

3. УРОК №2

3.1. Вопросы, изучаемые во втором уроке

1. Команда **CIRCLE** (ОКРУЖНОСТЬ). Опции команды, контекстное меню.
2. Команда **POINT** (ТОЧКА). **Point Style** (Форма и размеры точек).
3. Объектные привязки **Endpoint** (Конечная точка – привязка к конечной точке объекта), **Node** (Узел – привязка к объекту точка), **Center** (Центр – привязка к центру дуги или окружности). Назначение привязок из панели объектных привязок, контекстного меню и в окне **Drafting Settings** (Параметры привязки).
4. Построение окружностей касательных к прямым и дугам окружностей. Объектная привязка **Tangent** (Касательная – привязка по касательной к дуге или окружности).
5. Создание размерного стиля. Нанесение радиальных и диаметральных размеров. Панель инструментов **Dimension** (Размеры). Опции **Diameter** (Диаметр) и **Radius** (Радиус).
6. Свойства объектов **Color** (Цвет), **Linetype** (Тип линии). Настройка длины штриха штрихпунктирной и штриховой линий и расстояния между их штрихами.
7. Команда **OFFSET** (Смещение) – используется для создания прямолинейных и криволинейных подобных отрезков, смещенных по нормали на фиксированное расстояние.

3.2. Задания по лабораторной работе №2

3.2.1. Начертить пять окружностей, заданных размеров. Создать размерный стиль. Проставить размеры в строгом соответствии (по форме и размерам) с примерами (рис. 3.1 и 3.3).

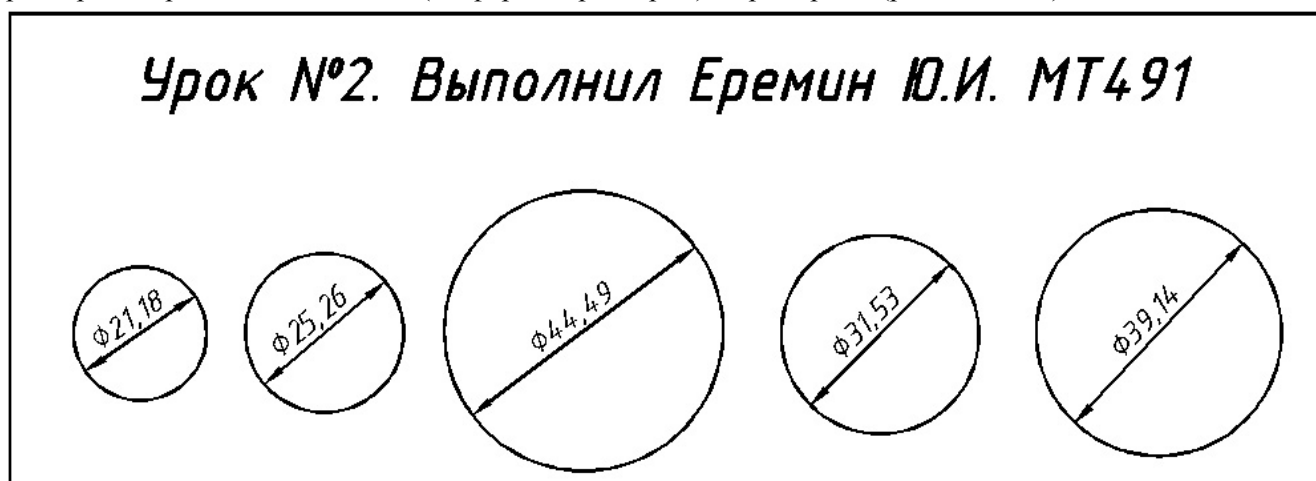


Рис. 3.1. Окружности, заданные диаметрами

3.2.2. Начертить три окружности, проходящие через вершины прямоугольника, три опорные точки и центра трех заранее вычерченных окружностей. Точки чертить при помощи команды **POINT** (ТОЧКА). Стиль точек задать командой **Point Style** (Форма и размеры точек) (рис. 3.2).

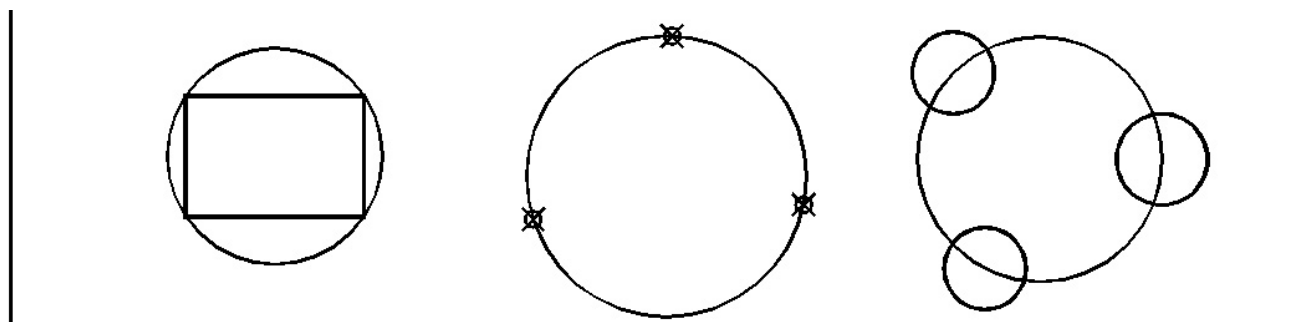


Рис. 3.2. Окружности, построенные по опорным точкам объектов

3.2.3. Начертить три окружности заданных радиусов, касательные к заранее начерченным прямым линиям и дугам окружностей (рис. 3.3).

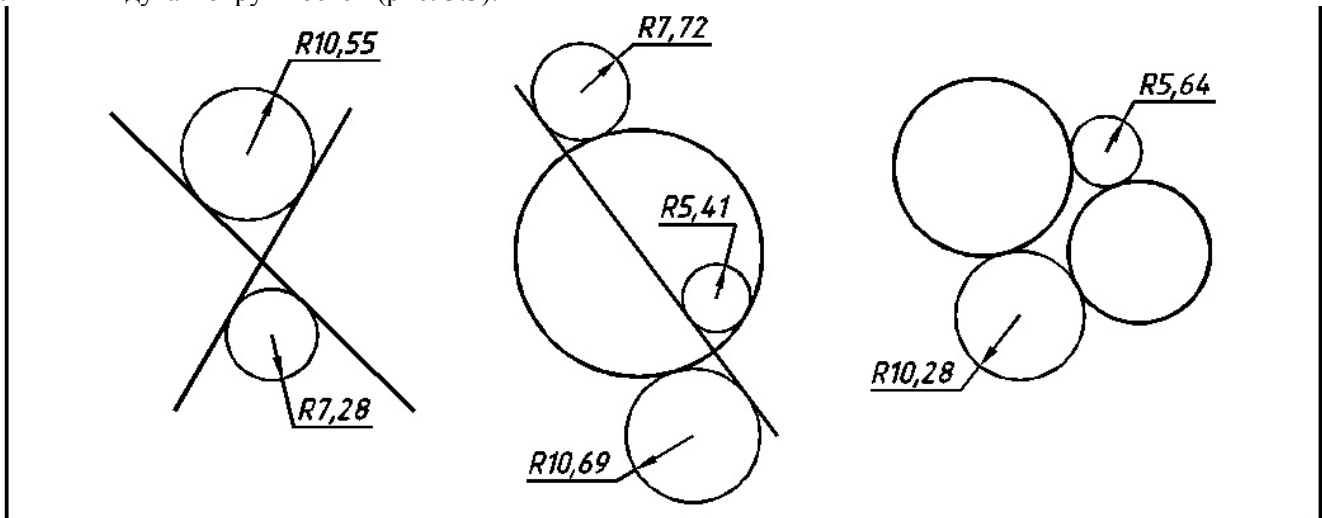


Рис. 3.3. Окружности, касательные к ранее выполненным объектам

3.2.4. Начертить восемь окружностей. Соединить центры окружностей отрезками прямых. Провести наружные и внутренние касательные от одной окружности к другой (рис. 3.4). Объектные привязки настроить в окне **Drafting Settings** (Параметры привязки).

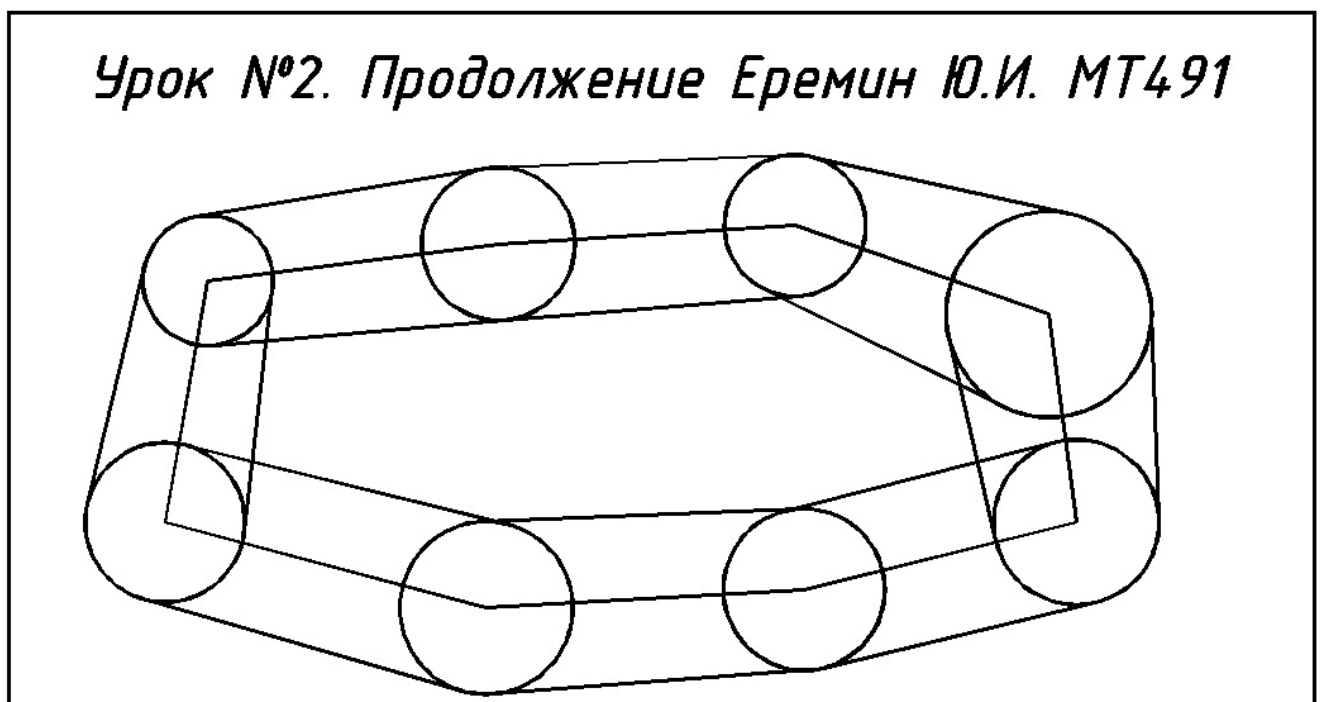


Рис. 3.4. Окружности, заданные радиусами, касательные к ранее выполненным объектам

3.2.5. Начертить ряд окружностей в соответствии с примером (рис. 3.5). Из центра левой (малой) окружности провести касательные прямые к окружностям справа. Осевые линии начертить штрихпунктирными, цвет красный. Перечисленные свойства назначить в меню независимых атрибутов объектов. Концентрические окружности начертить при помощи команды **OFFSET** (СМЕЩЕНИЕ).

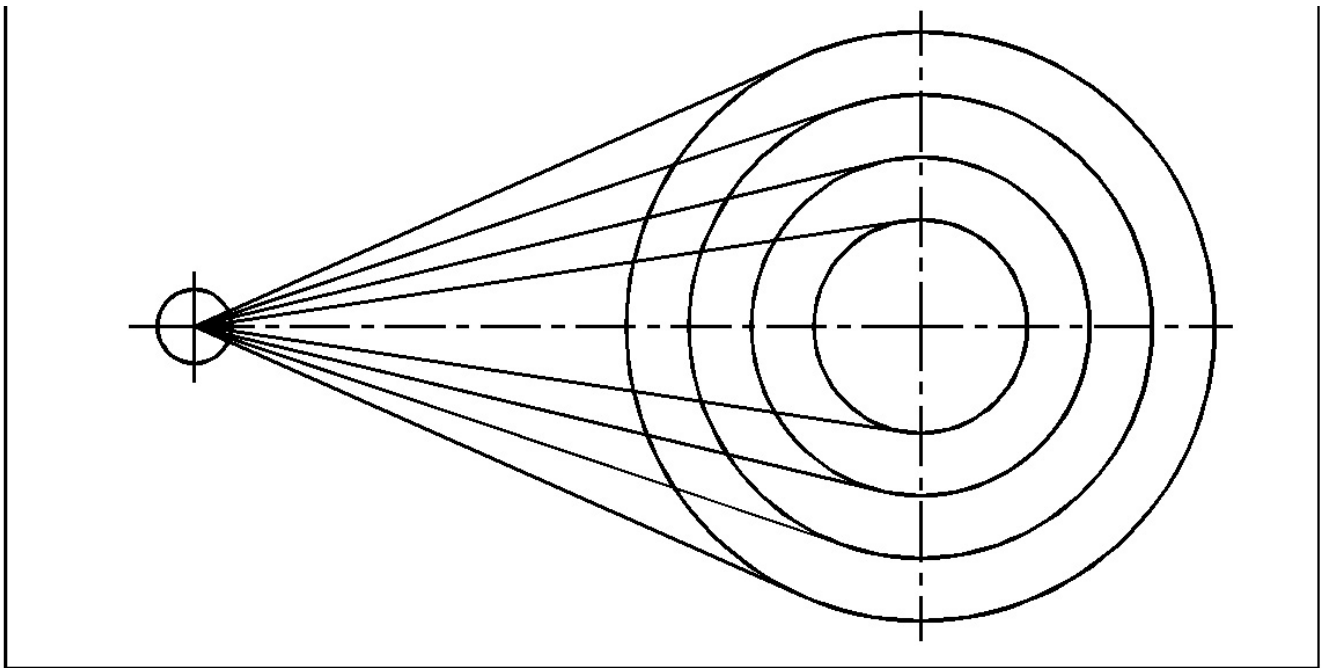




Рис. 3.5. Пример выполнения задания 3.2.5


3.3. Рекомендации по выполнению заданий второго урока

3.3.1. Открытие нового чертежа

Создание нового чертежа возможно несколькими способами. В разделе 1.1 приведен способ открытия нового чертежа при помощи кнопки  **New** (Новый) стандартной панели инструментов.

