

5. УРОК №4

5.1. Вопросы, изучаемые в уроке

1. Разрыв объектов. Удаление части объекта. Команда **BREAK** (РАЗОРВАТЬ).
2. Системы координат. Команда **UCS** (ПСК) – пользовательская система координат.
3. Обрезка режущими кромками. Команда **TRIM** (ОБРЕЗАТЬ).
4. Зеркальное отображение объектов. Команда **MIRROR** (ЗЕРКАЛО).
5. Вычерчивание части окружности. Команда **ARC** (ДУГА)
6. Создание новых размерных стилей «Без полки» и «Стрелки снаружи»
7. Опции команды **PLINE** (ПОЛИЛИНИЯ) **Arc** (Дуга) и **Direction** (Направление)
8. Применение команды **RECTANG** (ПРЯМОУГОЛЬНИК) для создания чертежей деталей. Редактирование «ручками».
9. Команда **PEDIT** (ПОЛРЕД): редактирование полилиний.
10. Команда **CHAMFER** (ФАСКА): построение фаски.
11. Команда **EXPLODE** (РАСЧЛЕНИТЬ), ее применение при редактировании размеров.

5.2. Задания по лабораторной работе №4

5.2.1. Разорвать прямую линию на отрезки различной длины (рис. 5.1).

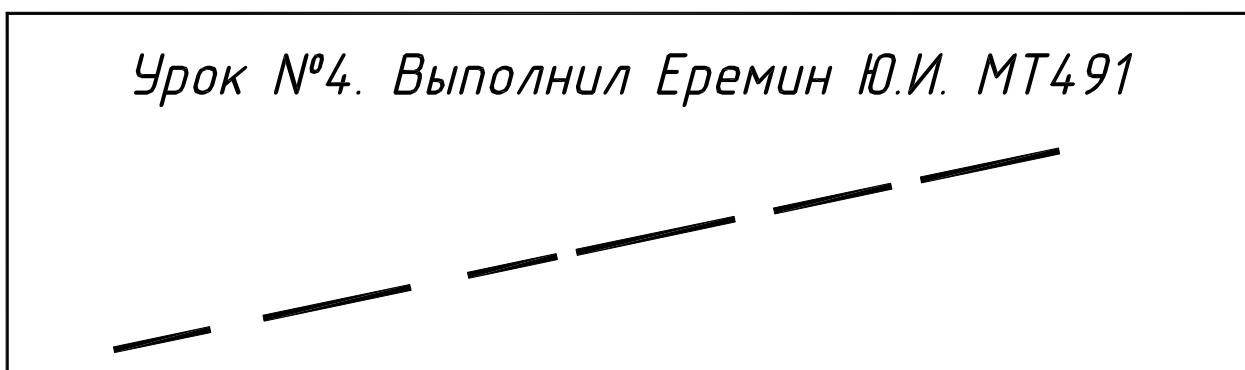


Рис. 5.1. Прямая линия, разорванная на отрезки различной длины

5.2.2. Вставить разрывы в стороны прямоугольника по приведенной схеме. Нанести размеры (рис. 5.2).

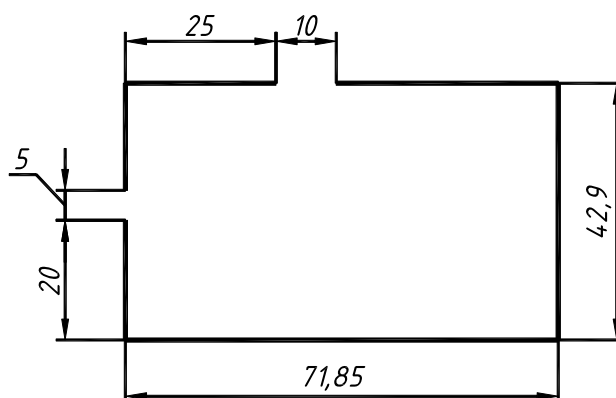


Рис. 5.2. Прямоугольник с разрывами в заданных точках

5.2.3. Начертить фланец с отверстиями (рис. 5.3), проставить размеры. Размерные и осевые линии выполнить на соответствующих слоях.

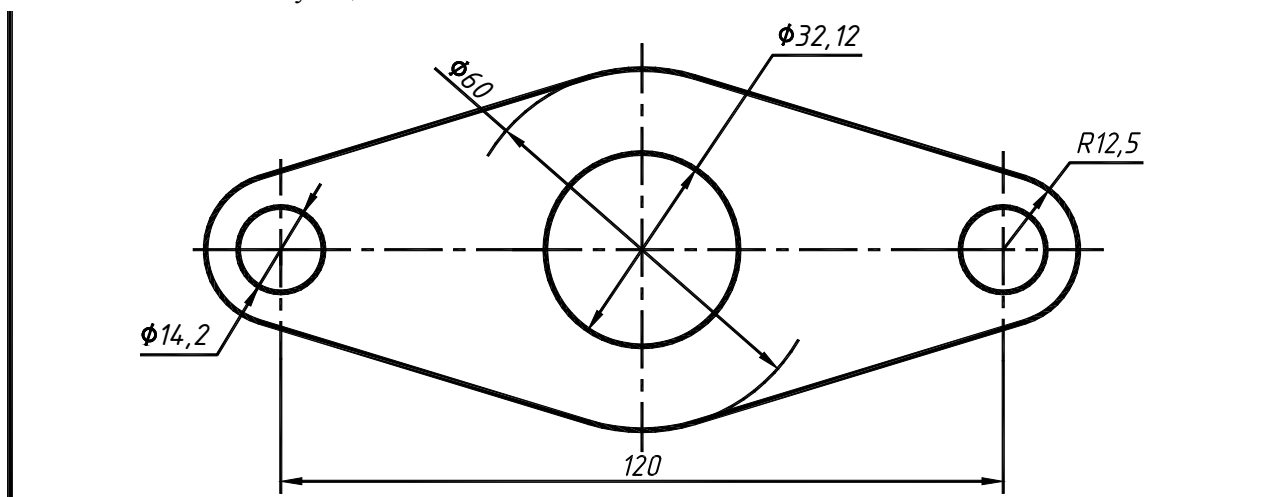


Рис. 5.3. Чертеж фланца (вид сверху).

5.2.4. Начертить полилинию (рис. 5.4).

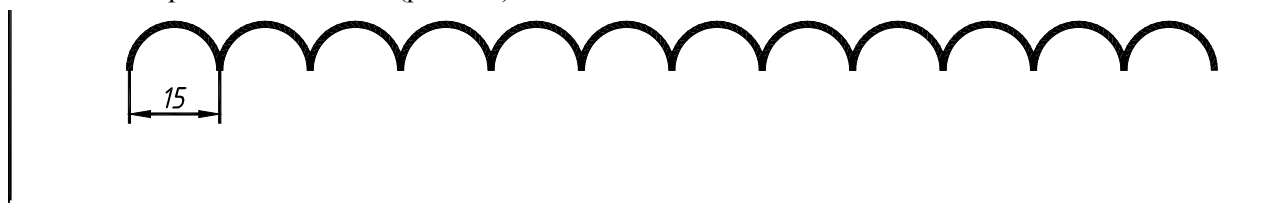


Рис. 5.4. Полилиния, состоящая из дуговых сегментов

5.2.5. Построить равнобедренный треугольник в соответствии с заданием (рис. 5.5).

5.2.6. Начертить винт, нанести размеры (рис. 5.6).

Урок №4. Продолжение. Еремин Ю.И. МТ491

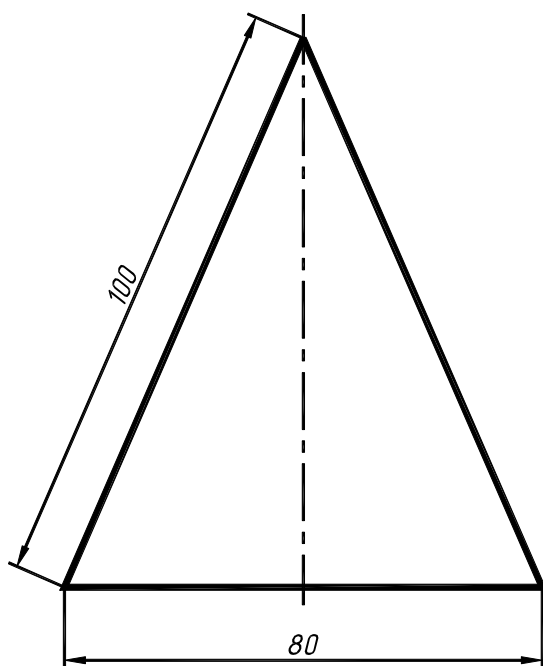


Рис. 5.5. Чертеж равнобедренного треугольника

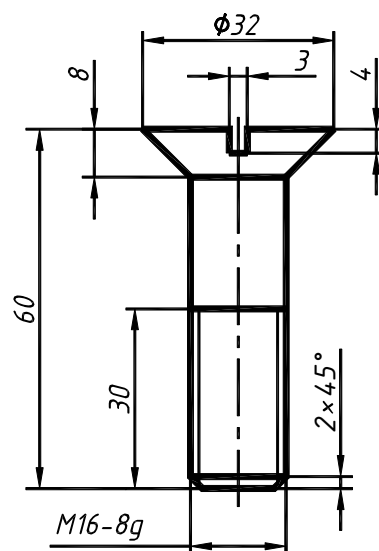


Рис. 5.6. Учебный чертеж винта

5.2.7. Начертить кулачок (рис. 5.7), проставить размеры.

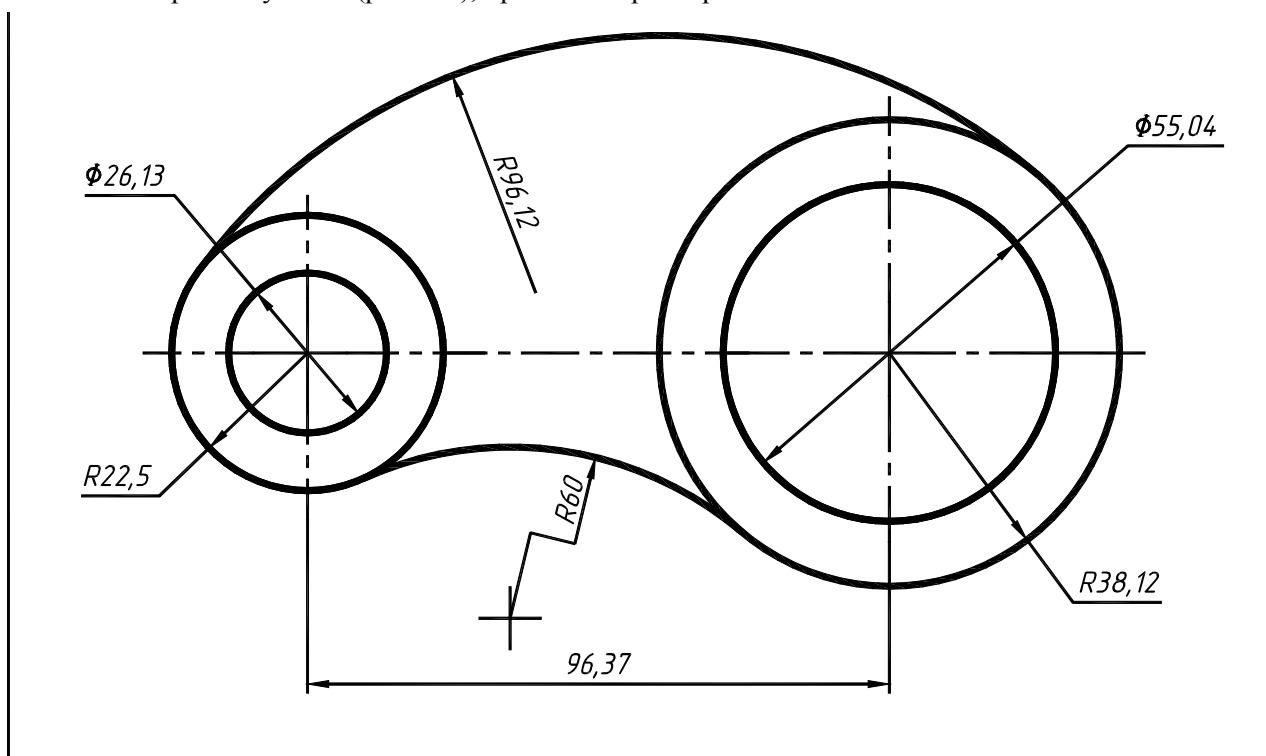


Рис. 5.7. Чертеж кулачка

5.3. Рекомендации по выполнению лабораторной работе №4

5.3.1. Задание №1. Разрыв прямой линии на отрезки различной длины

Создайте новый формат на основе предыдущего чертежа (см. разд. 3.3.1).

