. Построить отрезок длиной $R=120$ мм под углом $\varphi=40^\circ$, используя относительные полярные координаты (@R< φ).



1.4. Построить объект, используя метод «Направление – расстояние».



1.5. Построить объект, используя различные способы ввода координат



2. Выбор объектов

2.1. Выделить построенные объекты способом **Рамка** и **Секущая рамка**.

Изучить особенности их работы при выделении группы объектов.

2.2. Снять выделение с одного из объектов.

3. Объектная привязка

3.1. Открыть чертеж ЛР.3 (Путь расположения файла: D\Мои документы\AutoCAD\Студенты \ЛР.3).

3.2. Вывести на экран панель инструментов **Объектная привязка**. Прикрепить панель к верхней границе окна. Ознакомиться с режимами объектной

привязки, подводя курсор мыши к каждой кнопке и ожидая контекстной подсказки.

3.3. Установить текущими следующие режимы привязки:

Конточка, Середина, Центр, Пересечение, Нормаль, остальные выключить.

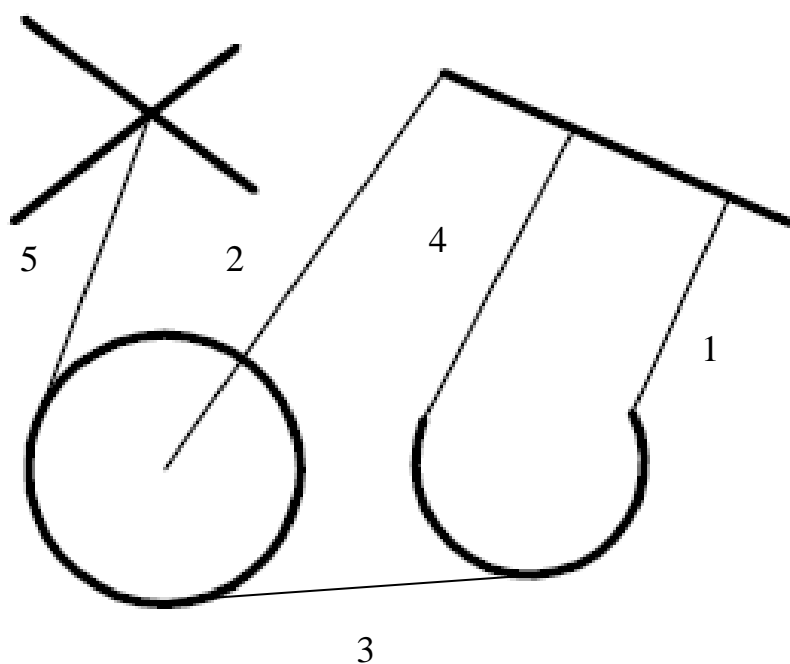
3.4. Провести отрезок из правого конца дуги и перпендикулярно отрезку (1).

3.5. Провести отрезок через центр окружности и конец отрезка (2).

3.6. Провести касательную к окружности и дуге (3).

3.7. Провести отрезок из левого конца дуги к середине отрезка (4).

3.8. Провести прямую проходящую через точку пересечения прямых и касательную к окружности (5).



4. Способы управления изображением на экране

4.1. Вывести на экран панели инструментов **Зумирование** и **Панаромирование**.

Изучить работу команд **Предыдущий**, **Рамка**, **Всё**, **Границы**, **Регенерировать все**.

4. ПОСТРОЕНИЕ ОБЪЕКТОВ

Рисунки в AutoCAD строятся из набора геометрических примитивов. Под геометрическими примитивами понимается элемент чертежа, обрабатываемый системой как целое, а не как совокупность точек или объектов. Геометрические примитивы создаются командами рисования, которые находятся в панели инструментов **Рисование** (рис. 4.1) или одноименной панели инструментов. При этом одни и те же элементы чертежа могут быть получены по-разному, с помощью различных команд вычерчивания:

лента, вкладка **Главная**, панель **Рисование**;

классическая панель **Рисование**;

из строки меню **Рисование**;

вводом в командную строку имени команды.

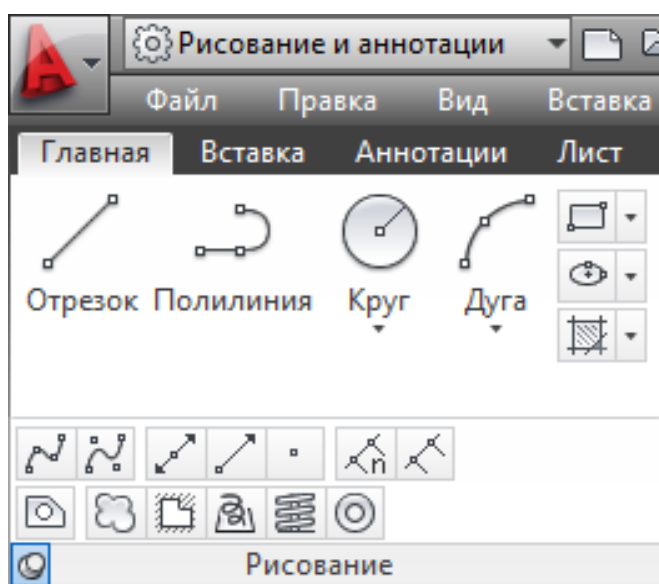



Рис.4.1. Панель инструментов **Рисование**.

4.1. Построение прямолинейных отрезков (линий)

Команда **Отрезок**  – служит для создания отрезков, являющихся отдельными объектами. С ее помощью также можно построить ломаную линию, состоящую из отдельных отрезков. При этом отрезки, образующие такую ломаную, будут рассматриваться как отдельные объекты.

Команда **Отрезок** может быть вызвана одним из следующих способов:
лента, вкладка **Главная**, панель **Рисование**;
классическая панель **Рисование**;
из строки меню **Рисование**;
вводом в командную строку: ОТРЕЗОК.

При вводе в командную строку неважно, какие буквы используются (прописные или заглавные).

После вызова этой команды в командной строке появится запрос:

Первая точка:

В ответ нужно указать первую точку. Сделать это можно любым способом ввода координат. После первой точки нужно будет указать вторую, и отрезок будет построен. Для завершения выполнения команды **Отрезок**, следует нажать на клавишу «**Enter**» или «**Esc**».

В ходе выполнения команды **Отрезок** доступны следующие опции:


Отменить – отменяет задание последней точки;

Замкнуть – замыкает построение, соединив последнюю и первую точки последовательности отрезков. При этом, за текущий сеанс работы команды должно быть построено хотя бы два отрезка.

4.2. Разметочные (вспомогательные) линии

В процессе работы над чертежом часто приходится строить вспомогательные линии, помогающие решить типовые задачи: провести центральную линию симметричных деталей, оси окружностей и многоугольников, показать соответствие проекций и т. д. Особенно полезны вспомогательные линии, когда необходимо просмотреть геометрическое соотношение между различными объектами на чертеже.

В системе AutoCAD существует два типа таких линий, специально пред-

назначенных для этого: **Прямая**  – вспомогательная прямая — и **Луч** – вспомогательный луч.

Объект **Прямая** представляет собой бесконечную прямую, не ограниченную ни с одной стороны. Объект **Луч** аналогичен предыдущему, но ограничен с одной стороны и имеет одну фиксированную граничную точку - точку, из которой он выходит.

После вызова команды **Прямая** в командной строке появится запрос системы:


ПРЯМАЯ Укажите точку или [Гор/Вер/Угол/Биссект/Отступ]:

В ответ на него нужно либо задать первую (опорную) точку прямой, либо выбрать одну из опций, приведенных в квадратных скобках. Задать опорную точку можно любым из стандартных способов - щелчком мыши или вводом координат с клавиатуры. После этого появится прямая линия, которая при движениях мышью будет крутиться вокруг опорной точки. В командной строке появится сообщение:

ПРЯМАЯ: Через точку:

Чтобы зафиксировать прямую, необходимо задать вторую точку, через которую она должна проходить. После того выполнение команды **Прямая** не закончится, а будет предложено создать еще одну вспомогательную прямую, проходящую через ту же опорную точку, затем еще и т. д. Благодаря этому можно создать пучок вспомогательных прямых, пересекающихся в одной точке. Для завершения выполнения команды необходимо нажать **Enter**.

4.3. Построение многоугольников

С помощью команды **Многоугольник**  можно быстро вычерчивать правильные многоугольники, то есть многоугольники, у которых все стороны (и углы) равны. При построении многоугольника сначала указывается число его сторон.

Построение может производиться одним из следующих способов:

по длине одной стороны и ее положению;

по центру многоугольника и радиусу вписанной окружности;

по центру многоугольника и радиусу описанной окружности.

Различие между последними двумя способами показано на рис. 4.2. Многоугольник слева построен по радиусу описанной окружности, а справа – по радиусу вписанной окружности. Причем в обоих случаях радиус окружности один и тот же.

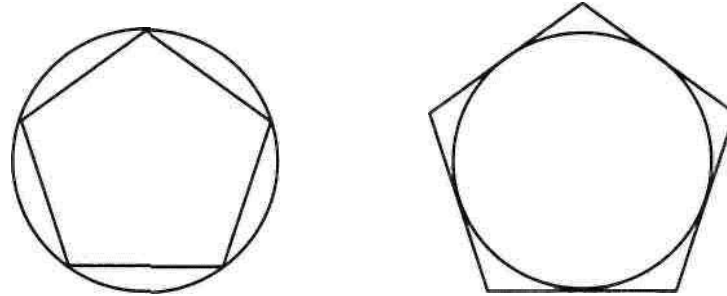


Рис. 4.2. Вписанный (слева) и описанный (справа) многоугольники.

Способы построения многоугольников по всем трем способам проиллюстрирована на рис. 4.3.

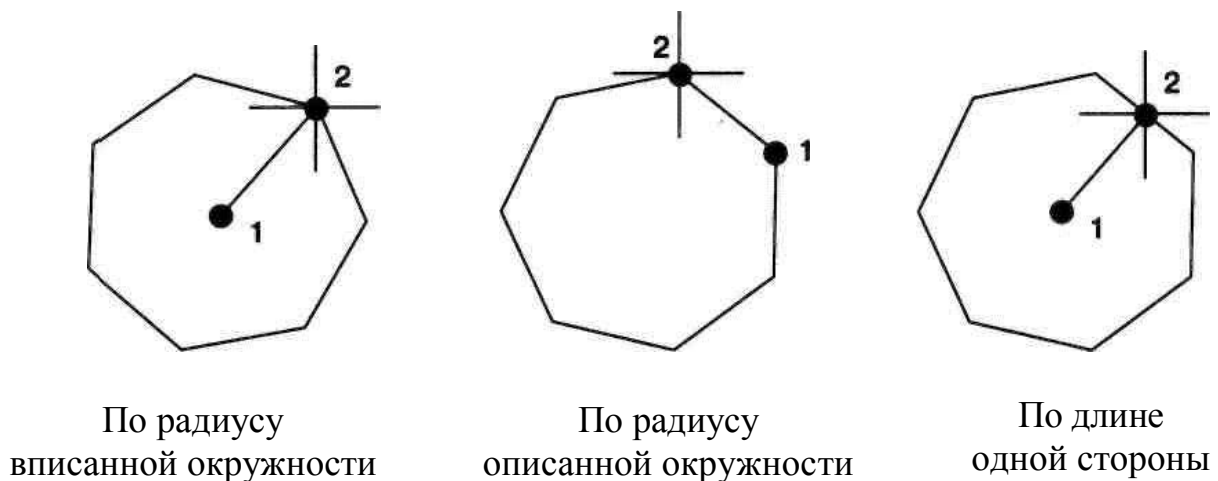


Рис. 4.3. Способы построения многоугольников.

После вызова команды **Многоугольник** в командной строке появится запрос, в ответ на который следует ввести количество сторон многоугольника:

Число сторон <4>:

Следующий запрос:

Укажите центр многоугольника или [Сторона]:


В ответ на этот запрос следует либо задать центр многоугольника, либо перейти в режим построения «по одной стороне».

При переходе в режим «по одной стороне», потребуется последовательно указать две точки - начало и конец одной из сторон. На этом построение будет завершено.

Если же указать центр многоугольника, то следующим шагом нужно будет задать, по радиусу какой окружности должно осуществляться дальнейшее построение - вписанной или описанной и ввести значение радиуса.

Задайте опцию размещения [Вписанный в окружность/Описанный вокруг окружности]<В>:

4.4. Построение прямоугольников

Вычерчивание прямоугольников в системе AutoCAD осуществляется с помощью команды **Прямоугольник** .

После вызова команды **Прямоугольник** в командной строке появляется запрос:

Первый угол или [Фаска/Уровень/Сопряжение/Высота/Ширина]:

В ответ нужно задать месторасположение одного из углов прямоугольника, либо выбрать одну из опций. После этого система AutoCAD попросит задать противоположный угол прямоугольника. В командной строке появится следующий запрос:

Второй угол или [Площадь/Размеры/поВорот]:

После задания месторасположение еще одного угла прямоугольник построен.

Удобно использовать относительные координаты при задании месторасположения второго угла. Тогда в качестве координат просто указываются ширина и высота прямоугольника.

В ходе выполнения команды **Прямоугольник** доступны следующие опции:

Размеры – построение прямоугольника по заданным значениям длины и ширины;

поворот – создает прямоугольник под заданным углом поворота;

Площадь (Area).

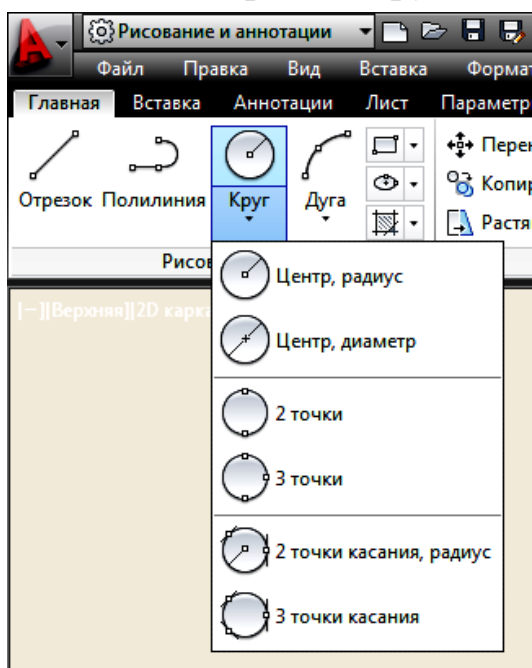
Если выбрать опцию **Площадь**, появится запрос о том, какой из размеров (длину или ширину) необходимо задавать. Далее, после задания выбранного размера второй размер будет автоматически вычислен исходя из указанной площади, а прямоугольник построен;


Фаска – служит для построения прямоугольника со срезанными углами. После выбора данной опции потребуется последовательно ввести два значения, которые будут срезаться с двух сторон каждого из углов прямоугольника;

Сопряжение – служит для построения прямоугольника со скругленными углами. После выбора данной опции потребуется ввести радиус сопряжения углов прямоугольника.

Ширина – позволяет задать толщину линии, посредством которой будет построен прямоугольник.

4.5. Построение кругов



В системе AutoCAD черчение окружностей производится командой **Круг**  (рис. 4.4).

В зависимости от выбранного способа построения окружности потребуется задать две или три точки, характеризующие ее. Всего же в AutoCAD предусмотрено шесть способов построения окружностей:

1. **Центр, Радиус** – по центру

Рис. 4.4. Способы построения окружности. окружности и радиусу.

2. **Центр, Диаметр** – по центру окружности и диаметру.

3. **2 точки** – по двум точкам, задающим расстояние между двумя точками (диаметр окружности).

4. **3 точки** – по трем произвольным точкам;

5. **2 точки касания, Радиус** – по двум касательным и радиусу окружности. При этом на чертеже указываются два объекта, которых должна касаться окружность и радиус.

6. **3 точки касания** – по трем касательным. При этом на чертеже задаются три объекта, которых должна касаться окружность.

4.6. Дуги и их построение на чертеже

Для построения дуги используется команда **Дуга**  (рис.4.5).

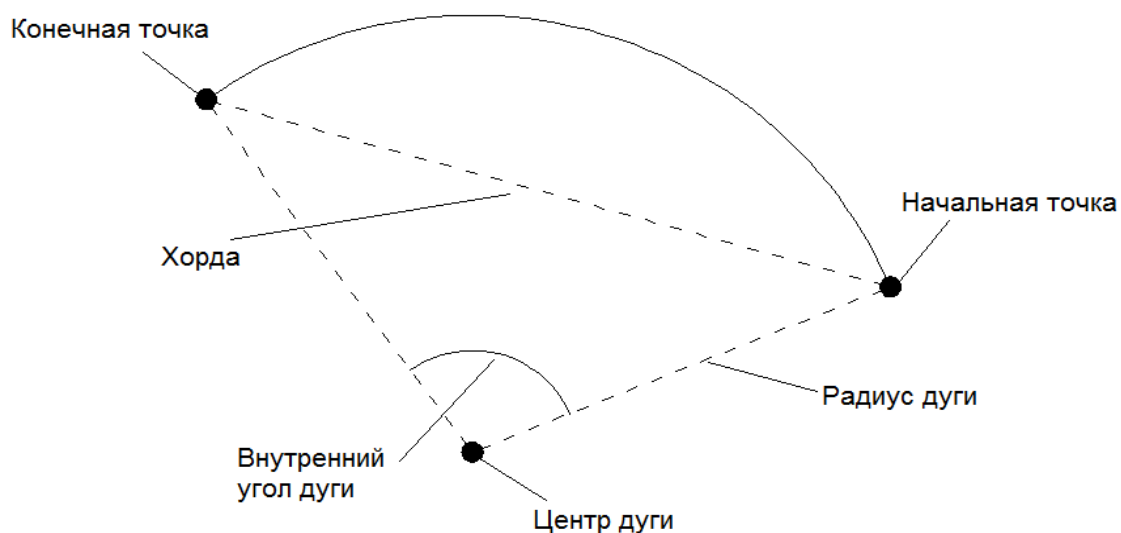


Рис. 4.5. Элементы дуги.

В AutoCAD предусмотрено одиннадцать способов построения дуги (рис.4.6):

3 точки – задаются три точки, через которые должна пройти дуга: начальная, промежуточная и конечная. Эти точки не должны лежать на одной прямой;

Начало, центр, конец – задаются начальная точка, центр дуги и конечная точка. Начальная точка и центр задают радиус дуги;

Начало, центр, угол – сначала задаются начальная точка и центр (этим определяется радиус дуги). Затем указывается внутренний угол между двумя радиусами воображаемого сектора, которому принадлежит дуга.

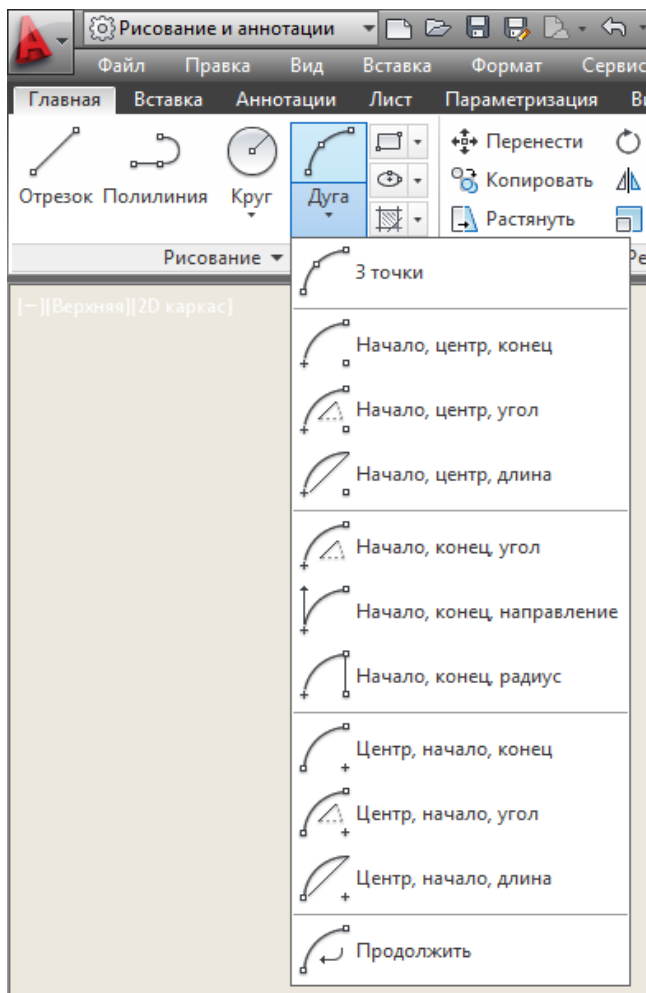


Рис. 4.6. Способы построения дуги.

точка дуги, а затем указывается внутренний угол между двумя радиусами воображаемого сектора, которому принадлежит дуга;

Начало, конец, направление – задаются начальная и конечная точки дуги, а затем указывается направление касательной к начальной точке;

Начало, конец, радиус – последовательно задаются начальная и конечная точки дуги и ее радиус. Если радиус указать с отрицательным знаком, то будет построена дуга больше 180° ;

При положительном значении угла отсчитывается против часовой стрелки. Если указать отрицательное значение угла, то дуга будет построена по часовой стрелке;

Начало, центр, длина – в этом случае задаются начальная точка, центр, а также длина хорды (расстояние по прямой между начальной и конечной точками дуги). Можно указать отрицательное значение длины хорды. В этом случае будет построена дуга больше 180° ;

Начало, конец, угол – задаются начальная и конечная

Центр, начало, конец - этот вариант аналогичен варианту **Начало, центр, конец**, только параметры задаются в другом порядке;

Центр, начало, угол – данный вариант аналогичен варианту **Начало, центр, угол**, только параметры задаются в другом порядке;


Центр, начало, длина – этот вариант аналогичен варианту **Начало, центр, длина**, только параметры задаются в другом порядке;

Продолжение – при выборе данного варианта дуга будет начинаться в последней точке, заданной на чертеже. Для построения этой дуги вам потребуется указать только ее последнюю точку.

Следует помнить, что дуги по умолчанию всегда вычерчиваются против часовой стрелки. Это необходимо учитывать при выборе начальной точки дуги.

4.7. Построение эллипсов

В системе AutoCAD эллипсы и эллиптические дуги можно построить с

помощью команды **Ellipse**  двумя способами (рис. 4.7):

центр;

ось, конец.

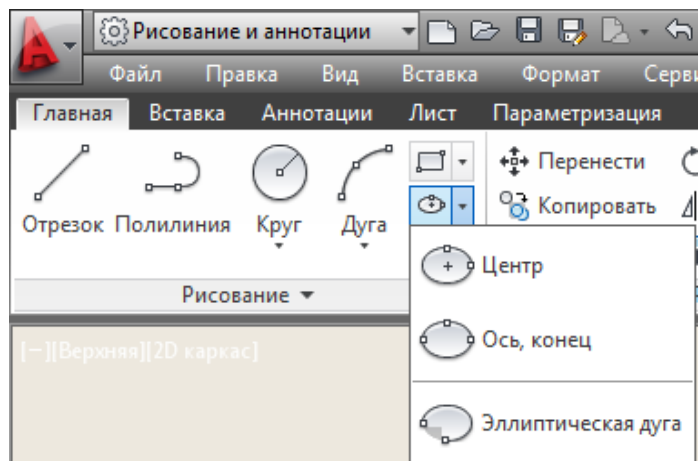


Рис. 4.7. Способы построения эллипса.

Основными параметрами построения являются координаты центра, направление и размер большой и малой осей.

При построении способом **Центр** появится запрос:

Центр:

После указания координат центра эллипса следует ввести значение половины длины первой оси, затем значение половины длины второй оси эллипса.

При построении способом **Ось, конец** в командной строке появится запрос:

Конечная точка оси эллипса или [Дуга/Центр]:

Далее может быть выбран один из двух путей:


построить полный эллипс путем задания одной оси и конца другой;

построить полный эллипс путем задания его центра и концов каждой из осей.

Если необходимо построить эллиптическую дугу, то следует воспользоваться опцией **Дуга**.

При построении эллиптической дуги сначала строится полный эллипс, а потом указывается какую его часть необходимо оставить. При этом требуется указать два граничных угла – начальный и конечный. Углы будут отсчитываться от большей оси эллипса. Это важно иметь в виду, чтобы не было путаницы в тех случаях, когда большая ось эллипса не горизонтальна.

4.8. Построение колец

Команда **Donut (Кольцо)**  применяется для вычерчивания колец - объектов, представляющих собой две концентрические окружности, внутреннее пространство между которыми залито текущим цветом. В частном случае, когда внутренний диаметр кольца равен 0, оно превращается в закрашенный круг.

Первое, что необходимо указать, – это внутренний диаметр кольца:

Внутренний диаметр кольца <10>:

Затем — внешний диаметр кольца:

Внешний диаметр кольца <20.000>:


Как внутренний, так и внешний диаметры могут быть заданы либо числом (введены в командную строку), либо двумя точками (с помощью мыши). В

последнем случае за величину диаметра принимается расстояние между этими точками. После того как заданы оба диаметра, потребуется указать месторасположение центра кольца:

Центр кольца или < выход >:

На этом создание кольца будет завершено, но команда **Кольцо** останется активной, и можно построить еще одно или несколько таких же колец, просто указывая их центры.

4.9. Построение точек

Для создания точек на чертеже используется команда **Точка** . Точка в AutoCAD представляет собой объект, не имеющий задаваемых размеров. Указать для точки можно только координаты, а ее внешний вид определен в настройках AutoCAD. Используются точки в основном в качестве базисных точек, определяющих последовательность размещения объектов чертежа, а также для уточнения координат объектов. При этом точки выводятся на печать, как и все остальные объекты.

После вызова команды **Точка** в командной строке появится следующий запрос:

Текущие режимы точек: PDMODE=0 PDSIZE=0.0000

Укажите точку:

Первая строка информирует, что установлена стандартная форма точек (PDMODE = 0) и стандартный нулевой размер точек (PDSIZE = 0). Далее с помощью мыши или вводом координат в командную строку указывается, где должна стоять точка. Затем – где должна стоять еще одна точка и т.д.

Чтобы изменить внешний вид (форму и размер) создаваемых точек, необходимо выбрать из строки меню **Формат ► Отображение точек**. В результате появится диалоговое окно **Отображение точек** (рис. 4.8). В нем представлено 20 вариантов внешнего вида точек.