Авторы предлагают другой вариант начала нового чертежа. При выполнении урока №1 уже были определены границы чертежа, созданы новые текстовые стили. Чтобы сохранить все это в новом чертеже, откроем файл урока №1 **Урок№1.dwg** и сохраним его с новым именем, например, **Урок№2.dwg**. (см. разд. 2.3.1). Чтобы открыть чертеж щелкните мышью на кнопке  **Open** (Открой) стандартной панели инструментов. В открывшемся окне **Select File** (рис. 3.6.) найдите в своей папке нужный файл и

дважды щелкните на нем. На экране появится все то, что было начерчено в процессе выполнения урока №1.

Удалите объекты файла **Урок№1.dwg** (ломаную линию, отдельные отрезки) (см. разд. 2.3.6). Габаритный прямоугольник и текст с названием чертежа удалять не следует. Отредактировав текст, можно приступить к выполнению заданий второго урока. Команда редактирования текста вызывается двойным щелчком левой клавиши мыши по написанному ранее тексту, или щелчком на кнопке  **Edit** (Редактирование) панели инструментов **Text** (Текст) (см. рис. 1.8).

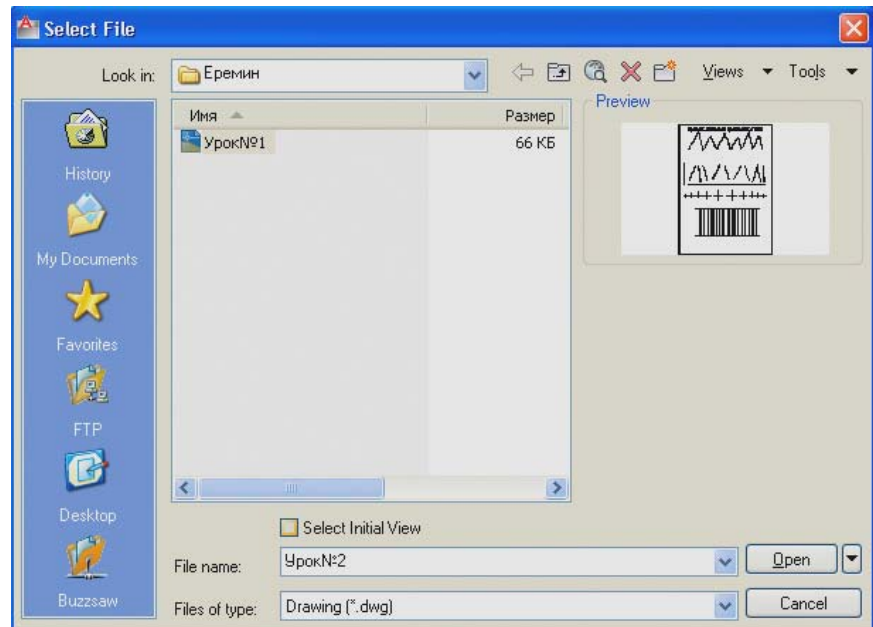


Рис. 3.6. Окно выбора файла для его открытия

Все настройки первого урока сохраняются в файле нового чертежа.

Прежде чем приступить к выполнению заданий второго урока, уточним границы чертежа.

3.3.2. Настройка области черчения

Урок №1 был выполнен на формате А4. Пять заданий урока №2 требуют изменения размеров чертежа до формата А3. При открытии нового файла чертежа рекомендуемым способом (открыть ранее созданный и переименовать) на экране виден габаритный прямоугольник формата А4. Скопируйте его с привязкой **Endpoint** (Конточка – привязка к конечной точке объекта), применив команду **COPY** (КОПИРОВАТЬ) панели инструментов **Modify** (Редактирование), так, чтобы два прямоугольника ограничили формат А3.

Затем активизируйте команду **LIMITS** (ЛИМИТЫ) (см. разд. 1.6). На запрос программы в командной строке о вводе координат левого нижнего угла прямоугольной области укажите с привязкой **Endpoint** левый нижний угол первого прямоугольника. На запрос программы о вводе координат правого верхнего угла укажите правый верхний угол второго прямоугольника и нажмите клавишу **<Enter>**. Теперь габаритные прямоугольники и границы чертежа совпадают.


При выполнении урока №1 единицы измерения и их точность нас не интересовали. Одной из задач урока №2 является нанесение радиальных и диаметральных размеров. В связи с чем возникает необходимость в настройке точности единиц измерения чертежа.

Чтобы настроить тип и точность единиц измерения, выполните следующие операции:

1. В меню **Format** (Формат) (см. рис. 1.31) выберите пункт **Units** (Единицы). Появится диалоговое окно **Drawing Units** (Единицы рисунка) (см. рис. 1.35).
2. Из раскрывающегося списка **Type** (Тип) в области **Length** (Линейные) выберите формат единиц измерения **Decimal** (Десятичные).
3. В раскрывающемся списке **Precision** (Точность) выберите число десятичных знаков в дробной части числа для линейных единиц измерения до сотой части.
4. Выберите единицу измерения **Millimeters** (Миллиметр).
5. Выберите десятичную систему представления угловых величин **Angle** и их точность.

3.3.3. Вычерчивание окружностей. Создание размерного стиля

Перед выполнением первого задания следует обеспечить комфортные условия для работы – увеличить во весь экран область чертежа, где будете вычерчивать окружности (см. разд. 2.3.3).

Для вычерчивания окружностей воспользуйтесь командой **CIRCLE** (ОКРУЖНОСТЬ), щелкнув на кнопку  панели инструментов **Draw** (Рисование). В командной строке появится запрос о введении координат центра окружности (рис. 3.7) или опций (вариантов) выполнения команды.

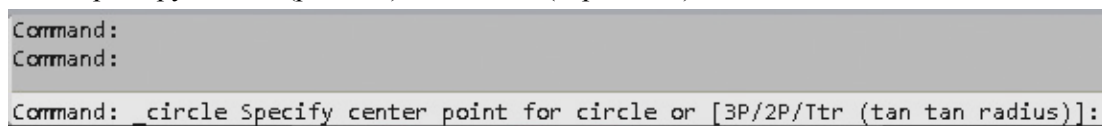


Рис. 3.7. Сообщение в командной строке при активизации команды **CIRCLE**

Укажите положение центра первой окружности, щелкнув левой клавишей мыши в точке с координатами примерно 20,250. В командной строке появится запрос о введении радиуса окружности или ее диаметра (рис. 3.8).

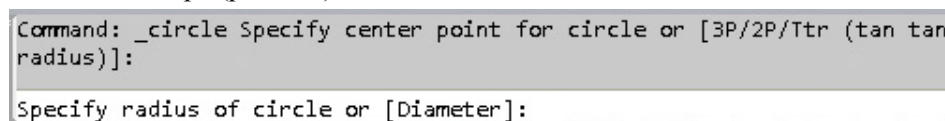


Рис. 3.8. Сообщение в командной строке при указании центра окружности

Для задания диаметра окружности воспользуйтесь контекстным меню (рис. 3.9), нажав правую клавишу мыши и выбрав опцию «диаметр». Последует запрос на введение диаметра окружности (рис. 3.10). Введите в командную строку численное значение диаметра окружности 21.18 и нажмите правую клавишу мыши, или **<Enter>**.

Таким образом построена первая окружность.

Следует помнить о том, что при вводе числовых значений дробная часть числа отделяется от целой части точкой, а не запятой (см. рис. 3.10).

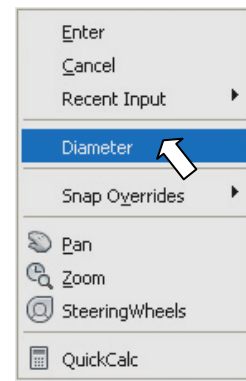


Рис. 3.9. Контекстное меню для выбора диаметра окружности

Для построения второй окружности повторите команду **CIRCLE** (ОКРУЖНОСТЬ), нажав правой клавиши мыши. Последует запрос программы о координатах центра новой окружности (см. рис. 3.7). Укажите курсором точку с примерными координатами 50,250. Последует запрос на ввод значения радиуса, или диаметра (см. рис. 3.8). Из контекстного меню выберите диаметр (см. рис. 3.9), затем введите его значение (25.56).

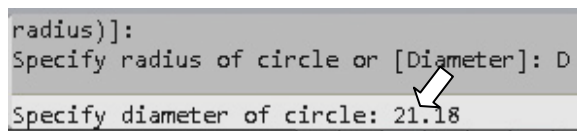



Рис. 3.10. Сообщение в командной строке при указании диаметра окружности

По приведенной выше схеме постройте все пять окружностей. Примерные координаты третьей, четвертой и пятой окружностей: 92,250; 140,250; 183,250. Эти координаты можно вводить явно в командной строке, или отслеживать ориентировочно в статусной строке.

Координаты центров приведены для того, чтобы окружности не пересекали друг друга и не выходили за габартный прямоугольник (см рис. 3.1).

Если при построении не удалось избежать выше сказанного, следует навести порядок, воспользовавшись командой **MOVE** (ПЕРЕНЕСИ). Она осуществляет плоскопараллельное перемещение ранее созданных объектов. Команда **MOVE** вызывается щелчком левой клавиши мыши на кнопке  панели инструментов **Modify** (Редактирование), или из контекстного меню (что предпочтительнее).

На запрос программы **Select objects** (Выберите объекты) укажите прицелом ту окружность, которую необходимо передвинуть относительно других. Щелчком правой клавиши мыши закончите выбор объектов.

На запрос **Specify base point or displacement** (Базовая точка или перемещение) укажите какую-либо точку перемещаемой окружности. Программа запросит вторую точку перемещения – **Specify second point of displacement**. Перемещая курсор, проконтролируйте перемещение окружности по экрану. Щелчком левой клавиши мыши зафиксируйте новое положение объекта.

Возможен другой (более простой, но менее точный) способ перемещения или копирования объектов. Щелчком левой клавиши мыши выделите объект (появятся цветные квадратики – «ручки»). Наведите прицел курсора на объект и нажмите правую клавишу мыши. Переместите курсор вместе с объектом в новое место и отпустите правую клавишу. Появится контекстное меню (рис. 3.11), в котором можно выбрать перемещение (**Move Here**), или копирование (**Copy Here**).

Если переместить объект не удастся, выключите действие постоянных привязок, нажав клавишу <F3>.

Если при перемещении объекты не отслеживаются, следует ввести в командную строку системную переменную **DRAGMODE** и присвоить ей значение **Auto**.

Построив окружности в соответствии с заданием (см. рис. 3.1), перейдите к простановке размеров их диаметров. Перед простановкой размеров, следует настроить *размерный стиль*.

Под *размерным стилем* в AutoCAD подразумевается именованная группа установок размерных переменных, которая определяет внешний вид размерного блока. Размерные переменные, определяемые в размерном стиле, управляют размером стрелок, положением размерных и выносных линий, внешним видом и положением текста размерных чисел, точностью размерных чисел, масштабом, применяемым к заданным в чертеже единицам измерения, возможность ввода значений допусков и др.

Использование в чертежах нескольких размерных стилей значительно упрощает простановку размеров и обеспечивает соблюдение стандартов оформления технической документации ЕСКД.

Для простановки размеров применяется *текущий размерный стиль*. В новом чертеже AutoCAD создает один стиль – **ISO-25 (International Standards Organization)**. Он является текущим. Однако стиль **ISO-25** не соответствует требованиям стандарта ЕСКД. Следовательно нужно создать новый размерный стиль и сделать его текущим.

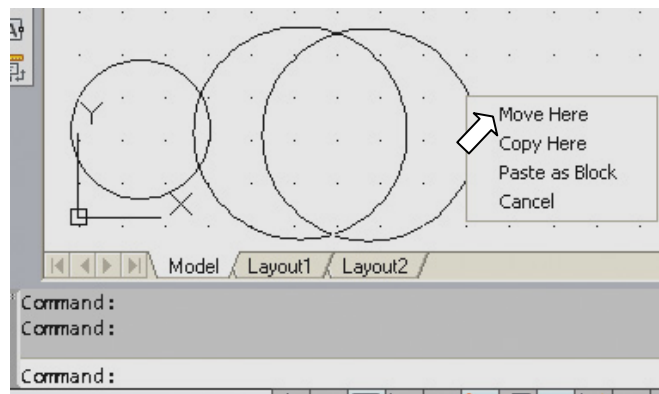



Рис. 3.11. Перемещение окружности правой клавишей мыши

Команда DIMSTYLE (РЗМСТИЛЬ): создание и модификация размерных стилей

Чтобы создать новый размерный стиль, выполните следующие действия:

1. Щелкните мышью на кнопке  **Dimension style manager** (Диспетчер размерного стиля), панели инструментов styles (Стили). Появится диалоговое окно **Dimension Style manager** (Диспетчер размерных стилей) (рис. 3.12). Это окно можно вызвать из меню **Format/Dimension Style**.