Начертите на слое «Контур» отрезок произвольной прямой линии.

Активизируйте команду **BREAK** (РАЗОРВАТЬ), нажав кнопку  на панели инструментов **Modify** (Редактирование). Для разрыва объекта необходимо выделить его и выбрать две точки, принадлежащие данному объекту, между которыми объект будет разорван.

В командной строке появится подсказка:

Command: _break Select object: (Команда: РАЗОРВАТЬ Выберите объект:)

Укажите какую либо точку на отрезке прямой и щелкните левой клавишей мыши. На рис. 5.8 показан выбор объекта для разрыва. В командной строке появится запрос на ввод второй точки:

Specify second break point or [First point]: (Вторая точка разрыва или [Первая точка]:)

Отведите курсор в сторону в направлении разрыва и щелкните левой клавишей мыши для указания второй точки (рис. 5.9). Часть отрезка между указанными точками будет удалена. Команда **BREAK** прервется.

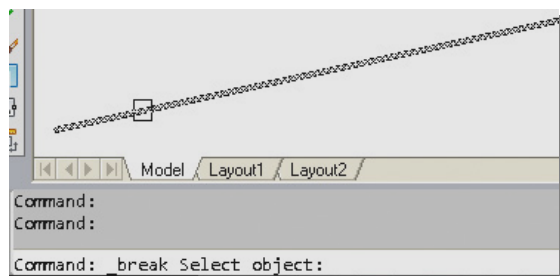


Рис. 5.8. Выбор объекта и первой точки разрыва

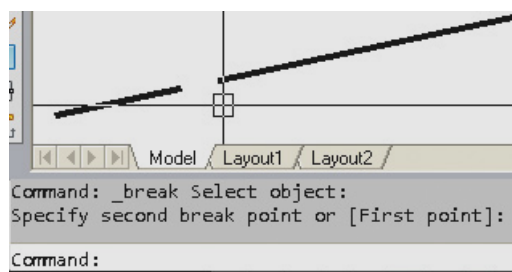


Рис. 5.9. Указание второй точки разрыва

Для продолжения выполнения задания снова вызовите команду **BREAK**, нажав правую клавишу мыши. Опять укажите две точки на отрезке и т.д. Повторите эти действия шесть или семь раз.

Самостоятельно укоротите всю линию на 5...10 мм с одной из сторон.

При выполнении этого задания следует отключить действие объектных привязок (<F3>).

Точки разрыва не обязательно должны принадлежать объекту. Их можно указывать в любом другом месте чертежа. В этом случае точки проецируются на разрываемый объект (см. рис. 5.9) по нормали (перпендикулярно отрезку).

При помощи команды **BREAK** можно разорвать на части отрезок, окружность, дугу и полилинию или стереть выбранный участок объекта.

При запросе второй точки AutoCAD исходит из того, что первая точка разрыва совпадает с точкой выбора объекта. Но если эти точки не совпадают, для указания первой точки следует выбрать опцию **First point** (Первая точка) из контекстного меню команды.

На окружности область между первой и второй точками стирается в направлении против часовой стрелки.

Для разрыва объекта в точке (без удаления его части) служит кнопка  **Break at point** (Разорвать в точке) панели инструментов **Modify** (Редактирование). Разрыв происходит в точке выбора объекта. Ввод второй точки в этом случае не нужен.

5.3.2. Задание №2. Вставка разрывов по заданным координатам и размерам

По умолчанию в программе устанавливается мировая система координат, пиктограмма которой в форме двух взаимно перпендикулярных стрелок размещается в нижнем левом углу экрана. С мировой системой координат связывается левый нижний угол чертежа. Пользовательские системы координат (ПСК) создаются по мере надобности и могут произвольно размещаться и ориентироваться относительно мировой системы координат. Создание различных (локальных) систем координат осуществляется командой **UCS** (ПСК), имеющей большое число опций.

Для выполнения задания начертите на слое «Контур» прямоугольник по заданным размерам с толщиной линии 1 мм (см. разд. 4.3.6).

Перенесите начало системы координат в нижний левый угол построенного прямоугольника. Для этого следует щелчком по пиктограмме активизировать «ручки». Прижать квадратную ручку и осуществить плоскопараллельный перенос начала координат в нижний левый угол прямоугольника. Включите объектную привязку **Endpoint**. Дождитесь маркера объектной привязки и щелкните правой клавишей мыши. Начало системы координат перенесено. Если на экране не наблюдается пиктограммы системы координат, или пиктограмма не заняла указанное ей место, следует открыть меню управления пиктограммой – **View/Display/UCS Icon** (Вид /Отображение /Пиктограмма ПСК).

В этом меню находятся три пункта – **On** (Вкл), **Origin** (Начало) и **Properties** (Свойства). Установите флажок в пункте меню так, как показано на рис. 5.10 (отображение пиктограммы включено, пиктограмма ПСК расположена в той точке экрана, где в данный момент находится начало системы координат).

Активизируйте команду **Break** (РАЗОРВАТЬ), нажав кнопку  на панели инструментов **Modify** (Редактирование). В командной строке появится запрос на выбор объекта:

Command: _break Select object: (Команда: РАЗОРВИ Выберите объект:).

Вместо выбора объекта в командной строке введите абсолютные координаты первой точки: 0,20, так как начало текущей ПСК совпадает с левым нижним углом прямоугольника. В командной строке появится запрос на ввод второй точки:

Specify second break point or [First point]: (Вторая точка разрыва или [Первая точка]:)

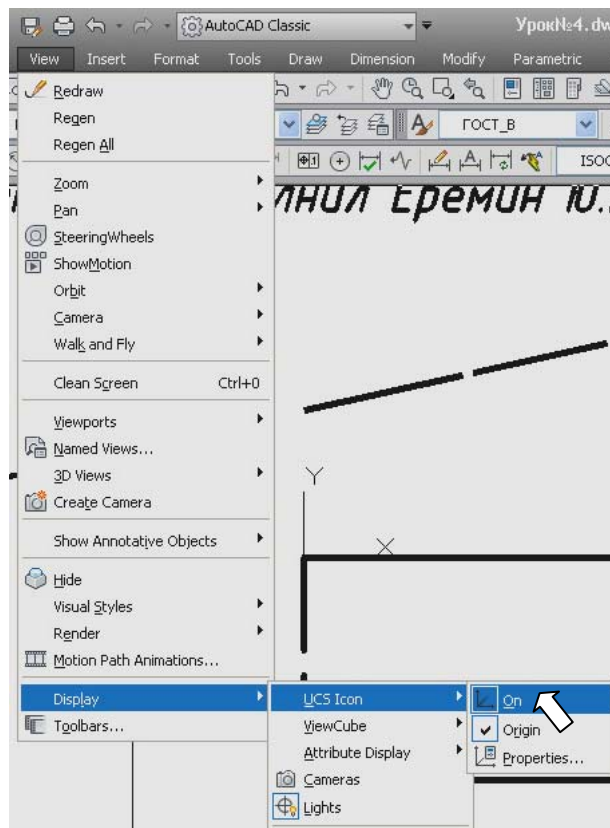


Рис. 5.10. Доступ к управлению пиктограммой ПСК

В командной строке введите относительные координаты второй точки: @0,5 и нажмите клавишу <Enter>. Перенесите начало системы координат в верхний левый угол прямоугольника.

Активизируйте команду **BREAK** (РАЗОРВАТЬ). На запрос в командной строке о выборе объекта, введите абсолютные координаты 25,0 первой точки разрыва. На запрос о вводе второй точки введите относительные координаты @10,0 второй точки разрыва и нажмите клавишу <Enter>. Разрывы выполнены.

Простановка размеров на прямоугольнике с разрывами

Размеры сторон прямоугольника проставьте командой **Dimlinear** (РЗМЛИНЕЙНЫЙ) выбирая не объект, а координаты разрывов – указывая первую и вторую точки начала выносных линий (см. разд. 4.3.6).

5.3.3. Задание №3. Вычерчивание фланца. Простановка размеров

Вычерчивание осевых линий

Сделайте текущим слой «Оси». Начертите горизонтальную и вертикальную оси. Командой **OFFSET** (СМЕЩЕНИЕ) (см. разд. 3.3.7) начертите ось левого отверстия, задав смещение 60 мм.

Вычерчивание окружностей

Сделайте текущим слой «Контур». Установите постоянную привязку **Intersection** (Пересечение). Все другие привязки отключите.

Для вычерчивания окружностей воспользуйтесь командой **CIRCLE** (ОКРУЖНОСТЬ). В командной строке появится запрос о введении координат центра окружности (см. рис. 3.7) или опций (вариантов) выполнения команды. Укажите положение центра первой окружности, щелкнув левой клавишей мыши в точке пересечения центральных осей. В командной строке появится запрос о введении радиуса окружности или ее диаметра. Для задания диаметра окружности воспользуйтесь контекстным меню, нажав правую клавишу мыши и выбрав опцию «диаметр». Последует запрос на введение диаметра окружности. Введите в командную строку численное значение диаметра окружности 32,12 мм и нажмите правую клавишу мыши, или <Enter>. Повторив команду правым щелчком мыши, начертите из той же точки окружность диаметром 60 мм. В точке пересечения оси левого отверстия с горизонтальной осью, начертите две окружности: с диаметром 14,2 мм и окружность, заданную радиусом 12,5 мм (рис. 5.11).

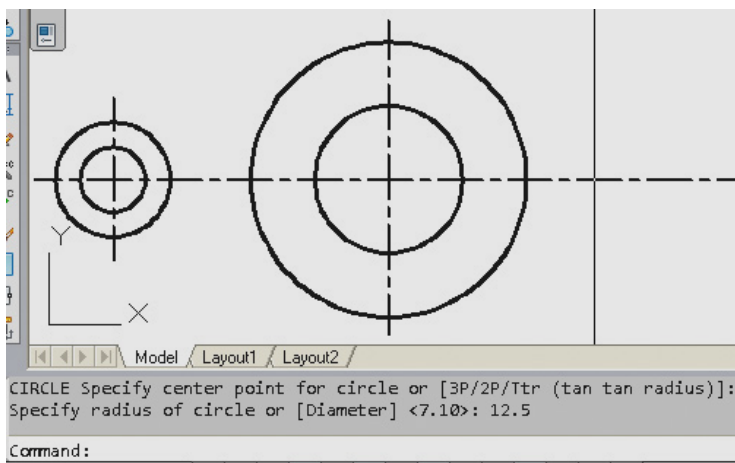


Рис. 5.11. Начало построений фланца

Построение касательных

Две левые касательные к наружным окружностям начертите командой **LINE** (ОТРЕЗОК) по технологии, рассмотренной в уроке №2 (см. разд. 3.3.5). На рис. 5.12 показано построение касательной.