В этом окне можно задать и размеры точки. Причем размеры могут быть заданы либо в процентах от размера экрана (переключатель **Относительно экрана**), либо в абсолютных единицах (флажок **В абсолютных единицах**). Значение размера вводится в поле **Размер точки (Point Size)**. Рекомендуемый размер точек – 5% от размеров экрана.

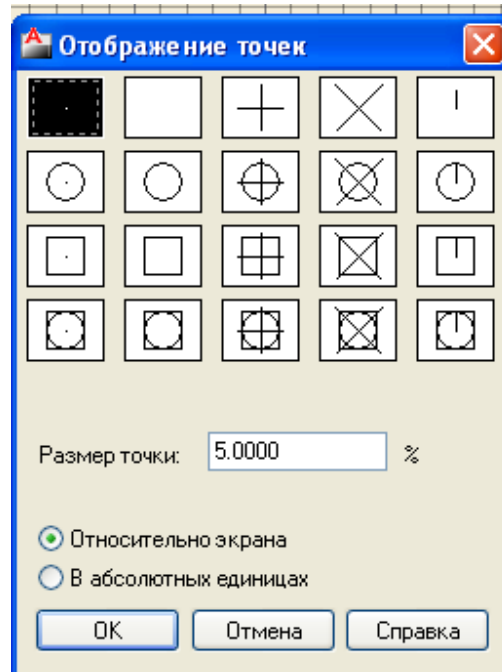




Рис.4.8. Настройка внешнего вида точек.

С помощью точек можно поделить или разметить графические примитивы. Команды **Поделить**  и **Разметить**  можно вызвать из развернутой панели **Рисование** (рис. 4.1).

При выполнении деления примитива нужно ввести число сегментов, а при разметке – длину сегмента.

4.10. Построение полилиний

В системе AutoCAD предусмотрено построение таких объектов, как полилинии. Эти линии, по сравнению с отрезками, создаваемыми командой **Отрезок**, более универсальны и имеют ряд особенностей:

можно непосредственно задавать толщину полилинии, в то время как для отрезка нельзя. Причем толщина полилинии может изменяться по ее длине;

полилинии могут включать в себя несколько сегментов. При этом все сегменты создаются одной командой и воспринимаются системой AutoCAD как единый объект. Например, командой **Полилиния** можно построить произвольный многоугольник, и он будет восприниматься как единый объект. Если же такой многоугольник построить с помощью команды **Отрезок**; то каждая его сторона будет отдельным объектом.

полилинии могут включать в себя дуги.

Для построения полилиний в AutoCAD предназначена команда

ПЛиния  расположенная на вкладке **Рисование**.

После ее вызова потребуется задать начальную точку построения. При этом в командной строке появится запрос:

Начальная точка:

После указания первой точки последует следующий запрос:

Текущая ширина полилинии равна 0.0000

Следующая точка или [Дуга/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]:

В ответ на него можно либо указать следующую точку построения - и тогда будет построен отрезок текущей ширины, либо выбрать одну из опций. Если выбран первый вариант и указана вторая точка построения, следующий запрос будет таким же, как и предыдущий, только добавится опция Close (Замкнуть):

Следующая точка или

[Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]:

Далее можно либо продолжить построение прямолинейных сегментов полилинии, либо выбрать одну из следующих опций:

Дуга – позволяет перейти в режим построения дуговых сегментов полилинии.

Замкнуть – замыкает полилинию, то есть соединяет ее первую и последнюю точки. На этом выполнение команды **ПЛиния** завершается.

Ширина – выбрав эту опцию, можно задать толщину линии для построения последующих сегментов полилинии. При этом будет предложено по очереди ввести два значения - начальную и конечную ширину (что позволяет строить сужающиеся или расширяющиеся сегменты полилинии). Удобно таким образом строить стрелки;

Полуширина – эта опция аналогична предыдущей и отличается только тем, что задает половинные размеры начальной и конечной ширины полилинии;

длина – благодаря данной опции можно точно задать длину следующего сегмента полилинии, который будет АВТОМАТИЧЕСКИ построен в том же направлении, что и предыдущий (либо по касательной к предыдущей дуге, если предыдущий сегмент – дуга);

Отменить – служит для удаления последнего построенного сегмента полилинии.

Способы построения дуговых сегментов полилинии сходны со способами построения дуг командой **Дуга**(Arc) . Чтобы перейти к построению дугового сегмента полилинии, необходимо для команды **Плиния** в командной строке выбрать опцию **Дуга** . После этого в командной строке появится запрос:

Конечная точка дуги или [Угол/Центр/Замкнуть/Направление /Полуширина/Линейный/Радиус/Вторая/Отменить/Ширина]:

В ответ можно либо указать конечную точку дуги – и построение дугового сегмента полилинии на этом закончится, либо выбрать одну из опций. Опция **Линейный** возвращает в режим линейных построений сегментов полилинии. Все остальные опции предназначены для выбора способа построения дуги или задания ее параметров:

Угол – задает внутренний угол дугового сегмента;

Центр – задает центр дугового сегмента;

Замкнуть – строит дуговой сегмент, замыкающий полилинию;

Направление – по умолчанию дуга строится таким образом, чтобы предыдущий сегмент был ее касательной. Данная опция позволяет задать иную касательную;

Радиус – задает радиус дугового сегмента;

Вторая – позволяет задать вторую точку дугового сегмента для построения его по трем точкам;

Полуширина, Ширина, Отменить – идентичны одноименным опциям для линейного сегмента.


4.11. Построение сплайнов

Сплайн – это гладкая кривая, которая строится на основе некоторого множества точек. При этом по умолчанию она проходит через все указанные точки. Однако можно указать допуск, в пределах которого сплайну разрешается отклоняться от опорных точек (для обеспечения большей плавности).

В строгой же формулировке сплайн – это кривая NURBS (англ. Non-Uniform Rational B-spline) – неоднородный рациональный сплайн Безье, или просто сплайн Безье. При этом неоднородность заключается в нерегулярном расположении опорных точек линии. Сплайн может удовлетворять условиям касания в начальной точке, в конечной точке или в обеих точках

До построения сплайна следует настроить отображение точек и включить объектную привязку **Узел**.

Для построения сплайнов в системе AutoCAD используется команда

Сплайн  (панель **Рисование**).

Начальный запрос команды:

Текущие настройки: Способ=Определяющие Узлы=Хорда

Первая точка или [Способ/Узлы/Объект]:

В первой строке запроса сообщается, какой вариант построения сплайна действует в команде в текущий момент. Система AutoCAD поддерживает несколько вариантов сплайнов, которые отличаются формой

линии между заданными точками.

Прежде всего, сплайн можно создавать или по определяющим точкам, или по управляющим вершинам (рис. 4.9). *Определяющие точки* – это те точки, которые задал пользователь, а сплайн должен пройти через них. *Управляющие вершины* – это вершины ломаной, в которую будет вписан сплайн, проходящий через две конечные вершины ломаной и через средние точки промежуточных звеньев ломаной в случае перегиба сплайна на этих участках.

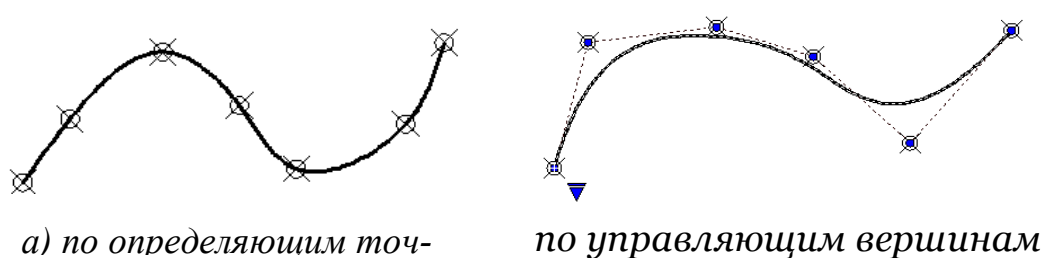


Рис.4.9. Способы построения сплайнов.

Опция **Способ** служит для назначения способа построения (по определяющим точкам или по управляющим вершинам).

В случае выбора этой опции следует запрос:

Введите способ создания сплайнов [Определяющие/УВ] <Определяющие>:

Самым естественным способом является способ построения по определяющим точкам, когда сплайн будет проходить через те точки, которые укажет пользователь. После выбора способа построения по определяющим точкам система снова повторяет запрос:

Первая точка или [Способ/Узлы/Объект]:

В ответ на указание первой определяющей точки система запрашивает следующую:

Следующая точка или [Касание в начале/Допуск]:

Если необходимо хотите задать условие касания в начальной точке,

то следует воспользоваться опцией **Касание в начале** и задать угол (можно указанием точки на экране).

Опции **Допуск** позволяет добиться от линии сплайна большей гладкости, Для этого нужно задать величину допуска, в рамках которой линия может отклоняться от определяющих точек (это не распространяется на крайние точки).

После ввода второй точки появляется запрос:

Следующая точка [Касание в конце/Допуск/Отменить/Замкнуть]:

В ответ на запрос возможно дальнейшее указание точек или использование предложенных опций:

Касание в конце – позволяет указать условие касания в конечной точке. Если конечное условие не требуется, то следует нажать **Enter**, и команда завершится;

Допуск – предназначена для ввода допуска (для большей гладкости линии);

Отменить – отменяет введение предыдущей точки;

Замкнуть – замыкает линию.

Опция **Узлы** влияет на интерпретацию параметра, на основе которого строится уравнение сплайна (это может быть длина хорды, квадратный корень из длины хорды или целочисленные значения в определяющих точках).

Если вместо первой точки сплайна выбрать опцию **Объект**, то система AutoCAD переходит в режим преобразования ранее построенных и сглаженных с мощностью опции **СПлайн**) двумерных или трехмерных полилиний в сплайны и выдает запрос:

Выберите полилинию, сглаживаемую сплайном:

По окончании выбора объектов (полилиний) они преобразуются в сплайн.

Если в качестве способа построения выбрать управляющие вершины (опция **УВ**), то AutoCAD будет запрашивать не определяющие точки, а вершины вспомогательной ломаной линии (рис. 4.8).

При этом способе опция **Узлы** в сообщениях команды **Сплайн** меняется на опцию **Порядок**, с помощью которой можно изменить порядок сплайна (степень полиномиального представления). Кроме того, исключаются опции допуска и условий касания на концах.

4. 12. Создание составных фигур – контуров и областей

В AutoCAD существует возможность создания полилиний на основе уже имеющихся на чертеже объектов. При этом полилиния создается на основе некоторой замкнутой области, образованной одним или несколькими объектами.

Для создания контура-полилинии следует вызвать команду **Контур** (рис. 4.10).

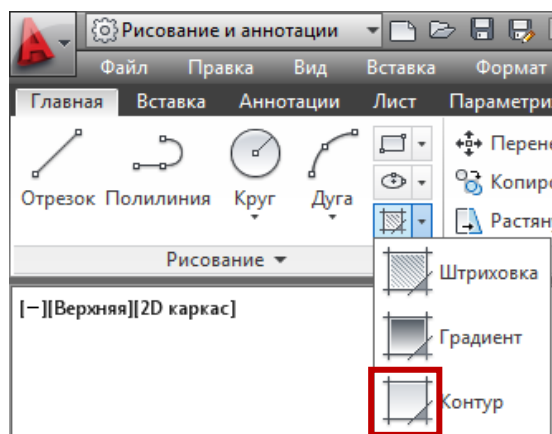


Рис.4.10. Команда **Контур**.

В результате на экране появится диалоговое окно **Создание контура**, показанное на рис. 4.11. В этом окне нужно нажать на кнопку **Указание точек**. После этого диалоговое окно **Создание контура** исчезнет и будет предложено щелкнуть мышкой внутри замкнутой области, из границ которой следует создать контур-полилинию. После нажатия на **Enter** полилиния будет создана поверх существующих объектов. Поэтому ее следует выделить и перетащить в другое место (рис.4.12).

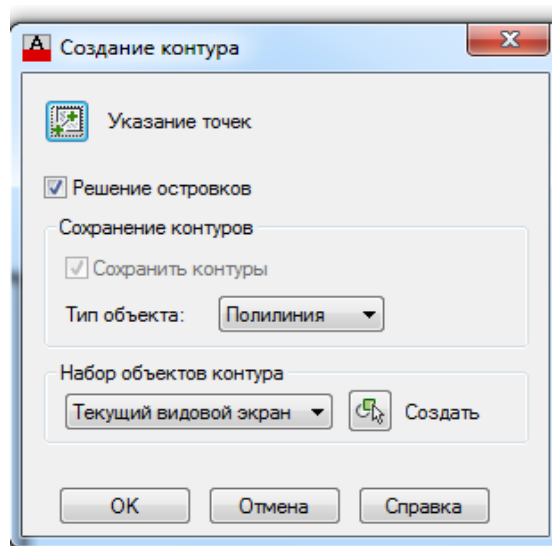
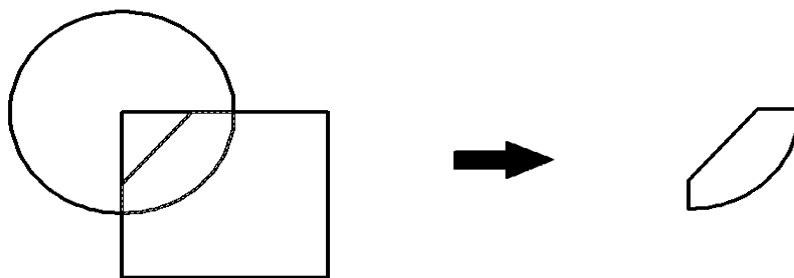


Рис.4.11. Диалоговое окно **Создание контура**.

Вместо контура таким же образом можно создать объект под названием

Область .



а) исходный набор объектов

б) полученная полилиния


Рис. 4.12. Исходные объекты и созданный на их основе контур-полилиния.

Область представляет собой двумерный плоский объект, ограниченный контуром (замкнутой линией). Если контур – это просто линия, то область – это уже фигура.

Область отличается от контура рядом дополнительных параметров: центром масс, моментом инерции и т. п. Благодаря этому области можно складывать, вычитать и таким образом создавать объекты сложной формы. Чаще всего использование областей имеет практический смысл при создании трехмерных

объектов на основе двухмерных. Чтобы вместо контура создать область, следует в диалоговом окне **Создание контура**, в списке **Тип объекта**, вместо **Полилиния** выбрать **Область**.

4.13. Штриховка и градиент

Команда **Штриховка**  служит для заполнения области на чертеже регулярно повторяющимися фрагментами (трафаретом) для обозначения разрезов, материалов и т.д. Выполненная штриховка считается единым объектом. Штриховка корректно выполняется только по замкнутому контуру, в противном случае команда может либо вообще не исполниться, либо будет заполнена не вся область.

Команда позволяет создать штриховку или заливку области, ограниченной замкнутой линией (линиями), как путем простого задания точки внутри контура, так и путем указания объектов, формирующих контур. Эта команда вычисляет контур и игнорирует примитивы, которые не имеют отношения к контуру.

Команду штрихования можно вызвать с помощью кнопки **Штриховка** на панели **Рисование**, команды падающего меню **Рисование**, либо панели инструментов **Рисование**.

На ленте появится временная контекстно-зависимая вкладка **Создание штриховки** (рис. 4.13), где можно задать параметры штриховки - это тип, образец, прозрачность, цвет и т.д.

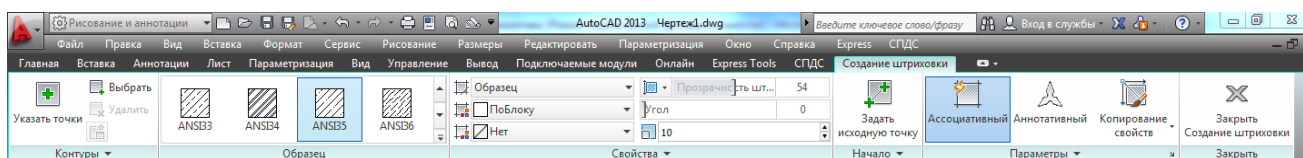


Рис. 4.13. Временная вкладка **Создание штриховки**.

Чтобы заштриховать какую-либо область, нужно щелкнуть внутри нее мышкой. Можно выбрать объект, вместо указания контура.

Если просто навести мышку на объект или какую-нибудь область, то появится предварительный вид заштрихованной области с текущими настройками штриховки.

Параметры штриховки можно задавать также и в диалоговом окне **Штриховка и градиент** (рис.4.14), выбрав опцию **Параметры**, нажав на нее в командной строке.

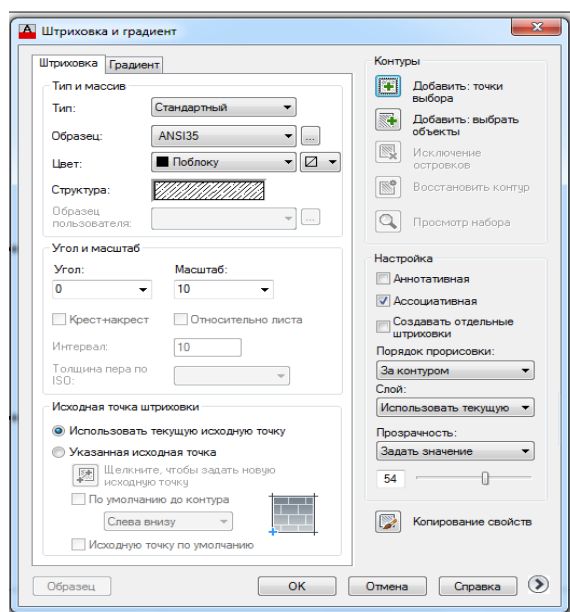



Рис.4.14. Диалоговое окно **Штриховка и градиент**.

На вкладке **Штриховка** в раскрывающемся списке **Тип** можно выбрать тип штриховки:

Стандартный – позволяет использовать один из стандартных образцов штриховки;

Из линий – можно создать свой образец штриховки на основе текущего типа линии;

Пользовательский – позволяет использовать созданный ранее образец штриховки, сохраненный в файле с расширением .pat.

Если в качестве типа штриховки выбрать **Стандартный**, то в раскрывающемся списке **Образец** можно выбрать один из стандартных образцов, нажав на кнопку . В результате будет открыто окно **Палитра образцов штриховки** (рис. 4.15).

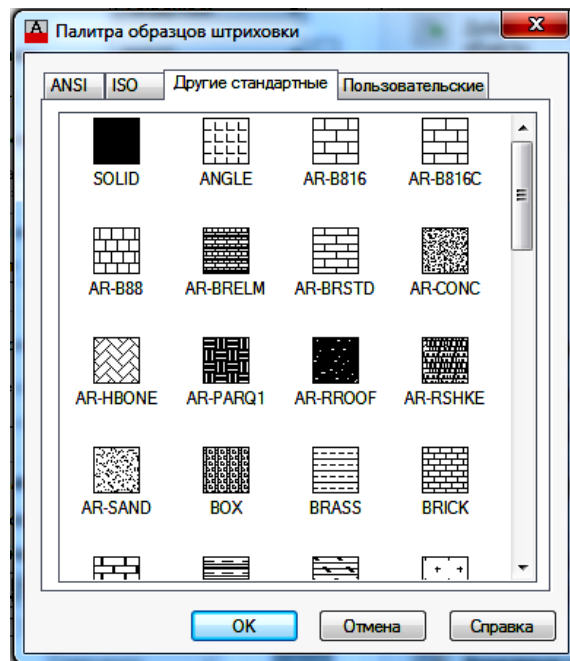


Рис. 4.15. Диалоговое окно **Палитра образцов**.

В AutoCAD предусмотрены штриховки:

Ассоциативная - такая штриховка при изменении граничного контура (заштрихованного объекта) автоматически тоже будет изменяться. Благодаря этому не придется перерисовывать штриховку при изменении заштрихованного объекта или области;

Неассоциативная - такая штриховка не будет менять своего очертания при изменении граничного контура (заштрихованного объекта или области);

Аннотативная – это свойство позволяет выполнять автоматическое масштабирование штриховки в соответствии с форматом листа при выводе на печать или экран.

В поле **Угол** на вкладке **Штриховка** можно изменить угол наклона штриховки. Для этого нужно указать какое-либо ненулевое значение и все элементы штриховки будут повернуты (дополнительно) на этот угол.



Изменить принятый в образце масштаб линий штриховки и расстояние между ними можно в поле **Масштаб**.

Изначальный масштаб штриховки принимается за 1. Если необходимо увеличить масштаб штриховки следует указать значение, превышающее 1. При

этом все элементы штриховки (в т. ч. и расстояния между ними) будут увеличены. В том случае, если необходимо уменьшить масштаб штриховки, то следует указать значение меньше 1.

Если необходимо задать контур штриховки путем указания граничных объектов, то следует нажать на кнопку **Добавить: выбрать объекты** и выбрать объекты, которые своими границами зададут область штриховки.

После окончания выбора объектов и возврата на вкладку **Штриховка**, в раскрывающемся списке **Порядок прорисовки** можно указать порядок вывода штриховки на экран.

Воспользовавшись кнопкой  можно исключить выбранные по ошибке области, а с помощью кнопки  – перенести параметры уже выполненной штриховки на новые объекты.

Если внутри границ штриховки присутствует текст, линии штриховки автоматически «обогнут» этот текст.

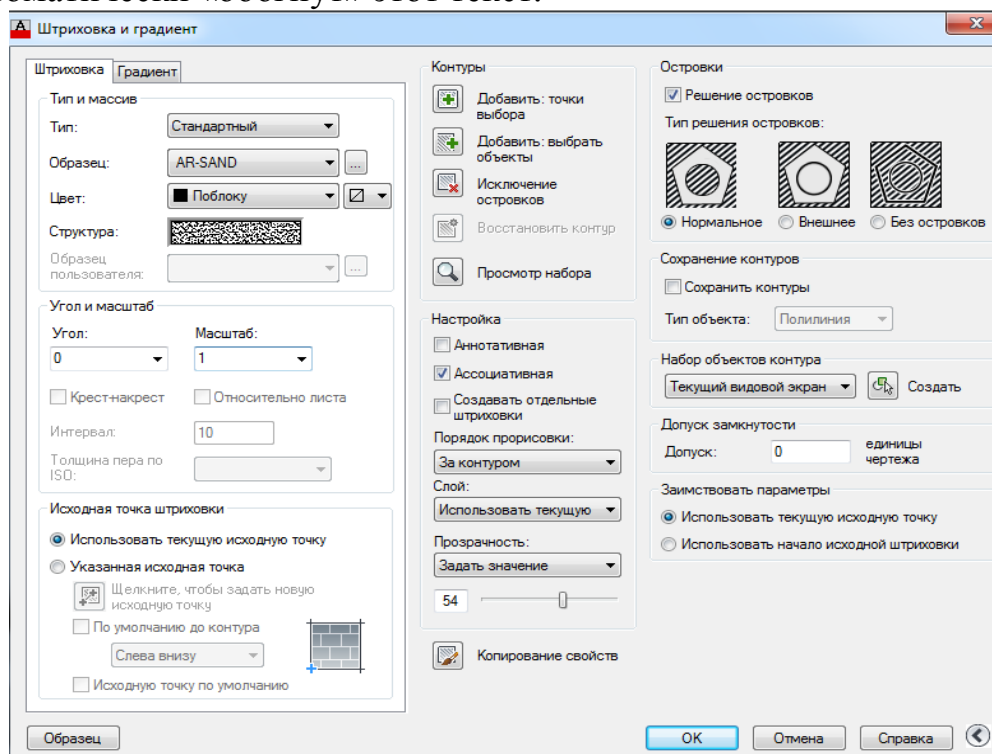



Рис. 4.16. Окно Штриховка и заливка с расширенными функциями.

Кнопка  , расположенная в нижнем правом углу, позволяет открыть дополнительные функции для работы со штриховкой (рис.4.16).

Соответствующие настройки в этой области сопровождаются поясняющей картинкой, которая дает полное представление о том, как эти настройки действуют.

AutoCAD позволяет отредактировать уже имеющиеся на чертеже штриховки. При этом каждая заштрихованная область рассматривается индивидуально. И если изначально по одному образцу были заштрихованы несколько областей, то редактирование штриховки одной из них не коснется всех остальных.

Начиная с версии 2004 в AutoCAD появилась новая возможность – градиентные заливки.

Под градиентной заливкой понимается закрашивание объекта (замкнутой области) плавным переходом одного цвета в другой. Это позволяет добиться эффекта падающего на поверхность света. А также с помощью градиентных заливок можно имитировать трехмерные построения в двухмерном чертеже.

Использование заливок практически ничем не отличается от использования штриховок. Параметры заливки задаются на вкладке **Градиент** диалогового окна **Штриховка и градиент** (рис. 4.17).

Основную часть этой вкладки занимают образцы заливки, один из которых можно выбрать. Кроме того, можно изменить направление предлагаемых заливок, изменив значение угла наклона заливок в раскрывающемся списке **Угол**.

Предлагаемый по умолчанию цвет градиентных заливок - синий. Однако можно изменить его, выбрав нужный цвет (щелкнув мышкой по образцу цвета, показанному на вкладке). В результате откроется окно **Выбор цвета**.