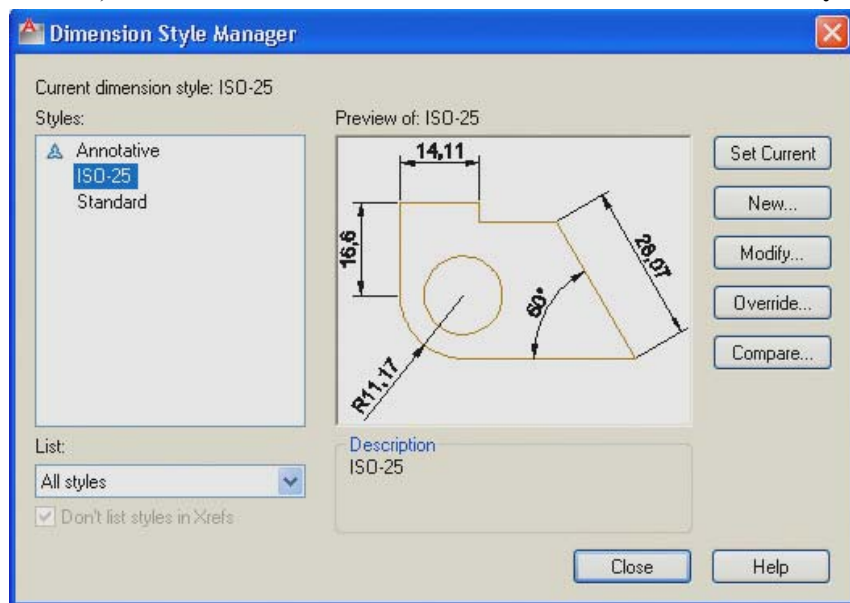


Рис. 3.12. Диалоговое окно **Dimension Style Manager** диспетчер размерных стилей

Кнопки в этом окне предназначены для выполнения следующих операций:

Set Current (Установить) – сделать текущим размерный стиль, выбранный из списка **Styles** (Стили);

New (Новый) – вызов диалогового окна **Create New Dimension Style** (Создание нового размерного стиля), в котором присваивается имя новому размерному стилю и начинается его создание;

Modify (Изменить) – вызов диалогового окна **Modify Dimension Style** (Изменение размерного стиля), в котором изменяются параметры размерного стиля;

Override (Переопределить) – вызов диалогового окна **Override Current Style** (Переопределение текущего стиля), в котором переопределяются параметры стиля;

Compare (Сравнить) – вызов диалогового окна **Compare Dimension Style** (Сравнение размерных стилей), в котором можно сравнить два размерных стиля или просмотреть значения системных переменных, установленных в выбранном стиле.

2. В диалоговом окне **Dimension Style manager** (Диспетчер размерных стилей) щелкните мышью на кнопке **New** (Новый).

3. В диалоговом окне **Create New Dimension Style** (Создание нового размерного стиля) (рис. 3.13) заполните следующие поля:

New Style Name (Имя нового стиля) – имя создаваемого стиля, например, **Isocpeur**;

Start With (На основе) – стиль, на основе которого создается новый;

Use for (Размеры) – тип размеров, для которых создается стиль;

4. Щелкните мышью на кнопке **Continue** (Далее) для продолжения создания нового размерного стиля. Появится диалоговое окно **New Dimension Style** (Создание нового размерного стиля), имеющее семь вкладок (рис. 3.14):

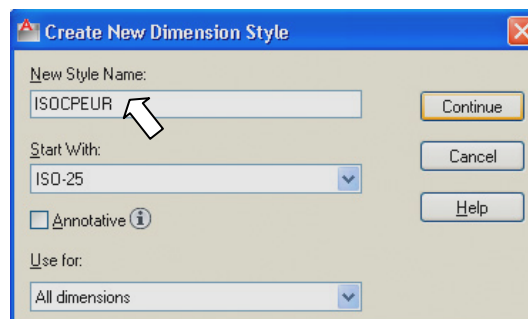


Рис. 3.13. Диалоговое окно **Create New Dimension Style** создания нового размерного стиля

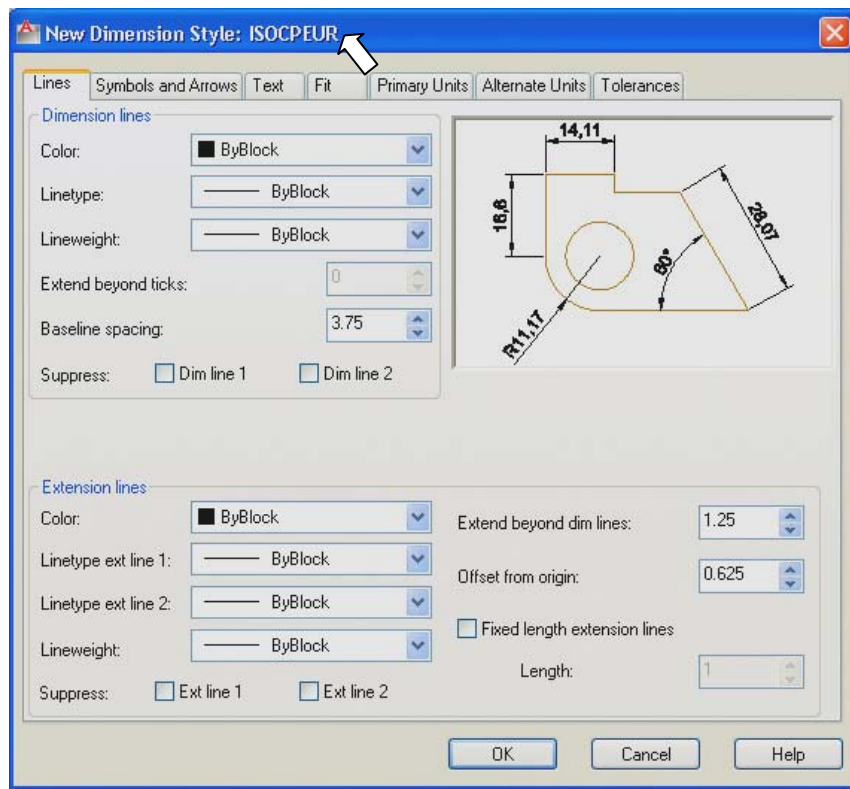


Рис. 3.14. Диалоговое окно **New Dimension Style** на вкладке **Lines**

Lines (Линии) – формат и свойства размерных и выносных линий;

Symbols and Arrows (Символы и стрелки) – свойства размерных ограничителей в виде символов и стрелок;

Text (Текст) – формат, размещение и выравнивание размерного текста;

Fit (Размещение) – положение размерного текста, стрелок, выносок и размерных линий;

Primary Units (Основные единицы) – формат и точность основных единиц, а также префиксов и суффиксов размерного текста;

Alternate Units (Альт. единицы) – формат и точность альтернативных размерных единиц;

Tolerances (Допуски) – способ отображения и формат допусков в размерном тексте.

- Щелкните мышью на кнопке **OK** и войдите в диалоговое окно **Dimension Style manager** (Диспетчер размерных стилей). Теперь в списке **Styles** (Стили) появится имя нового стиля **Isocpeur** (рис. 3.15).

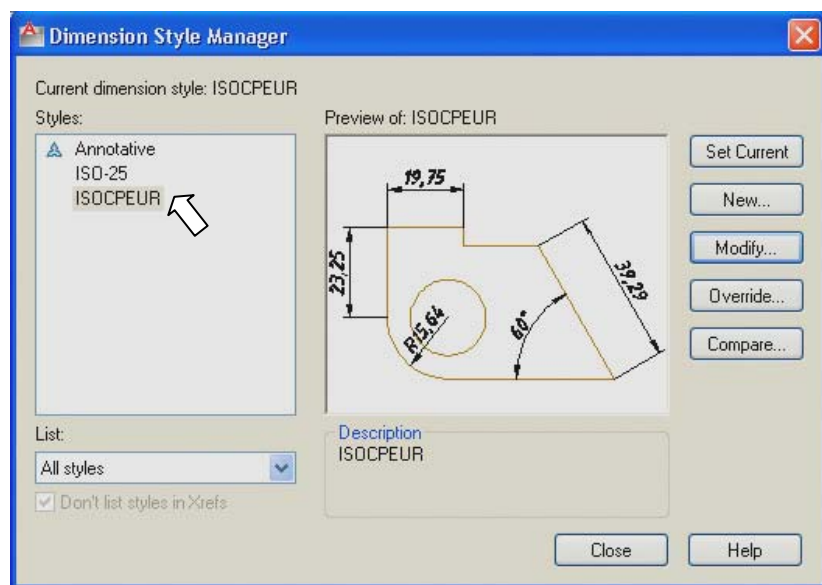


Рис. 3.15. Список размерных стилей, имеющих в файле урока №2

- Выберите созданный стиль в списке **Styles** (Стили) и щелкните мышью на кнопке **Set Current** (Установить) для установления созданного стиля текущим. Теперь размеры будут наноситься со свойствами, определяемыми этим стилем. Проверьте, чтобы под заголовком диалогового окна **Dimension Style manager** (Диспетчер размерных стилей) после записи **Current Dimstyle:** (Текущий размерный стиль), стояло имя стиля, который будет использоваться для простановки размеров.

- Щелкните мышью на кнопке **Modify** (Изменить) для продолжения настройки.

Теперь рассмотрим подробнее содержание вкладок диалогового окна **New Dimension Style** (Новый размерный стиль), которые позволяют настраивать и модифицировать свойства размерного стиля.

Рассмотрим, какие изменения значений системных переменных на вкладках диалогового окна **New Dimension Style** (Новый размерный стиль) следует произвести при создании нового размерного стиля **ISOCPEUR**, по сравнению со стандартным стилем **ISO-25**, назначаемым по умолчанию. **ISO** – это аббревиатура **International Standards Organization** (Международная организация по стандартизации).

- На вкладке **Lines** (Линии) (рис. 3.16) в области **Dimension Lines** (Размерные линии) в поле **Baseline spacing** (Шаг в базовых размерах) увеличьте расстояние между размерными линиями базовых размеров с 3,75 до 7 мм. В области **Extension Lines** (Выносные линии) в поле **Extend beyond dim lines** (Удлинение за размерные) увеличьте выступ выносных линий за размерную с 1,25 до 1,5 мм. В поле **Offset from origin** (Отступ от объекта) установите расстояние от объекта до начала выносной линии равное 0.

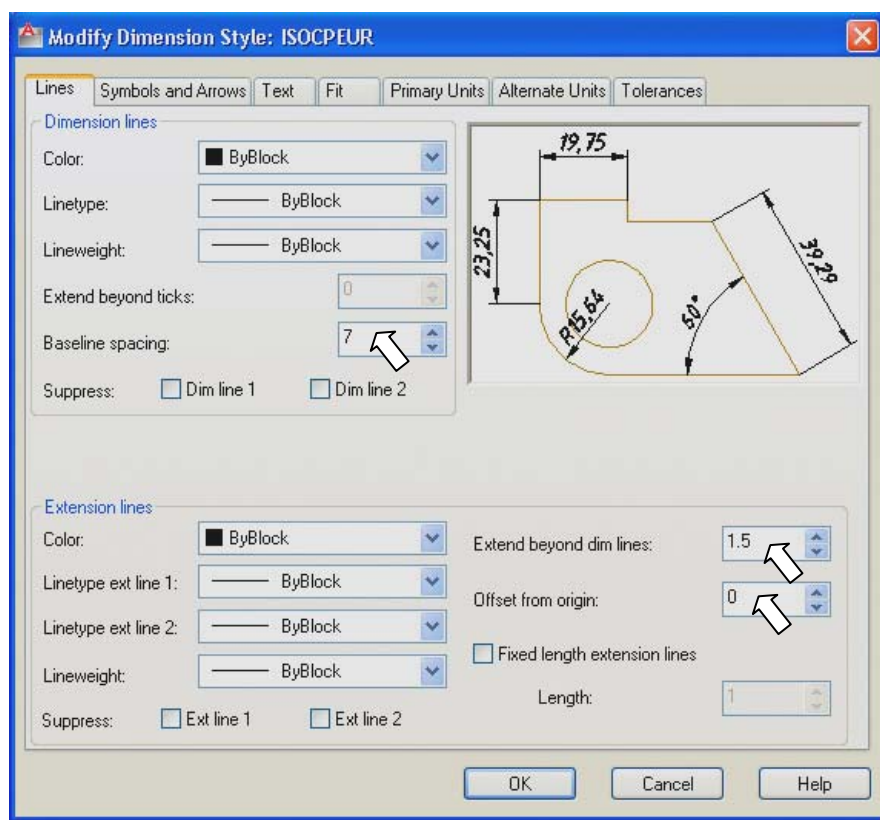


Рис. 3.16. Диалоговое окно **Modify Dimension Style** на вкладке **Lines** (Линии) с установками нового размерного стиля **ISOCPEUR**

- На вкладке **Symbols and Arrows** (Символы и стрелки) (рис. 3.17) увеличьте длину стрелок в поле **Arrow size** (Размер стрелок) с 2,5 мм до 3,5 мм. **Mark** (Маркер центра) увеличить до 5 мм.
- На вкладке **Text** (Текст) (рис. 3.18) в области **Text appearance** (Свойства текста): в поле **Text style** (Текстовый стиль) вместо стиля **Standard**, установите созданный ранее текстовый стиль **ISOCPEUR**; в поле **Text height** (Высота текста) увеличьте высоту текста (**Text height**) с 2,5 до 3,5 мм. В области **Text placement** (Выравнивание текста) – зоне задания горизонтального и вертикального выравнивания размерных текстов, а также отступа текста от размерной линии: в поле **Vertical** (По вертикали) установите опцию **Above** (Над линией). Размерный текст будет размещаться над размерной линией, на расстоянии от нее, равной текущему значению зазора текста, определяемому в поле **Offset from dim line** (Отступ от размерной линии) (см. ниже).