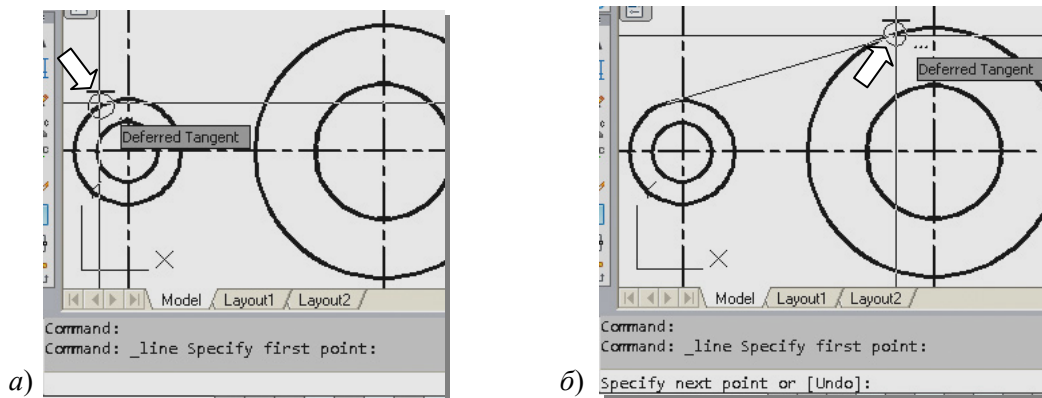


Рис. 5.12. Построение касательных к окружностям

Обрезка осевых линий

В соответствии с требованиями ГОСТ 2.305-2008 оси должны выходить за контур изображения не далее 5 мм. Обрезку осей произведите командой  **BREAK** (РАЗОРВИ).

В ответ на запрос о выборе объекта, укажите точку на оси в трех...четырех мм от контура фланца (рис. 5.13 а). Затем отведите курсор в низ, как показано на рис. 5.13, б и щелкните левой клавишей мыши. Нижняя часть оси будет обрезана. Таким же образом обрежьте верхнюю часть осевой линии.

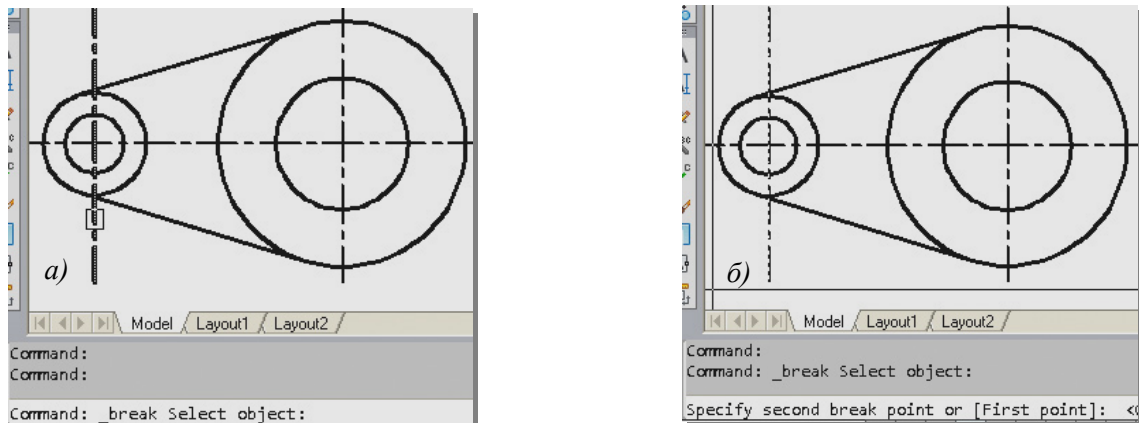


Рис. 5.13. а) указание первой точки разрыва, б) указание второй точки разрыва

Построение фланца зеркальным копированием

Для формирования контура фланца используйте команду **MIRROR** (ЗЕРКАЛО).

Команда **MIRROR** (ЗЕРКАЛО): зеркальное копирование объектов

Вызовите команду **MIRROR** (ЗЕРКАЛО), нажав кнопку  панели инструментов **Modify** (Редактирование). В командной строке появится запрос на выбор объектов для зеркального отображения:

Select objects: (Выберите объекты:).

Выберите секрэмкой обе касательные, левые окружности с вертикальной осью. Горизонтальную ось из набора исключите повторным выбором с нажатой клавишей <Shift>. Последует запрос на введение первой точки оси отображения:

Specify first point of mirror line: (Первая точка оси отражения:).

Укажите нижний конец центральной оси фланца с привязкой **Endpoint** (Конечная точка).

Программа запросит вторую точку оси отображения: **Specify second point of mirror line:** (Вторая точка оси отражения:).

С привязкой **Endpoint** (Конечная точка) укажите верхний конец центральной оси фланца (рис. 5.14). Последует вопрос об удалении исходных объектов:

Erase source objects?

[Yes/No] <N>: (Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <Нет>:).

Нажмите клавишу <Enter> для выбора опции по умолчанию, или из контекстного меню, вызвав его правым щелчком мыши.

Если на вопрос об удалении исходных объектов вы ответите отрицательно, то на чертеже останется оригинал и его зеркальная копия, в случае положительного ответа — только зеркальная копия.

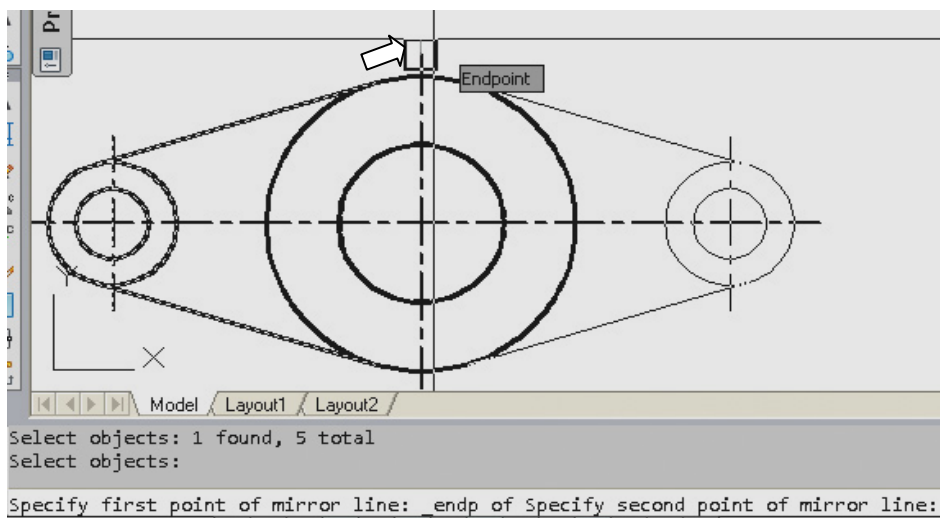


Рис. 5.14. Построение фланца зеркальным отображением

Команда **MIRROR** (ЗЕРКАЛО) позволяет выполнять зеркальный перенос объектов чертежа относительно заданной оси. При этом не требуется наличия на рисунке оси отражения как объекта, а достаточно лишь указания двух ее точек.

Формирование контура фланца

Для дальнейшего формирования контура фланца используйте команду **TRIM** (ОБРЕЗАТЬ).

Команда TRIM (ОБРЕЗАТЬ): обрезка объектов между кромками

Команда **TRIM** позволяет обрезать объекты так, чтобы они заканчивались точно на граничных кромках, определяемых другими объектами. Чтобы вызвать эту команду нажмите кнопку  на панели инструментов **Modify** (Редактирование). В командной строке появится информация о текущих установках для команды и предложение выбрать режущие кромки:

Command: `_trim` (Команда: ОБРЕЗАТЬ)

Current settings: `Projection=UCS, Edge=None` (Текущие установки: Проекция = ПСК Кромки = Без продолжения)

Select cutting edges ... (Выберите режущие кромки ...)

Select objects or <select all>: (Выберите объекты: Выберите обрезаемый объект или <выберите все кромки>)

Сначала запрашивается режущая кромка, затем обрезаемый объект. В качестве режущих кромок выберите все четыре касательные (рис. 5.15, а). Выбор заканчивается правым щелчком мыши. Появляется запрос на выбор обрезаемых объектов. Укажите те части окружностей, которые нужно удалить (рис. 5.15, б). Запрос на выбор обрезаемых объектов повторяется многократно до нажатия клавиши **<Enter>** – выхода из команд.

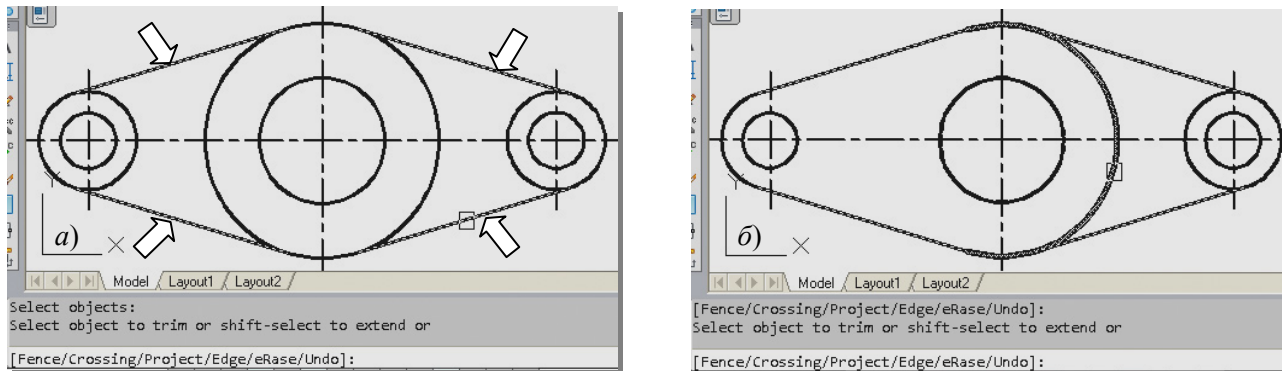


Рис. 5.15. Удаление лишних частей окружностей командой **TRIM**

Если после запроса команды на выбор режущих кромок кромки не выбирать, а нажать правую клавишу мыши или **<Enter>**, то все объекты чертежа будут использоваться в качестве режущих кромок.

Вычерчивание дуг окружностей

Прежде чем переходить к простановке размеров фланца, следует начертить тонкой линией части окружности для простановки диаметра 60 мм (см. рис. 5.3). Для этого используйте команду **ARC** (Дуга). Сделайте текущим слой «Размеры». Включите постоянные привязки **Endpoint** (Конечная точка) и **Intersection** (Пересечение).

Команда ARC (ДУГА): построение дуги окружности

Чтобы активизировать эту команду нажмите кнопку  на панели инструментов **Draw** (Рисование). В командной строке появится подсказка:

Command: `_arc Specify start point of arc or [Center]:`
(Команда: Дуга Начальная точка дуги или [Центр]:).

Нажатием правой клавиши мыши вызовите контекстное меню и выберите вариант **Center** (Центр) (рис. 5.16). Последует запрос на введение центра дуги:

Specify center point of arc: (Укажите центр дуги:).