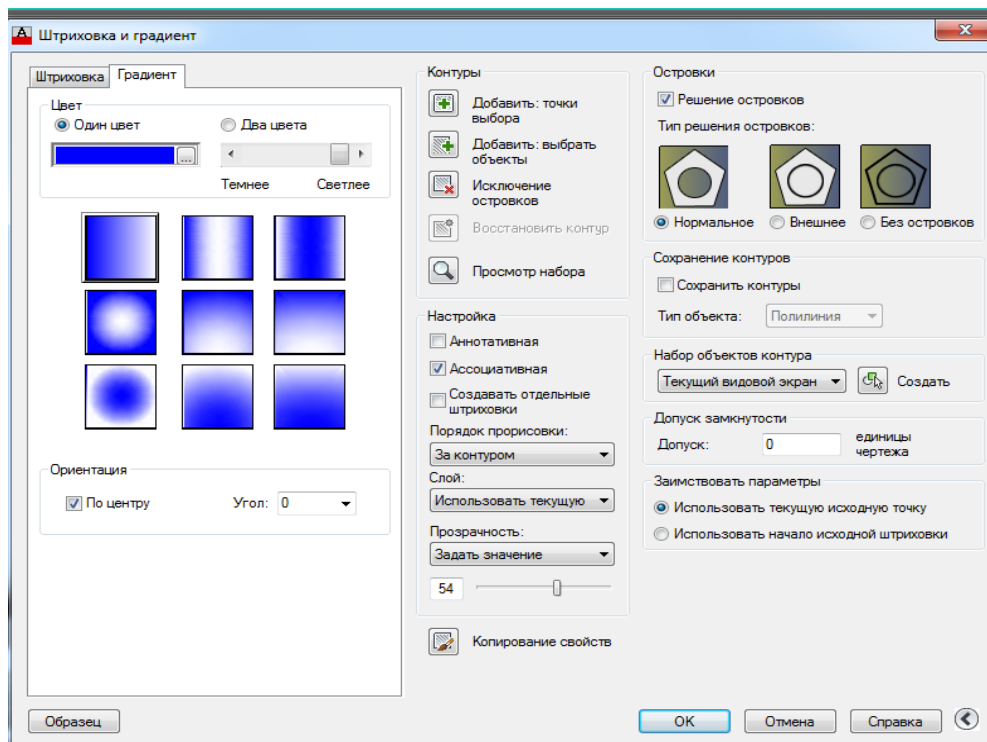
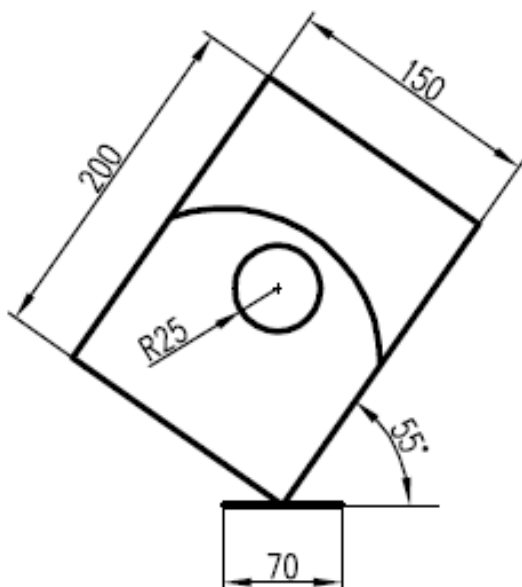


Рис. 4.17. Вкладка **Градиент**.

Изначально градиентный переход осуществляется от установленного цвета к белому. Однако можно в качестве второго цвета выбрать не белый, а какой-либо другой. Для этого нужно установить флажок **Два цвета** и выбрать нужный цвет.

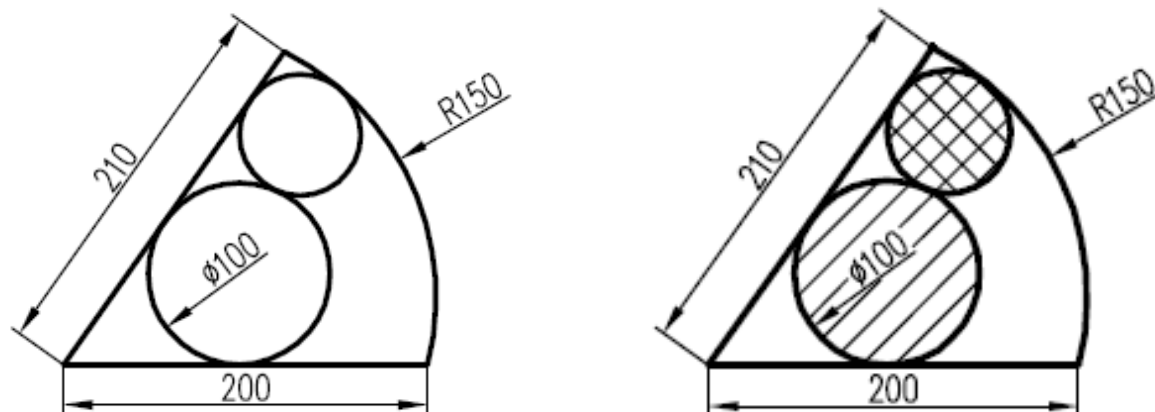
Выбор объектов заливки и сама заливка производятся так же, как и в случае со штриховкой.

Упражнения к разделу 4



1. Построить фигуру.
 - 1.1. Построить прямоугольник, первый угол которого находится посередине отрезка.
 - 1.2. Построить окружность с центром в центре прямоугольника.
 - 1.3. Построить дугу, используя опцию **Начальная точка, Конечная точка, Направление**.

2. Построить фигуру.



2.1. Построить два отрезка под углом 65° .

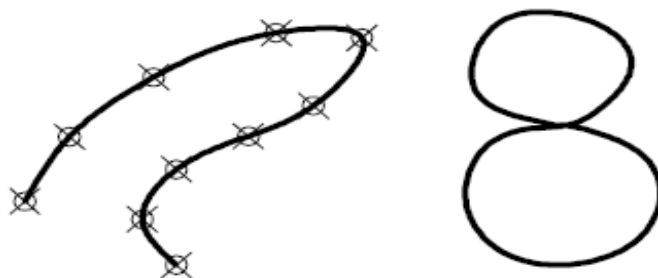
2.2. Построить окружность $\text{Ø}100$ мм (**2 точки касания и радиус**).

2.3. Построить вторую окружность (**3 точки касания**).

2.4. Построить дугу R150 (**Начало, Конец, Радиус**).

2.5. Заштриховать окружности, используя опцию **Создавать отдельные штриховки** (образцы ANSI 31 и ANSI 34).

3. Построить и отредактировать сплайн.



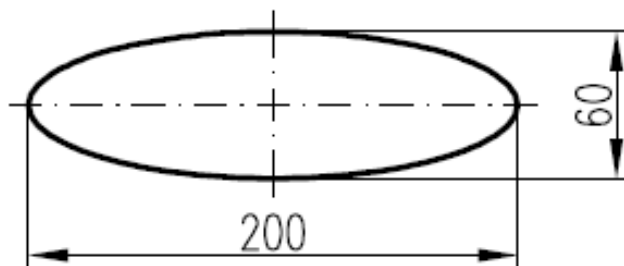
3.1. Настроить отображение точек

3.2. Задать 10 точек, используя опции **Определяющие точки**.

3.3. Соединить их сплайном.

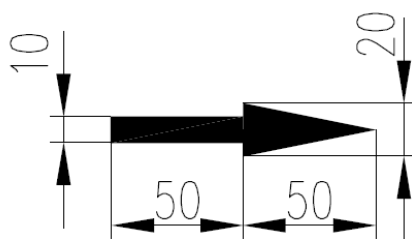
3.4. Отредактировать линию, преобразовав ее в «восьмерку», используя опции **Определяющие точки** и **Управляющие вершины**.

4. Построить эллипс.



Размер первой оси равен 200мм, второй оси – 60мм (длину второй оси задают половиной размера)

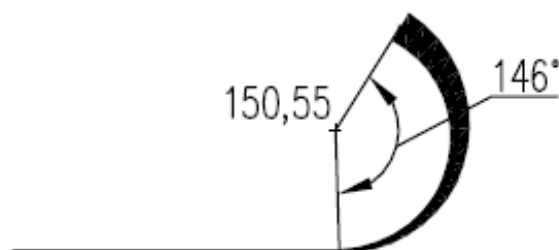
5. Построить полинию (стрелка) по заданным размерам, используя опцию **Ширина**.



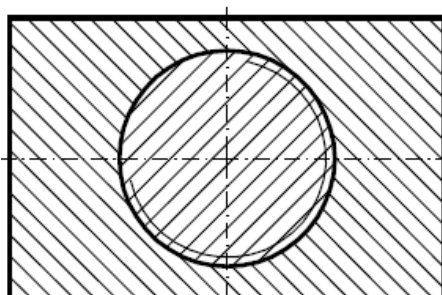
6. Построить полилинию.

Для участка дуги начальная ширина равна 0, а конечная –15.

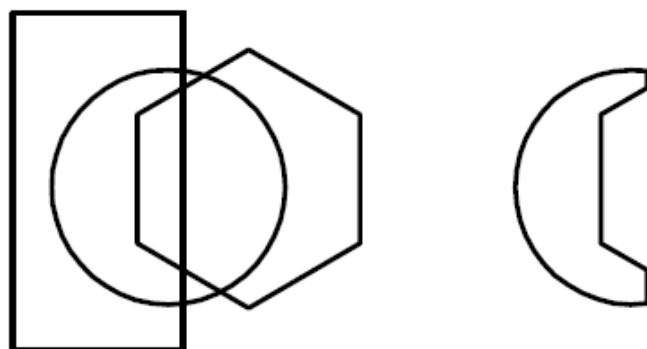
(При построении дуги сначала ввести значение угла, а затем центра дуги.)



7. Вычертить изображение, используя штриховку из линий.



8. Построить контур из исходных объектов.



а) Исходные объекты

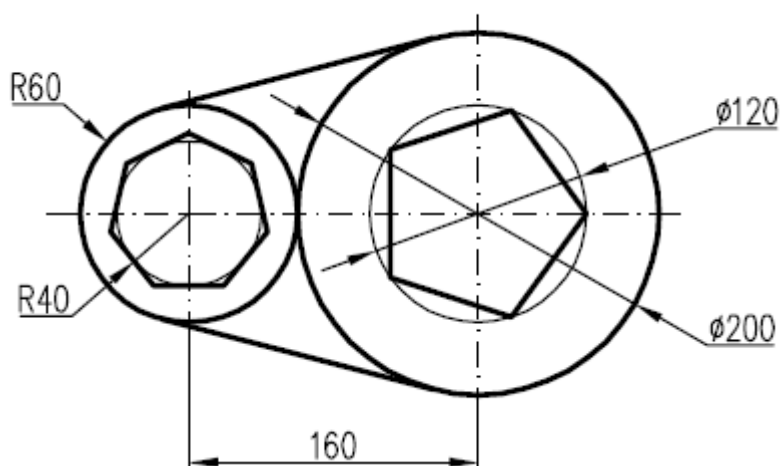
б) Контур

9. Настроить отображение точек.

Построить отрезок длиной 123 мм. Поделить его на 5 частей. Разметить отрезок (длина сегмента – 35 мм).



10. Построить чертеж детали.



5. РЕДАКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ

Команды редактирования находятся на вкладке ленты **Редактирование** (Рис. 5.1), падающем меню **Редактировать**, а соответствующие им кнопки - на одноименной панели инструментов.

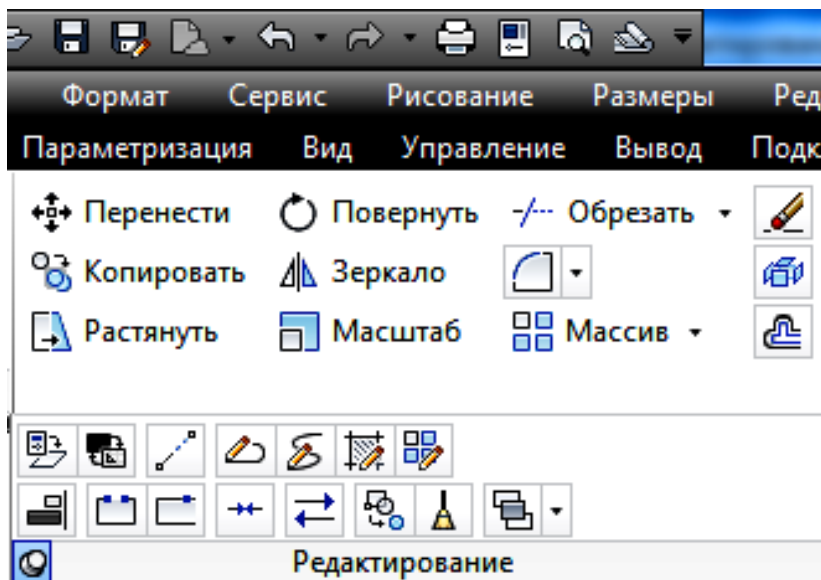


Рис.5.1. Панель ленты **Редактирование**.

В AutoCAD имеется два пути выполнения команд редактирования:

1. Сначала вызывается команда редактирования, а затем указываются объекты, к которым она должна быть применена.
2. Сначала выбираются объекты редактирования, а потом уже вызывается команда редактирования.

В первом случае, когда сначала вызывается команда редактирования, курсор мыши принимает вид небольшого квадратика (квадратного маркера), а в командной строке появляется запрос *Выберите объекты* :. После этого можно выбирать объекты с помощью квадратного маркера.

Бывают ситуации, когда необходимо применить редактирование к уже выделенным объектам. Для таких случаев и предусмотрен второй путь использования команд редактирования. Однако для некоторых команд редактирования выбирать объекты можно только после их вызова.

Для удобства выбора нескольких объектов используются метод **Рамки** и метод **Секущей рамки**.

5.1. Перемещение объектов

С помощью команды **Перенести**  можно перемещать объекты чертежа с одного места на другое.

После вызова команды, если объект перемещения еще не выбран, необходимо сделать это. После выбора объекта (объектов) в командной строке появится запрос:

Базовая точка или [Перемещение]: <Перемещение>

Возможны два варианта ответа на данный запрос и, соответственно, два метода перемещения:

Метод сдвига – указывается смещение, на которое должны быть сдвинуты все точки выделенного объекта (группы объектов) относительно его начального месторасположения. Например, если указать смещение 10,15, то весь объект сдвинется вправо на 10 и вверх на 15.

Метод – «**базовая точка/вторая точка**» – сначала указывается произвольная точка чертежа (которая будет базовой), а затем – положение, которое она должна занять после перемещения (вторая точка). При этом базовая точка может и не принадлежать перемещаемому объекту.


5.2. Копирование объектов

Копирование объектов чертежа **Копировать**  практически повторяет способ перемещения.

Разница между ними заключается только в том, что при перемещении исходный объект исчезает и появляется на новом месте, тогда как при копировании он остается на прежнем месте, а на новом месте появляется его копия.

Копировать объекты можно также с помощью буфера обмена Windows.

5.3. Поворот объектов

С помощью команды **Поворот**  можно поворачивать объекты или даже целые группы объектов на определенный угол вокруг некоторой точки (называемой базовой). Отсчет угла ведется относительно горизонтальной линии, направленной вправо, и производится против часовой стрелки. Если необходимо отсчитать угол по часовой стрелке, то его величина задается со знаком «минус».

После выбора объекта (объектов) в командной строке появится запрос:

Базовая точка:

В ответ на него нужно задать базовую точку, относительно которой будет производиться поворот.

При этом в командной строке будет следующий запрос:


Угол поворота или [Копия/Опорный угол] <0>:

Угол поворота можно либо задать с помощью мыши, либо ввести с клавиатуры в командную строку.

Опция **Опорный угол** позволяет задать так называемый опорный угол перед поворотом объекта. Это значит, что дальнейший поворот будет отчитываться относительно данного опорного угла. По умолчанию опорный угол равен 0.

Опция **Копия** позволяет создать повернутую копию выбранного объекта.

5.4. Создание массивов

Команда **Массив**  предназначена для создания нужного количества копий выбранного объекта и расположения их в форме прямоугольного, кругового или массива по траектории (рис. 5.2).

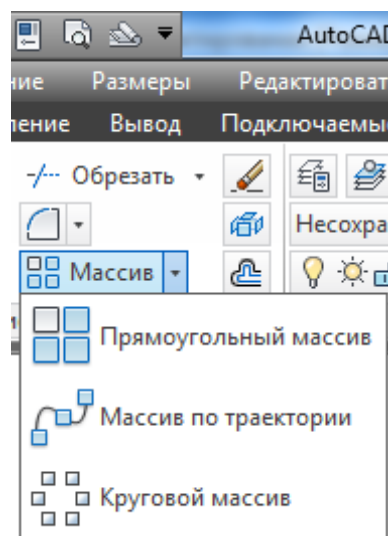


Рис. 5.2. Команда **Массив**.

Для создания прямоугольного массива необходимо вызвать команду **Прямоугольный массив**.

После выбора объекта (группы объектов) в командной строке появится запрос:

Тип = Прямоугольный Ассоциативная = Да

Выберите ручку, чтобы редактировать массив, или [Ассоциативный/Базовая точка/Количество/Интервал/столбцы/сТроки/ Уровни/ выход] <выход>:

Одновременно программа предложит вариант массива со значениями параметров по умолчанию – 4 столбца (по оси X), 3 строки (по оси Y), 1 уровень (по оси Z), образованные копиями выбранного объекта (рис. 5.3).

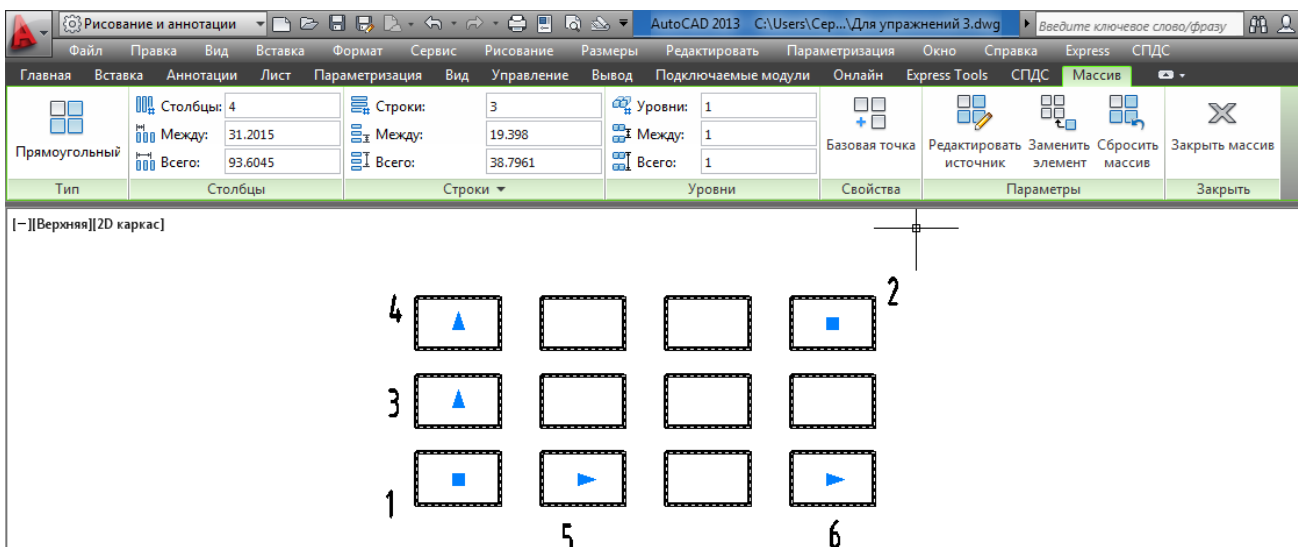


Рис. 5.3. Прямоугольный массив.

Изменение параметров массива может выполняться с помощью:
ручек;

контекстно-зависимой вкладки **Создание массива** (которая появляется в ленте одновременно с запросом);

опций запроса.

Окончание доработки – **ВЫход**.

Массив по умолчанию содержит ручки, каждая из которых имеет

свое назначение. Чтобы начать редактирование массива, следует навести перекрестие курсора на нужную ручку. Если у ручки несколько функций, появится список, в котором можно выбрать нужную. При щелчке левой кнопкой мыши она станет красной. Для изменения параметра необходимо перемещать мышь в нужную сторону.

Для окончания редактирования следует нажать левую кнопку мыши.

Ручка 1, которая по умолчанию расположена в центре базового элемента массива, является его базовой точкой. С ее помощью можно переместить массив или изменить количество уровней массива (вдоль оси Z):

Треугольные ручки 3 и 5 рядом с базовой точкой позволяют изменять расстояние между столбцами или строками массива.

С помощью ручки 2, находящейся по диагонали от базовой точки можно изменить количество элементов массива или изменить общий интервал между строками и столбцами.

Треугольные ручки в углах массива 4 и 6 позволяют изменить сразу три параметра: изменить количество строк (столбцов), изменить общий интервал для всех строк (столбцов) и изменить угол массива с осями X или Y.

При доработке массива с помощью контекстно-зависимой вкладки **Создание массива** необходимо вводить необходимые параметры в соответствующие окна вкладки. При доработке с помощью опций запроса следует вводить значения в ответ на запросы программы.

Опции **столбцы** и **сТроки** определяют количество элементов по строкам и столбцам. Также они выдают еще запрос о расстоянии (между столбцами или между строками). Возможен ввод отрицательного расстояния, что приводит к построению копий в противоположном направлении.

С помощью опции **Базовая точка** можно изменить положение базовой точки, используемой при формировании массива. По умолчанию

в качестве базовой точки принимается центр прямоугольника, описанного вокруг копируемых объектов.

С помощью опции **Интервал** можно задать расстояния между столбцами и между строками. Опция **Уровни** позволяет строить не двумерный, а трехмерный массив.

Очень важной является опция **Ассоциативный**. По умолчанию эта настройка имеет значение **Да**. Т.е. в результате операции исходный и скопированные объекты образуют единый ассоциативный массив. Если этой настройке дать значение **Нет**, то в результате будут построены объекты, не связанные друг с другом.

Командой **Расчленить** можно разбить ассоциативный массив на отдельные объекты.

Для создания кругового массива необходимо вызвать команду **Круговой массив** (рис. 5.4).

После запроса на выбор объектов команда выводит сообщение:

Тип = Круговой Ассоциативная = Да

Укажите центральную точку массива или [Базовая точка/Ось вращения]:

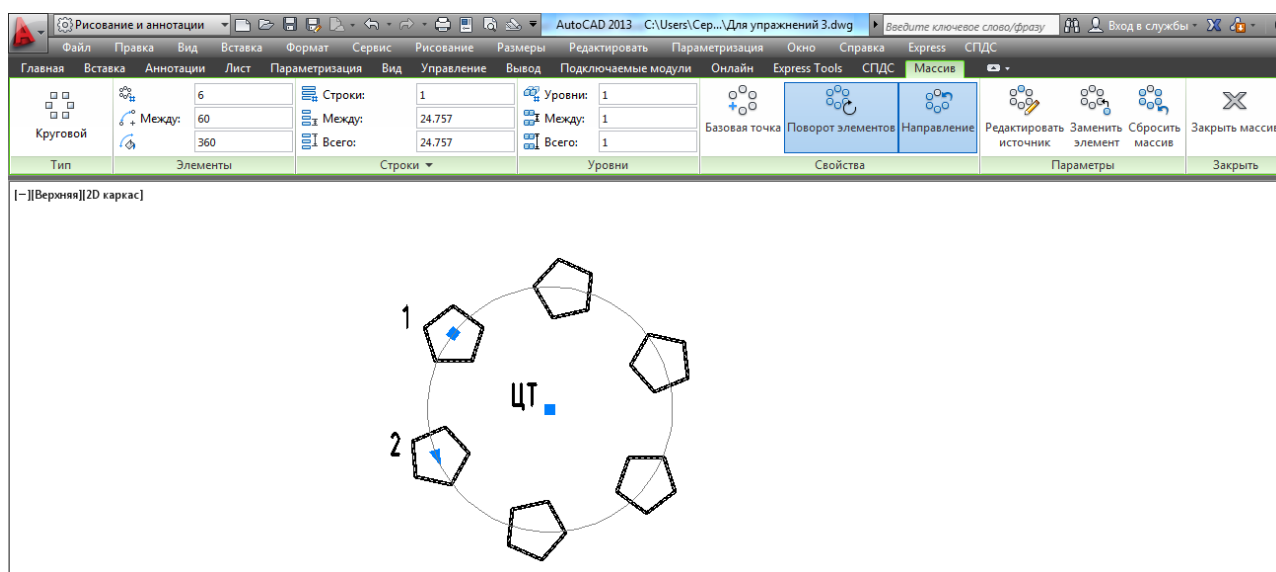


Рис. 5.4. Круговой массив.

В ответ на запрос необходимо указать точку центра кругового мас-

сива. По умолчанию базовой точкой, как и для прямоугольного массива, является центр прямоугольника, описанного вокруг объектов, выбранных для копирования. Через базовую точку система проводит линию окружности, вдоль которой выполняется размножение объектов. Опция **Базовая точка** позволяет задать другую точку в качестве базовой. Опция **Ось вращения** используется для построения пространственного кругового массива.

После указания точки центра система выводит вариант массива с теми значениями параметров, которые действуют по умолчанию – 6 объектов с углом заполнения 360 градусов, что соответствует заполнению полной окружности.

Одновременно появляется запрос:

Выберите ручку, чтобы редактировать массив, или

[Ассоциативный/Базовая точка/Объекты/Угол между/ угол Заполнения/ строки/Уровни/Поворот элементов/выход] <выход>:

Дальнейшую доработку массива можно выполнить теми же способами, что и прямоугольный массив.

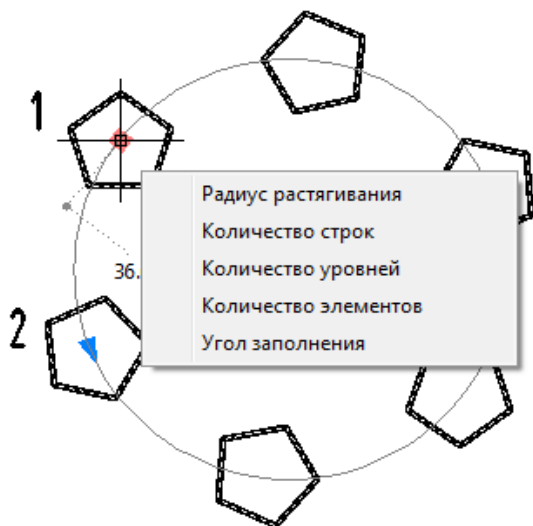


Рис.5.5. Функции ручек массива.

Ручка 1 позволяет изменить несколько параметров (рис. 5.5): радиус растягивания, количество строк, количество уровней, количество элементов, угол заполнения.

С помощью ручки 2 можно изменить угол между элементами массива.

Опция **Объекты** определяет число копий в массиве (без учета количества рядов). Опция **Поворот элементов** управляет настройкой поворота элементов (элементы могут поворачиваться вдоль дуги или со-

хранять все время один и тот же угол наклона относительно горизонтали). Опция **Уровни** позволяет строить трехмерный массив.

Опция **Угол между** предназначена для задания угла между элементами массива.

Опция **угол Заполнения** определяет заполняемый центральный угол (360 соответствует полной окружности). Значение центрального угла должно быть со знаком минус, если дуга направлена по часовой стрелке.

Опция **сТроки** позволяет создать дополнительные ряды из копируемых объектов на окружностях, концентрических с основной

Третий тип массива – **Массив по траектории**.