Другой (предпочтительный) вариант изменения параметров размерного блока приведен ниже (см. параметр **Scale for dimension features**).

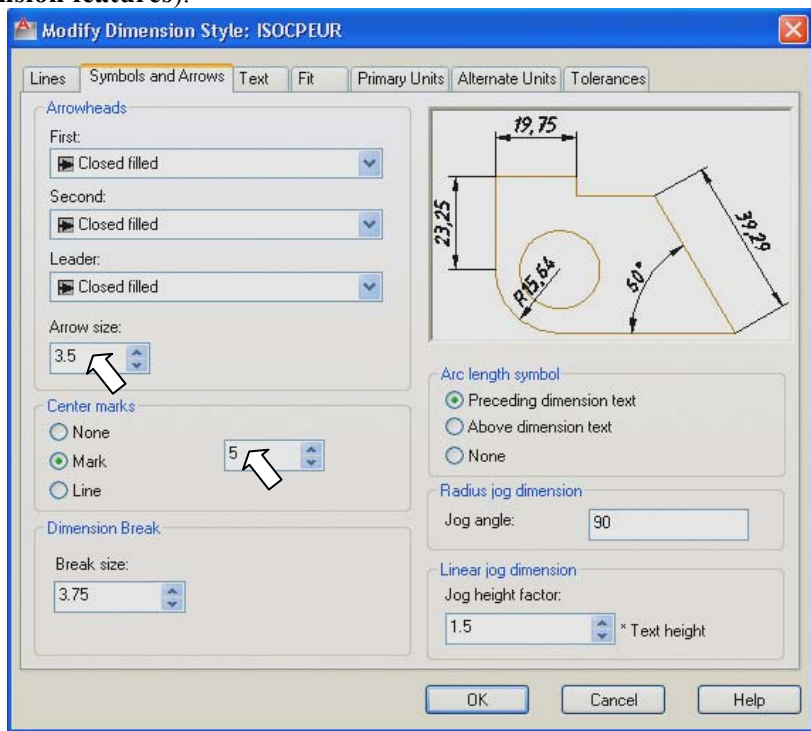


Рис. 3.17. Диалоговое окно **Modify Dimension Style** на вкладке **Symbols and Arrows** с установками нового размерного стиля **ISOCPEUR**

В поле **Horizontal** (По горизонтали) установите опцию **Centered** (По центру). Размерный текст будет центрироваться вдоль размерной между выносными линиями. В поле **Offset from dim line** (Отступ от размерной линии) увеличьте зазор между текстом и размерной линией с 0,625 до 0,8 мм. В поле **Text alignment** (Ориентация текста) определите ориентацию размерного текста между выносными линиями параллельно размерной линии; горизонтально, когда он находится вне выносных линий (опция **ISO standard**).

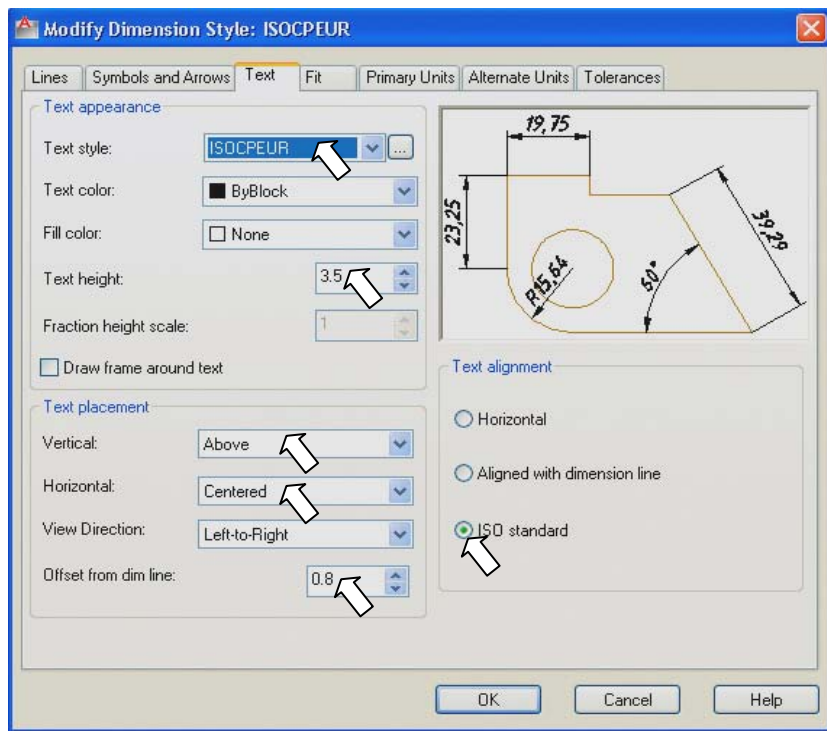


Рис. 3.18. Диалоговое окно **Modify Dimension Style** на вкладке **Text** с установками нового размерного стиля **ISOCPEUR**

4. На вкладке **Fit** (Размещение) (рис. 3.19) задаются правила размещения размерного текста, стрелок, выносок и размерной линии в случаях, когда невозможно разместить все элементы размерного блока на обычных местах.

В области **Fit options** (Опции размещения) установите **Text** (Текст) – при недостатке места за выносные линии перемещается только текст, а не стрелки.

В области **Text placement** (Размещение текста) определите положение размерного текста при перемещении его с позиции по умолчанию. Выберите опцию **Beside the dimension line** (Перемещать размерную линию). В этом случае размерная линия перемещается вместе с размерным текстом.

В области **Scale for dimension features** (Масштаб размерных элементов) задайте масштабный глобальный коэффициент, определяющий размеры всех элементов размерного блока (стрелок, текста, выход выносных линий за размерную и т.д.). Следует помнить, что все перечисленные элементы размерного блока взаимосвязаны. Поэтому изменять размеры стрелок, текста и т.д. следует за счет масштабного глобального коэффициента. При этом пропорционально изменяются все параметры размерного блока.

В области **Fine tuning** (Подгонка элементов) задайте опцию **Draw dim line between ext lines** (Размерная линия всегда присутствует между выносными). Размерная линия будет вычерчиваться между точками, даже если размерные стрелки вне этих точек.

5. На вкладке **Primary Units** (Основные единицы) (рис. 3.20) задаются формат, точность основных единиц, а также префиксы и суффиксы размерного текста.

В области **Linear dimensions** (Линейные размеры) оставьте в поле **Unit format** (Формат единиц) опцию **Decimal** (Десятичные).

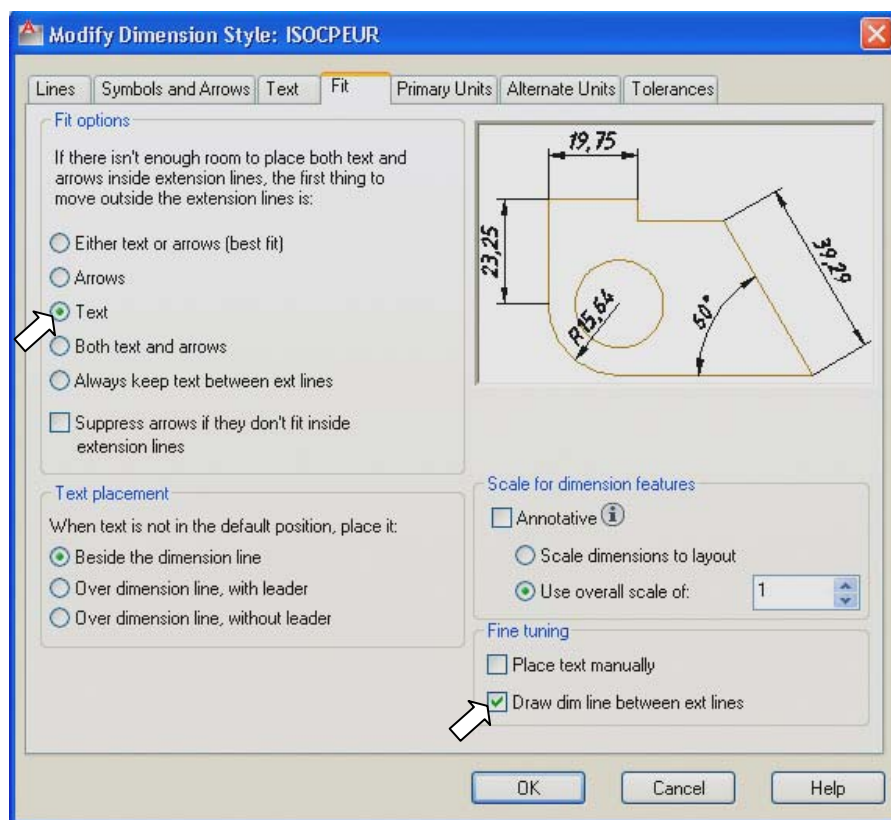


Рис. 3.19. Диалоговое окно **Modify Dimension Style** на вкладке **Fit** с установками нового размерного стиля **ISOCPEUR**

В поле **Precision** (Точность) установите точность представления линейных единиц измерения, которое определяет число десятичных знаков в размерном тексте (два нуля после запятой).

В поле **Decimal separator** (Десятичный разделитель) установите **Comma** – вид разделителя в виде запятой (возможен разделитель в виде точки и пробела).

В поле **Round off** (Округление) установите правила округления размеров, кроме угловых. Значения размеров, выводимые в размерный текст, будут округлены до ближайшего кратного значения, указанного в данном поле.

Поле **Prefix** (Префикс) служит для задания текста или кода специального знака, (например, %%C – код знака диаметра, %%D – код знака градуса, буква M перед значением диаметра резьбы и т.д.), который располагается перед вычисленным размерным текстом. Поле оставьте незаполненным.

Поле **Suffix** (Суффикс) служит для задания текста, который располагается за вычисленным размерным текстом, например, 7H – поле допуска резьбы. Поле не заполняйте.

Область **Measurement Scale** (Масштаб измерений) – зона ввода масштаба для вычисленных значений размеров. После того, как пользователь укажет точки начала выносных линий, AutoCAD умножит полученный действительный размер на этот коэффициент. Затем вычисленное значение выводится в размерный текст. Например, при масштабе изображения 1:2, следует задать коэффициент масштаба равный 2. В этом случае программа будет проставлять истинные размеры объектов чертежа. Так как задания урока выполняются в масштабе 1:1, то оставьте коэффициент масштаба равным 1.

Область **Zero Suppression** (Подавление нулей) – зона, в которой расположены элементы управления, позволяющие ввести режим удаления ведущих (**Leading**) и хвостовых (**Trailing**) нулей во всех десятичных размерах. Установка флажка на опции **Leading** приводит к подавлению ведущих нулей. К примеру, число 0,25 будет выведено как .25. Установите флажок на опции **Trailing**. Эта установка обеспечит удаление нулей после целой части размерного числа, например, вместо значения 55,00 будет проставляться размер 55.

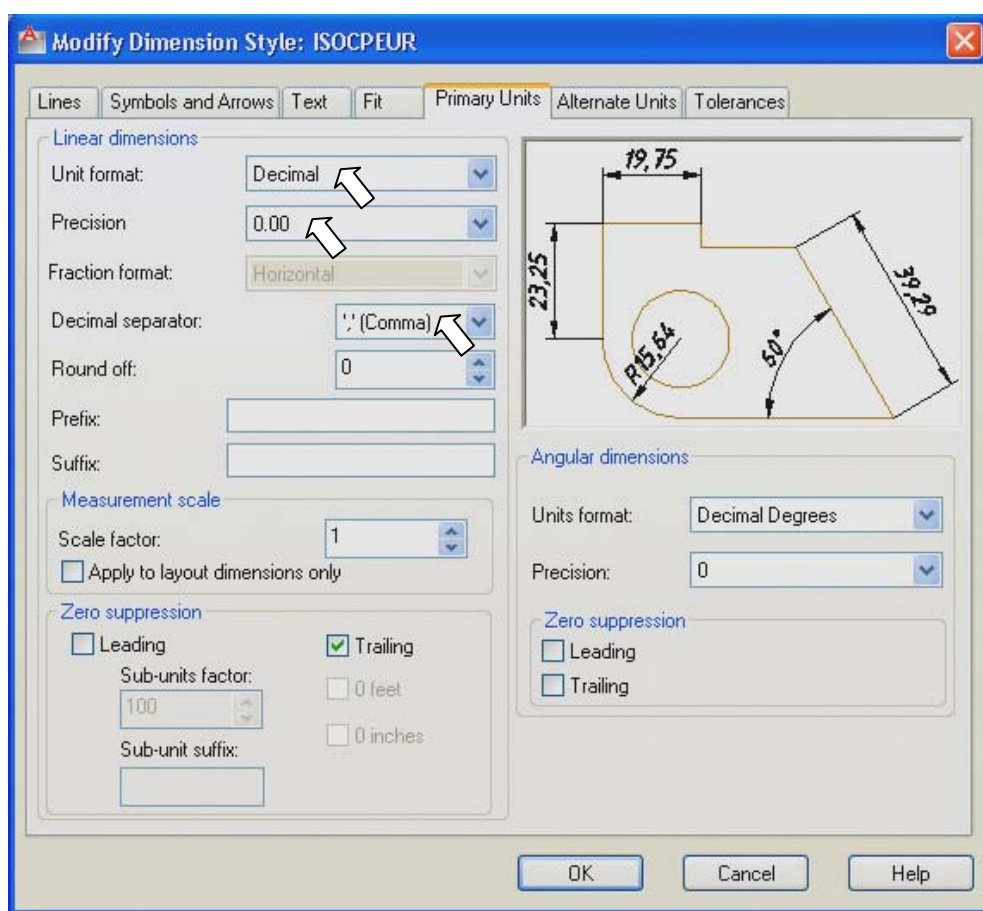



Рис. 3.20 Диалоговое окно **Modify Dimension Style** на вкладке **Primary Units** с установками нового размерного стиля **ISOCPEUR**

- На вкладке **Alternate Units** (Альтернативные единицы) задают формат, точность и размещение альтернативных размерных единиц, которые проставляются рядом с основными единицами. Эту вкладку можете изучить самостоятельно, вызвав справку (клавиша **F1**).
- На вкладке **Tolerance** (Допуски) настраивают способ записи и формат допусков в размерном тексте. Эту вкладку мы изучим при выполнении урока №10.