Укажите точку пересечения осей. Программа запросит указать начальную точку дуги:

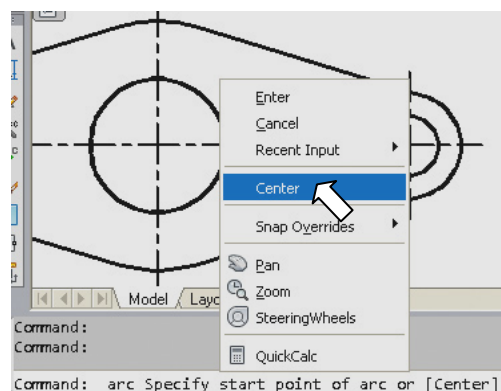


Рис. 5.16. Контекстное меню команды **ARC**

Specify start point of arc: (Укажите начальную точку дуги:).

Укажите точку перехода дуги окружности в касательную (рис. 5.17). Последует запрос на введение конечной точки дуги:

Specify end point of arc or [Angle/chord Length]: (Укажите конечную точку дуги или [Угол/Длина хорды]:).

Отведите курсор вправо от начальной точки дуги (см. рис. 5.17) и щелчком левой клавиши зафиксируйте конечную точку. Повторите команду правым щелчком и начертите верхнюю часть дуги.

В AutoCAD имеется одиннадцать способов построения дуги окружности. Эти возможности появляются при вызове команды из падающего меню **Draw** (Рисование) (рис. 5.18). Изучите эти возможности самостоятельно.

Простановка размеров фланца

После вычерчивания вспомогательных дуг окружностей текущим установлен слой «Размеры». Убедитесь в том, что на панели инструментов **Styles** (Стили), установлен, созданный в уроке №2, стиль **ISOCPEUR**.

Иницируйте команду  **Diameter** (Диаметр). Укажите точку на окружности, от которой будет проставлен размер диаметра (рис. 5.19). В командной строке появится запрос на указание положения размерной линии и список опций команды. Укажите точку на окружности, к которой будет проставлен размер диаметра. Размер диаметра проставлен, но не совсем так, как требуется по заданию (см. рис. 5.3).

Для изменения положения размерного текста щелкните по размеру для появления «ручек». Переместите курсором размерный текст за «ручку» до получения приемлемого результата (рис. 5.20). Нажатием

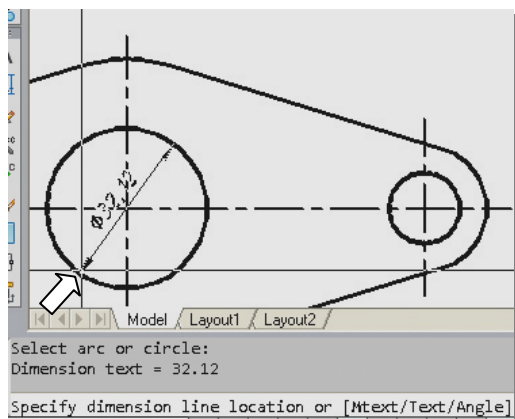


Рис. 5.19. Указание точки для простановки диаметра окружности

клавиши <Esc> погасите «ручки».

Простановка размера R12,5 радиуса окружности ничем не отличается, от описанной в разд. 3.3.5.

Для того, чтобы простановка размера $\phi 60$ соответствовала заданию (см. рис. 5.3), т. е. на продолжении размерной линии, а не на полке, необходимо, на основе стиля **ISOCPEUR**, создать новый размерный стиль, производя в нем некоторые изменения. Если не создавать новый размерный стиль, а внести изменения в текущий, то изменится простановка всех размеров, нанесенных ранее.

Создание размерного стиля «Без полки»

Как создать новый размерный стиль, написано в разд. 3.3.3. Щелкните на кнопке  **Dimension style manager** (Диспетчер размерного стиля), панели инструментов **Styles** (Стили).

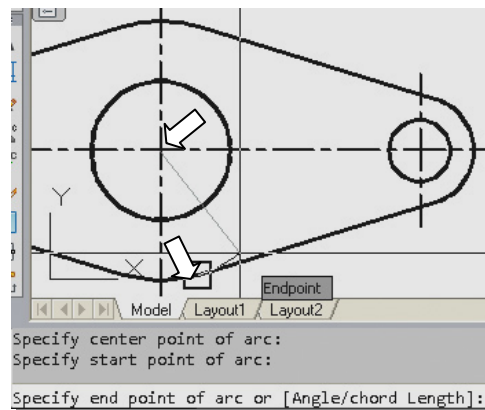


Рис. 5.17. Вычерчивание дуги окружности

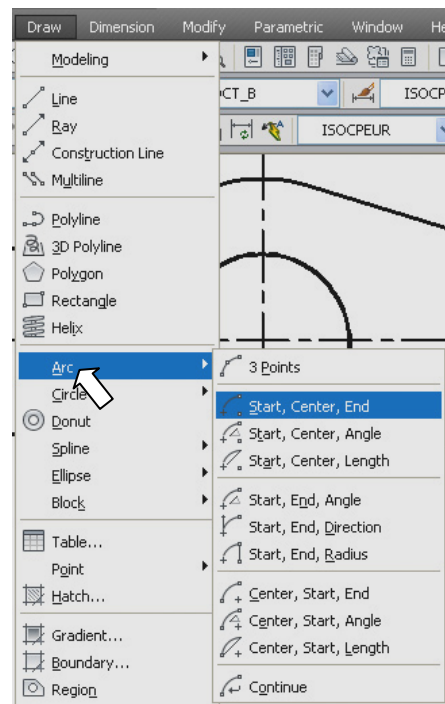


Рис. 5.18. Варианты вычерчивания дуги

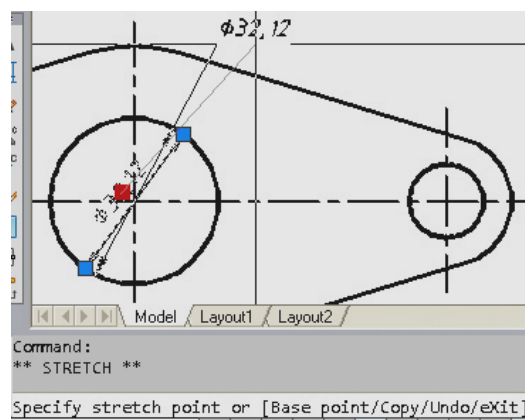


Рис. 5.20. Изменение положения размерного текста «ручками»

Появится диалоговое окно **Dimension Style Manager** (Диспетчер размерных стилей) (см. рис. 3.12). Щелкните на кнопке **New** (Новый) – вызов диалогового окна **Create New Dimension Style** (Создание нового размерного стиля), в котором присвойте имя новому размерному стилю, например, «Без полки» (рис. 5.21), и начните его создание. В диалоговом окне **Modify Dimension Style** на вкладке **Text** в поле **Text alignment** (Ориентация текста) установите размещение текста параллельно размерной линии (флажок против **Aligned with dimension line** вместо **ISO standard**) (рис. 5.22).

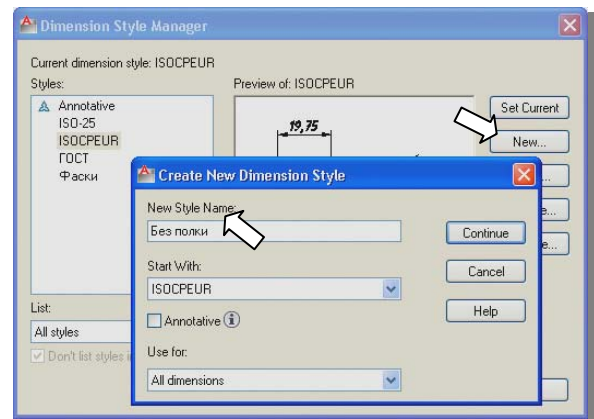


Рис. 5.21. Диалоговое окно **Create New Dimension Style** нового размерного стиля

Других изменений в исходном размерном стиле производить не требуется. Сделайте текущим вновь созданный стиль «Без полки» и проставьте размер $\phi 60$. Для этого активизируйте команду **Diameter** (Диаметр). Укажите точку на верхней вспомогательной дуге, от которой будет проставлен размер диаметра (рис. 5.23). Зафиксируйте левой клавишей положение размера диаметра. Затем измените положение размерного текста, переместив его за «ручку» (рис. 5.24) до получения соответствия заданию (рис. 5.25).

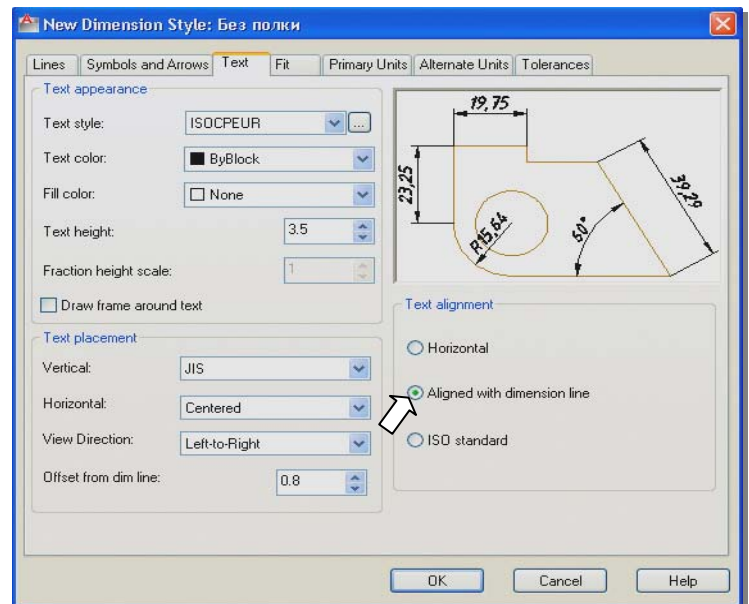


Рис. 5.22. Диалоговое окно **Modify Dimension Style** на вкладке **Text** размерного стиля «Без полки»

Остается проставить размер малых отверстий фланца диаметром 14,2. Особенностью этого размера является расположение стрелок не внутри, а снаружи окружности.

Создайте новый размерный стиль с такими свойствами. Назовите его, например, «Стрелки снаружи».

Создание размерного стиля «Стрелки снаружи»

За исходный размерный стиль примите **ISOCPEUR** (с полкой).

Для того чтобы стрелки проставлялись снаружи, нужно на вкладке **Fit** (Размещение) (рис. 5.26) в области **Fit options** (Опции размещения) установить **Arrows** (Стрелки). В этом случае при недостатке места между выносными линиями для расположения стрелок и текста, AutoCAD располагает текст и стрелки за выносными линиями (снаружи окружности). На рис. 5.27 а, и 5.27 б, размер отверстия проставлен разными стилями.