После запроса на выбор копируемых объектов команда выводит сообщение:

Тип = Траектория Ассоциативная = Да

Выберите криволинейную траекторию:

В ответ на запрос следует указать линию, вдоль которой будут копироваться выбранные объекты. После указания траектории система AutoCAD выводит вариант массива с теми значениями параметров, которые действуют по умолчанию и контекстно-зависимую вкладку (рис. 5.6).

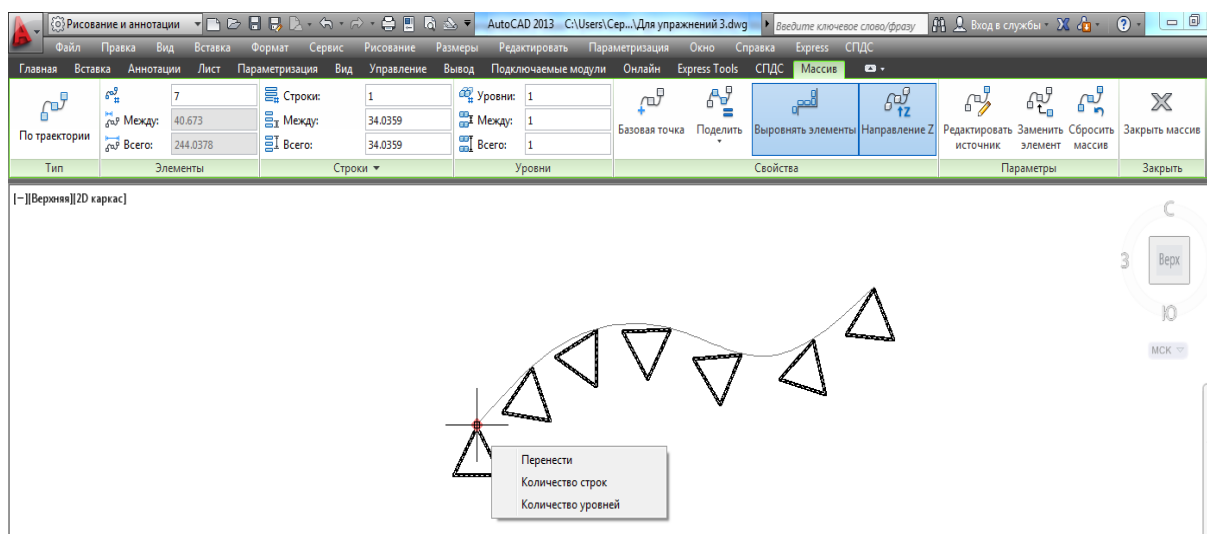


Рис.5.6. Функции ручек массива по траектории.

После выбора траектории появится запрос:

Выберите ручку, чтобы редактировать массив, или [Ассоциативный/ Метод/Базовая точка/ Направление касательной/Объекты/сТроки/ Уровни/Выравнивание элементов/направление Z/выход] <выход>:


По умолчанию для опции **Метод**, определяющей метод размещения вдоль траектории, действует вариант **Поделить**, соответствующий равномерному размещению фиксированного количества копий. Второй метод – **Разметить** – задает расстояние, на котором от начала линии выполняется копирование объектов.

Большинство других опций аналогичны опциям прямоугольного и кругового массивов. Опция **Объекты** необходима для смены числа копий. Опция **Выравнивание элементов** управляет поворотом объектов при движении вдоль траектории. Опция **направление Z** нужна для 3D построений.

Для доработки массива по траектории можно также использовать многофункциональные ручки.

В версии 2013 появилась опция **Направление касательной**. Она управляет углом поворота, добавляемого между касательной к траектории и объектом.

5.5. Построение подобных объектов

Команда **Подоби**)  предназначена для создания подобной копии выбранного объекта (рис. 5.7). В качестве объекта могут выступать прямолинейные и криволинейные отрезки, а также различные фигуры, созданные командами **Отрезок**, **Полилиния**, **Круг**, **Дуга** и др. Следует отметить, что команда **Подобие** не работает с предварительно выделенными объектами, т. е. выбор объектов следует производить только после вызова этой команды. Если на момент вызова команды **Подобие** какой-либо объект (объекты) все же будет выделен, то выделение с него будет автоматически снято.

После вызова команды **Подобие** в командной строке появится следующий запрос:

Укажите расстояние смещения или [Через/Удалить/Слой] <Через>:

Команда **Подобие** строит подобные объекты так, чтобы все линии подобного объекта были смещены относительно линий исходного объекта на определенную величину. Смещение откладывается по нормали. В ответ на запрос следует задать смещение. Сделать это можно двумя способами:

1) непосредственно указать величину смещения - путем ввода значения в командную строку или путем задания с помощью мыши двух точек, расстояние между которыми и будет принято за смещение;

2) указать точку на чертеже, через которую должен проходить подобный создаваемый объект.

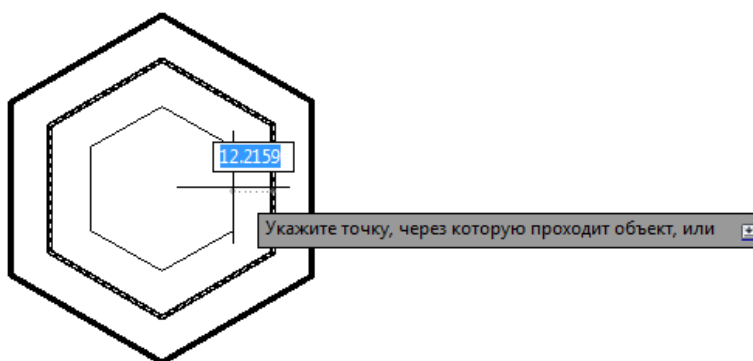


Рис.5.7. Построение группы подобных объектов.

Чтобы воспользоваться вторым способом, необходимо выбрать опцию **Через**. После того, как будет указана величина смещения или выбрана опция **Через**, необходимо выбрать объекты, подобную копию нужно получить. Делается это с помощью мыши, курсор которой будет иметь вид маленького квадрата. При этом в командной строке будет запрос:

Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>

Можно выбрать только *один* объект.

Если осуществляется построение по величине смещения, то в командной строке появится запрос:

Укажите точку, определяющую сторону смещения или [Выход/Несколько/Отменить]:

в ответ на который, следует просто щелкнуть мышкой по одну из сторон объекта. Причем если объект замкнутый, то следует щелкнуть либо внутри, либо снаружи объекта – в зависимости от того, где необходимо построить подобный объект.

Если же используется опция **Через**, то в командной строке появится запрос:


Укажите точку, через которую проходит объект или [Выход/Несколько/Отменить]:

в ответ на который следует просто указать точку, через которую и будет тут же построен подобный объект. При использовании опции **Через** расстояние между подобными объектами может изменяться в ходе построения.

Выбор опции **Несколько** позволяет перейти в режим построения нескольких подобных объектов.

Опция **Отменить (Undo)** предназначена для отмены последнего действия внутри команды.

5.6. Построение (снятие) фасок

В системе AutoCAD имеется команда **Фаска** , с помощью которой можно создавать фаски на углах, образованных двумя непараллельными отрезками. Причем отрезки могут как пересекаться, так и не пересекаться. В последнем случае отрезки будут сначала автоматически удлинены до пересечения.

В качестве объектов, с которыми работает команда **Фаска**, могут выступать отрезки, прямые, лучи и полилинии.

Построение фаски осуществляется в два этапа. На первом этапе задаются параметры фаски: либо две длины, которые должны срезаться на каждом из двух отрезков (катеты фаски), либо задается одна такая длина и угол фаски. На

втором этапе нужно выбрать два непараллельных отрезка, и фаска между ними будет построена.

После вызова команды **Фаска** в командной строке появится запрос:

*(Режим с обрезкой) Параметры фаски Длина 1=0,0000, Длина 2=0,0000
Выберите первый отрезок или [Отменить/Полилиния/Длина/Угол/Обрезка/
Метод/Несколько]:*

В верхней строке запроса система AutoCAD сообщает, что в данный момент установлен режим с обрезкой линий за фаской и параметрами (катетами) фаски 0 и 0. То есть при создании фаски у обоих отрезков ничего срезаться не будет.

В следующей строке выводится сам запрос, в ответ на который надо сначала задать размеры снимаемых фасок. Для этого следует выбрать опцию **Длина**. После этого будет предложено сначала ввести размер первой длины фаски, а затем значение второй длины фаски. Далее происходит возвращение к первоначальному запросу, но уже с ненулевыми параметрами фаски. С помощью мыши необходимо указать сначала первый отрезок, затем второй — и фаска будет построена (рис. 5.8).

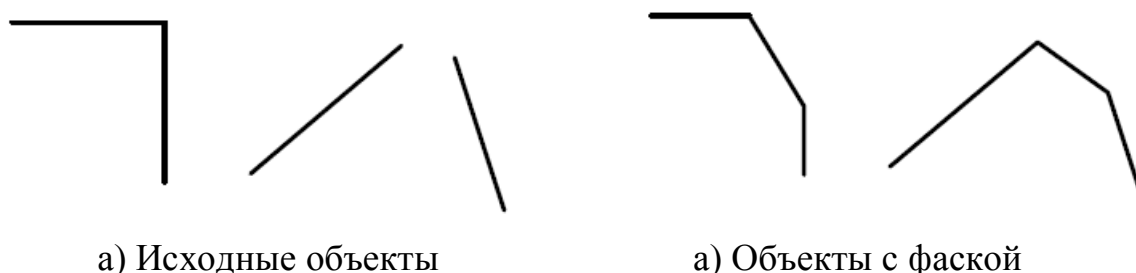


Рис. 5.8. Снятие фаски.

Кроме опции **Длина**, можно воспользоваться и другими предлагаемыми опциями и изменить параметры построения фаски (причем опции можно выбирать последовательно друг за другом):

Угол – переводит в режим построения по одному катету и углу фаски;

Обрезка – позволяет указать, требуется или нет обрезать концы отрезков за фаской. По умолчанию используется опция **Обрезка**, то есть обрезка

производится. Однако можно выбрать и **Без обрезки (No trim)** – в этом случае фаска будет построена, но концы отрезков обрезаны не будут;


полИлиния – устанавливает режим, в котором при построении фаски на одном из углов она автоматически будет построена на всех углах полилинии;

Метод – опция, позволяющая выбрать метод построения фаски, используемый по умолчанию. Здесь возможны два указанных ранее метода: либо фаска строится по длине двух катетов - метод **Длина**, либо по длине одного катета и углу фаски – метод **Угол**. По умолчанию используется метод **Длина**;

Несколько – устанавливает режим циклического выполнения команды **Chamfer**. При этом, после построения первой фаски, будет предложено построить вторую, третью и т. д. фаски, пока нажатием на **Esc** не закончится выполнение команды. По умолчанию команда **Chamfer** за один раз строит только одну фаску и после этого завершает свое выполнение.

Если размеры снимаемой фаски окажутся больше длины самих отрезков, между которыми она строится, то фаска сниматься не будет.

5.7. Построение сопряжения

Для плавного сопряжения отрезков в AutoCAD используется команда **Сопряжение** . Эта команда скругляет острый угол, образованный при пересечении двух объектов, дугой заданного радиуса. В качестве объектов могут выступать отрезки, дуги, окружности и полилинии.

Использование команды **Сопряжение** во многом схоже с использованием команды **Фаска** и состоит из двух этапов. На первом этапе задается радиус сопряжения, а на втором выбираются объекты для сопряжения.

После вызова команды **Сопряжение** в командной строке появляется первый запрос:

Текущие настройки: Режим = С ОБРЕЗКОЙ, Радиус сопряжения = 0.0000

Выберите первый объект или [Отменить/полИлиния/раДиус/Обрезка/Несколько]:

В верхней строке запроса приведены параметры , используемые в данный момент по умолчанию. После ввода радиуса сопряжения следует опять вызвать команду **Сопряжение**. Появится новый запрос с установленным радиусом. Если параметры устраивают, то можно приступить к выбору сопрягающихся объектов: сначала один объект, потом другой – и сопряжение будет построено (рис. 5.9).

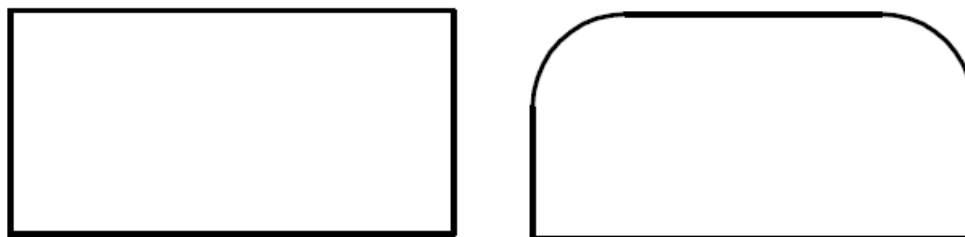


Рис. 5.9. Построение сопряжения.

Если же параметры, установленные по умолчанию, не устраивают, то их можно изменить с помощью опций:

раДиус – позволяет задать новый радиус скругления;


полИлиния – устанавливает режим, в котором при скруглении одного (любого) из углов полилинии у нее автоматически будут скруглены все остальные углы;

Обрезка – позволяет указать, требуется или не требуется обрезать концы объектов за сопряжением. По умолчанию используется опция **Обрезка**, т. е. обрезка производится. Однако можно выбрать и **Без обрезки**. В этом случае сопряжение будет построено, но концы отрезков обрезаны не будут;

Несколько – устанавливает режим циклического выполнения команды **Сопряжение**. При этом после того, как будет выполнено первое скругление, будет предложено построить второе, третье и т. д., пока **Esc** принудительно не закончит выполнение команды. По умолчанию команда **Сопряжение** за один раз строит только одно скругление и после этого завершает свое выполнение.

Кроме того, если сами объекты явно не пересекаются, но пересекаются их продолжения, то скругление все равно может быть построено. Причем оба объекта будут автоматически достроены до точки пересечения.

5.8. Зеркальное отображение

Команда **Зеркало**  позволяет автоматически строить зеркальные отображения уже построенных элементов (рис. 5.10).

Зеркальное отражение осуществляется в несколько этапов. Сначала выбираются отражаемые объекты, а затем задается ось отражения. После этого будет построено зеркальное отражение выбранных объектов относительно указанной оси. В конце система AutoCAD спрашивает, нужно ли удалить исходный объект, оставив только отражение, или нет.

После вызова этой команды в командной строке появится запрос:

Выбор объектов:,

в ответ на данный запрос необходимо выбрать объект или объекты, зеркальное отражение которых следует получить. Окончание выбора объектов осуществляется **Enter** или правой кнопкой мыши. Далее потребуется указать ось, относительно которой необходимо отразить выбранные объекты. Делается это путем указания двух точек. Сначала первой:

Первая точка оси отражения:

затем второй:

Вторая точка оси отражения:

Сделать это можно либо с помощью мыши, либо введя координаты точек с клавиатуры. Если использовать мышь, то, после указания первой точку оси, появится предварительный вид отражения. Он будет изменяться при перемещениях мыши. Это позволяет удобно задать вторую точку оси.

После задания оси отражения в командной строке появится запрос:

Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <N>:

Если необходимо удалить исходное изображение, то в командной строке вводится символ Д. Опция, выбранная по умолчанию, указана в конце запроса в треугольных скобках. Если она подходит, то нажимается **Enter**. Если выбрано **Нет**, то на чертеже будут находиться и исходный объект, и его полученное отражение.

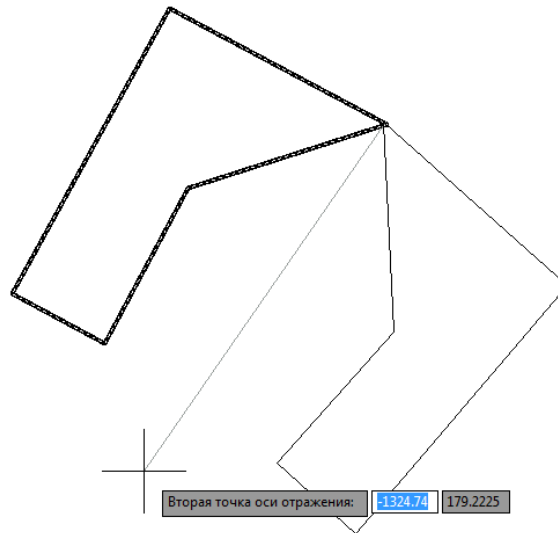



Рис. 5.10. Зеркальное отражение объектов.

Если зеркальное отображение производится относительно осей X и Y то желательно использовать режим **ОРТО**.

5.9. Масштабирование объектов

Команда **Масштаб**  позволяет изменять размеры уже построенных объектов – увеличить или уменьшить их на чертеже с сохранением пропорций.

После вызова команды предлагается выбрать набор объектов, которые нужно увеличить или уменьшить (или их можно было выбрать заранее):

Выберите объекты:

После выбора объектов в командной строке появится запрос:

Базовая точка:

Базовая точка - это точка, которая после масштабирования должна остаться на том же месте, где и была. После ее задания потребуется ввести коэффициент масштабирования:

Масштаб или [Копия/Опорный отрезок] <1.0000>:

Если коэффициент масштабирования задан больше единицы, то выбранные объекты будут увеличены, а если меньше единицы – уменьшены. После того, как задан этот коэффициент, масштабирование будет произведено.

Произвольное масштабирование можно выполнить с помощью опции **Опорный отрезок**, имеющейся в последнем запросе. Опорный отрезок – это расстояние, которое нужно отмасштабировать. Если выбрать эту опцию, то будет предложено ввести исходный (опорный) линейный размер:

Длина опорного отрезка <1>:


Затем потребуется ввести новое значение этого размера, которым он должен стать после масштабирования:

Введите новую длину:

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

Воспользовавшись опцией **Копия** из последнего запроса, можно указать программе оставить на чертеже как объект в исходном виде, так и его отмасштабированную копию.

5.10. Подрезка объектов

Команда **Обрезать**  предназначена для обрезания лишних частей объектов в точках пересечения с другими объектами. В качестве объектов подрезания могут выступать отрезки, дуги, окружности, эллиптические дуги, сплайны, лучи и полилинии.

Подрезка осуществляется путем указания так называемой режущей кромки и фрагмента объекта, который после пересечения с этой кромкой должен быть удален. В качестве режущей кромки используется какой-либо объект, который будет служить границей подрезания.

А при задании подрезаемого объекта указывается та его часть, которая должна быть удалена (рис. 5.11)

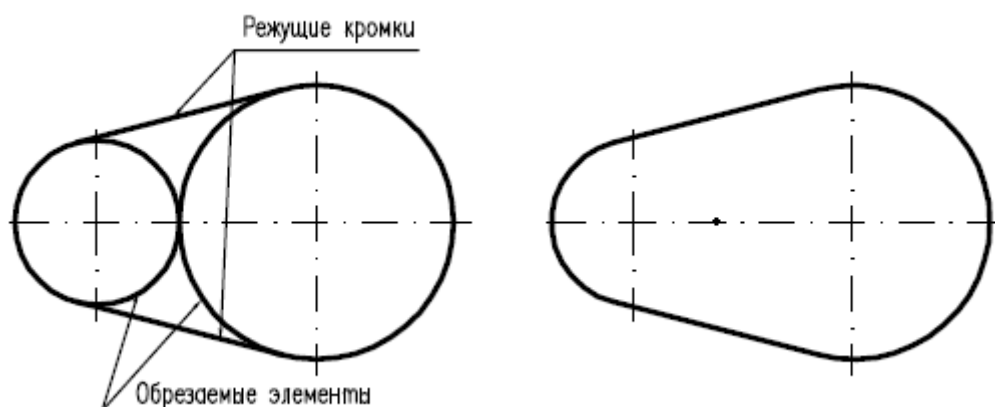


Рис. 5.11. Обрезка объектов.

После вызова команды **Обрезать** в командной строке появляется первый запрос:

Текущие установки: Проекция = ПСК Кромки = Без продолжения

Выберите режущие кромки ...

Выберите объекты или <выбрать все>:

Данный запрос состоит из трех строк. В первой строке система AutoCAD сообщает о текущих настройках процесса подрезки. Параметр **Проекция** используется только при трехмерном моделировании. Второй параметр - **Кромки** показывает, включен или выключен метод «подрезание до воображаемого пересечения». По умолчанию этот метод отключен, о чем свидетельствует значение **Без продолжения**.

Вторая строка запроса говорит о том, что необходимо сначала выбрать режущую кромку (или кромки), а третья – о том, что затем придется выбрать подрезаемые объекты.

Необходимо начать с кромок. При этом можно выбрать как одну, так и несколько режущих кромок. Благодаря выбору нескольких кромок можно подрезать сразу несколько объектов. Либо можно подрезать один объект, но сразу с нескольких сторон.

Чтобы закончить выбор кромок, необходимо нажать клавишу **Enter**. Следующий запрос:

Выберите обрезаемый (+Shift– удлиняемый) объект или [Линия/ Секрамка/Проекция/Кромка/удалить/Отменить]:

указывает на то, что необходимо выбрать подрезаемые объекты. При этом следует указывать те части объектов, которые должны быть отрезаны. Сразу после указания объекта производится его подрезка. Закончить подрезку и завершить выполнение команды **Обрезать** следует нажатием клавиши **Enter** или **Esc**. В качестве подрезаемых объектов могут быть и части самих режущих кромок.

При выборе подрезаемых объектов можно воспользоваться следующими опциями, перечисленными в последнем запросе:

Линия и **Секрамка** – позволяют установить режим выбора подрезаемых объектов с помощью пересекающей временной ломаной линии или с помощью секущей рамки;

Проекция – опция, относящаяся к параметру **Проекция**, который, в свою очередь, имеет отношение к трехмерному моделированию;

Кромка – эта опция позволяет включать и выключать метод «подрезание до воображаемого пересечения». Если выбрать эту опцию появится запрос:

Режим продолжения кромки до воображаемого пересечения [С продолжением/Без продолжения] <Без продолжения>:

В ответ нужно выбрать необходимый режим.

Отменить – опция, позволяющая отменить подрезку последнего объекта, не отменяя выполнение полностью всей команды **Обрезать**;

удалить – эта опция позволяет удалять какие-либо объекты, не прерывая выполнение команды обрезки (бывает полезно, когда нужно удалить временные вспомогательные объекты, построенные специально для выполнения подрезки).

После использования какой-либо опции, можно опять вернуться к указанию подрезаемых объектов.


Выбор опций можно осуществлять не только из командной строки, но и из контекстного меню. Для этого нужно щелкнуть правой кнопкой мыши и в раскрывшемся контекстном меню выбрать нужную опцию. Это относится не только к команде **Обрезать**, но и ко всем остальным командам системы AutoCAD.

5.11. Удлинение объектов

Команды **Обрезать** фактически объединена с командой **Удлинить**. В связи с этим, если на запрос команды **Обрезать**:

Выберите обрезаемый (+Shif -удлиняемый) объект или [Линия/Секрамка/ Проекция/Кромка/уДалить/Отменить]:

выбор объектов производить с нажатой клавишей «Shift», то выбранные таким образом объекты будут не обрезаться, а *удлиняться* до режущей кромки.

Команда **Удлинить**  позволяет удлинить объект до его пересечения с другим объектом.

Использование команды **Удлинить** и механизма удлинения объектов во многом идентично тому, как производится подрезка командой **Обрезать**: сначала указываются объекты – кромки, которые теперь называются не режущими, а граничными кромками; после этого производится выделение удлиняемых объектов; также необязательно, чтобы удлиняемый объект удлинялся до явного пересечения с граничной кромкой – поскольку возможен режим, при котором допускается удлинение объекта до воображаемого пересечения с граничной кромкой (рис. 5.12).



Рис. 5.12. Удлинение объекта.

Этот режим также включается/выключается опцией **Кромка** и по умолчанию отключается.


Стоит отметить, что если для команды **Обрезать** включен режим «подрезание до воображаемого пересечения», то и для команды **Удлинить** автоматически включится режим «удлинение до воображаемого пересечения». Оба этих режима включаются и выключаются одновременно, поскольку в системе AutoCAD за это отвечает одна и та же настройка.

В процессе работы с командой **Удлинить** в командной строке будут появляться такие же запросы, что и при работе с командой **Обрезать**. Единственная разница заключается в том, что для команды **Удлинить** запрос на выбор удлиняемых объектов выглядит следующим образом:

Выберите удлиняемый (+Shift --обрезаемый) объект или
[Линия/Секрамка/Проекция/Кромка/Отменить]:

В силу того что команды **Удлинить** и **Обрезать** фактически объединены, можно, используя команду **Удлинить**, выбор объектов производить с нажатой клавишей «Shift», и тогда эти объекты будут не удлиняться, а *подрезаться* до кромки.

5.12. Растягивание объектов и групп объектов

Команда **Растянуть**  предназначена для растягивания объектов в определенном направлении. При этом с объектом происходят соответствующие деформации – он удлиняется или сжимается. Если растягивается группа объектов, то может быть и так, что одни объекты удлиняются, а другие сжимаются.

Направление растягивания определяется так называемым вектором растяжения. Сам этот вектор задается путем указания двух точек – начала и конца. Направление от начальной до конечной точки вектора растяжения указывает направление растяжения, а расстояние между этими точками – величину растяжения.

Команда **Растянуть** обладает одной очень важной особенностью. Она позволяет одновременно растягивать целые группы объектов, причем *не нарушая их взаимосвязи*. Для команды **Растянуть** есть одно ограничение: она не позволяет растягивать такие объекты как круг и текст.

Растяжение происходит за счет синхронного перемещения некоторых узловых точек объекта в новое положение. При этом хотя бы одна узловая точка должна оставаться неподвижной. Только в этом случае будет происходить растяжение. При выделении объекта следует учитывать особенность выделения при растяжении. Необходимо выделить не весь объект, а только некоторые его узловые точки.

После вызова команды **Растянуть** (Stretch) в командной строке появится следующий запрос:

Выберите растягиваемые объекты текущей рамкой или текущим многоугольником

Выберите объекты:

Как видно из запроса, требуется выбрать объекты. В процессе выбора у команды **Растянуть** есть две особенности. Во-первых, выбор объектов может осуществляться *только* текущей рамкой или текущим многоугольником. А во-вторых, объекты выделения должны *пересекаться* рамками выделения, поскольку выделению подлежат только те узловые точки объектов, которые попадают внутрь рамки выделения. Объекты, полностью попавшие внутрь рамки выделения, будут не растягиваться, а просто перемещаться.