Создав новый размерный стиль и сделав его текущим, перейдите к простановке размеров начерченных окружностей.

Команда DIMDIAMETER (РАЗМДИАМЕТР): нанесение диаметров окружностей

Для нанесения диаметра окружности выполните следующие действия:

1. Вызовите на экран панель инструментов **Dimension** (Размеры) и установите ее в удобное положение. Список панелей инструментов открывается правым щелчком мыши по любой панели инструментов, уже выведенной на экран.
2. Щелкните мышью на кнопке  **Diameter** (Диаметр), расположенной на панели инструментов **Dimension** (Размеры).
3. Укажите точку на окружности, от которой будет проставлен размер диаметра. В командной строке появится запрос на указание положения размерной линии и список опций команды (рис. 3.21):

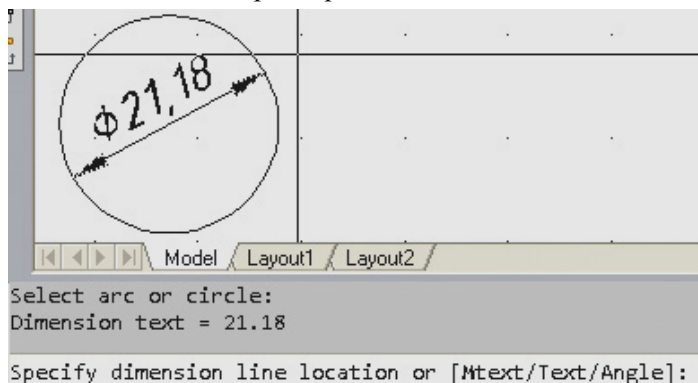


Рис. 3. 21. Диалог в командной строке при выполнении команды **Diameter** (Диаметр)

Text (Текст) или **Mtext** (Мтекст) – для редактирования размерного текста;


Angle (Угол) – для задания угла нанесения размерного текста.

4. Укажите точку на окружности, к которой будет проставлен размер диаметра. Размер диаметра проставлен. Для повторения команды, щелкните правой кнопкой мыши. Проставьте размеры на всех пяти окружностях согласно заданию (см. рис. 3.1).

3.3.4. Вычерчивание окружностей, проходящих через характерные точки объектов

Построение окружности, проходящей через вершины прямоугольника

Постройте прямоугольник (см. рис. 3.2):

Нажмите кнопку  **Rectangle** (Прямоугольник), на панели **Draw** (Рисование). В командной строке появится подсказка:

Command: _rectangle

Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]:

(Команда: прямоугольник Первый угол или [Фаска /Уровень /Сопряжение /Высота /Ширина]).


Укажите курсором левый нижний угол прямоугольника (примерные координаты 25,145). От введенной точки на экране потянутся две «резиновые нити», а в командной строке появится подсказка:

Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]:

(Второй угол или [Площадь/Размеры/Поворот]).

Укажите курсором правый верхний угол прямоугольника (ориентировочные координаты 55,160).

Прямоугольник построен. Теперь нужно построить окружность так, чтобы она проходила через вершины прямоугольника.

Щелкнув на кнопке  панели инструментов **Draw** (Рисование), активизируйте команду **CIRCLE** (ОКРУЖНОСТЬ). В командной строке появится запрос о введении координат центра окружности (см. рис. 3.7) или опций (вариантов) выполнения команды. Не указывая центр окружности, щелчком правой клавиши мыши вызовите контекстное меню (рис. 3.22). В контекстном меню выберите вариант **3P** (вычерчивание окружности по трем точкам). В командной строке появится запрос о введении первой точки окружности (рис. 3.23).

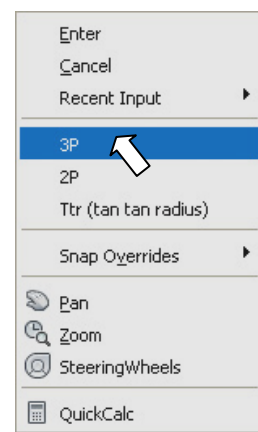


Рис. 3.22. Контекстное меню для выбора варианта вычерчивания окружности

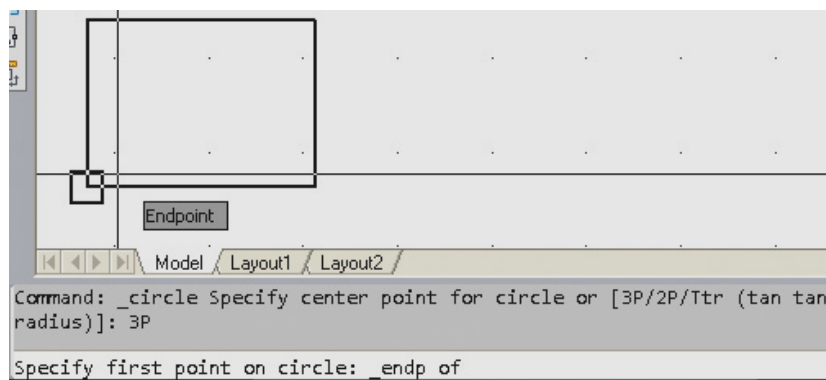




Рис. 3.23. Запрос в командной строке на ввод первой точки окружности

Для указания одной из вершин прямоугольника включите привязку **Endpoint** (Конточка – привязка к конечной точке объекта), щелкнув на кнопке  панели объектных привязок **Object Snap** или из контекстного меню (<Shift> + правая клавиша мыши). Захватите прицелом вершину прямоугольника и щелкните левой кнопкой мыши. Последует запрос на указание второй точки окружности (рис. 3.24).

Для возобновления действия привязки нужно снова щелкнуть на кнопке  панели объектных привязок, затем указать вторую вершину прямоугольника. Последует запрос на ввод третьей точки (рис. 3.24).

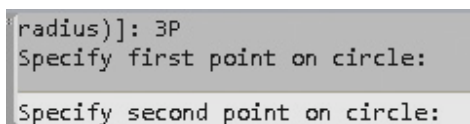



Рис. 3.24. Запрос в командной строке на ввод второй точки окружности


Для возобновления действия привязки нужно снова щелкнуть на кнопке  панели объектных привязок, затем указать третью вершину прямоугольника. Как только будет указана третья вершина, окружность, проходящая через вершины прямоугольника, будет построена.

На рис. 3.25 представлена форма маркер привязки **Endpoint** (Конечная точка). Он имеет форму квадрата.

Использование временной привязки из панели объектных привязок при выполнении этого задания оправдано учебными целями. Удобнее использовать постоянные привязки, назначаемые в окне **Drafting Settings** (Режимы рисования) (см. ниже).

Построение окружности, проходящей через три точки

Для выполнения этого задания познакомьтесь с командами **POINT** (ТОЧКА) и **Point Style** (Форма и размеры точек).

Объекты в виде точки используются для создания опорных элементов чертежа, к которым можно привязаться при помощи объектной привязки **Node** (Узел) . Точка строится в два этапа. Сначала задается форма и размеры точки, а затем наносится ее изображение на чертеж. Особенность построения точек и многих других графических элементов состоит в том, что с каждым изменением стиля изменяется изображение и размер не только новых точек, но и уже построенных.

Команда DDPTYPE (ДИАЛТТОЧ): задание формы и размера точки

Чтобы присвоить стиль уже построенным и новым точкам чертежа, выполните следующую последовательность действий.

1. Откройте выпадающее меню **Format** (Формат) и выберите из него пункт **Point Style** (Отображение точек). Появится диалоговое окно **Point Style** (рис. 3.26).
2. В диалоговом окне **Point style** выберите форму точки, щелкнув левой кнопкой мыши на соответствующей пиктограмме.

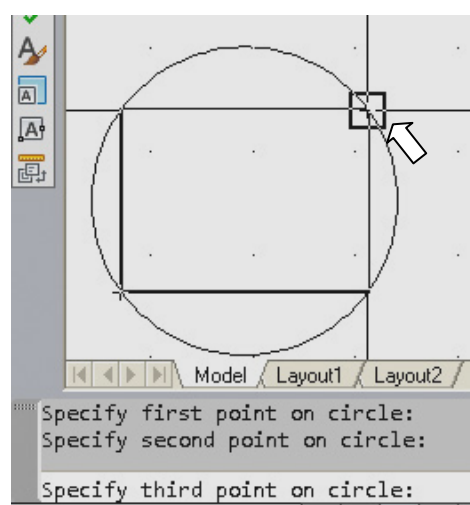



Рис. 3.25. Запрос в командной строке на ввод третьей точки окружности

3. В поле **Point Size** (Размер точки) задайте размер точек относительно размера экрана (**Set Size Relative to Screen**), например 2 мм.
4. Щелкните мышью на кнопке **OK** для выхода из диалогового окна.

После задания нового стиля обновится изображение ранее построенных точек, а все новые точки будут строиться новым стилем.

Чтобы построить новую точку установленным стилем выполните следующие действия:

1. Щелкните мышью на кнопке  **Point** (Точка), расположенной на панели инструментов **Draw** (Рисование). В командной строке появится запрос о положении точки на чертеже (рис. 3.27).

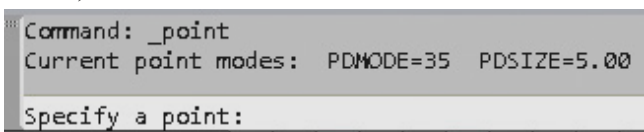






Рис. 3.27. Запрос о положении точки на чертеже

2. Укажите положение точки на чертеже, щелкнув левой клавишей мыши в точке с ориентировочными координатами 85,140. За один вызов команды построим все три точки. Ориентировочные координаты двух других точек 125,145 и 105,170.
3. Чтобы закончить построение точек, нажмите **<Esc>**.

Постройте окружность, проходящую через заданные точки. Активизируйте команду **CIRCLE** (ОКРУЖНОСТЬ), щелкнув на кнопке  панели инструментов **Draw** (Рисование). В командной строке появится запрос о введении координат центра окружности (см. рис. 3.7). Не указывая центр окружности, щелчком правой клавиши мыши вызовите контекстное меню (см. рис. 3.22). В контекстном меню выберите вариант вычерчивания окружности по трем точкам **3P**.

В командной строке появится запрос о введении первой точки окружности (см. рис. 3.23). Укажите курсором одну из имеющихся на чертеже точек, предварительно включив привязку **Node** (Узел), щелкнув мышью на кнопке  панели объектных привязок. Последует запрос на указание второй точки окружности (см. рис. 3.24). Для возобновления действия привязки нужно снова щелкнуть на кнопке  панели объектных привязок, затем указать вторую точку. Последует запрос на ввод третьей точки (рис. 3.28). Возобновив действие привязки **Node**, укажите третью точку. Построение окружности завершено.

Построение окружности, проходящей через центры построенных ранее окружностей

Начертите три вспомогательные окружности произвольного радиуса, например R6,5 мм (см. рис. 3.2). Щелкнув на кнопке  панели инструментов **Draw** (Рисование), активизируйте команду **CIRCLE** (ОКРУЖНОСТЬ). В командной строке появится запрос о введении центра первой окружности (см. рис. 3.23). Укажите курсором точку на экране с ориентировочными координатами 155,135. Последует запрос о вводе значения радиуса окружности. При этом программа предлагает в скобках значение радиуса, вводимого при предыдущем выполнении команды **CIRCLE** (рис. 3.29).

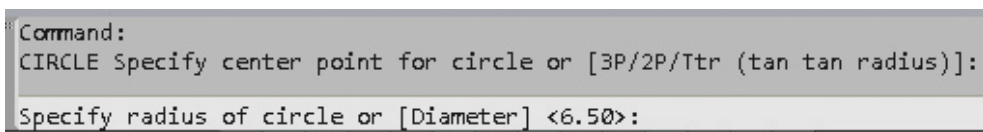


Рис. 3.29. Запрос значения радиуса окружности

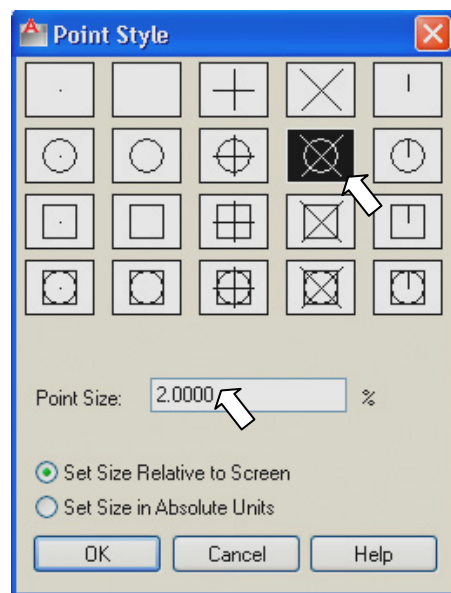


Рис. 3.26. Диалоговое окно **Point Style** для настройки стиля отображения точек

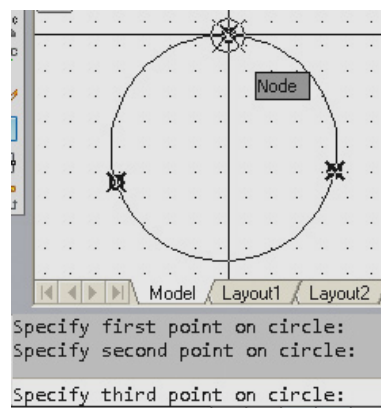



Рис. 3.28. Указание третьей точки с привязкой **Node**

Поэтому, указав один раз значение радиуса окружности, можно при построении таких же окружностей вводить величину радиуса клавишей <Enter>. Постройте все три окружности. Ориентировочные координаты центров 185,150 и 150,165.