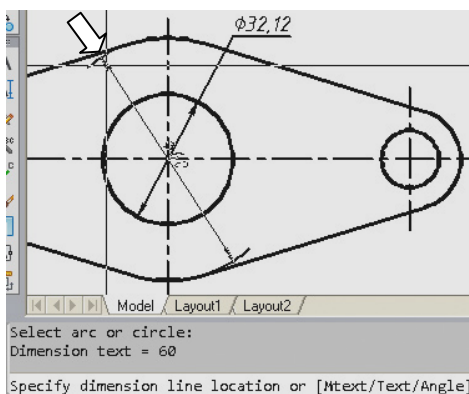


Рис. 5.23. Указание точки на дуге при простановке размера $\phi 60$

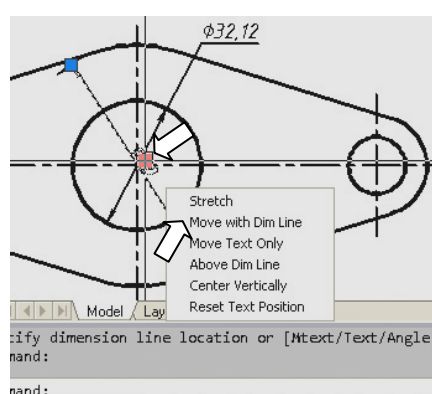


Рис. 5.24. Изменение положения размерного текста

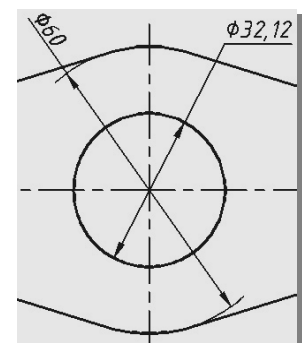


Рис. 5.25. Размерные стили: $\phi 60$ – «Без полки», $\phi 32,12$ – **Isocpeur**

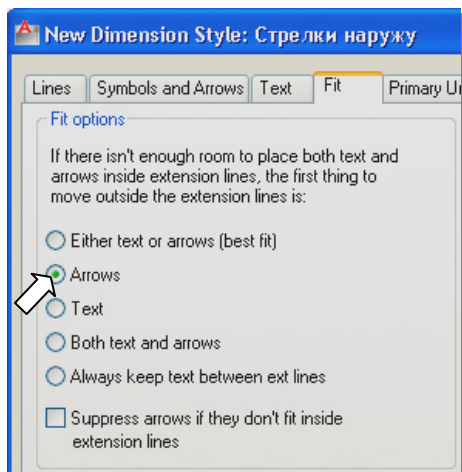
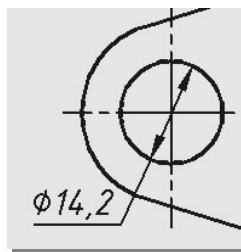
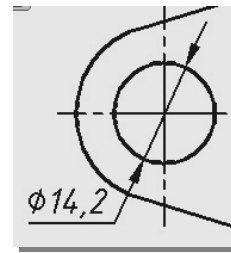


Рис. 5.26. Диалоговое окно **Modify Dimension Style** на вкладке **Fit** с установками нового размерного стиля «Стрелки снаружи»



а)



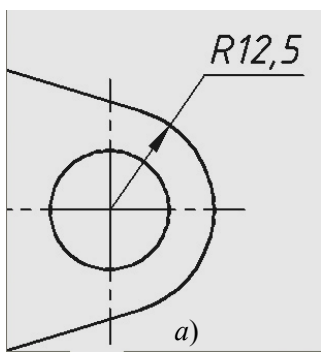
б)

Рис. 5.27. а) стиль **ISOCPEUR** б) стиль «Стрелки наружу»

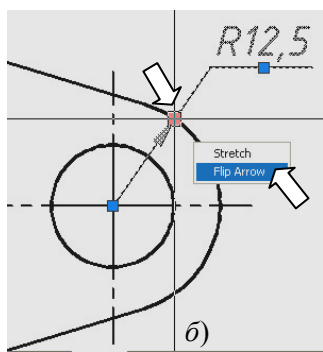
AutoCAD предоставляет возможность изменять положение размерных стрелок, не создавая нового размерного стиля. Доступны два положения – внутри и снаружи. Если необходимость изменять положение стрелок возникает редко, то можно воспользоваться командой **Flip arrow** (Перевернуть стрелку). Для вызова этой команды достаточно выделить щелчком мыши размерную линию. Поймать в прицел «ручку» управления стрелкой. Появится контекстное меню

(рис. 5.28, б). Выбрать в нем команду **Flip arrow**. Положение стрелки изменится (рис. 5.28, в).

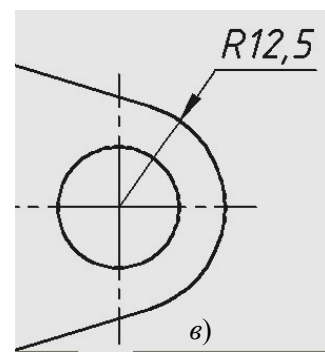
5.3.4. Задание №4. Вычерчивание полилинии из дуговых сегментов



а)



б)



в)

Рис. 5.28. Изменение положения стрелки командой **Flip arrow**

Сделайте слой «Контур» текущим и включите режим **ORTHO** (Орто) (<F8>). Для вычерчивания полилинии, выполните следующие действия:

Щелкните мышью на кнопке **Polyline** (Полилиния), расположенной на панели инструментов **Draw** (Рисование). В командной строке появится запрос на ввод начальной точки полилинии:

Specify start point: (Укажите начальную точку:)

Укажите начальную точку первого сегмента полилинии (см. рис. 5.4). В командной строке выводится текущее значение ширины полилинии:

Current line width is 1.00 (Текущая ширина линии равна 1.00).

Появится запрос на ввод следующей точки и подсказка с опциями команды (назначение опций рассмотрено в разд. 4.3.4):

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: (Следующая точка или [Дуга/Полуширина/Длина/Отменить/Ширина]:).

Выберите опцию **Arc** (Дуга) из контекстного меню (рис. 5.29), которое вызовите правым щелчком мыши. Появится запрос на введение конечной точки дуги и перечень опций команды **Arc** (Дуга):

Specify endpoint of arc or (Конечная точка или)

[Angle/Center/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]:

([Угол/Центр/Направление/Полуширина/Линия/Радиус/Вторая точка/Отменить/Ширина]:).

Из контекстного меню (рис. 5.30) выберите опцию **Direction** (Направление). Последует запрос:

Specify the tangent direction for the start point of arc: (Укажите направление или начальную точку дуги:).

Переместите курсор вверх (рис. 5.31) и щелчком левой клавиши мыши зафиксируйте направление. На запрос программы о введении конечной точки дуги, отведите курсор вправо (рис. 5.32), наберите в командной строке число 15 и нажмите клавишу <Enter>. Команда **ARC** не прерывается. Снова выберите из контекстного меню опцию **Direction**, укажите направление вверх, отведите курсор вправо, наберите в командной строке 15 и т.д.

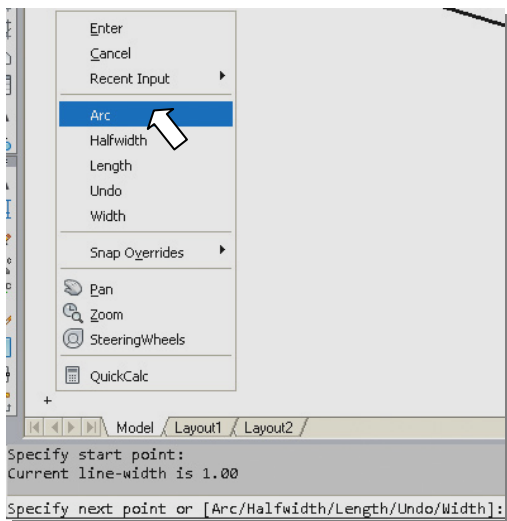


Рис. 5.29. Выбор опции **Arc** (Дуга)

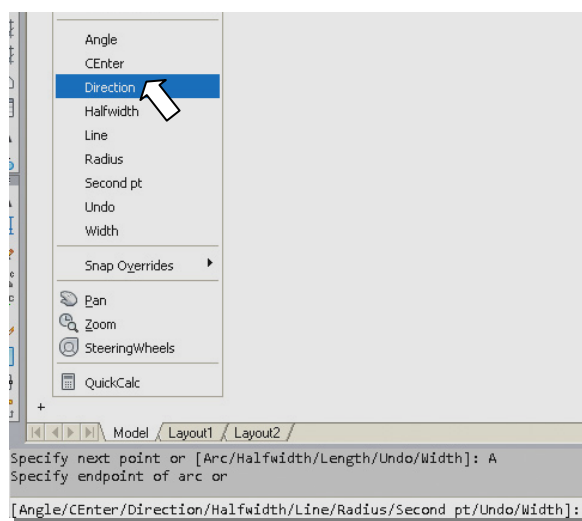


Рис. 5.30. Выбор опции **Direction** (Направление)

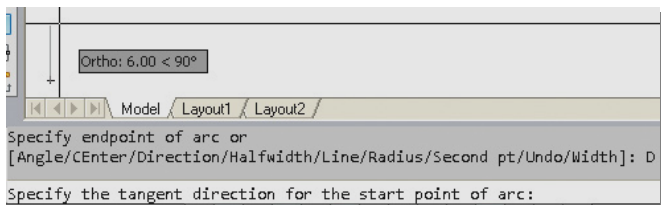


Рис. 5.31. Указание направления

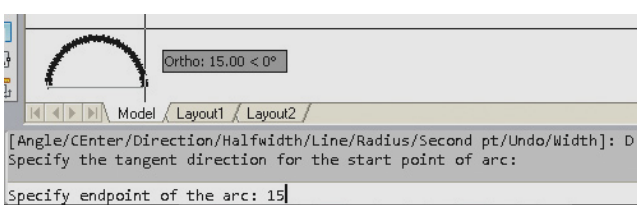


Рис. 5.32. Формирование дугового сегмента

5.3.5. Задание №5. Вычерчивание равнобедренного треугольника

Вычерчивание равнобедренного треугольника начните с построения основания длиной 80 мм командой **LINE** (ОТРЕЗОК). Сделайте слой «Контур» текущим. Режим **ORTHO** включен. Включите постоянные привязки **Endpoint**, **Midpoint** и **Intersection** (Пересечение). Командой **CIRCLE** (ОКРУЖНОСТЬ) постройте вспомогательные окружности с центром в конечных точках основания радиусом 100 мм (рис. 5.33).

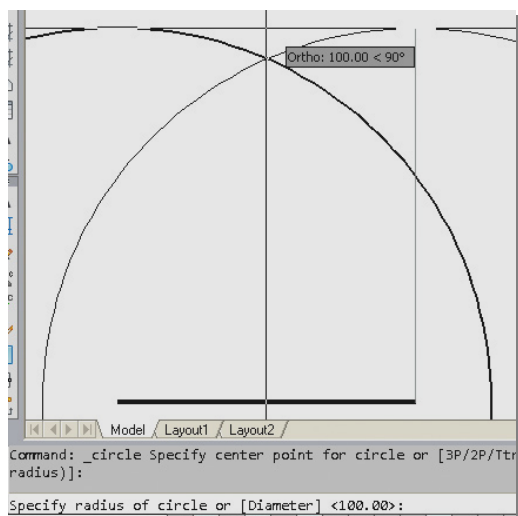


Рис. 5.33. Вспомогательные построения

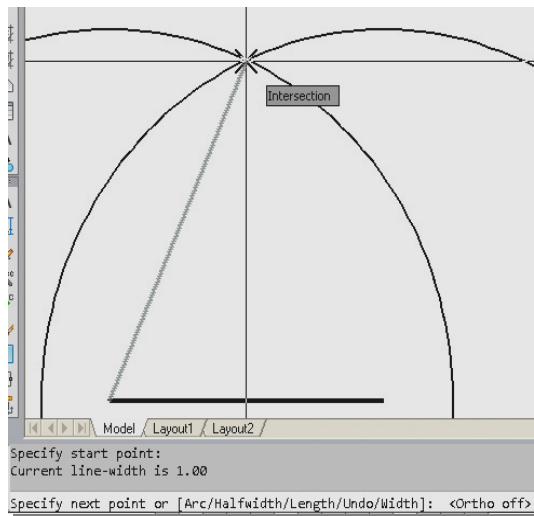


Рис. 5.34. Построение треугольника

Активизировав команду **LINE** (ОТРЕЗОК), соедините отрезком конец основания и точку пересечения вспомогательных окружностей (рис. 5.34). Соедините точку пересечения вспомогательных окружностей со вторым концом основания (рис. 5.35).