После завершения выделения, в командной строке появится запрос:


Базовая точка или [Перемещение]:

в ответ на который, необходимо указать начальную точку вектора растяжения. Сделать это можно любым известным способом с помощью мыши или вводом в командную строку. После задания начальной точки потребуются указать конечную точку вектора растяжения, и в командной строке появится соответствующий запрос:

Вторая точка или <считать перемещением первую точку>:

Можно вторую точку задать с помощью мыши, и предварительно увидеть, как будут растягиваться выделенные объекты в зависимости от движений мыши.

5.13. Разрыв объекта

В системе AutoCAD для создания разрывов используется специальная команда **Разорвать** . Для ее выполнения на объекте указываются две точки, между которыми все будет удалено (рис. 5.13).

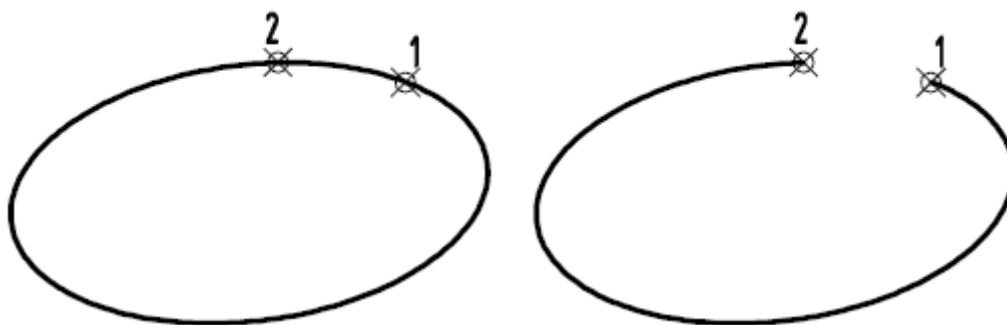


Рис. 5.13. Разрыв объекта.

В какой-то мере для разрыва объектов можно использовать команду **Обрезать**, но для этого должны быть подходящие режущие кромки.

С помощью команды **Разорвать** можно разрывать следующие объекты: отрезки, полилинии, круги, дуги, эллипсы, сплайны, прямые и лучи. Выбор объектов можно производить только после вызова команды.

После вызова команды **Разорвать** в командной строке появится запрос:

Выберите объект:


в ответ на который, следует выбрать объект для разрыва. После этого в командной строке появится следующий запрос:

Вторая точка разрыва или [Первая точка]:

Здесь необходимо указать, что нужно сначала выбрать первую точку. Для этого следует выбрать опцию **Первая точка**. Затем выбрать первую точку разрыва –запрос **Первая точка разрыва**. Затем выбрать вторую точку разрыва


- запрос **Задайте вторую точку разрыва**. После этого система AutoCAD производит разрыв объекта, и выполнение команды завершается.

Это стандартный путь использования команды **Разорвать**. Однако его можно сократить, если при выборе объекта на запрос **Выберите объект** сразу указать первую точку разрыва - в качестве нее будет восприниматься та точка объекта, по которой щелкнули при его выборе. Тогда на второй запрос **Вторая точка разрыва** или [Первая точка] сразу указывается вторая точка и на этом завершается построение разрыва.

В системе AutoCAD предусмотрен специальный вид разрыва - **Разорвать в точке** . Необходимость в нем возникает, когда необходимо в одной точке разбить один объект на два. При этом внешний вид объекта не меняется, т. е. никаких видимых разрывов не производится. Просто при выделении это уже будет не один, а два разных объекта, каждый из которых должен выбираться по отдельности. Их потом можно растащить в разные стороны и производить над ними любые действия.

Для выполнения такого разрыва, следует на панели инструментов **Редактирование** щелкнуть по кнопке **Разорвать в точке**. После этого потребуется выбрать объект разрыва, а затем указать точку разрыва.

5.14. Расчленение объекта

Команда **Расчлнить**  осуществляет расчленение блоков на составляющие их примитивы.

При расчленении блока изображение на экране получается идентичным исходному, но при этом цвет, тип и вес линии объектов могут изменяться. Так, у объектов, входивших в блок, после его расчленения восстанавливаются исходные свойства.

Если расчленению подвергнута двумерная полилиния, то любая информация о ширине или касательной игнорируется, получаемые отрезки и дуги следуют по осевой линии полилинии.

По завершении работы команды **Расчленить** применительно к полилинии, имеющей ширину, отличную от нуля, будет выдано сообщение о том, что при ее расчленении потеряны сведения о ширине.

Действие команды **Расчленить** в каждый момент распространяется только на один уровень вложенности. Это значит, что если блок содержит полилинию, то при его расчленении появится цельная полилиния. Если потребуются отдельные дуговые или линейные сегменты, полилинию надо будет расчленить отдельно.

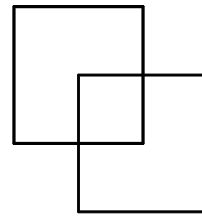
Расчленение блоков, вставленных с неравными масштабными коэффициентами по осям X , Y и Z , может привести к самым неожиданным последствиям.

Внешние ссылки и связанные с ними блоки расчленить нельзя. При расчленении из блоков удаляются атрибуты, однако их исходные описания при этом сохраняются.

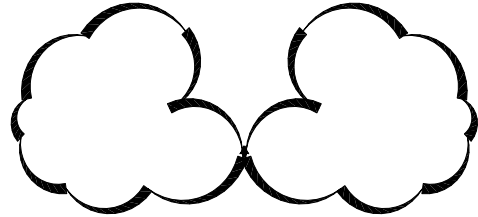
Упражнения и задания к разделу 5

1. Выполнить редактирование объектов

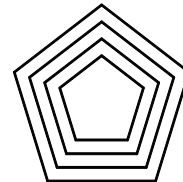
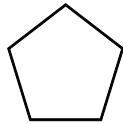
Копировать



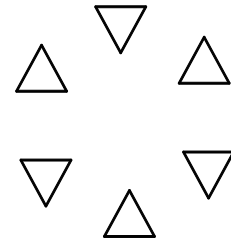
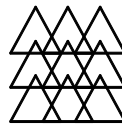
Зеркальное
отражение



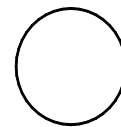
Подбие



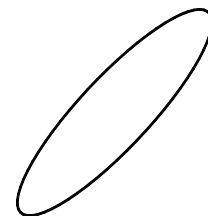
Массив



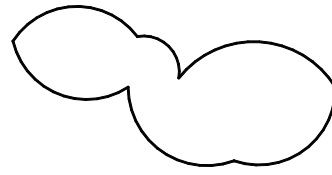
Переместить



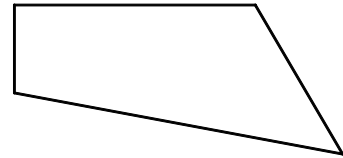
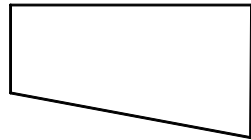
Повернуть



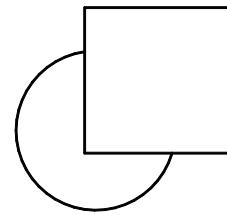
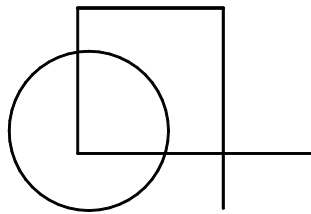
Масштаб



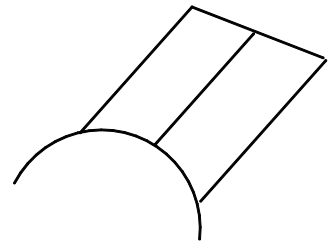
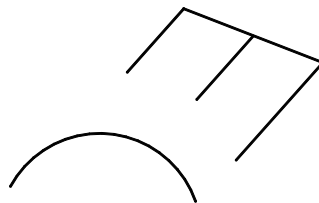
Растянуть



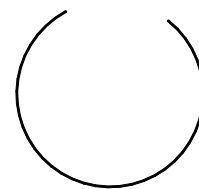
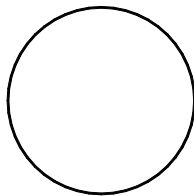
Обрезка



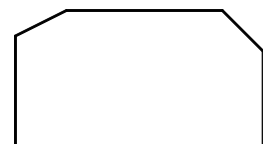
Удлинение



Разорвать



Фаска



Скруглить



2. Выполнить чертеж детали (без простановки размеров).

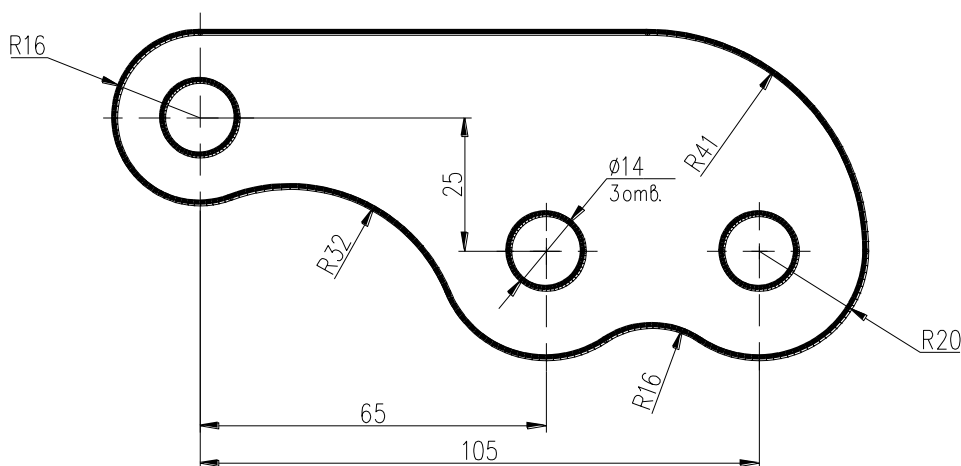


Рис. 5.14. Деталь для вычерчивания.

Этапы выполнения задания

1 этап.

Вычерчивание двойных окружностей (с одним центром) (рис. 5.15).

Построения можно начать с левой верхней окружности, а затем перейти (с помощью относительных координат) к построению других двойных окружностей.

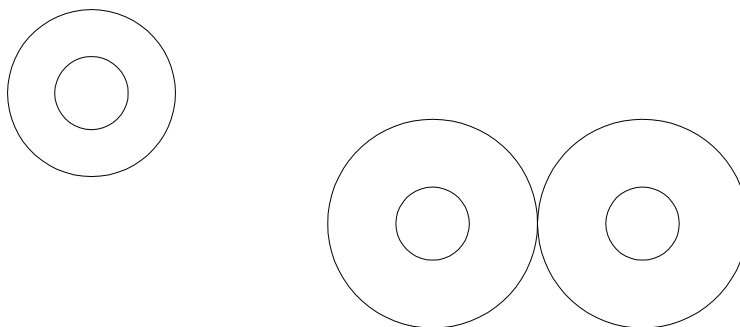


Рис.5.15. Этап 1.

2 этап.

Выполнение вспомогательных построений (рис. 5.14). При этом большая окружность строится по двум касательным и радиусу. В качестве двух касательных указываются прямая и окружность, которых она должна касаться.

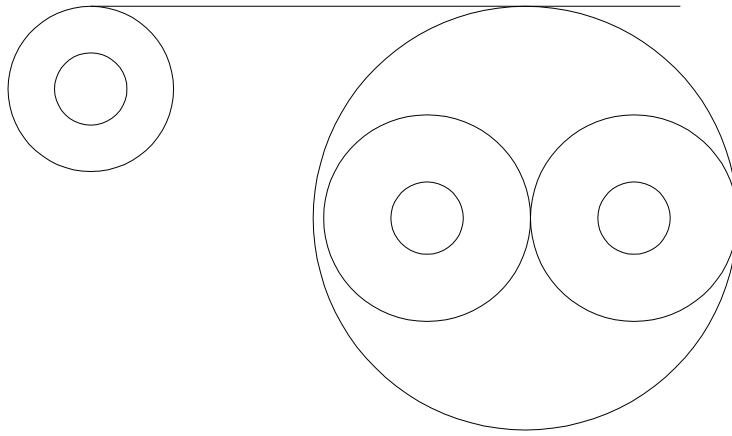


Рис. 5.16. Этап 2.

3 этап.

Построение плавных переходов, используя команду **Сопряжение** и значения радиусов сопряжения.

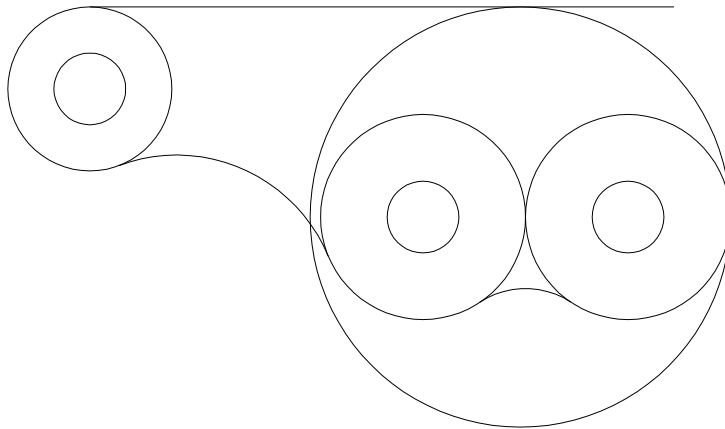


Рис. 5.17. Этап 3.

4 этап. Удаление ненужных линий с помощью команды **Trim**.

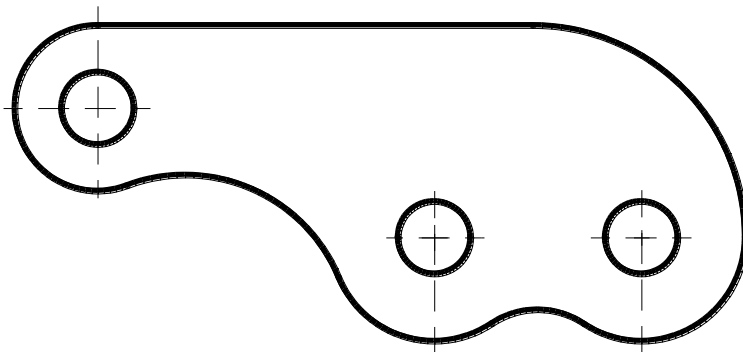
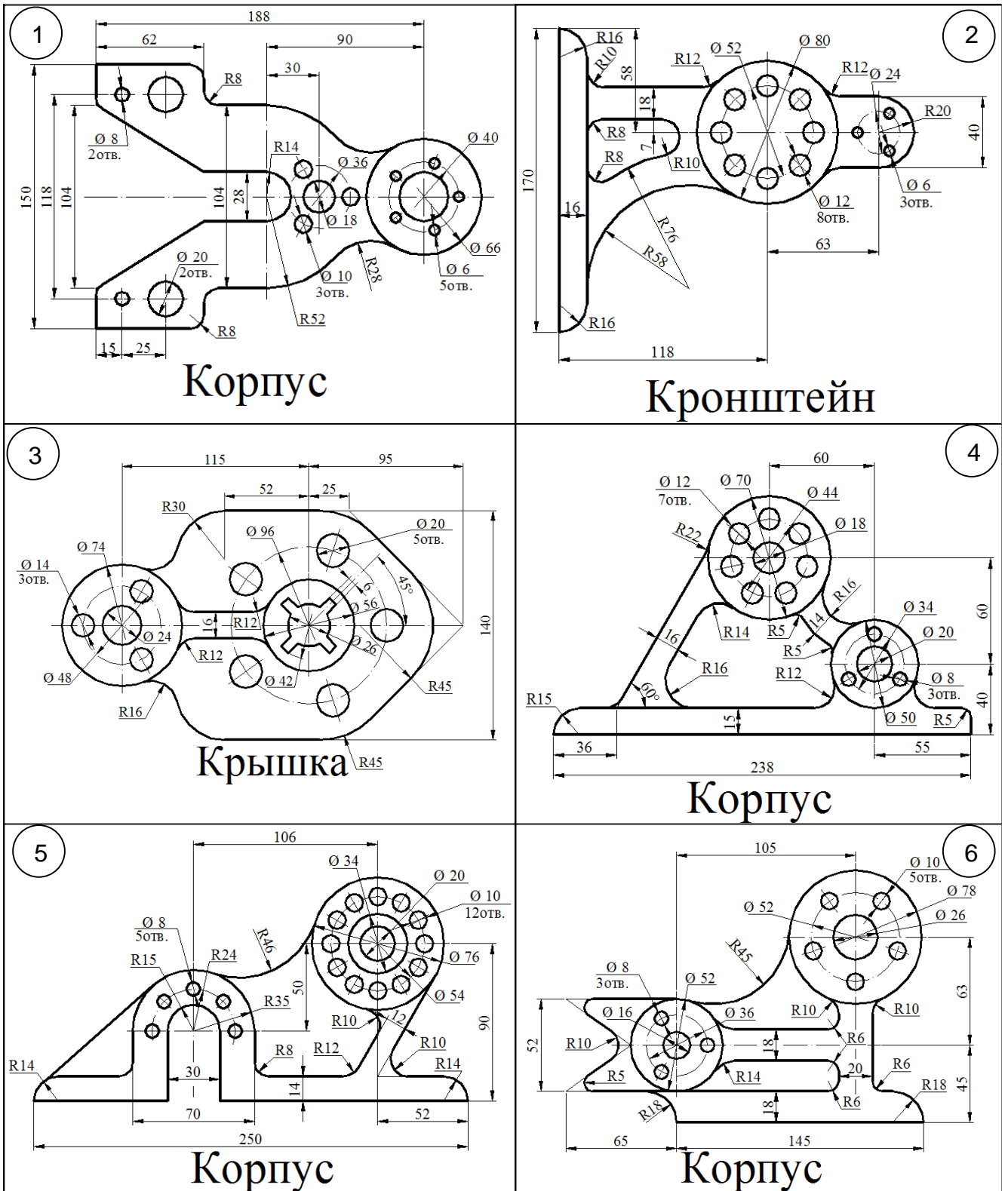
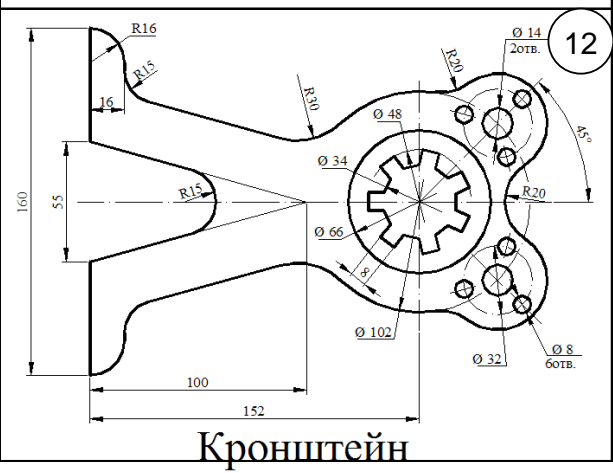
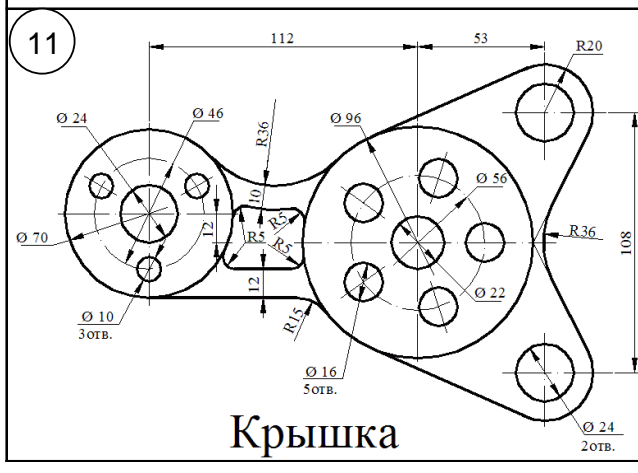
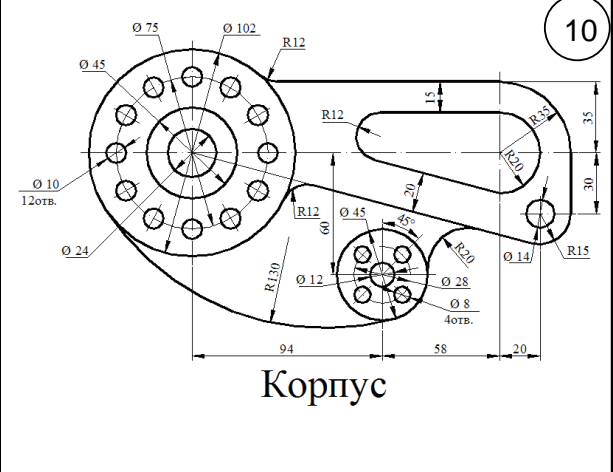
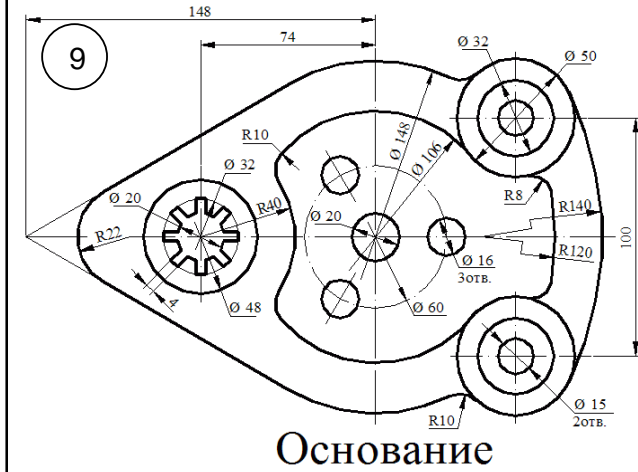
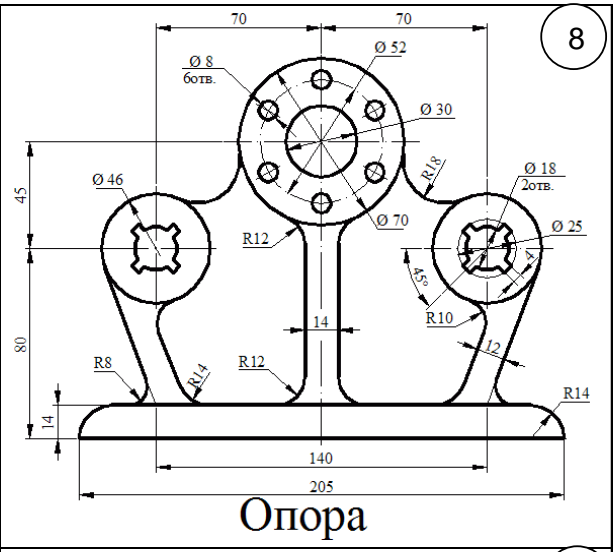
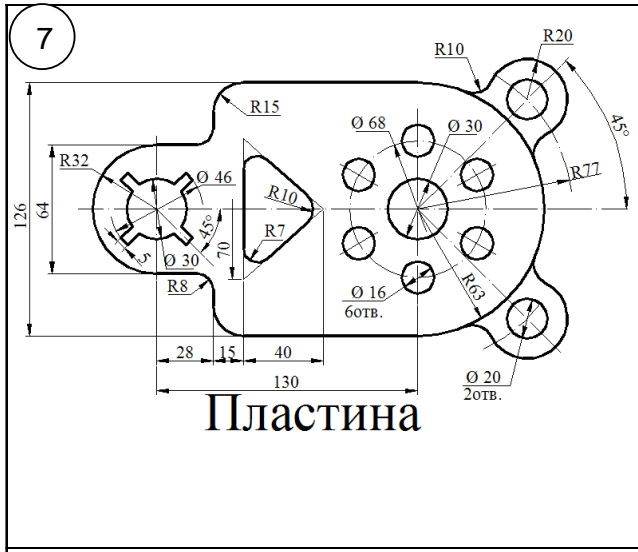


Рис. 5.18. Этап 4.

3. Выполнить индивидуальное графическое задание «Контур детали» по теме «Геометрическое черчение» (без простановки размеров).

Варианты индивидуальных заданий





6. СВОЙСТВА ОБЪЕКТОВ

Система AutoCAD обладает возможностью задавать цвет, тип и толщину линий. Для работы со свойствами предназначены панель элементов **Свойства** на вкладке **Главная**. (рис.6.1), на которой имеются три поля, соответствующие трем свойствам, в которых по умолчанию написано **По слою** и панель инструментов **Свойства**.

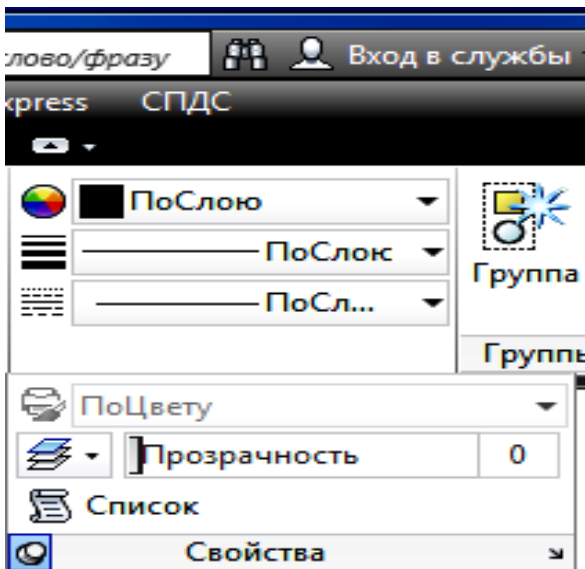


Рис. 6.1. Панель **Свойства** ленты.

Цвет и толщина линий (вес) выбирается из списка. Типы линий надо загружать. Толщина линий, даже увеличенная, по умолчанию на экране не отображается. Для того чтобы оценить веса линий следует включить кнопку **Вес** в строке состояния.

Выбрать определенный тип линии построения можно в раскрывающемся списке **Тип линии**. После выбора типа ли-

нии в этом списке, все дальнейшие построения будут производиться линиями данного типа.