Чтобы начертить окружность, проходящую через центры трех окружностей, начерченных ранее, воспользуйтесь командой **CIRCLE** с опцией **3P** из контекстного меню. Построение выполните также как и ранее, но используя привязку **Center** (Центр) панели объектных привязок. Чтобы вызвать эту привязку щелкните мышкой на кнопке . Следует помнить, что привязка **Center** (Центр) срабатывает при подведении курсора к точке на окружности. Не нужно самому искать центр окружности, к которой осуществляется привязка. Искомая окружность будет построена после третьего применения привязки **Center** (рис. 3.30).

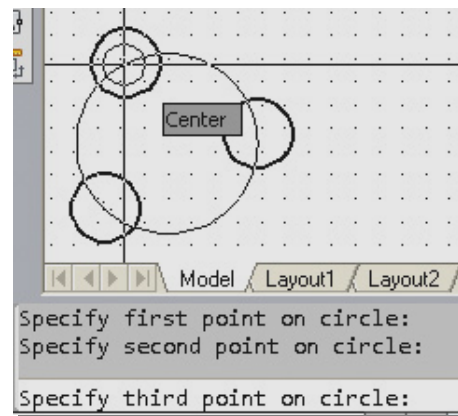



Рис. 3.30. Маркер привязки **Center** (Центр)

3.3.5. Вычерчивание окружностей, касательных к прямым и дугам окружностей

Вычерчивание окружностей, касательных к прямым линиям

Предварительно командой **Line** (Отрезок) (см. разд.2.3.4) начертите две пересекающиеся прямые (см. рис. 3.3). Ориентировочные координаты концов первого отрезка 27,38 и 55,86, а концов второго отрезка – 65,38 и 16,85.

Чтобы начертить окружность, касательную к отрезкам, начерченным ранее, воспользуйтесь командой **CIRCLE** с опцией **Ttr (Tan Tan Radius)** (Касательная, касательная, радиус) из контекстного меню (см. рис. 3.22).

1. Щелкнув на кнопке  панели инструментов **Draw** (Рисование), активизируйте команду **CIRCLE** (ОКРУЖНОСТЬ).
2. Вызовите контекстное меню, щелкнув правой клавишей мыши на свободном поле чертежа.
3. В контекстном меню выберем опцию **Ttr (Tan Tan Radius)**. В командной строке появится запрос на указание точки на первом объекте, к которому будет построена касательная окружность. При этом автоматически включается объектная привязка **Tangent** (Касательная).
4. Укажите курсором произвольную точку на первом отрезке (рис. 3.31). В командной строке появится запрос на указание точки на втором объекте, к которому будет построена касательная окружность.
5. Укажите какую-нибудь точку на втором отрезке. В командной строке появится запрос на введение значения радиуса окружности.
6. Введите значение радиуса окружности, например, 10,55 и нажмите правую клавишу мыши, или <Enter>. Окружность построена.

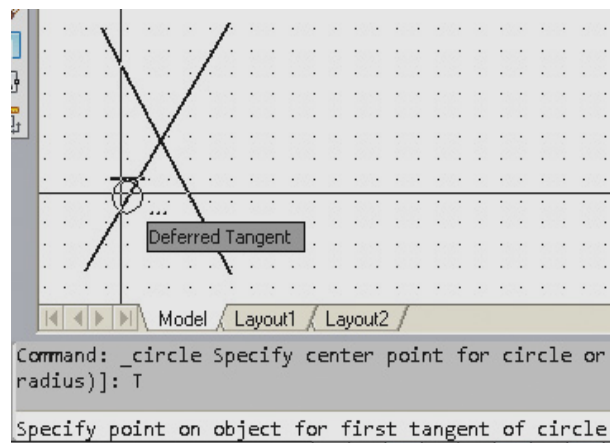


Рис. 3.31. Маркер привязки **Tangent** (Касательная)

На рис. 3.32 приведен диалог в командной строке при построении окружности радиусом 10,55, касательной к двум отрезкам.

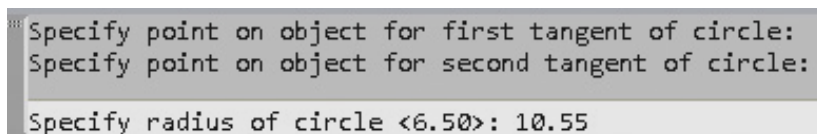



Рис. 3.32. Командная строка при построении окружности заданного радиуса по опции **Ttr (Tan Tan Radius)**


Вычерчивание окружностей, касательных к прямой и дугам окружностей

Предварительные построения

Предварительно командой **Line** (Отрезок) (см. разд.2.3.4) начертите отрезок (см. рис. 3.3). Ориентировочные координаты концов отрезка 80,90 и 125,35. Командой **CIRCLE** (ОКРУЖНОСТЬ) начертите окружность радиусом, например 20 мм. Центр окружности укажите курсором, включив объектную привязку **Midpoint** (Середина) (рис. 3.33) щелчком мыши на кнопке  панели объектных привязок.

Выполнив предварительные построения, перейдите к выполнению задания. Повторите команду **CIRCLE** (ОКРУЖНОСТЬ), щелкнув правой клавишей мыши на свободном поле чертежа. Вызовите контекстное меню (см. рис. 3.22), еще раз щелкнув правой клавишей мыши. В контекстном меню выберите опцию **Ttr (Tan Tan Radius)**. В командной строке появится запрос на указание точки на первом объекте, к которому будет построена касательная окружность. Автоматически включается объектная привязка **Tangent** (Касательная). Укажите курсором произвольную точку на отрезке (см. рис. 3.31). В командной строке появится запрос на указание точки на втором объекте, к которому будет построена касательная окружность. Укажите курсором произвольную точку на окружности. В командной строке появится запрос на введение значения радиуса окружности. Введите значение радиуса окружности, например, 7.72 и нажмите правую клавишу мыши, или **<Enter>**. Окружность построена. Таким же образом вычертите оставшиеся окружности (см. рис. 3.3). Аналогично строятся окружности, касательные к двум заданным (см. рис. 3.3 справа).

Перейдите к простановке радиусов окружностей.

1. Щелчком на кнопке  панели инструментов **Dimension** (Размеры) вызовите команду **Radius** (Радиус).
2. В командной строке появится приглашение выбрать дугу или окружность.
3. Укажите курсором точку на окружности. В командной строке появится автоматически вычисленное значение радиуса выбранной дуги, предложение указать положение размерной линии и список опций команды (рис. 3.34).
4. Укажите курсором положение размерной линии. AutoCAD

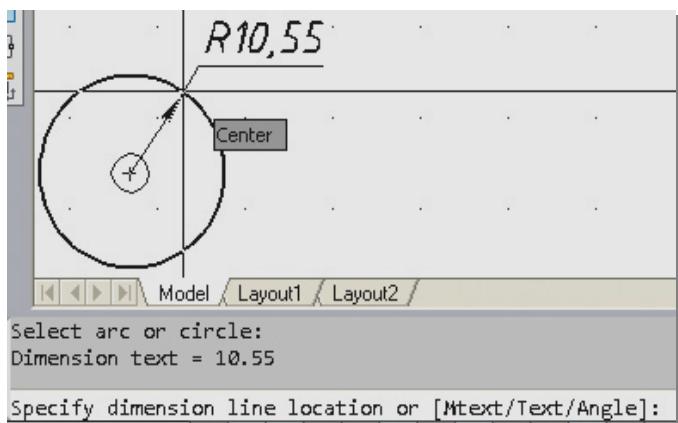


Рис. 3.34. Командная строка при простановке размера радиуса

создаст размерный блок и добавит к размерному тексту символ R (радиус).

Если простановка размеров радиусов не соответствует заданию (см. рис. 3.3), откорректируйте положение размерного текста. Для этого выделите размер, щелкнув по нему левой клавишей мыши. На изображении размера появятся цветные квадратики («ручки») (рис. 3.35). Щелкните левой клавишей мыши по квадратику под размерным текстом. Его цвет изменится. Прижав левую клавишу, переместите размерный текст с полкой до тех пор, пока не получите приемлимый результат (см. рис. 3.35).

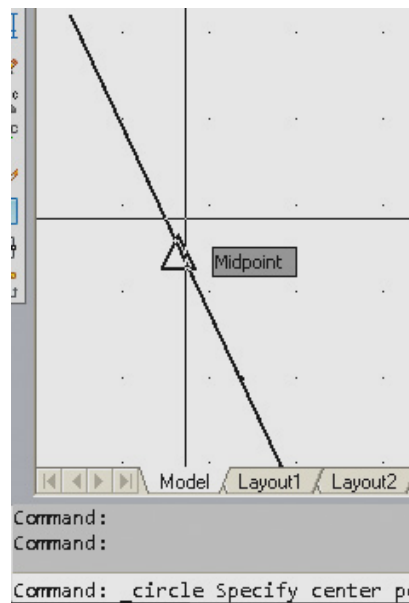


Рис. 3.33. Маркер объектной привязки **Midpoint** (Середина)

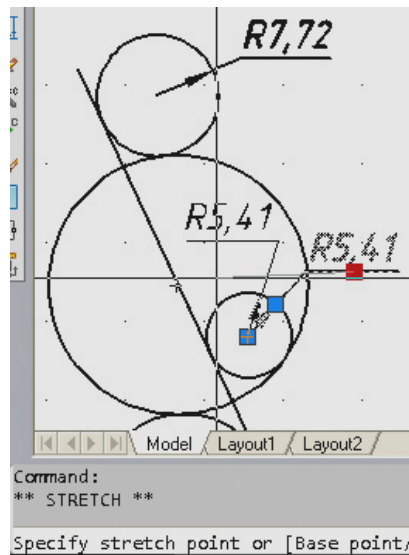


Рис. 3.35. Изменение положения размерного текста

Отпустите клавишу мыши и нажмите <Esc> для погашения выделения. «Ручки» исчезнут с экрана.

3.3.6. Вычерчивание касательных к окружностям и ломаной линии, соединяющей их центры

Предварительно начертите во втором габаритном прямоугольнике (на правой половине чертежа) восемь произвольных окружностей (см. рис. 3.4) по технологии, приведенной ранее (см. разд. 3.3.3). Ориентировочные координаты центров окружностей: самой левой – 235,215, самой правой – 280,215. Изменение радиуса от $\cong 10$ до $\cong 17$ мм.

Вычерчивание ломаной, соединяющей центры окружностей

Порядок построения связанной ломаной линии описан в разделе 2.3.3 урока №1. Отличие этого задания состоит в том, что звенья ломаной должны соединять центры предварительно начерченных окружностей. Для выполнения этого условия воспользуйтесь объектной привязкой **Center** (Центр), установив ее в диалоговом окне **Drafting Settings** (Режимы рисования) на вкладке **Object Snap** (Объектная привязка) (см. разд. 2.3.5 рис. 2.12). Диалоговое окно вызовите с помощью контекстного меню, щелчком правой кнопки мыши на кнопке **OSNAP** (ПРИВЯЗКА) (см. рис. 2.11). Сначала на вкладке **Object Snap** (Объектная привязка) щелкните на кнопке **Clear All** (Очисти все), чтобы снять ранее назначенные привязки. Затем установите флажок около привязки **Center** (Центр) (рис. 3.36) и нажмите кнопку **OK** для закрытия окна.

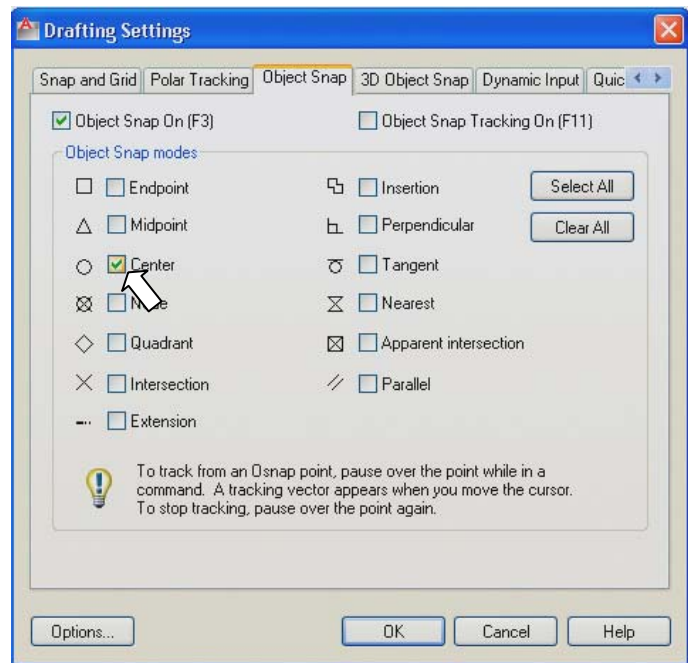


Рис. 3.36. Назначение постоянной привязки **Center**

Активизируйте команду **Line**, щелкнув мышью на кнопке панели инструментов **Draw** (Рисование).