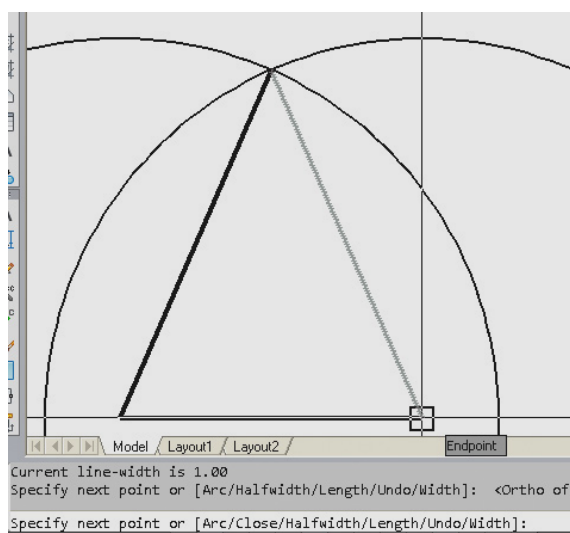


Рис. 5.35. Вспомогательные построения

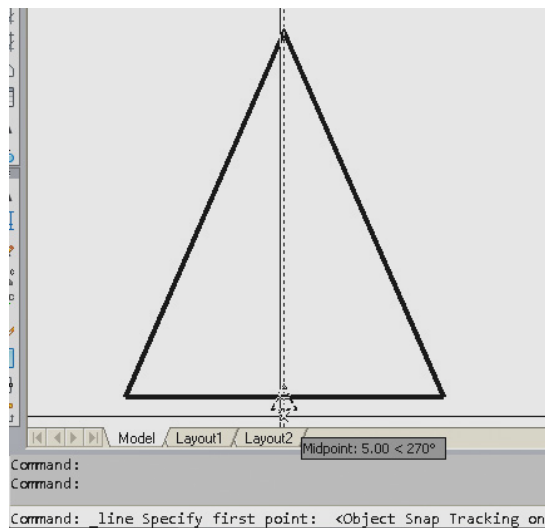


Рис. 5.36. Построение треугольника

Перейдите на слой «Оси» и включите режим объектного слежения **OTRACK** (клавиша <F11>). Активизируйте команду **LINE** (ОТРЕЗОК). Используя объектное слежение (рис. 5.36), начертите осевую линию, которая должна выходить за контур на 3...5 мм. Вспомогательные окружности удалите.

Простановка размеров.

Перейдите на слой «Размеры» и проставьте размеры треугольника командой **Dimaligned**, щелкнув на кнопке **Aligned dimension** (Параллельный размер), выбирая объект а не начало выносных линий (так проще и быстрее).

5.3.6. Задание №6. Вычерчивание детали типа винт

Вычерчивание винта начните с построения осевой линии. Проще всего скопировать ось треугольника командой **COPY** (КОПИРОВАТЬ). При этом отпадет необходимость переходить на слой «Оси». Команда **COPY** (КОПИРОВАТЬ) позволяет создавать одну или несколько копий объекта или нескольких объектов. Активизировать ее можно щелчком на кнопке **Copy object** (Копировать объект) на панели инструментов **Modify** (Редактирование).

Выберите копируемый объект – ось (или несколько объектов). Закончите выбор объектов правым щелчком. Введите базовую точку, например, нижнюю, используя объектную привязку. Задайте вторую точку. Копия выбранного объекта переместится на расстояние, равное расстоянию между этими точками. Нажмите клавишу <Enter> (или правый щелчок).

Анализ формы винта показывает, что создавать его чертеж проще построением прямоугольников и трапеции, из которых он состоит.

Построение прямоугольников

Слой «Контур» текущий. Включите постоянную привязку **Midpoint** (Середина). Командой **RECTANG** (ПРЯМОУГОЛЬНИК) на свободном месте второго габаритного прямоугольника начертите стержень винта – прямоугольник шириной 16 мм и высотой 52 мм.

Для головки нужен прямоугольник шириной 32 мм и высотой 8 мм.

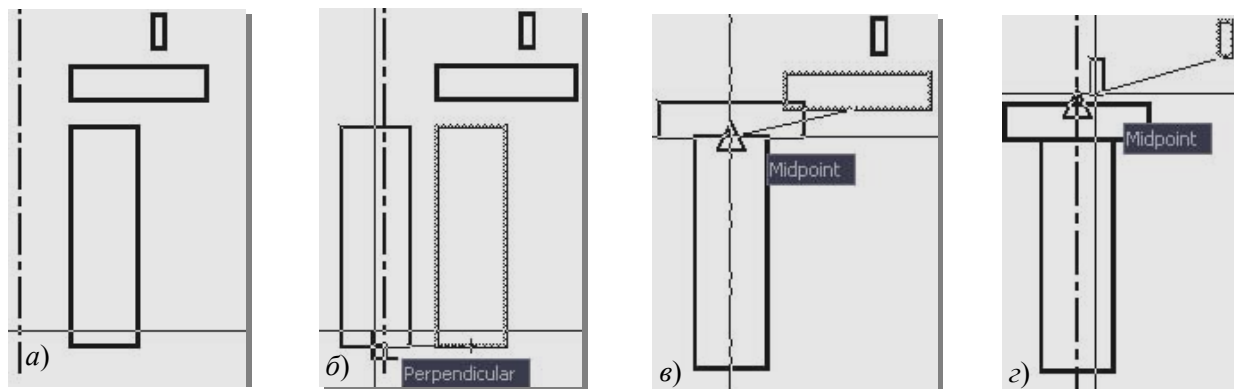


Рис. 5.37. Построение и перемещение исходных прямоугольников

Для образования прорези в головке винта начертите прямоугольник шириной 3 мм и высотой ≈ 8 мм (8, а не 4, как может показаться). На рис. 5.37, а показано расположение исходных прямоугольников. Передвиньте командой **Move** исходные прямоугольники так, чтобы середины их оснований совпали с осевой линией и примыкали к нижним прямоугольникам (рис. 5.37, б, в, г).

Формирование головки винта

Прямоугольник, имитирующий прорезь в голове винта, придется перемещать дважды. После перемещения до середины торца головки (рис. 5.38, а), следует углубить его на 4 мм. Выберите объект. Задайте направление перемещения (рис. 5.38, б) и введите нужное расстояние при включенном режиме **ORTHO** (рис. 5.38, в).

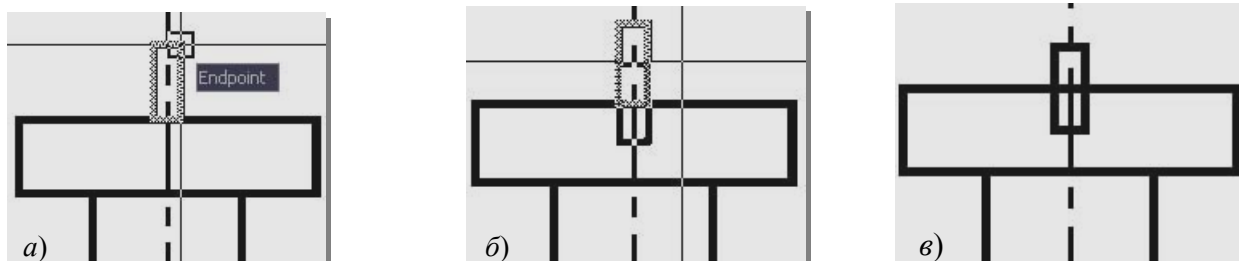


Рис. 5.38. Перемещение прямоугольника для формирования прорези

Сформируйте прорезь, обрезав командой **Trim** (Обрезать) лишние линии (рис. 5.39, а, б).

Чтобы головка винта с прорезью представляла единый объект, воспользуйтесь опцией **Join** (Добавить) команды **PEDIT**(ПОЛРЕД): редактирование полилиний. Кнопка этой команды  **Edit polyline** находится на панели инструментов **Modify II** (Редактирование II). Эту панель нужно вызвать на экран. Как это сделать описано в разд. 1.9.2.

Диалог команды в командной строке выглядит так:

Command: _pedit (Команда: ПОЛРЕД)

Select polyline or [Multiple]: (Выберите полилинию или [Несколько объектов]:)

После выбора одной из частей прямоугольников появится сообщение:

Enter an option [Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]: J

(Задайте опцию [Замкнуть/Добавить/Ширина/Вершина/СГладить/Сплайн/Убрать сглаживание/Типлин/Отменить]:).

Из контекстного меню выберите опцию **Join** (Добавить). Последует запрос на выбор объекта для добавления:

Select objects: 1 found

Укажите добавляемую часть полилинии (прорезь).

3 segments added to polyline (Три сегмента добавить к полилинии)

Правым щелчком закончите выбор. Клавиша **<Enter>** – выход из команды.

На рис. 5.39 б, показан вид головки после обрезки, а на рис. 5.39 в, – после объединения головки в один объект.

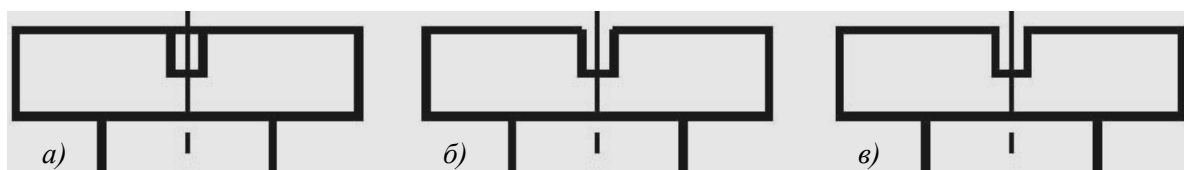


Рис. 5.39. Формирование головки командами **Trim** (Обрезать) и **Join** (Добавить)

На рис. 5.40 показано как из цилиндрической головки сделать потайную (трапециидальную) с помощью редактирования «ручками».

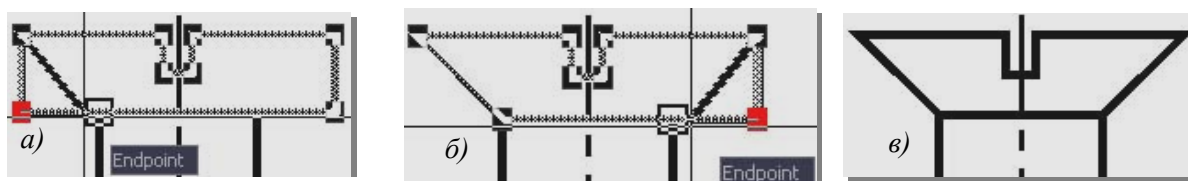


Рис. 5.40. Формирование головки «ручками»

Формирование фаски на стержне винта

Фаску на стержне сформируйте командой **CHAMFER** (ФАСКА).