Чтобы изменить тип линии уже имеющегося на чертеже объекта, необходимо

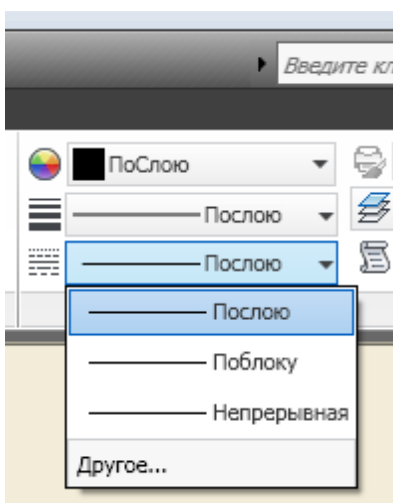


Рис. 6.2. Выбор типа линии.

его сначала выделить, а затем в списке **Тип линии** выбрать для него тип (рис.6.2).

Если нужного типа в раскрывающемся списке нет, то следует выбрать значение **Другой**. В результате будет открыто диалоговое окно **Диспетчер типов линий** (рис. 6.3).

В этом окне можно нажать на кнопку **Загрузить...** и подгрузить другие типы линий, выбрав их в новом открытом окне. Кроме того, можно изменить начертание некоторых типов линий.

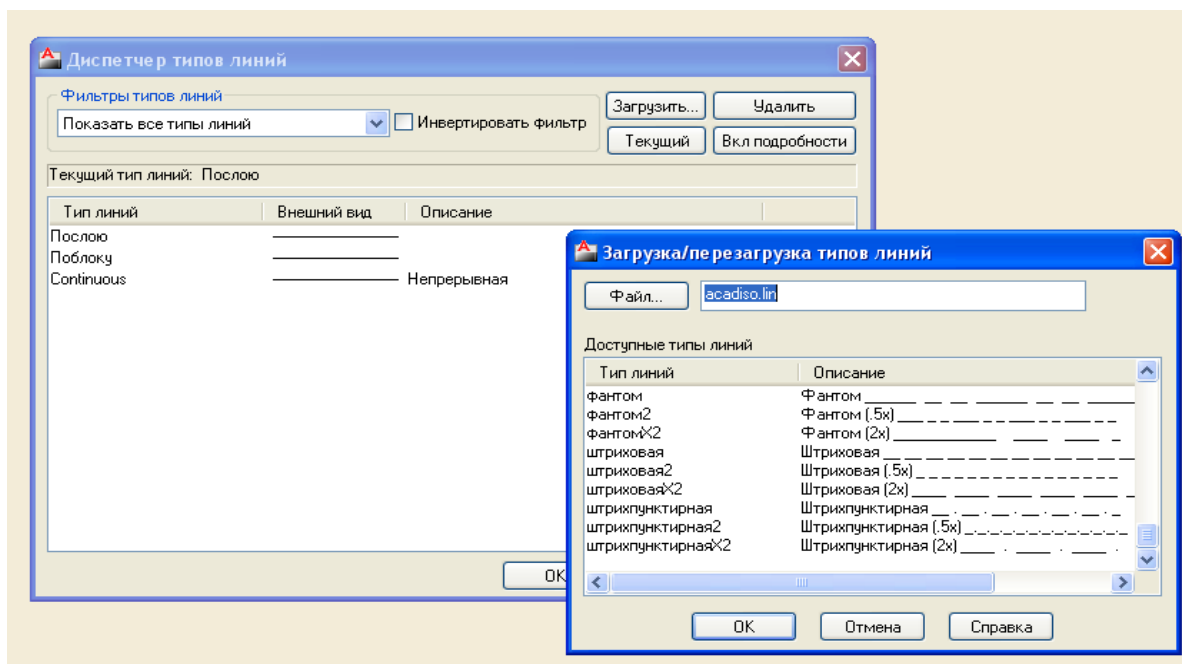


Рис. 6.3. Диалоговое окно **Диспетчер типов**

Например, для штрих–пунктирной линии задать определенные значения длины штрихов и просветов между ними (увеличив или уменьшив масштаб линии). Для этого, выбрав тип настраиваемой линии, нажать на кнопку **Вкл. Подробности**.

В результате внизу появятся дополнительные поля, в которых и можно установить нужные значения.

При создании больших чертежей возникает необходимость присвоения имен отдельным объектам или множествам объектов, чтобы ими можно было удобнее оперировать в дальнейшей работе. Особенно это важно при разработке сложных чертежей. Данной цели служит свойство примитивов – *слой*.

6.1. Инструменты для работы со слоями

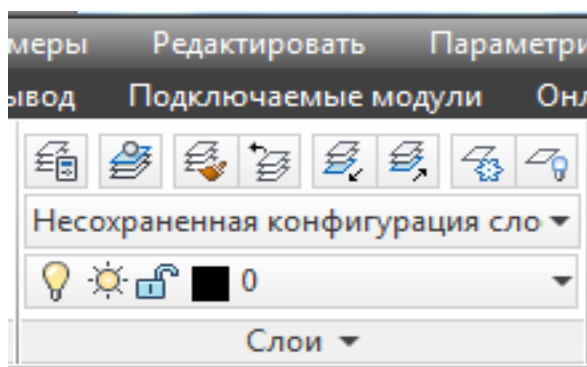



Рис. 6.4. Панель **Слои** ленты.

В ленте на вкладке **Главная** имеется панель **Слои** (рис. 6.4), которая предназначена для действий со слоями.

Основной командой работы со слоями является команда **Слой**, которой соответствует кнопка .

Команда **Слой** открывает сложное немодальное окно **Диспетчер свойств слоев** (рис. 6. 5).

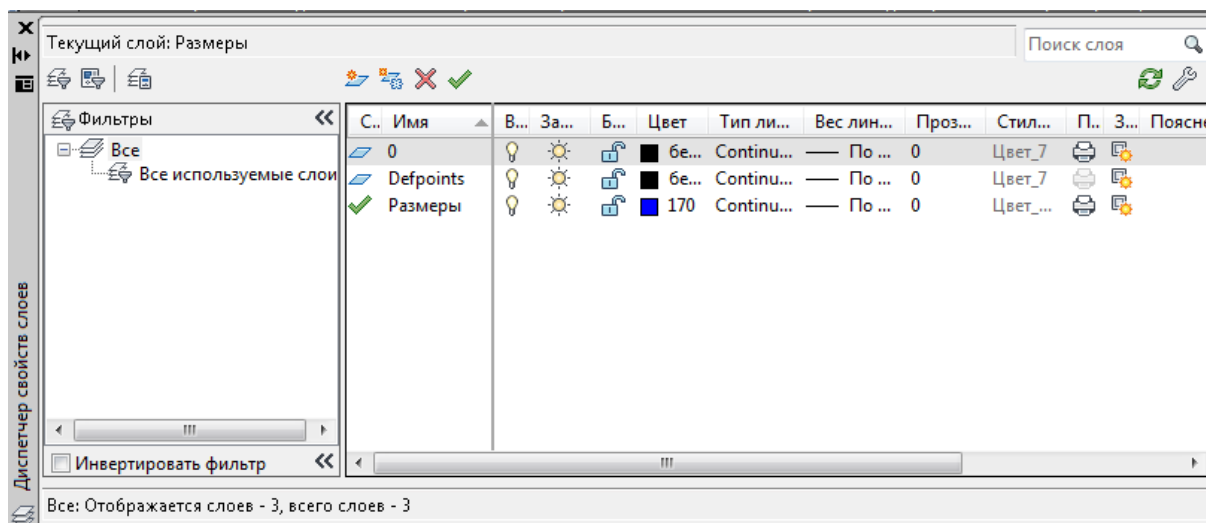


Рис. 6.5. Диалоговое окно управления слоями.

6.2. Свойства и параметры слоев

Каждый слой имеет набор свойств: имя, видимость, замороженность, блокировка, цвет, тип линий, вес линий, стиль печати и свойства печати.

Объекты чертежа, размещенные на слое и имеющие свойства **По слою**, приобретают свойства слоя. При перемещении со слоя на слой, такие объекты изменяют свойства. Объекты с установленными собственными значениями свойств **Цвет**, **Тип линий** и др. эти свойства сохраняют при перемещении со слоя на слой.

Все объекты определенного цвета (типа или толщины линии) рекомендуется располагать на отдельном слое. В этом случае для объектов устанавливается значение цвета **По слою** (By Layer), а для слоя устанавливается определенный цвет. В результате все объекты на данном слое будут чертиться данным цветом. При переходе с одного слоя на другой автоматически будут переключаться цвета, соответствующие слоям. То же самое можно сказать и в отношении типа и толщины линии.

При создании нового чертежа на нем по умолчанию автоматически создается слой 0 (нулевой слой), который имеет черный/белый цвет линии. Этот нулевой слой нельзя удалить и переименовать.

Линии нулевого слоя относятся к сплошному типу (Continuous) и имеют заданную по умолчанию толщину **Default** (0.01 дюйма или примерно 0.25 мм).

Слои обладают следующими свойствами:

Статус – состояние слоя. Назначение слою статуса текущего;

Имя – имя слоя. Состоит из алфавитно-цифровой информации, включающей специальные символы и пробелы;

Включение – видимость слоя. При этом на экране изображаются только те примитивы, которые принадлежат видимому слою, однако примитивы на скрытых слоях являются частью рисунка и участвуют в регенерации;

Заморозить – замораживание слоя. Означает отключение видимости слоя при регенерации и исключение из генерации примитивов, принадлежащих замороженному слою;

Блокировать – блокировка слоя. Примитивы на заблокированном слое отображаются, но их нельзя редактировать. Блокированный слой можно сделать текущим, рисовать на нем, замораживать и применять к его примитивам команды справок и объектную привязку;

Цвет – цвет примитивов заданного слоя;

Тип линий – тип линии, которым будут отрисовываться все примитивы, принадлежащие слою;

Вес линий – вес (толщина) линии, которой будут отрисовываться все примитивы, принадлежащие слою;

Стиль печати – стиль печати для заданного слоя;

Печать – разрешение/запрет вывода слоя на печать;


Замороженный на новых ВЭ – замораживание на видовом экране;

Пояснение – описание слоя.

6.3. Создание нового слоя

Последовательность создания нового слоя:


1) Вызвать диалоговое окно **Диспетчер свойств слоев**.

2) В диалоговом окне нажать кнопку  **Создать слой** или в контекстном меню окна выбрать команду **Новый слой**. В список слоев автоматически добавляется слой с именем по умолчанию, например, **Слой 1**

3) Ввести новое имя вместо предложенного по умолчанию.

4) Для изменения свойств слоя щелкнуть мышью на нужном значке.

Нажатие значков **Цвет**, **Тип линий**, **Вес линий** и др. приводит к вызову соответствующего диалогового окна.

5) Нажать инструмент , если требуется сделать слой текущим.

6) Закрывать окно.

Упражнения и задания к разделу 6

1. Создать слои для выполнения графических заданий «Контур детали» и «Проекционное черчение» согласно таблице 6.1.

Таблица 6.1

Имя слоя	Цвет	Тип линии	Толщина линии	Назначение
Контур	Черный	Сплошная	0,8	Видимый контур детали
Невидимые	Синий	Штриховая	0,3	Невидимый контур детали
Оси	Красный	Штрихпунктирная	0,3	Оси на чертеже
Размеры	Оранжевый	Сплошная	0,25	Размеры объекта
Штриховка	Коричневый	Сплошная	0,3	Штриховка детали

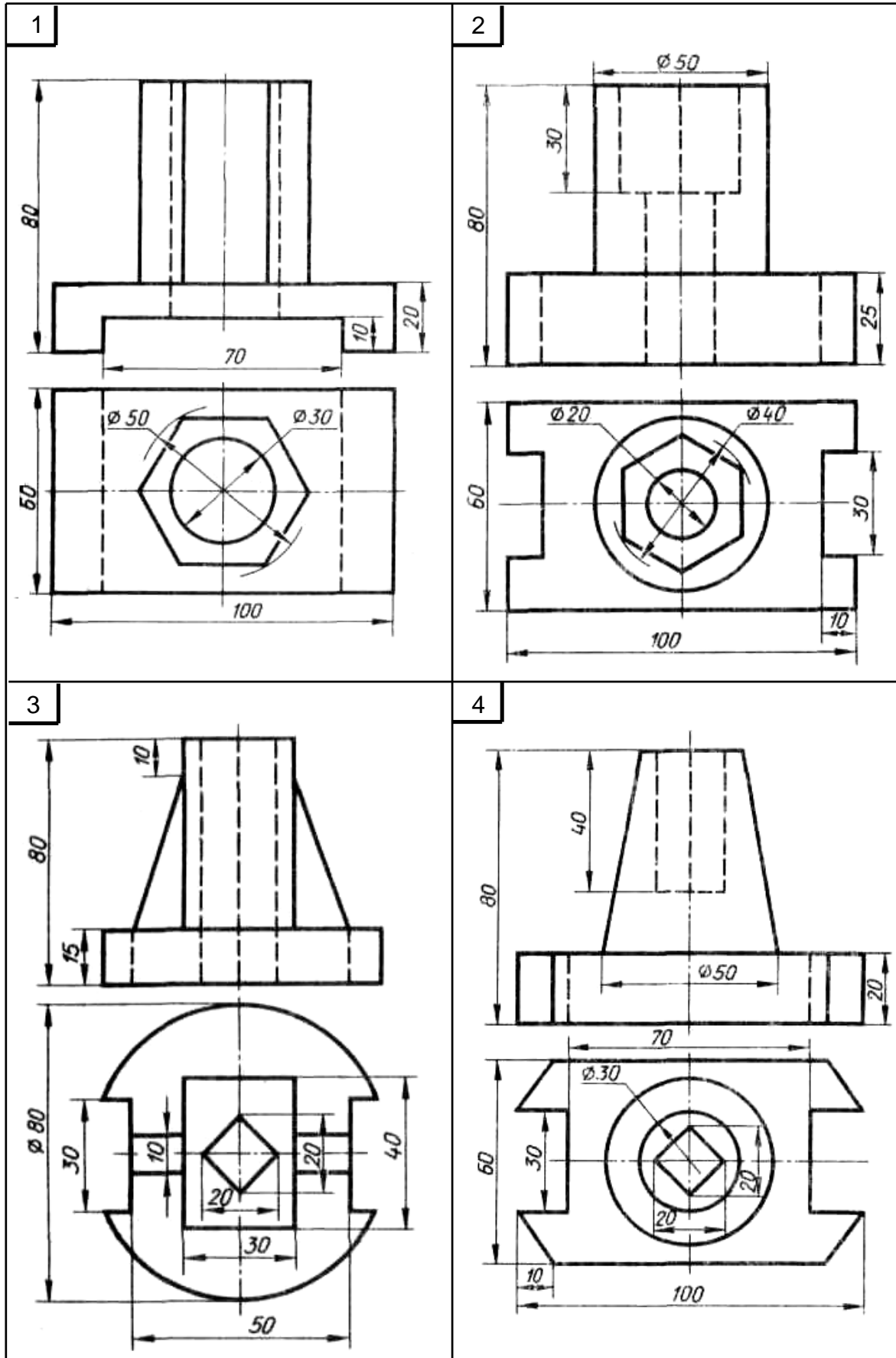
2. Изменить свойства линий чертежа «Контур детали».

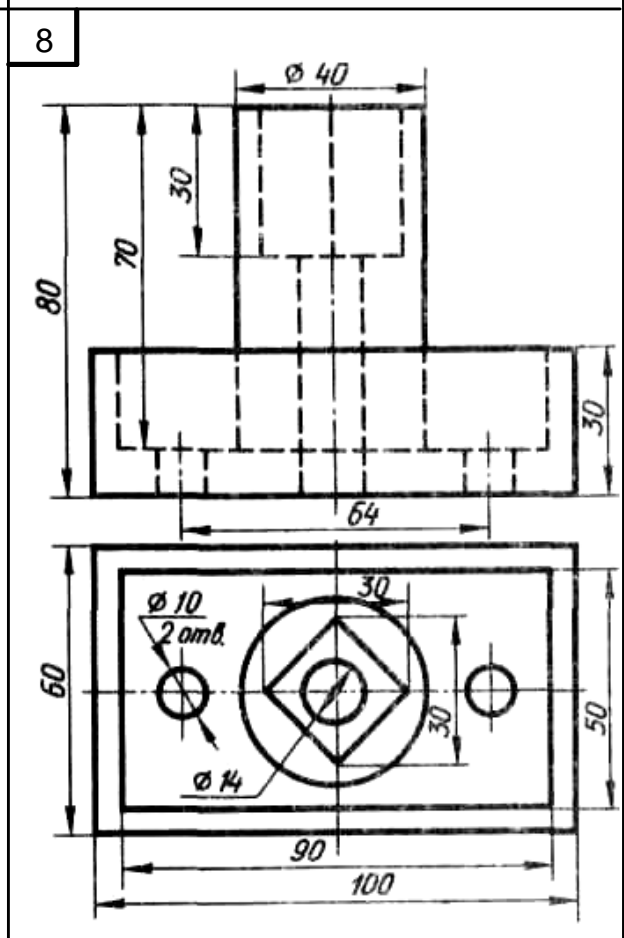
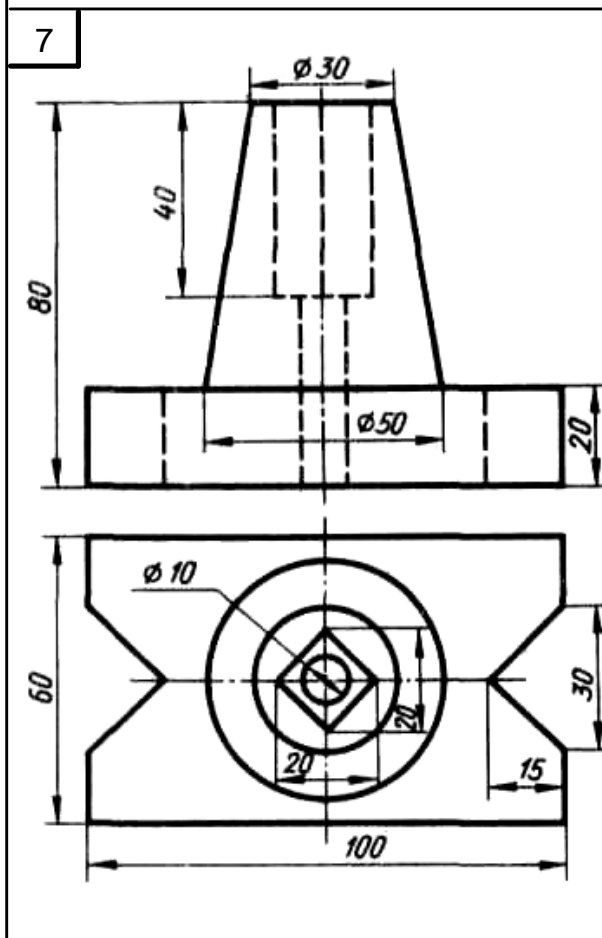
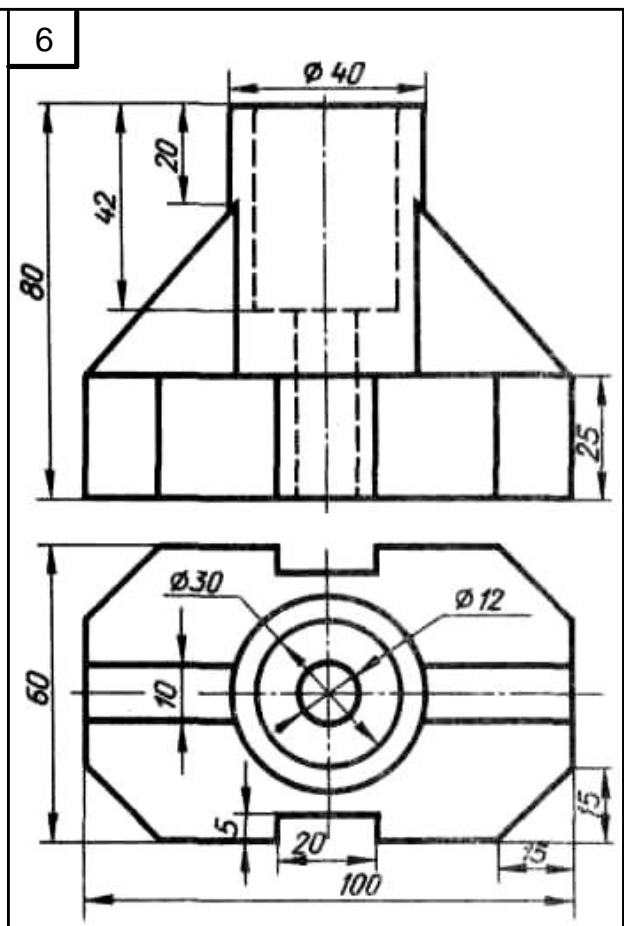
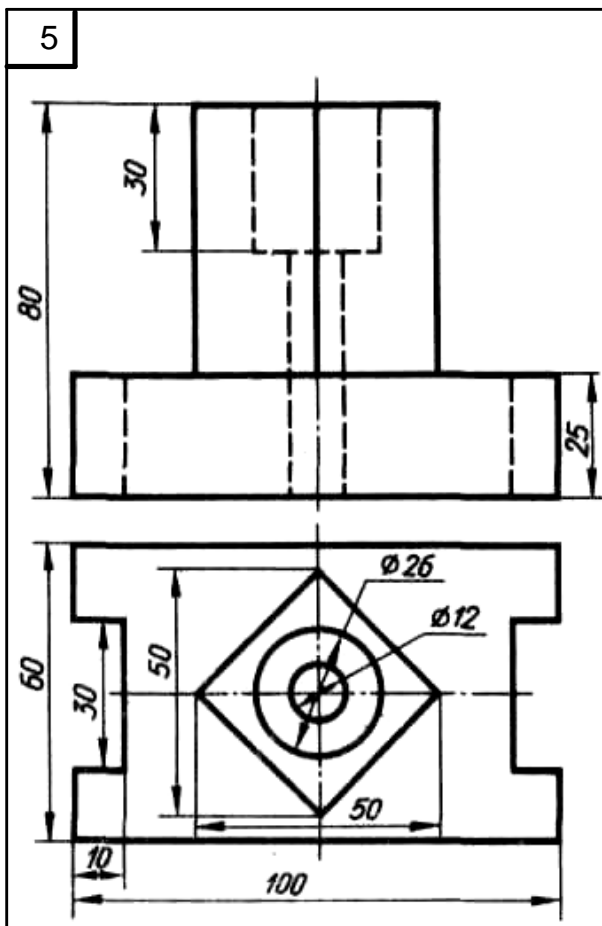
3. Выполнить индивидуальное графическое задание по теме «Проекционное черчение» (без простановки размеров):

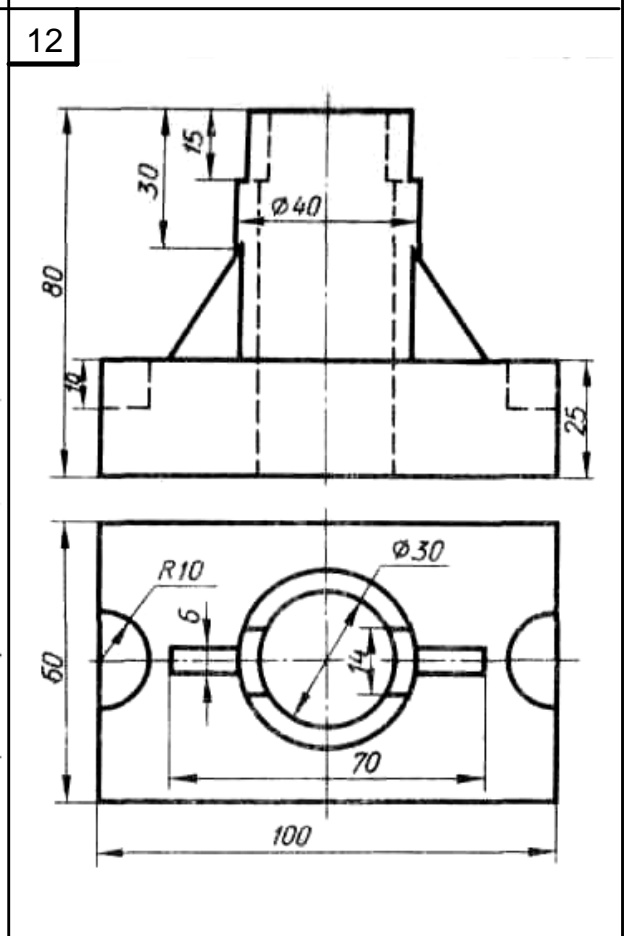
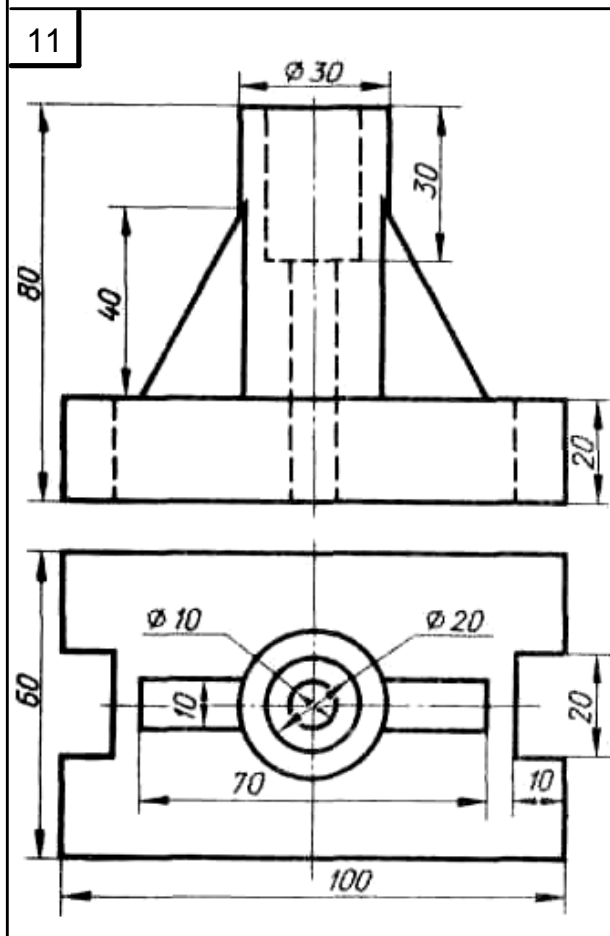
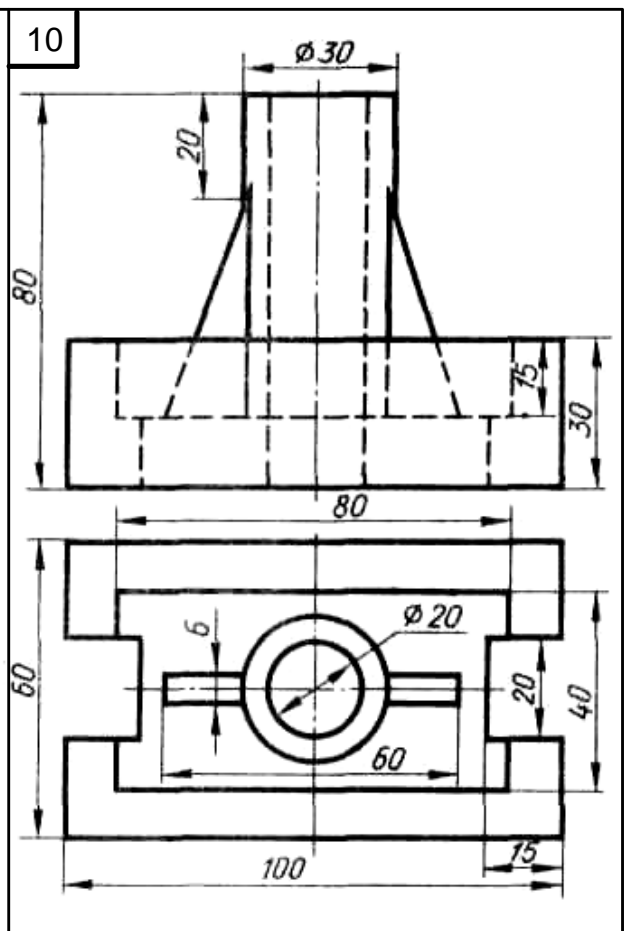
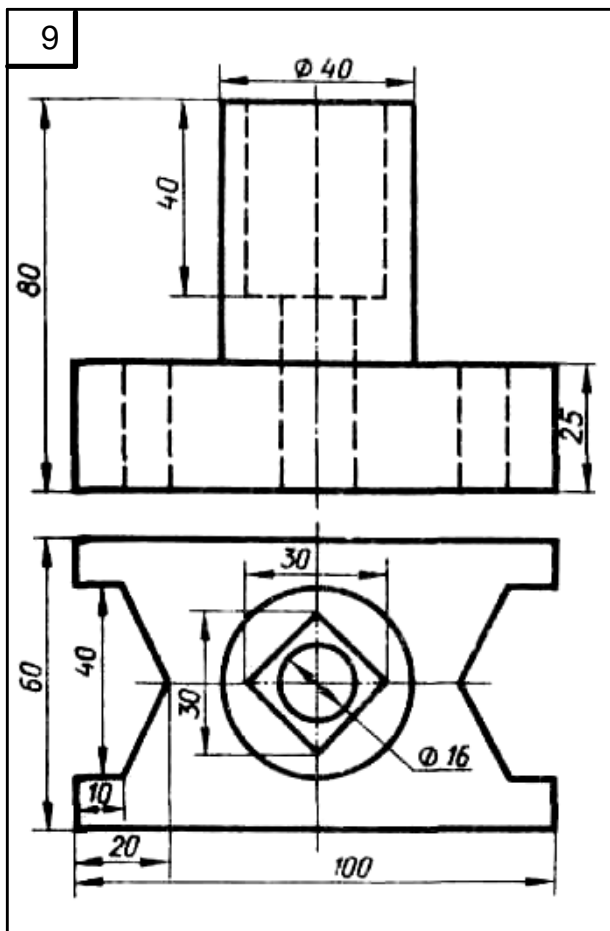
по двум заданным видам, построить третий вид;

выполнить простые разрезы (соединение половины и половины разреза).