В командной строке появится запрос о введении первой точки отрезка. Укажите произвольную точку на окружности, например, самой левой. Дождитесь появления маркера привязки **Center** (рис. 3.37) и щелкните левой клавишей мыши. Первая точка отрезка будет совпадать с центром указанной курсором окружности. Последует запрос на введение второй точки отрезка.

Переместите курсор ко второй окружности, дождитесь маркера привязки **Center** (рис. 3.38) и щелкните левой клавишей мыши.

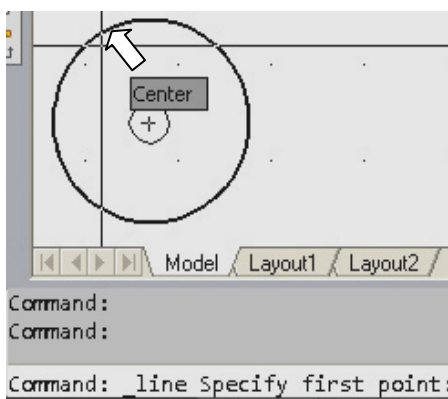


Рис. 3.37. Указание начала отрезка с привязкой **Center**

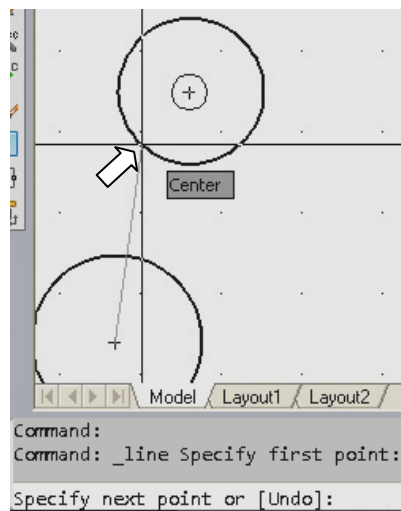


Рис. 3.38. Указание конца отрезка с привязкой **Center**

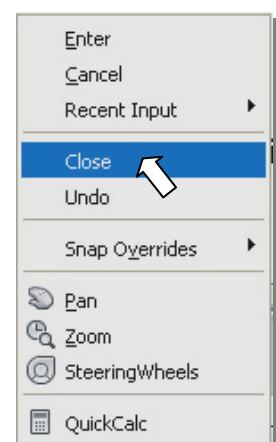


Рис. 3.39. Выбор опции **Close** из контекстного меню

Первый отрезок, соединяющий центра двух окружностей, будет построен. Команда **Line** не прерывается. Продолжите построение ломаной, подводя курсор к следующей окружности и щелкнув левой клавишей мыши.

Повторите эти действия семь раз. Вычерчивание ломаной следует закончить опцией **Close** (замкни), из контекстного меню (рис. 3.39), вызванного щелчком правой клавиши мыши.

Построение касательных к окружностям

Откроем окно **Drafting Settings** (Режимы рисования), щелкнув правой клавишей мыши на кнопке **OSNAP** (ПРИВЯЗКА) и выбрав опцию **Settings** (Настройки) в контекстном меню (см. рис. 2.11).

Включите вместо привязки **Center** объектную привязку **Tangent** (Касательная) (см. рис. 3.34). Для этого уберите флажок у привязки **Center** и установите его у привязки **Tangent**.

Активизируйте команду **Line**. В командной строке появится запрос о введении первой точки отрезка. Укажите перекрестием курсора произвольную точку на окружности, например, самой левой. Дождитесь появления маркера привязки **Tangent** (рис. 3.40) и щелкните левой клавишей мыши. Последует запрос на введение второй точки отрезка. Переместите курсор ко второй окружности, дождитесь маркера привязки **Tangent**, проследите за резиновой нитью (рис. 3.41) и, если положение касательной нас устраивает, щелкните левой клавишей мыши. Завершите построение первой касательной нажатием правой клавиши мыши и выбором опции **Enter** из контекстного меню.

Для построения второй касательной возобновите команду **Line** щелчком правой клавиши мыши на свободном поле чертежа. Повторяйте приведенную выше последовательность действий до тех пор, пока все касательные не будут построены (см. рис. 3.4).

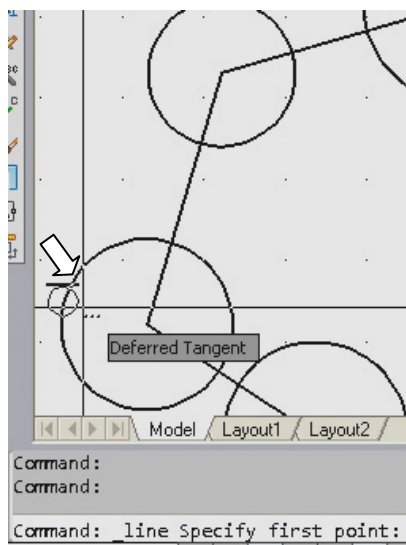


Рис. 3.40. Указание первой точки касательной

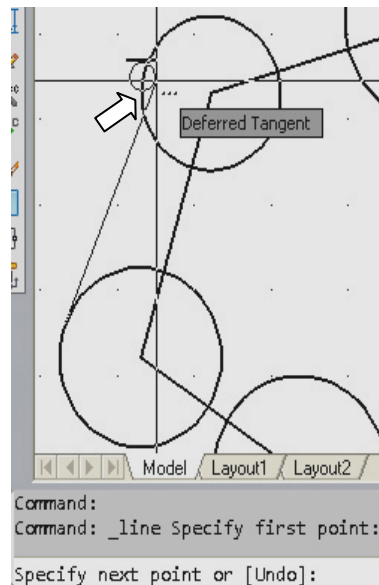


Рис. 3.41. Указание второй точки касательной

3.3.7. Выполнение построений в соответствии с заданием №5

Выполнение задания следует начинать с вычерчивания осевых линий. Согласно ГОСТ 2.303-68 осевые линии вычерчивают штрихпунктирной линией с расстоянием между штрихами не более 5 мм. В AutoCAD тип линии является свойством объекта, таким же как цвет и толщина. По умолчанию все линии изображаются непрерывными (**Continuous**). Предусмотрен широкий выбор типов линий. Для использования того или иного типа линий его предварительно следует загрузить в чертеж.

Загрузка типа линии

Загрузка производится выбором необходимого типа линии через диалоговое окно **Load or Reload Linetypes** (Загрузка и перегрузка типов линий). Для вызова этого окна щелкните левой клавишей мыши на кнопке **Linetype Control** (рис. 3.42) панели инструментов **Properties** (Свойства) и выберите в раскрывшемся меню опцию **Other** (Другие) (рис. 3.43).

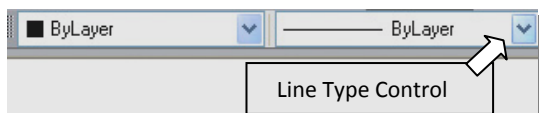


Рис. 3.42. Кнопка **Linetype Control** панели инструментов **Properties**

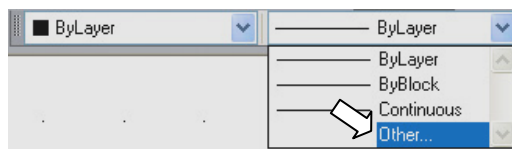


Рис. 3.43. Раскрывающееся меню с опцией **Other**

В появившемся диалоговом окне **Linetype Manager** (Диспетчер типов линий) щелкните по кнопке **Load** (Загрузи) (рис. 3.44). Откроется диалоговое окно **Load or Reload Linetypes** (Загрузка и перегрузка типов линий) с перечнем типов линий (рис. 3.45).

Выберите тип линий **CENTER** (Осевая) и щелкните на кнопке **OK**. Загрузка нового типа линий произведена. В этом можно убедиться, повторно щелкнув на кнопке **Linetype Control** панели инструментов **Properties** (Свойства) (рис. 3.45).

В списке загруженных типов линий появился новый тип линии – **CENTER** (Осевая) (рис. 3.46).

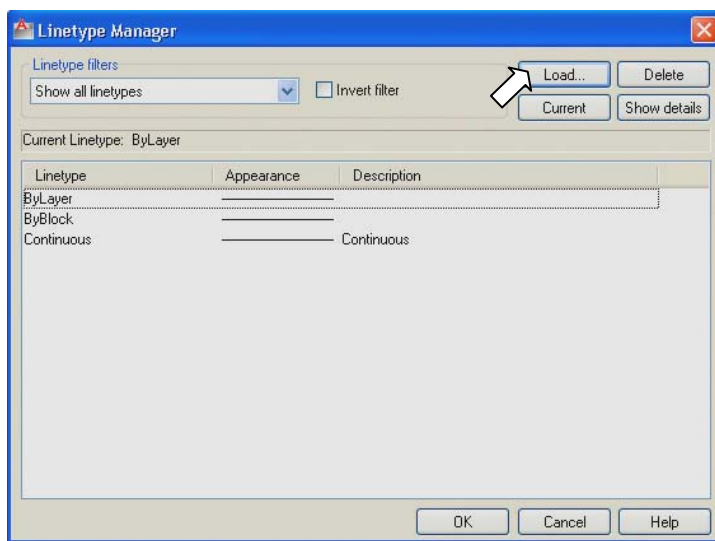


Рис. 3.44. Диалоговое окно **Linetype Manager** (Диспетчер типов линий)

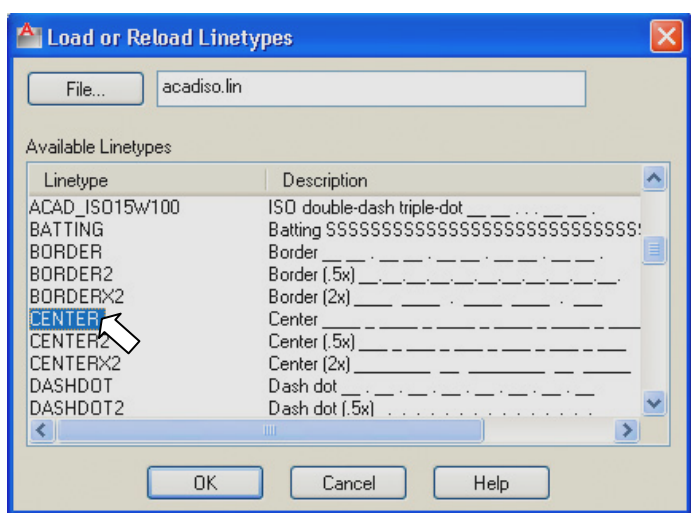


Рис. 3.45. Диалоговое окно **Load or Reload Linetypes** (Загрузка и перегрузка типов линий)

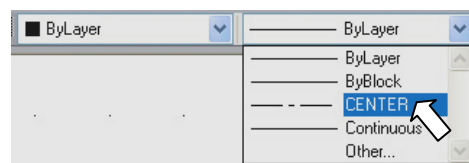


Рис. 3.46. Список загруженных типов линий

Изменения расстояния между штрихами

Довольно часто возникает необходимость настройки масштаба типа линий, вызванная тем, что текущий масштаб не соответствует пропорциям объекта. Обе осевые линии, показанные на рис. 3.47, имеют одинаковый тип. Однако выглядят они по-разному, поскольку нижняя линия имеет меньшее значение свойства **Масштаб типа линий**.

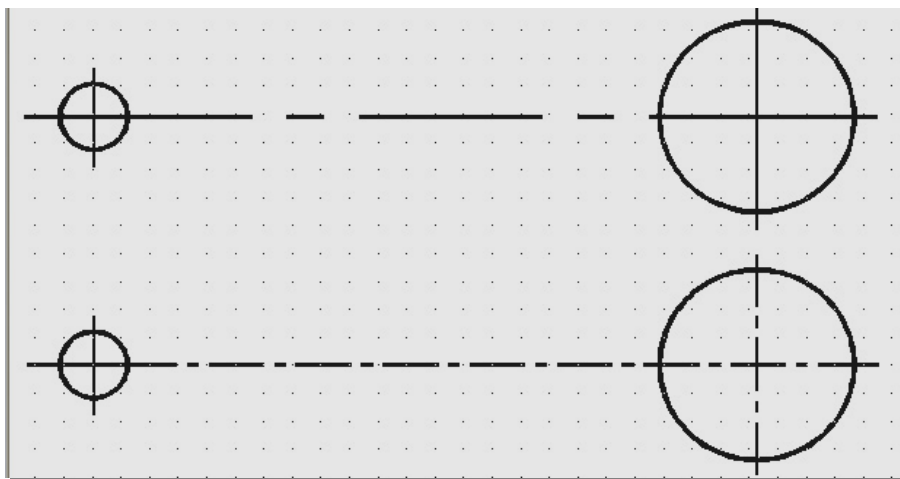


Рис. 3.47. Зависимость вида линии от масштаба типа линий (шаг сетки 5 мм)

Для изменения расстояния между штрихами штрихпунктирной линии следует изменить значение **Global Scale Factor** (Глобальный масштаб) в окне **Linetype Manager** (Диспетчер типов линий) ориентировочно до 0,3 (рис. 3.48).

Масштабный коэффициент можно также настраивать по отдельности для каждого объекта. Для этого следует двойным щелчком на объекте открыть палитру **Properties** (Свойства).

Затем ввести новое значение в поле **Linetype scale** (Масштаб типа линий) (рис. 3.49). При этом следует учитывать, что значение этого свойства воздействует на вид объекта не само по себе, а в качестве одного из множителей, где вторым множителем является глобальный масштабный коэффициент, описанный выше.