Команда **CHAMFER** (ФАСКА): построение фаски по двум линейным размерам

Чтобы построить фаску по двум линейным размерам, выполните следующие действия:

Щелкните мышью на кнопке  **CHAMFER** (ФАСКА), расположенной на панели инструментов

Modify (Редактирование). Появится подсказка:

Command: _chamfer (Команда: ФАСКА)

(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 0.00, Dist2 = 0.00

(Режим с обрезкой) Параметры фаски: Длина1 = 0.00, Длина2 = 0.00

Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]:

Выберите первый отрезок или

[Отмени/Полилиния /Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько:]

Щелкните правой клавишей и выберите из контекстного меню опцию команды **Distance** (Длина).

Последует запрос на введение длины фаски на первом отрезке и текущее значение:

Specify first chamfer distance <0.00>:

Введите в командной строке длину фаски на первом отрезке, равную 2. Последует запрос на введение длины фаски на втором отрезке и предложение размера по умолчанию <2.00>:

Specify second chamfer distance <2.00>:

Введите в командной строке длину фаски на втором отрезке, нажав клавишу <Enter>. Программа предложит указать первую линию и выведет список опций:

Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]:

Выберите соединяемый фаской участок. Последует запрос на выбор второго участка полилинии:

Select second line or shift-select to apply corner

Выберите второй соединяемый фаской участок.

На рис. 5.41 показан стержень винта после выбора второго соединяемого фаской участка. Щелчком правой клавиши мыши повторите команду и закончите формирование фаски на стержне.

Опции команды **CHAMFER** (ФАСКА):

Distance (Длина): опция задает две длины для снятия фасок – на первом и втором отрезках.

Angle (Угол): опция для задания длины фаски на первом отрезке и угла фаски.

Method (Метод): опция определяет способ построения фаски. Можно выбрать построение по двум длинам или по длине и величине угла.

Polyline (Полилиния): опция позволяет соединить фаской сразу все сегменты полилинии.

Undo (Отмени): опция отменяет предыдущую операцию (шаг) в команде.

Multiple (Несколько): опция позволяет включать режим повтора для сопряжения нескольких пар объектов без повторного вызова команды.

Следует помнить, что установленные значения длин и углов сохраняются до ввода новых значений.

Отсекаемые объекты всегда выбирайте в той части, которую нужно оставить.

Оформление резьбовой части стержня винта

Продолжите построение винта вычерчиванием полилинии шириной 1 мм, отделяющей коническую поверхность (образованную фаской), от цилиндрического стержня (рис. 5.42).

Командой **OFFSET** или **COPY** скопируйте эту линию, задав смещение 28 мм, для оформления границы резьбы (рис. 5.43).

Перейдите к вычерчиванию тонких линий резьбы.

Согласно ГОСТ 2.311-68 внутренний диаметр резьбы вычерчивается тонкими линиями на расстоянии от линий наружного диаметра от 0,8 мм до шага резьбы. У метрической резьбы диаметром 16 мм



Рис. 5.41. Снятие фаски



Рис. 5.42. Завершение формирования фаски

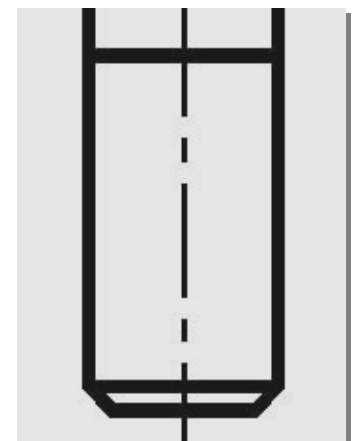


Рис. 5.43. Вычерчивание границы резьбы

крупный шаг равен 2 мм. При выборе расстояния между тонкой линией резьбы и толстой линией наружного диаметра в указанном диапазоне, нужно обеспечить наличие зазора между этими линиями при отображении толщины линий (при выводе на печать).

В связи с выше сказанным, перейдите на слой тонких линий, например, «Размеры». Активизируйте команду **Line**. Начальную точку отрезка укажите с привязкой **Nearest** (Ближайшая), как показано на рис. 5.44. Конечную точку отрезка укажите с привязкой **Perpendicular** (Перпендикуляр), как показано на рис. 5.45. Применив команду **MIRROR** (ЗЕРКАЛО), вычертите вторую линию резьбы. Командой **BREAK** (РАЗОРВАТЬ) укоротите с каждой стороны осевую линию.



Рис. 5.44. Привязка начальной точки линии резьбы

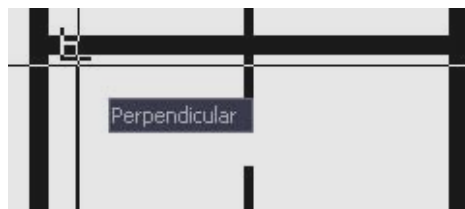


Рис. 5.45. Привязка конечной точки линии резьбы

Простановка размеров

Сделайте текущим слой «Размеры».

На панели инструментов **Styles** (Стили) проверьте, является ли текущим, созданный ранее размерный стиль «Без полки». Если нет, то сделайте его текущим. Проверьте, установлена ли постоянная объектная привязка **Endpoint** (Конечная точка).

Щелкните на кнопке **Linear dimension** (Линейный размер) и проставьте длину резьбы (30), длину винта (60), высоту головки (8), глубину и ширину паза (4 и 3). Перед указанием начальных точек выносных линий следует увеличить изображение винта на экране. Это облегчит выбор нужных точек.

Сделайте текущим стиль «Фаски» и проставьте размер фаски. Чтобы размер фаски проставлялся так же, как на рис. 5.6, в стиль «Фаски» нужно внести изменения. В диалоговом окне **Modify Dimension Style** на вкладке **Text** в поле **Text alignment** (Ориентация текста) установите размещение текста параллельно размерной линии (флажок против **Aligned with dimension line** вместо **ISO standard**) (см. рис. 5.21).

Для простановки размера резьбы на стержне винта создайте новый стиль, например, «Резьба».

Создание размерного стиля «Резьба»

Как создать новый размерный стиль, подробно описано в разд. 3.3.3. Новый стиль назовите «Резьба» (рис. 5.46). Создайте его на основе стиля «Без полки». На вкладке **Primary Units** диалогового окна **New Dimension Style** в поле **Prefix** (Префикс) введите текст *(M)*, который будет располагаться перед вычисленным размерным текстом. В поле **Suffix** (Суффикс) введите текст *(-8g)*, который будет располагаться за вычисленным размерным текстом (рис. 5.47).

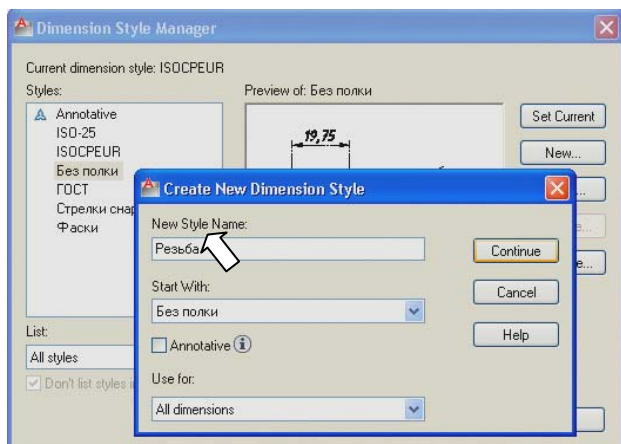


Рис. 5.46. Диалоговое окно **Create New Dimension Style** создания нового размерного стиля

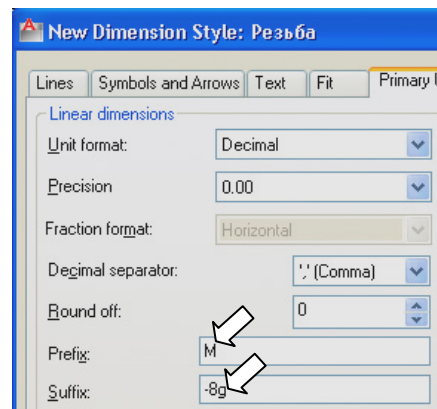


Рис. 5.47. Установки нового размерного стиля «Резьба» на вкладке **Primary Units**

Диаметр головки ($\phi 32$) можно проставить, сделав текущим стиль **Isocpeur** и воспользовавшись опцией **Text** команды **Linear**, используемой для простановки размеров.

Чтобы перед размерным числом появился знак диаметра (ϕ), а размер оставался ассоциативным, т. е. изменялся в соответствии с изменениями масштаба изображения, запись в командной строке при редактировании текста должна выглядеть так: `%%C<>`.

5.3.7. Задание №7. Вычерчивание кулачка. Размер с изломом

Вычерчивание кулачка начните с построения осевой линии. Перейдите на слой «Оси». Включите режим **ORTHO**. Вызовите команду **Line** и на свободном месте второго габаритного прямоугольника вычертите горизонтальную и одну из вертикальных осей, ориентируясь на рис. 5.7. Вторую вертикальную ось постройте командой **OFFSET** (СМЕЩЕНИЕ) или **COPY**, задав смещение 96,37 и указав направление смещения.

Перейдите на слой «Контур». Включите привязку **Intersection** (Пересечение). Вызовите команду **Circle** и постройте две окружности (R22,5 и $\phi 26,13$) с центром в точке пересечения осевых линий слева. Постройте две окружности (R38,12 и $\phi 55,04$) с центром в точке пересечения осевых линий справа.

Для того, чтобы выполнить сопряжение наружных окружностей дугой R96,12, постройте окружность с таким радиусом, выбрав в контекстном меню опцию **Ttr** (**Tan Tan Radius**) (см. разд. 3.3.5).

При указании точек на объектах, к которым будет проведена касательная окружность, следует иметь в виду, что программа может создать окружность с наружным касанием или с внутренним (рис. 5.48). Чтобы получить наружное касание, укажите точку касания на левой окружности слева от вертикальной осевой линии, а на правой окружности – справа.

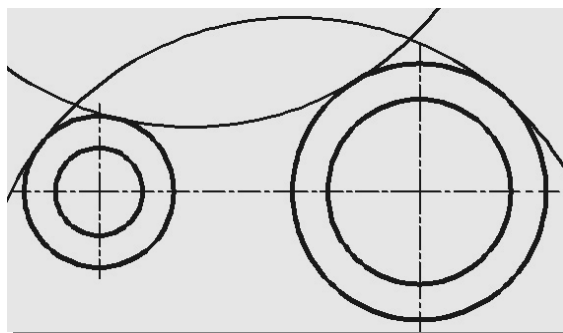


Рис. 5.48. Окружность радиусом R96,12 с наружным и внутренним касанием

Чтобы построить окружность R60 с внутренним касанием, нужно указывать точку касания на левой окружности справа от вертикальной оси (рис. 5.49, а), а на правой окружности – слева (рис. 5.49, б).