Варианты индивидуальных заданий







7.ТЕКСТ

На чертежах постоянно используется текст в виде надписей, текстовых пояснений или буквенно-цифровых обозначений.

В системе AutoCAD предусмотрено два вида текста — *однострочный* и *многострочный*.

Надписи могут быть аннотативными, т. е. их размеры могут дополнительно управляться специальным масштабом аннотаций

Для создания текста система AutoCAD может использовать как свои собственные векторные шрифты, и Windows, установленные на компьютере. При этом следует иметь в виду, что работа с векторными шрифтами осуществляется быстрее, а значит, и их использование является предпочтительным.

7.1. Однострочный текст

Создание и редактирование однострочного текста в осуществляется командой Однострочный текст **A**, находящейся:

на панели Аннотации вкладки Главная (рис. 7.1);

панели инструментов Текст вкладки Аннотации (рис. 7.2);

панели инструментов Текст;

падающего меню Рисование, пункт Текст ► Однострочный.

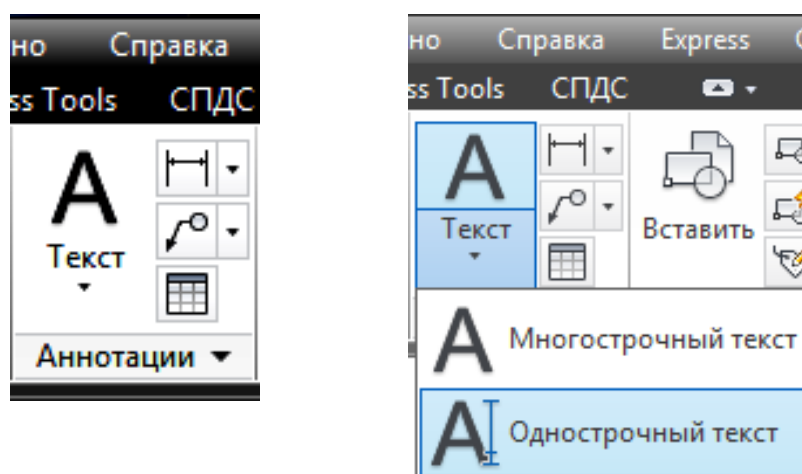


Рис. 7.1. Панель **Аннотации** вкладки **Главная**.

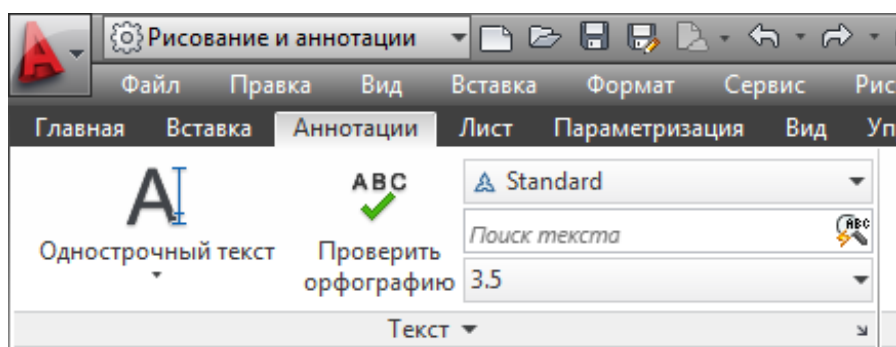


Рис. 7.2. Панель **Текст** вкладки **Аннотации**.

После запуска команды сначала выдается сообщение о текущем стиле, которым предлагается написать текст:

Текущий текстовый стиль: "Standard"

Высота текста: 2. 5000 Аннотативный: Нет

Понятие стиля включает в себя имя шрифта и ряд особенностей его использования (наклон букв относительно вертикали, наличие эффекта переворачивания и др.). В стиль может быть включен признак аннотативности, если объекты с данным стилем управляются специальным масштабом аннотаций. Создать и изменить стиль текста можно с окне **Текстовые стили** (рис. 7.3).

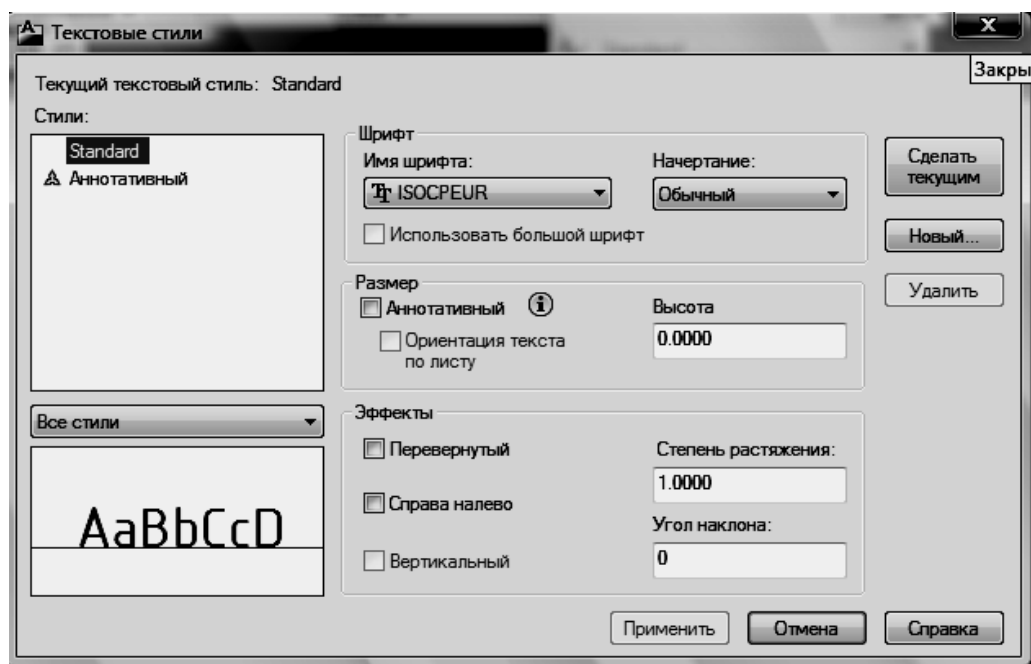


Рис.7.3. Окно **Текстовые стили**.

Построение надписи начинается с ответа на запрос:

Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]:

Можно указать начальную точку текста (это левая точка базовой линии надписи) или выбрать одну из опций: **Выравнивание** или **Стиль**). Последняя опция позволяет поменять имя текущего стиля, если в чертеже есть другие стили. Опция **Выравнивание** дает вам возможность выбрать другой вариант привязки надписи к чертежу, кроме левой нижней точки. Указанная начальная точка станет начальной точкой базовой линии надписи. *Базовая линия* – это отрезок, на котором располагаются буквы надписи без учета нижних выступов (таких как, например, у букв g, щ, у, р).

Следующий запрос:

Высота <2. 5000>:

Следует ввести высоту (применительно к заглавным буквам) текста или указать эту высоту заданием мышью второй точки. Следующим шагом является задание угла поворота текста. По умолчанию угол наклона равен 0.

Угол поворота текста <0>:

В точке начала надписи появится рамка (границы будущего текста) и мигающий курсор в форме буквы **I**. Окончание ввода текста выполняется нажатием клавиши **Enter**. В результате на экране появится надпись. При этом текстовый курсор переместится на строку ниже (расстояние между строками заложено в описании шрифта) и будет готов к вводу следующей надписи.

При создании нескольких строк с помощью однострочного текста каждая строка текста является независимым объектом, который можно переносить и форматировать. В этом заключается отличие однострочного текста от многострочного, в котором весь текст, из скольких бы строк он ни состоял, воспринимается и обрабатывается как один объект. Строки однострочного текста *необязательно* должны располагаться друг под другом. Можно создавать их в разных местах чертежа. Для этого после окончания ввода одной строки вместо

нажатия Enter нужно щелкнуть мышкой в том месте, где следует создать другую однострочную надпись.

Чтобы отредактировать однострочный текст в AutoCAD следует выполнить дважды щелкнуть левой кнопкой мыши по самому тексту. После этого текст станет выделен и будет активен для редактирования.

А при нажатии правой кнопкой мыши в режиме редактирования станет доступно контекстное меню по работе с однострочным текстом.

По умолчанию вводимый текст располагается справа от указанной точки вставки и над ней. Однако, бывают ситуации, когда необходимо расположить текст слева от точки вставки, ниже ее и т.д.

Такая возможность в AutoCAD реализована в виде опции **Выравнивание**.

Варианты выравнивания (рис. 7.4) становятся доступными, если вместо начальной точки выбрать опцию **Выравнивание**:

Задайте параметр [вписанный/Поширине/Центр/сЕредина/впРаво/вл/вц/вп/сл/сц/сп/нл/нц/нп]:

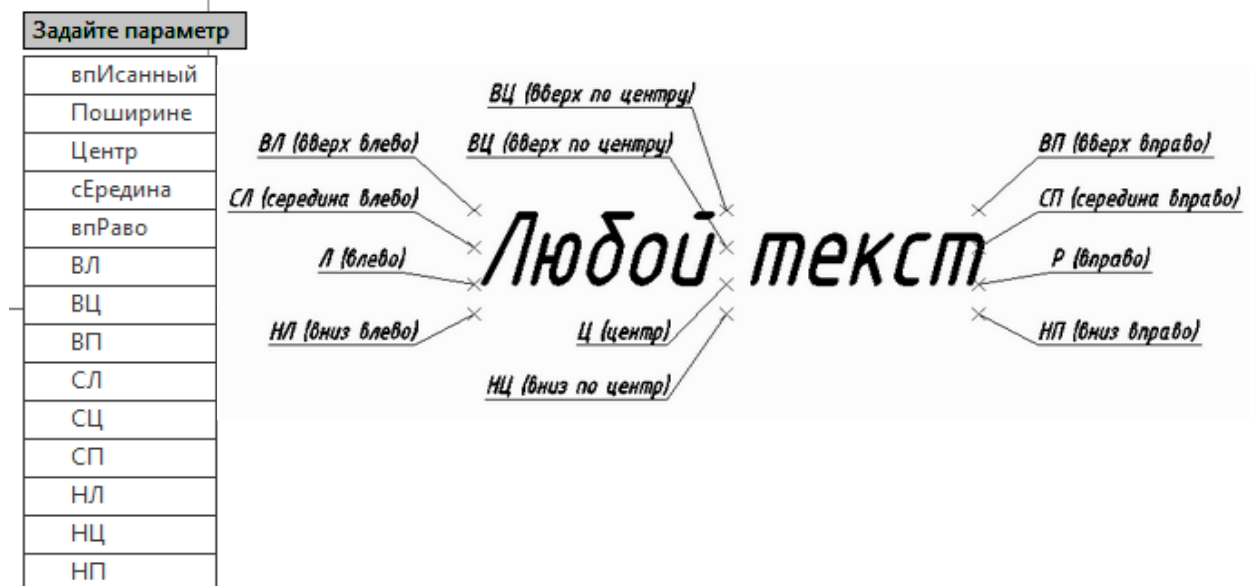


Рис. 7.4. Варианты выпавнивания олнострочного текста.

Опции **вписанный** и **Поширине** позволяют подгонять размеры букв надписи к конкретному местоположению (рис. 7.5). При использовании оции **вписанный** AutoCAD запрашивает две точки, которые берутся как конечные

точки базовой линии они определяют и угол наклона надписи, и размер текста по ширине, а размер букв по высоте вычисляется пропорционально ширине букв. В случае же опции **Поширине** также нужно задать две точки, определяющие положение и длину базовой линии, однако AutoCAD запрашивает еще и высоту букв, после чего текст сжимается или растягивается по базовой линии. Символы текста будут непропорциональны (растянуты или сжаты по ширине).

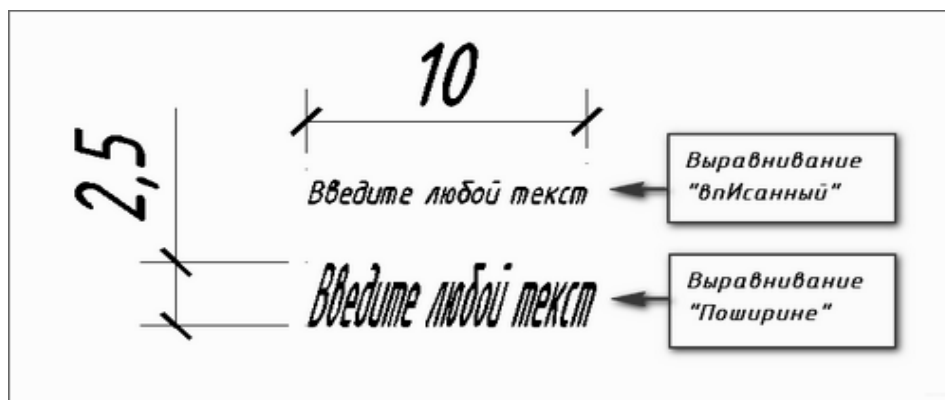


Рис.7.5. Опции **вписанный** и **Поширине**.

7.2. Многострочный текст

Под многострочным текстом в AutoCAD понимается массив текста, состоящий из нескольких строк (или даже абзацев, столбцов). И воспринимается он как единый объект.

Для многострочного текста используется встроенный в AutoCAD текстовый редактор, который позволяет форматировать не только целые фразы целиком, но также отдельные слова и буквы. В нем существует даже возможность проверки орфографии.

Для создания многострочного текста на чертеже в системе предусмотрена команда **Многострочный текст (МТЕКСТ)**, которая позволяет нанести на чертеж целые абзацы текста с возможностями выравнивания и редактирования, напоминающими возможности Microsoft Word. Команде соответствует кнопка **A**, расположенная;

на панели **Аннотации** вкладки **Главная** (рис. 7.1);

панели инструментов **Текст** вкладки **Аннотации** (рис. 7.6);
панели инструментов **Текст**;
падающего меню **Рисование**, пункт **Текст** ► **Многострочный**.

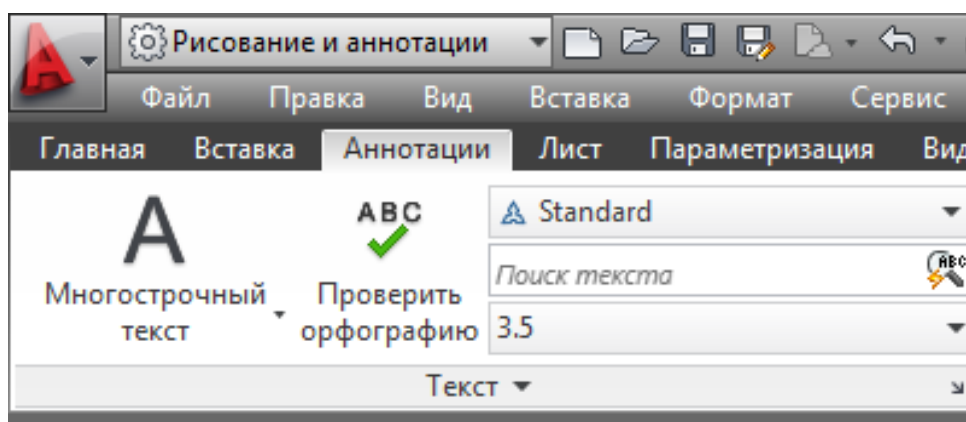


Рис. 7.6. Панель **Текст** вкладки **Аннотации**.

Команда МТЕКСТ при старте информирует об имени действующего текстового стиля и просит указать первую из двух точек, определяющих границы зоны мультитекста по ширине (рис. 7.7).



Рис.7.7. Задание границ мультитекста.

Нижний предел по высоте при этом не фиксируется и сдвигается автоматически по мере ввода текста.

Первый запрос:

Текущий текстовый стиль: "Standard".

Высота текста: 2. 5 Аннотативный: Нет Первый угол:

Затем запрос:

Противоположный угол или [Высота/выравнивание/

Межстрочный интервал/Поворот/Стиль/Ширина/Колонки]:

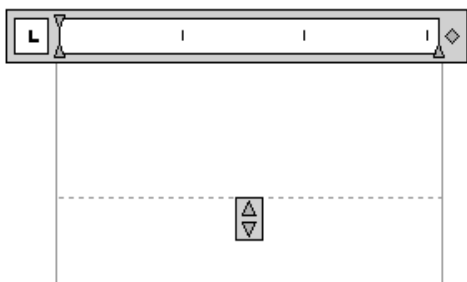


Рис. 7.8. Окно редактора мультитекста.

После указания точек раскрывается окно редактора мультитекста (рис. 7. 8).

Если текущий размер шрифта слишком мал, то для удобства пользователя окно и все, что внутри окна, может

увеличиться до таких размеров, чтобы вводимые символы были хорошо видны в редакторе. В верхней части окна находится линейка разметки. Габаритные значки позволяют изменять размеры мультитекста. Вертикальный курсор в окне показывает текущую позицию для ввода или редактирования текста.

При входе в режим ввода или редактирования мультитекста на экране автоматически появляется контекстная вкладка ленты **Текстовый редактор** (рис. 7. 9), в которой собраны различные инструменты редактирования.

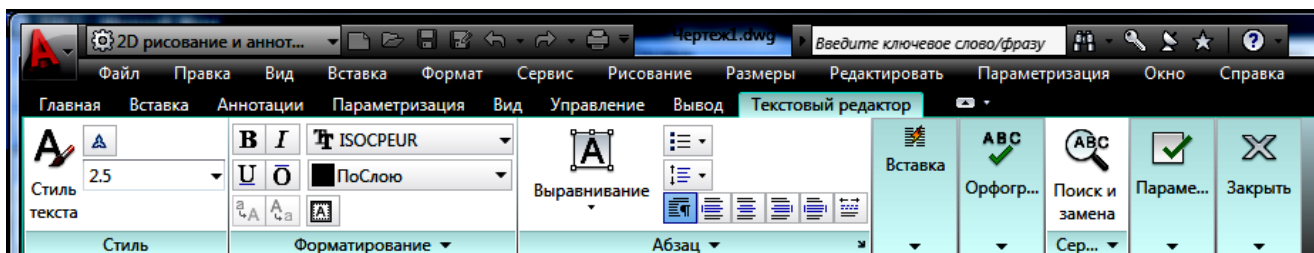


Рис. 7.9. Контекстная вкладка **Текстовый редактор**.

Перед вводом текста необходимо установить нужный стиль или задать оформление с помощью имени шрифта и размера букв, а также выбрать начертание и цвет букв. Если в процессе ввода понадобится сменить настройки ранее введенной части текста (имя шрифта, начертание, цвет, наклон букв и т. д.), то можно выделить левой кнопкой мыши участок текста и изменить его форматирование.

По окончании набора текста следует нажать кнопку **Закреть текстовый редактор**.

Вкладка ленты **Текстовый редактор** состоит из восьми панелей, которые содержат кнопки, раскрывающиеся списки, счетчики, предназначенные для управления процессом создания и редактированием мультитекста.

В панель **Стиль** (рис. 7.10) входят:

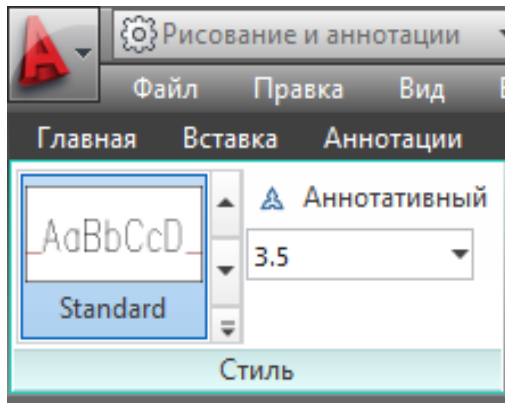


Рис.7.10. Панель **Стиль**.

подменю, показывающее текущий текстовый стиль и другие текстовые стили открытого документа. По умолчанию действует стиль Standard;

список использованных значений для высоты букв в мультитексте (по умолчанию в качестве текущего значения предлагается 2.5 мм);

кнопка включения признака аннотативности создаваемого многострочного текста. По умолчанию аннотативность отключена.

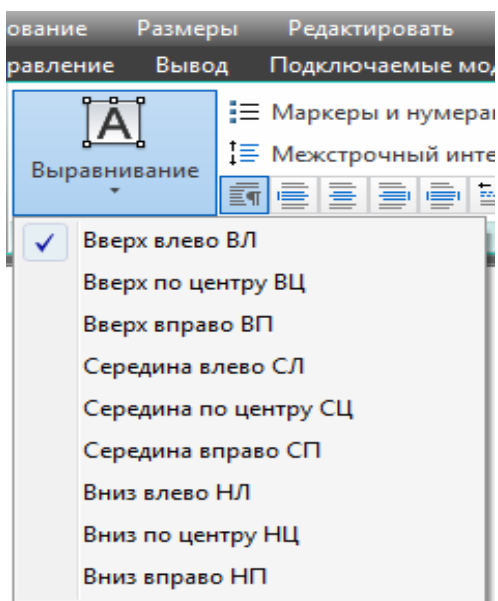


Рис.7.11. Подменю **Выравнивание**.

Панель **Форматирование** используется для форматирования текста и его частей. Можно задавать новое форматирование как для вновь вводимого текста (в месте нахождения курсора), так и для выделенной курсором непрерывной части мультитекста, аналогично Microsoft Word.

Панель **Абзац** предназначена для управления оформлением абзацев.

Подменю **Выравнивание** этой панели (рис. 7.11) содержит девять вариантов возможного выравнивания того абзаца, в котором в данный момент размещается курсор.

Панель **Вставка** (рис. 7.12) используется для вставки специальных символов и обозначений, а также колонок.

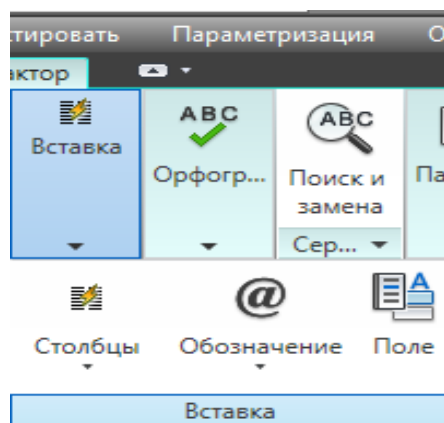


Рис. 7.12. Панель **Вставка**.

Кнопка **Столбцы** вызывает подменю работы со столбцами текста. Благодаря этому подменю в многострочном тексте можно создавать статические и динамические столбцы.