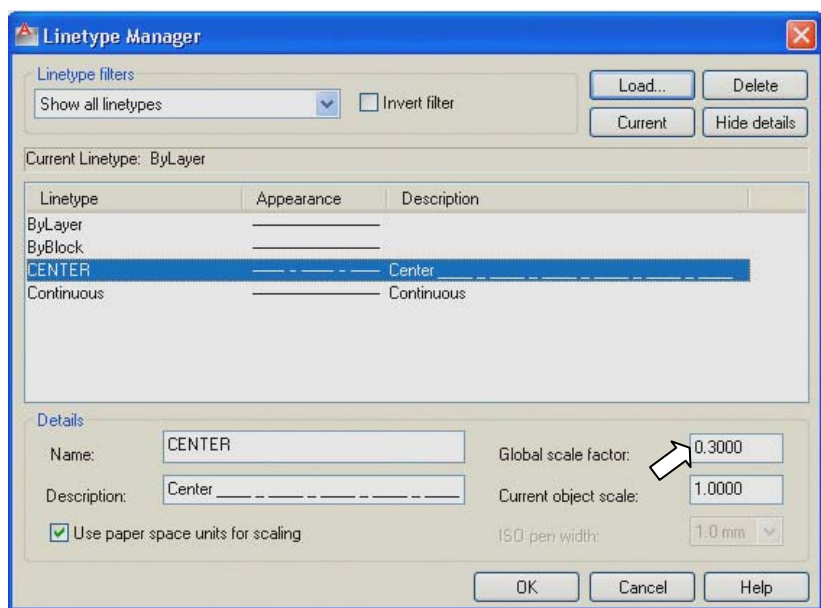


Рис. 3.48. Изменение расстояния между штрихами штрих-пунктирной линии изменением глобального масштаба

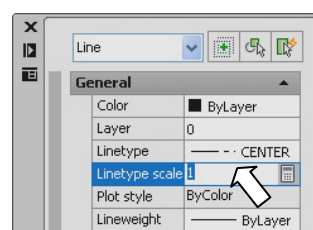


Рис. 3.49. Изменение масштаба типа линий в палитре **Properties**

Диалоговое окно **Linetype Manager** (Диспетчер типов линий) (см. рис. 3.42) можно вызвать из меню **Format** (Формат), выбрав в нем команду **Linetype** (Типы линий) (см. рис. 1.31).

Для управления масштабом типа линий в чертеже можно использовать системную переменную **LTSCALE**. Эта системная переменная представляет собой глобальный масштабный коэффициент, который воздействует на все типы линий чертежа. Для изменения этого коэффициента следует ввести в командной строке **LTSCALE**, а затем положительное число. По умолчанию глобальный масштабный коэффициент типа линий равен 1. Рекомендуется настраивать масштаб типов линий с помощью глобального коэффициента, хранящегося в системной переменной **LTSCALE**.

Некоторые типы линий представляют собой увеличенные или уменьшенные варианты основного типа линий. К таким типам линий относятся, например, типы **CENTERX2** (увеличена в два раза по сравнению с типом линий **CENTER** и **CENTER2** (уменьшена в два раза по сравнению с типом линий **CENTER**).

Для осевых и центровых линий чертежа также можно использовать тип **JIS_08_15**, но с увеличенным масштабом типа линий.

Изменение цвета объекта

AutoCAD позволяет присваивать разные цвета отдельным объектам чертежа. Для установки цвета щелкните на кнопке **Color Control** (Цвета) панели инструментов **Properties** (Свойства) (рис. 3.50). и выберите в раскрывшемся меню один из основных цветов, например **Red** (Красный) (рис. 3.51).

На рис. 3.52 показан вид панели инструментов **Properties** после выбора цвета **Red** (красный) и типа линий **CENTER**.

Для использования полноцветной палитры нужно выбрать опцию **Select Color** (Выбор цвета) (см. рис. 3.51) в меню основных цветов. При этом открывается диалоговое окно **Select Color** (Выбор цвета) (рис. 3.53)

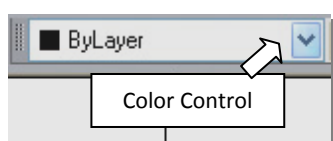


Рис. 3.50. Кнопка **Color Control** панели инструментов **Properties**

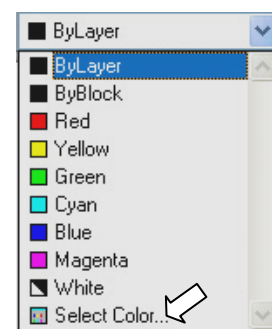


Рис. 3.51. Меню основных цветов

На рис. 3.52 показан вид панели инструментов **Properties** после выбора цвета **Red** (красный) и типа линий **CENTER**.



Рис. 3.52. Панель инструментов **Properties** после выбора цвета и типа линии

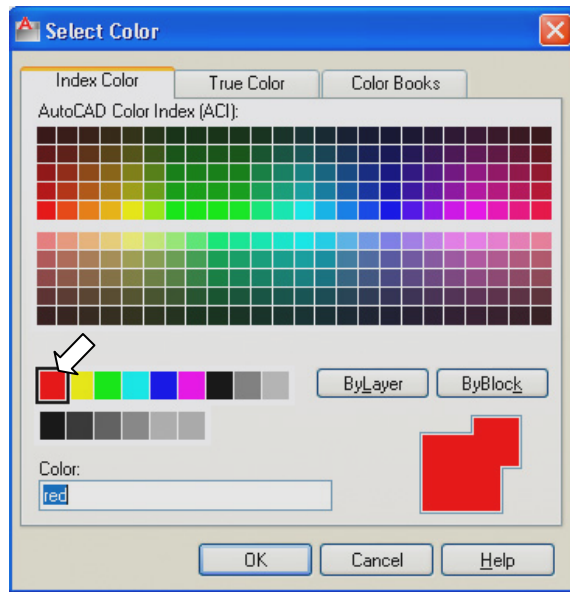


Рис. 3.53. Диалоговое окно **Select Color** (Выбор цвета)

В дальнейшем свойства объектов мы будем назначать через свойства слоев, которым принадлежат данные объекты. При этом в независимых свойствах объектов (рассмотренных выше) должна быть выбрана опция **ByLayer** (По слою). Это существенно упрощает выполнение и редактирование чертежей в AutoCAD.

Вычерчивание осевых линий

Выполнение задания начните с вычерчивания осевых линий. На свободном месте второго габаритного прямоугольника, используя команду **Line** (Отрезок) в режиме **ORTHO** (см. разд. 2.3.4), постройте осевые линии (см. рис. 3.5). Осевые линии имеют свойства, назначенные ранее (см. рис. 3.50) вычерчиваются красной штрихпунктирной линией.

Вычерчивание окружностей

Чтобы окружности вычерчивались непрерывной линией того же цвета, что и в предыдущих заданиях, нужно на панели инструментов **Properties** (Свойства) восстановить начальные установки: цвет и тип линии – **ByLayer** (По слою) (рис. 3.54).

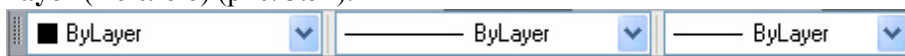



Рис. 3.54. Панель инструментов **Properties** с начальными настройками цвета и типа линий

Для вычерчивания окружностей воспользуйтесь командой **CIRCLE** (ОКРУЖНОСТЬ). Включите объектную привязку **Snap to Intersection** (Пересечение) на панели объектных привязок. Вычертите малую (левую) 6 мм и окружность радиусом примерно 17 мм с центрами в пересечении осевых линий. Остальные три концентрические окружности вычертите с помощью команды **OFFSET** (СМЕЩЕНИЕ), задав смещение, например, 10 мм.

Команда **OFFSET** (СМЕЩЕНИЕ): создание подобных объектов

Команда **OFFSET** (смещение) создает объект, форма которого в точности повторяет форму исходного объекта, и все элементы которого находятся на равном удалении от аналогичных элементов последнего, путем задания смещения от исходного объекта или проходящим через заданную точку.

1. Щелкните мышью на кнопке  **Offset** (Смещение), расположенной на панели **Modify** (Редактирование). Появится запрос в командной строке:

Specify offset distance or [Through/Erase/Layer] < Through >:

(Определите величину отступа или [Точка/Удалить/Слой] <Точка>);

Введите в командной строке число, например 7 (величину смещения), и нажмите клавишу <Enter>.

Появится запрос:

Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>:

(Выберите объект для подобия или [Выход/Отмена] <Выход>). Нужно выбрать исходный объект (рис. 3.55, а). Выберите любым способом окружность с центром на пересечении осевых линий.

2. После первого щелчка по объекту появится следующий запрос:

Specify point on side to offset or [Exit/Multiple/Undo] <Exit>:

(Определите точку со стороны отступа или [Выход/Несколько/Отмена] <Выход> :)

3. Щелкните мышью вне окружности, чтобы указать направление смещения. Появится вторая окружность (рис. 3.55, б), а в командной строке будет выведен запрос на выбор следующего исходного объекта: **Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>:**

(Выберите объект для подобия или [Выход/Отмена] <Выход>:).

4. Укажите вновь построенную окружность и снова щелкните мышью вне ее и т.д.

5. Выйдите из команды правым щелчком мыши.

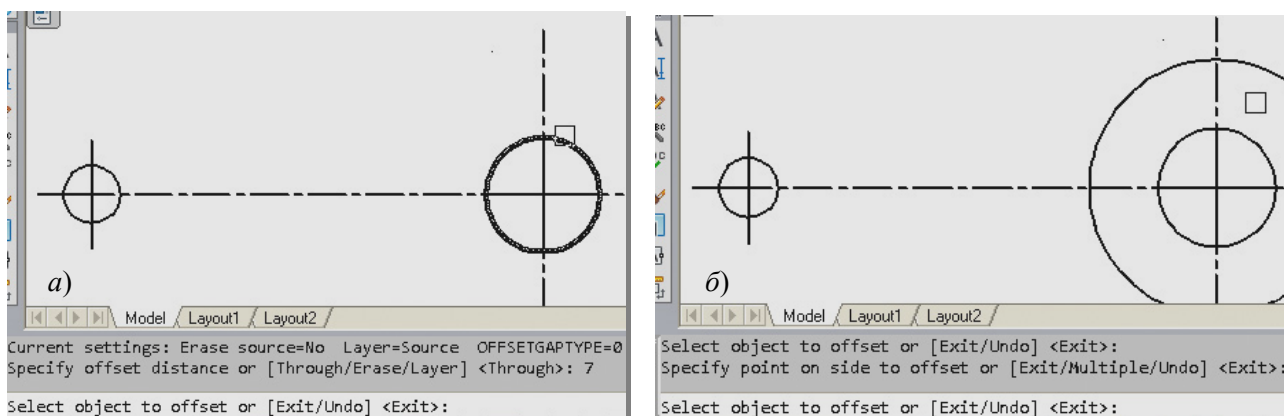


Рис. 3.55. Построение концентрических окружностей командой **Offset** (Смещение)

Построение касательных к окружностям, исходящих из одной точки

Для построения касательных включите постоянные привязки **Center** (Центр) и **Tangent** (Касательная). Для этого в окне **Drafting Settings** (Режимы рисования), щелкните правой клавишей мыши на кнопке **Object snap** (Объектная привязка) и выберите опцию **Settings** (Настройки) в контекстном меню (см. рис. 2.11). установите флажок у привязки **Center** (Центр) и у привязки **Tangent** (Касательная) (см. рис. 3.36).

Активизируйте команду **Line** (Отрезок). В командной строке появится запрос о введении первой точки отрезка. Укажите произвольную точку на малой окружности. Дождитесь появления маркера привязки **Center** (Центр) (рис. 3.56) и щелкните левой клавишей мыши. Последует запрос на введение второй точки отрезка. Переместите курсор к одной из концентрических окружностей, дождитесь маркера привязки **Tangent** (Касательная) (рис. 3.57), проследите за резиновой нитью и, если положение касательной вас устраивает, щелкните левой клавишей мыши. Повторяйте построение в том же порядке до тех пор, пока чертеж не будет соответствовать рис. 3.5.

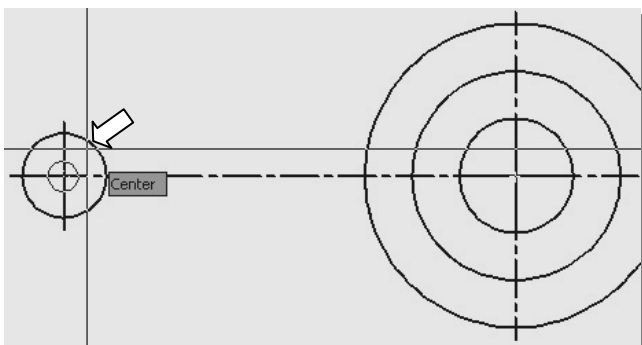


Рис. 3.56. Указание первой точки отрезка

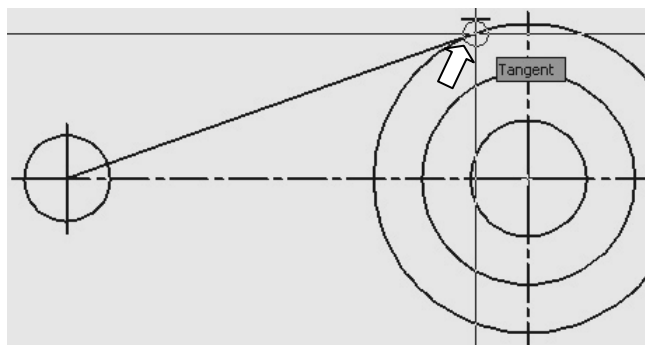


Рис. 3.57. Указание второй точки отрезка