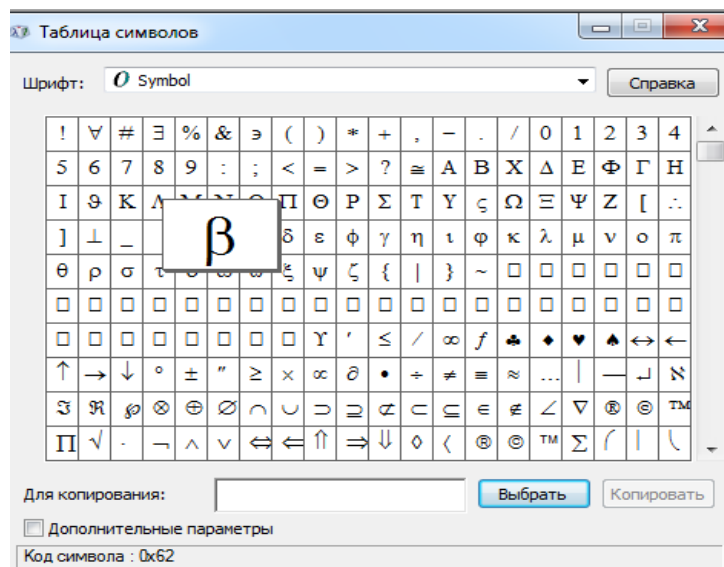


Рис. 7.13. Диалоговое окно **Таблица символов**.

Щелчок по кнопке **Обозначение** раскрывает меню со специальными символами и их кодами.

Каждый из этих пунктов вставляет в многострочный текст соответствующий символ текущего шрифта. Пункт **Другое** вызывает системное окно Windows **Таблица символов** (рис. 7. 13) вставки любых символов. В данном окне следует щелчком мыши выбрать символ, затем нажать кнопки **Выбрать** и **Копировать**. После этого можно закрыть окно, а в редакторе мультитекста вставить символ из буфера обмена Windows с помощью комбинации

клавиш Ctrl + V.

Панели **Орфография** и **Сервис** вкладки **Текстовый редактор** ленты содержат следующие кнопки:

Проверка орфографии – запускает проверку орфографии в соответствии со словарем выбранного языка;

Редактировать словари – позволяет задать основной и дополнительный словарь и внести в словарь дополнения;

Поиск и замена – используется при редактировании мультитекста для поиска и замены фрагмента;

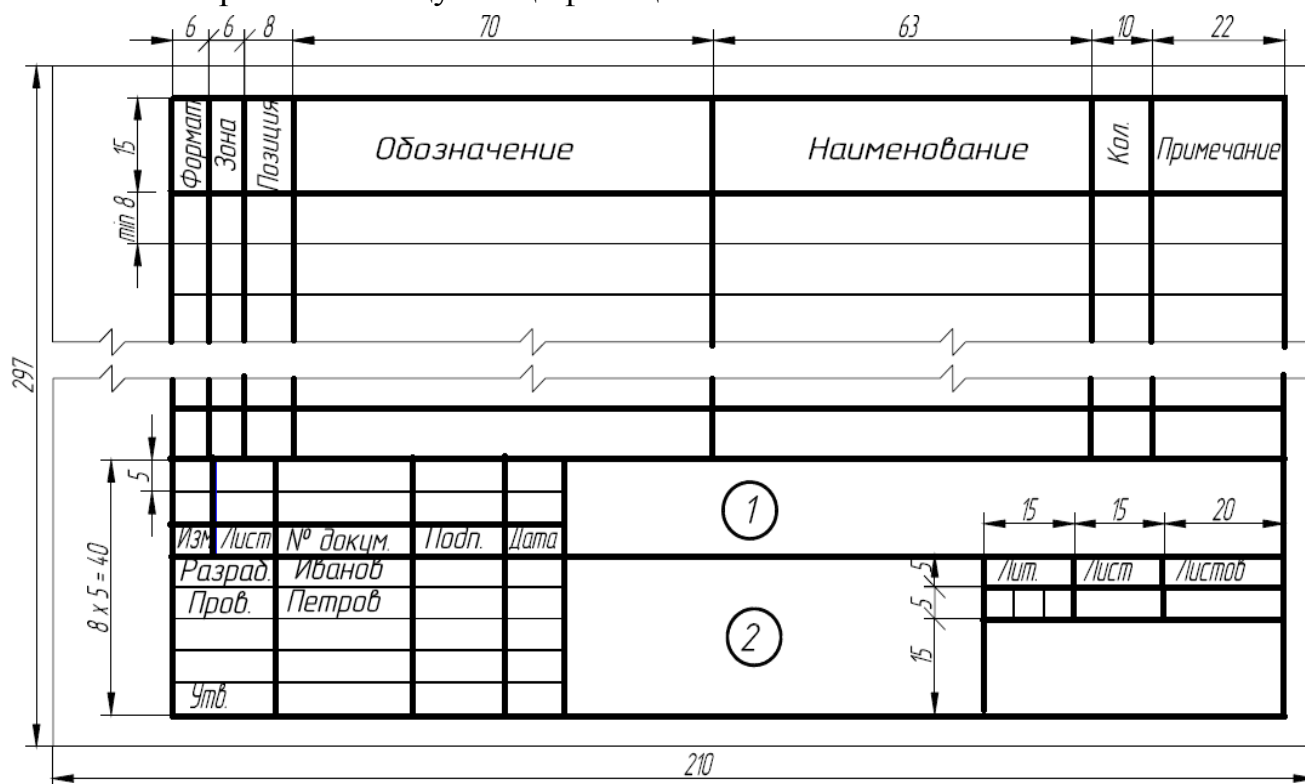
Импорт текста – дает возможность импортировать текст из файлов с расширениями txt и rtf;

Регистр – управляет изменением регистра символов.

Упражнения к разделу 7

1. Вычертить и заполнить основную надпись к графической работе «Геометрическое черчение».

2. Вычертить таблицу спецификации.



8. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

При нанесении размеров на чертеже следует придерживаться того принципа, что общее количество размеров должно быть наименьшим, но в то же время достаточным для изготовления детали.

Основные правила нанесения размеров таковы:

1. Первая размерная линия должна находиться на расстоянии 10 мм от контура объекта.
2. Расстояние между параллельными размерными линиями должно составлять 7...10 мм.
3. Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1...5 мм.
4. Размеры следует наносить таким образом, чтобы ближе к изображению детали был расположен меньший размер.
5. Размерный текст (числа) наносится над размерной линией как можно ближе к ее середине. Для величин, размерная линия которых расположена вертикально, размерный текст пишется и читается слева.
6. В том случае, если на чертеже имеется несколько одинаковых элементов, размер рекомендуется наносить лишь для одного из них, причем с указанием общего количества таких элементов (на полке линии-выноски).
7. При вычерчивании плоской детали в одной проекции ее длину можно указывать с помощью английской буквы l , а толщину – с помощью буквы s .
8. Осевая линия должна выходить за контур детали на 2...3 мм.
9. Если окружность изображена полностью, то для нее наносят диаметральный размер. Для дуг же наносят радиальный размер.
10. При нанесении размера радиуса перед размерным числом помещают прописную букву R .
11. Размерные линии и сами размеры предпочтительнее располагать вне контура изображения.

12. Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий, а также пересечения размерных линий между собой.

13. Каждый размер наносят на чертеже только один раз.

14. Размерный текст (размерные числа) и допуски не разрешается разделять или пересекать какими бы то ни было линиями чертежа. В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерывают.

15. Размеры следует наносить таким образом, чтобы чертеж можно было удобно читать при использовании, а не высчитывать нужные размеры.

8.1. Виды размеров

По умолчанию в AutoCAD все размеры создаются ассоциативными, т.е. зависимыми от объектов, к которым данные размеры привязаны. Это означает, что при редактировании основного объекта все связанные с ним размеры будут автоматически изменяться.

Для нанесения размеров в AutoCAD можно использовать команды из:

панели **Аннотации** на вкладке ленты **Главная** (группа **Размеры**) (рис.8.1);

панели **Размеры** вкладки ленты **Аннотации**;

панели инструментов **Размер** (рис.8.2).

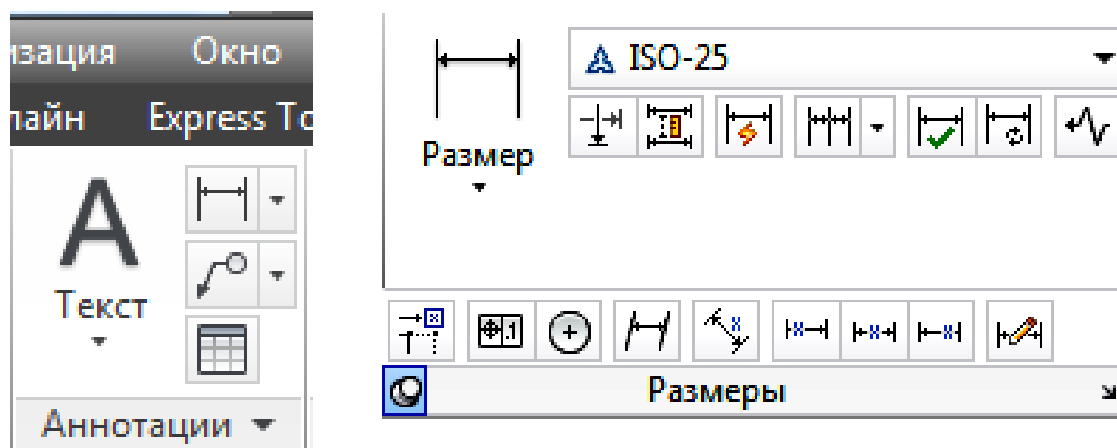


Рис. 8.1. Панели **Аннотации** и **Размеры**.

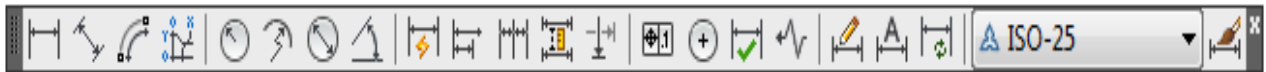


Рис. 8.2. Панель инструментов **Размер**.

Для нанесения размеров в AutoCAD на указанных выше панелях имеются следующие команды:



– **Линейный размер** наносится таким образом, чтобы размерная линия была параллельна осям X и Y.



– **Параллельный размер** используется для нанесения размеров на наклонные объекты, контур (или фрагменты контура) которых не параллелен осям X и Y.



– **Длина дуги** – для нанесения размера длины дуги с использованием специального символа длины.



– **Ординатный размер** – для простановки на чертеже координат X и/или Y для указанных точек относительно начала координат.



– **Радиус** – служит для задания радиуса окружности или дуги.



– **Радиус с изломом.**



– **Диаметр** – служит для задания диаметра окружности или дуги.



– **Размерная цепь** – представляет собой последовательность связанных друг с другом размеров. При этом вторая выносная линия первого размера является первой выносной линией второго размера и т. д.



– **Размеры от общей базы** – так же, как и предыдущий, представляет собой последовательность размеров, но только эти размеры все привязаны к одной точке. То есть первая выносная линия является единой для всех размеров.



– **Угловой размер** – используется для указания величины угла между двумя линиями.



– **Контрольный размер** – отображает диалоговое окно **Контрольные размеры** и позволяет добавлять в существующие размеры или удалять из них контрольные размеры.



– **Допуск** – используется для построения допусков формы и расположения в соответствии с ЕСКД.



– **Маркер центра** – обозначает центр для окружности или дуги.



– **Быстрый размер** – этот размер в AutoCAD представляет собой инструмент, позволяющий за один раз построить размеры сразу для нескольких объектов.



– **Смещение размеров** - позволяет управлять интервалом между параллельными линиями и угловыми размерами. Указывает значение смещения для равного смещения относительно базового размера.



– **Разрыв размера** - размещает разрывы размеров автоматически во всех точках пересечения объектов, которые пересекают выбранный размер.



– **Линейный с изломом** - добавляет или удаляет линии с изломом к линейному или выровненному размеру.


8.2. Подготовка к проставлению размеров

Прежде чем приступить к простановке размеров на чертеже, рекомендуется выполнить ряд определенных действий:

1. Вывести на экран панель инструментов **Размер**.
2. Создать отдельный слой, на котором будут размещены все размеры.
3. Включить режим объектной привязки.

4. Создать свой размерный стиль, который бы обеспечивал соблюдение требований ЕСКД.

8.3. Создание нового размерного стиля

Чтобы приступить к созданию нового размерного стиля, следует с помощью кнопки  на вкладке **Аннотации** ленты инструментов или на панели **Размер** вызвать диалоговое окно **Диспетчер размерных стилей** (рис. 8.3).

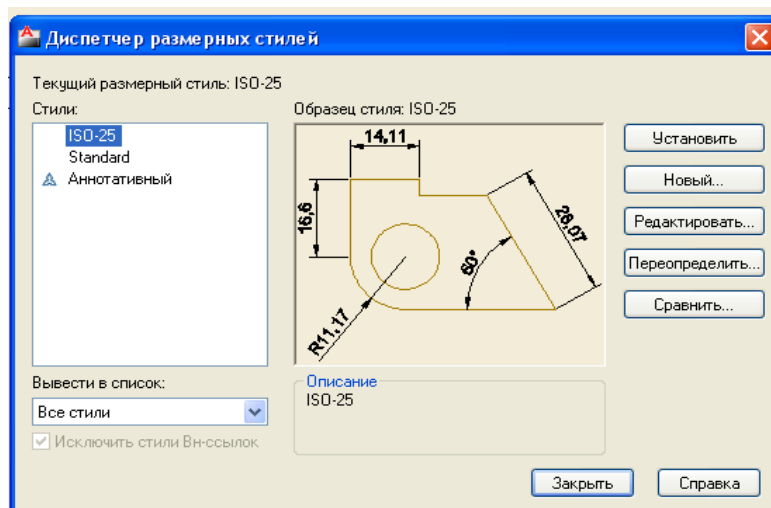


Рис. 8.3. Диалоговое окно **Диспетчер размерных стилей**

Для создания нового стиля в окне **Диспетчер размерных стилей** нужно нажать на кнопку **Новый...**. Далее в появившемся маленьком окошке, в поле **Имя нового стиля** (рис. 8.4), ввести название нового стиля, а затем нажать **Далее**.

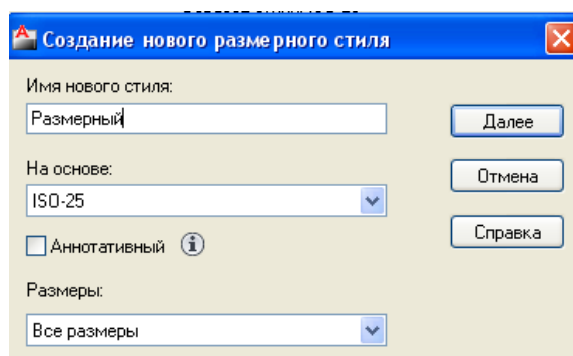


Рис. 8.4. Создание нового размерного стиля.

В окне **Новый размерный стиль** (рис. 8.5) содержатся все настройки нового стиля, которые размещены на нескольких вкладках:

вкладка **Линии** – содержит настройки размерных, выносных линий, а также осевых линий;

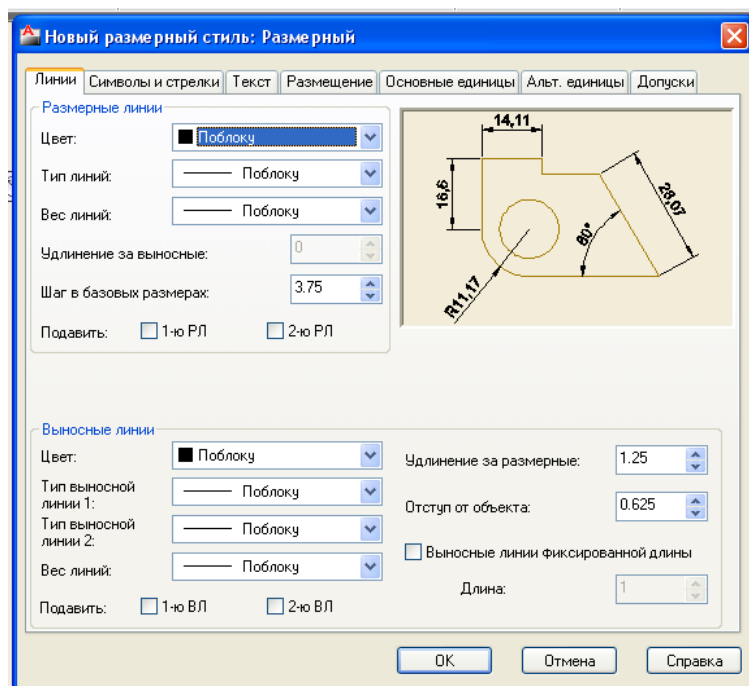


Рис. 8.5. Диалоговое окно **Новый размерный**

вкладка **Символы и стрелки** – предназначена для настроек внешнего вида и размеров стрелок размерных линий. Кроме того, на этой вкладке можно задать параметры вычерчивания метки центра;

вкладка **Текст** – содержит настройки внешнего вида и размещения надписей, используемых в размере;

вкладка **Размещение** – на этой вкладке задаются параметры размещения стрелок и размерных надписей в стесненных местах чертежа, то есть в тех местах, где присутствует большое количество построений, при этом разместить размерный текст в обычном месте не получается;

вкладка **Основные единицы** – содержит настройки формата представления основных единиц для линейных и угловых размеров;

вкладка **Альтернативные единицы** – служит для задания формата альтернативных единиц, которые могут использоваться вместо основных (при включении определенного режима). По умолчанию эта вкладка отключена и обычно не используется;

вкладка **Допуски** – содержит настройки внешнего вида допусков, который они будут иметь на чертеже.

8.4. Редактирование элементов размеров



Щелчком мыши по кнопке на панели инструментов **Размер** можно вызвать команду **РЗМРЕД**. Эта команда позволяет поменять размерный текст и его месторасположение, а также наклонить под определенным углом выносные линии. После вызова этой команды в командной строке появится следующий запрос:

Операция редактирования размеров [Вернуть/Новый/Повернуть/наклонить] <Вернуть>:

В ответ на этот запрос необходимо выбрать опцию, то есть вид редактирования:

Вернуть – вернуть размерный текст в положение по умолчанию, то есть возвращает его в исходное состояние, если он перед этим был редактирован.

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 выбора нужную опцию, нужно указать размер, к которому следует применить редактирование и приступить к заданию новых параметров размера.

В AutoCAD, помимо рассмотренной выше команды **РЗМРЕД** (Dimedit), для редактирования размеров имеется команда **Размредтекст**. Эта команда предназначена только для редактирования месторасположения размерной надписи (размерного текста). При этом сам размерный текст изменить этой командой нельзя.

Вызвать команду **Размредтекст** можно, щелкнув мышкой по кнопке



на панели инструментов **Размер**.

После выбора размера для редактирования командной строке появится следующий запрос:

Новое положение размерного текста или [вЛево/вПраво/Центр/ Вернуть/Угол]:

Следует выбрать необходимую опцию:

вЛево – размерный текст будет выровнен влево.

вПраво – размерный текст будет выровнен вправо.

Центр – размерный текст будет выровнен по центру.

Вернуть – если месторасположение размерного текста уже было изменено ранее, то после выбора этой опции он вернется в исходное положение.

Угол – после выбора этой опции можно изменить угол поворота размерного текста.

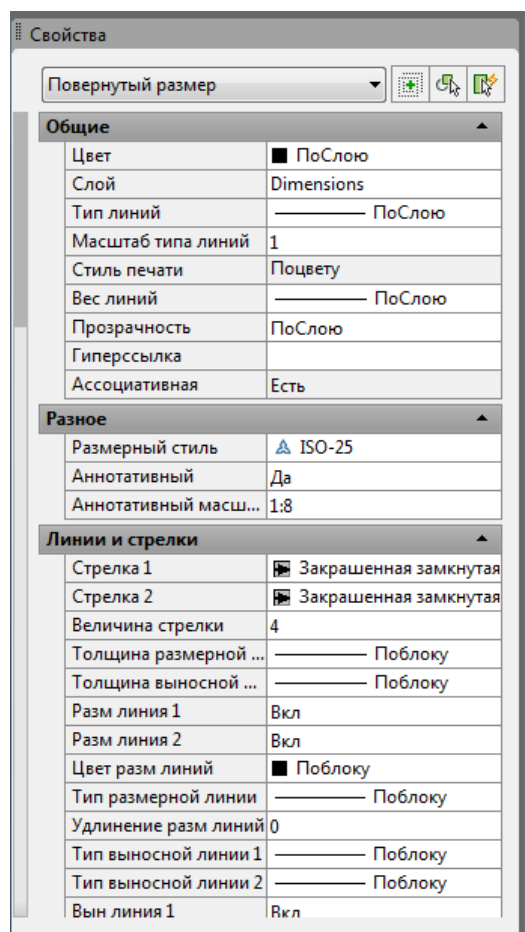


Рис. 8.6. Окно **Свойства**.

Кроме того, после запуска команды **Размредтекст** можно не выбирать никакой опции, а положение размерного текста задать с помощью мыши.

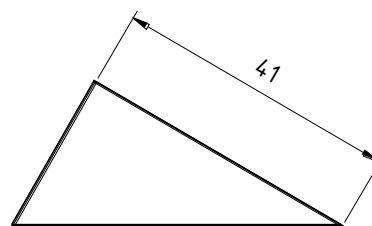
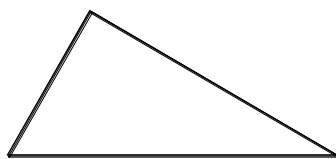
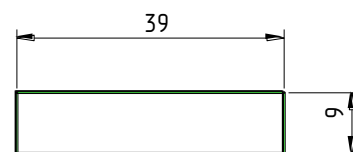
Удобным способом редактирования является окно **Свойсва** (рис. 8.6), которое можно вызвать с помощью комбинации клавиш **Ctrl+1**. Если в чертеже выделить один размер, то окно подробно отразит параметры и настройки размера.

Если для нанесения размеров использовать аннотативный размерный стиль, то оформление размеров будет зависеть от текущего значения масштаба аннотаций.

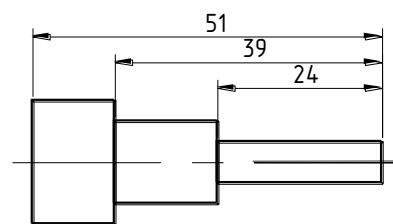
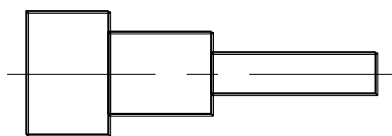
Упражнения и задания к разделу 8

1. Нанести размеры на объекты.

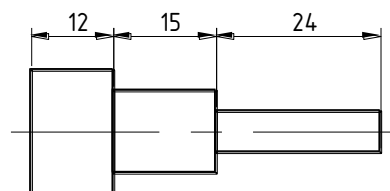
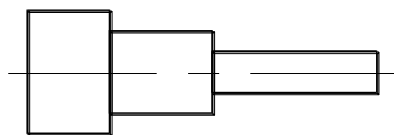
Линейный



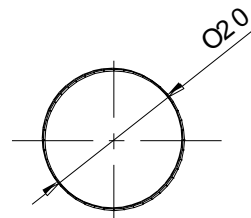
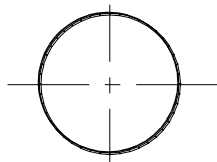
Базовый



Последовательная размерная цепь



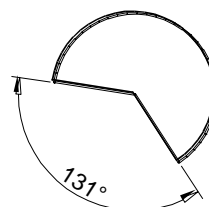
Диаметральный размер



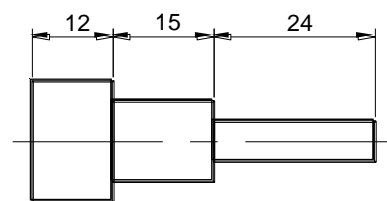
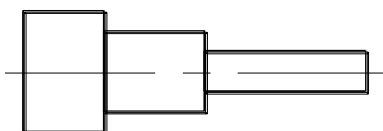
Радиальный размер



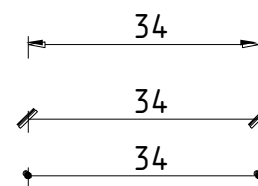
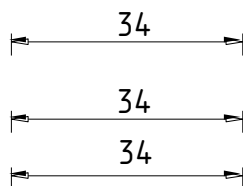
Угловой размер



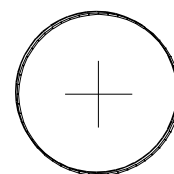
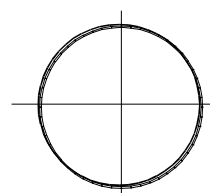
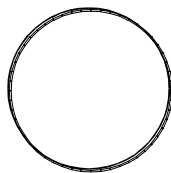
Быстрое нанесение размеров



Размер и форма стрелок



Оси и центр окружности



Линия - 20

Метка - 5

2. Проставить размеры на чертежах «Контур детали» и «Проекционное черчение» в отдельном слое с параметрами, указанными в табл. 6.1.

3. Выполнить чертеж детали по теме «Рабочий чертеж».

Заключение

Инженерная и компьютерная графика способствует приобретению студентами знаний, умений и навыков, необходимых для выполнения и чтения технических чертежей и конструкторской документации.

Освоение студентами инженерной и компьютерной графики позволяет: повысить уровень подготовки кадров для различных отраслей промышленности; ускорить процесс выполнения и улучшить качество учебных графических работ; использовать полученные знания и умения для разработки курсовых и дипломных работ.

Предлагаемый в пособии базовый курс является основой для дальнейшего совершенствования и углубления знаний в области инженерной и компьютерной графики.

Библиографический список

1. Орлов, А. AutoCAD 2013.– СПб.: Питер, 2013.–384 с.
2. Полищук, Н.Н. Самоучитель AutoCAD 2013.– СПб.: БХВ –Петербург, 2012.–464 с.
3. Хейфец, А.Л. Инженерная компьютерная графика. AutoCAD: учеб. пособие: рек. Мин. обр. РФ/ А. Л. Хейфец. -СПб.: БХВ-Петербург, 2007. –316 с.
4. Чекмарев А.А. Инженерная графика (машиностроительное черчение) : учеб. : рек. НМС/ А.А. Чекмарев. –М.: ИНФРА–М, 2009. –396 с.

Гаврилюк Евгения Андреевна,
доцент кафедры «Дизайн» АмГУ, канд. пед. наук,
Ковалева Людмила Альбертовна,
доцент кафедры «Дизайн» АмГУ, канд. тех. наук

Создание чертежей в системе AutoCAD. Учебное пособие.

Изд –во АмГУ. Усл. печ. л.

Заказ