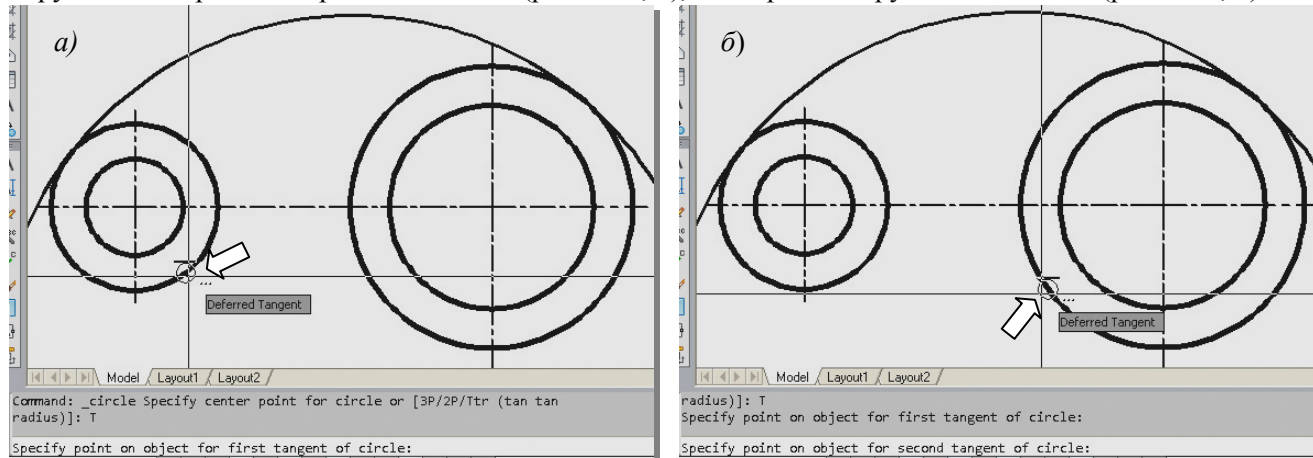


Рис. 5.49. Указание точек касания окружности радиусом R60 с наружным касанием

Командой **TRIM** (ОБРЕЖ) необходимо удалить лишние части окружностей (рис. 5.50). В качестве режущих кромок следует выбрать окружности радиусом R22,5 и R38,12 (рис. 5.50, а).

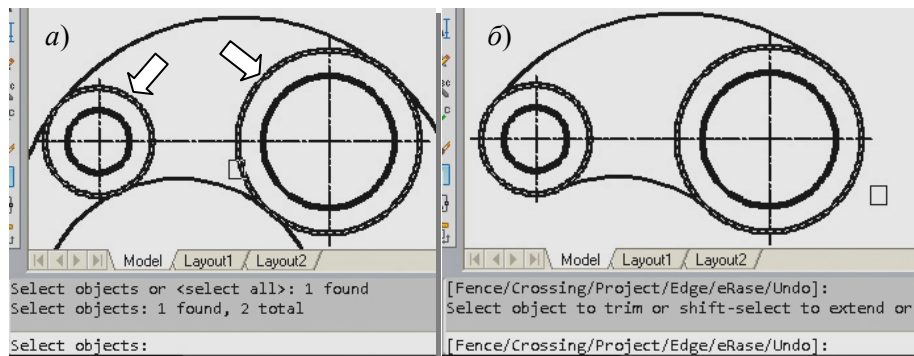


Рис. 5.50. Обрезка лишних частей окружностей командой **TRIM**

Простановка размеров

Перейдите на слой «Размеры». Выключите режим **ORTHO**. Установите текущим стиль **ISOCPEUR**. Активизируйте команду **Diameter** и проставьте размеры диаметров. После простановки размеров, измените положение размерного текста с помощью «ручек».

При помощи команды **Radius** проставьте размеры радиусов дуг окружностей. После простановки размеров измените положение размерного текста с помощью «ручек». (Выделить размер, захватить прицелом «ручку», переместить в нужное место).

Для того чтобы простановка размера R96,12 соответствовала заданию (см. рис. 5.7), необходимо переместить размерный текст: щелкнуть по размеру, подвести курсор к «ручке» размерного текста, выбрать из контекстного меню пункт **Move text only** (Переместить только текст) (рис. 5.51, а) и переместить размерный текст, как показано на рис. 5.51, б.

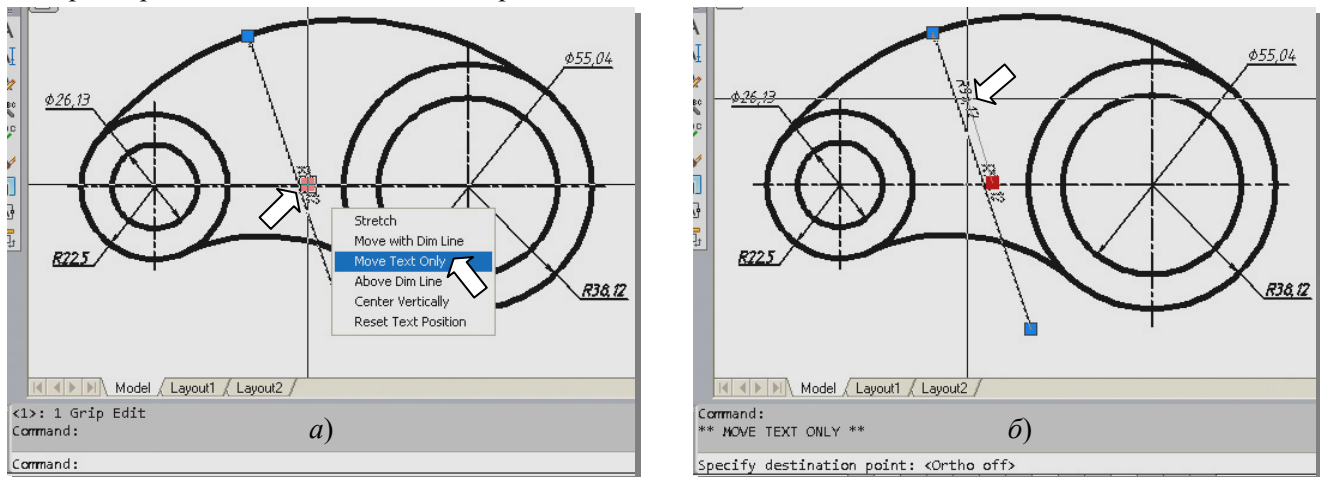


Рис. 5.51. Изменение положения размерного текста R96,12

Далее нужно уменьшить длину размерной линии радиуса R96,12. Это можно сделать командой **BREAK** (РАЗОРВАТЬ), но только после применения к этому размеру команды **EXPLODE** (РАСЧЛЕНИТЬ). При помощи команды **EXPLODE** можно расчленить на составляющие его элементы размер, или любой другой объект. Вызвать эту команду можно щелкнув на кнопке панели инструментов **Modify**. Расчленять можно штриховки, размеры, полилинии и др. Пользоваться операцией расчленения необходимо в крайних случаях, когда нет других возможностей изменить объект. Например, расчлененный размер распадается на стрелку, размерную линию и текст, не связанные между собой. Он перестает быть размерным блоком.

Расчленив размер R96,12, укоротите размерную линию командой **BREAK** (разорвать). Активизировав команду, щелкните по размерной линии, чтобы выбрать объект (рис. 5.52, а); укажите точку, до которой размерная линия будет обрезана (рис. 5.52, б). Отведите курсор вправо и нажмите клавишу **<Enter>**.

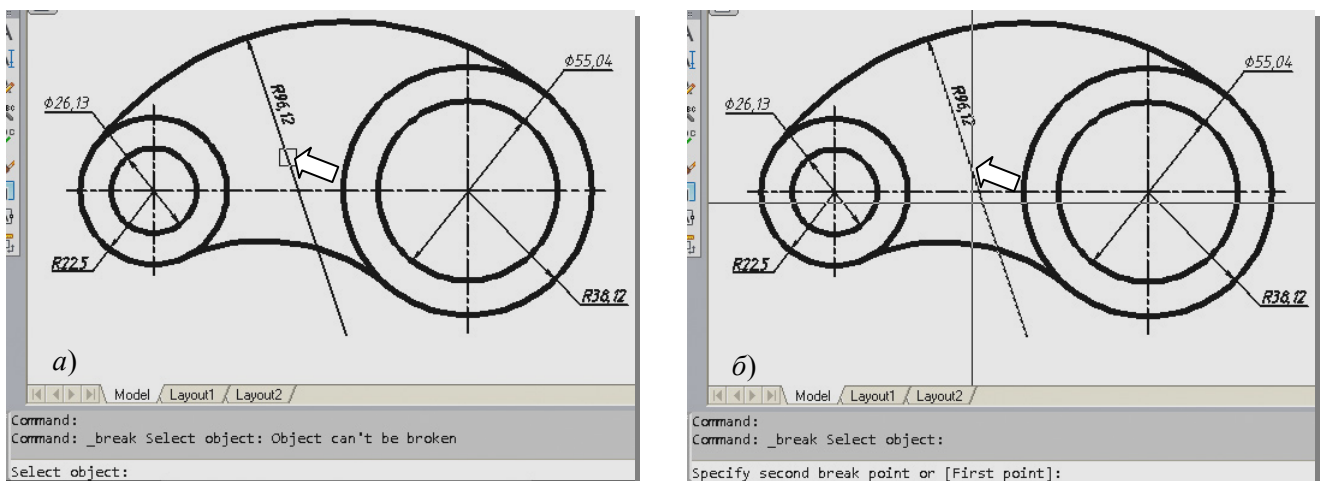


Рис. 5.52. Обрезка размерной линии размера R96,12

Простановка размера R60 с изломом

Согласно ГОСТ 2.307-2011 при простановке размера дуги большого радиуса центр допускается приближать к дуге. В этом случае размерную линию радиуса показывают с изломом.

Команда DIMJOGGED (РЗМИЗЛОМ): простановка размера радиуса с изломом

Команда применяется для создания размеров радиуса с изломом в случае, если центр дуги или окружности расположен вне листа и его положение не может быть показано. Исходную точку размера можно задать в более удобном месте, называемом переопределением положения центра. Команда вызывается кнопкой  **JOGGED** (с изломом) панели инструментов **Dimension** (Размеры).

Для создания размера радиуса с изломом выполните следующие операции:

- 1) маркером центра  **DIMCENTER** определите расположение центра дуги (рис. 5.53);
- 2) командой **MOVE** (ПЕРЕМЕЩЕНИЕ) в режиме **ORTHO** переместите маркер центра на новое место (ближе к дуге примерно на 32 мм) (рис. 5.54);

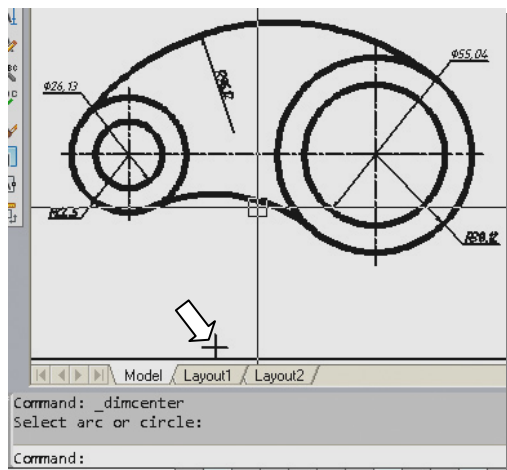


Рис. 5.53. Нанесение маркера центра

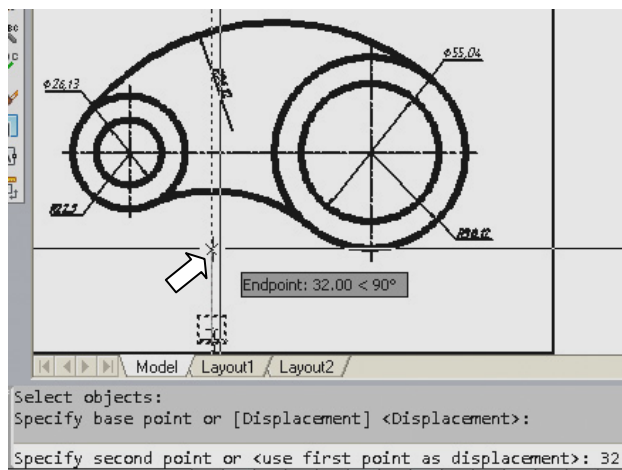


Рис. 5.54. Перемещение маркера центра

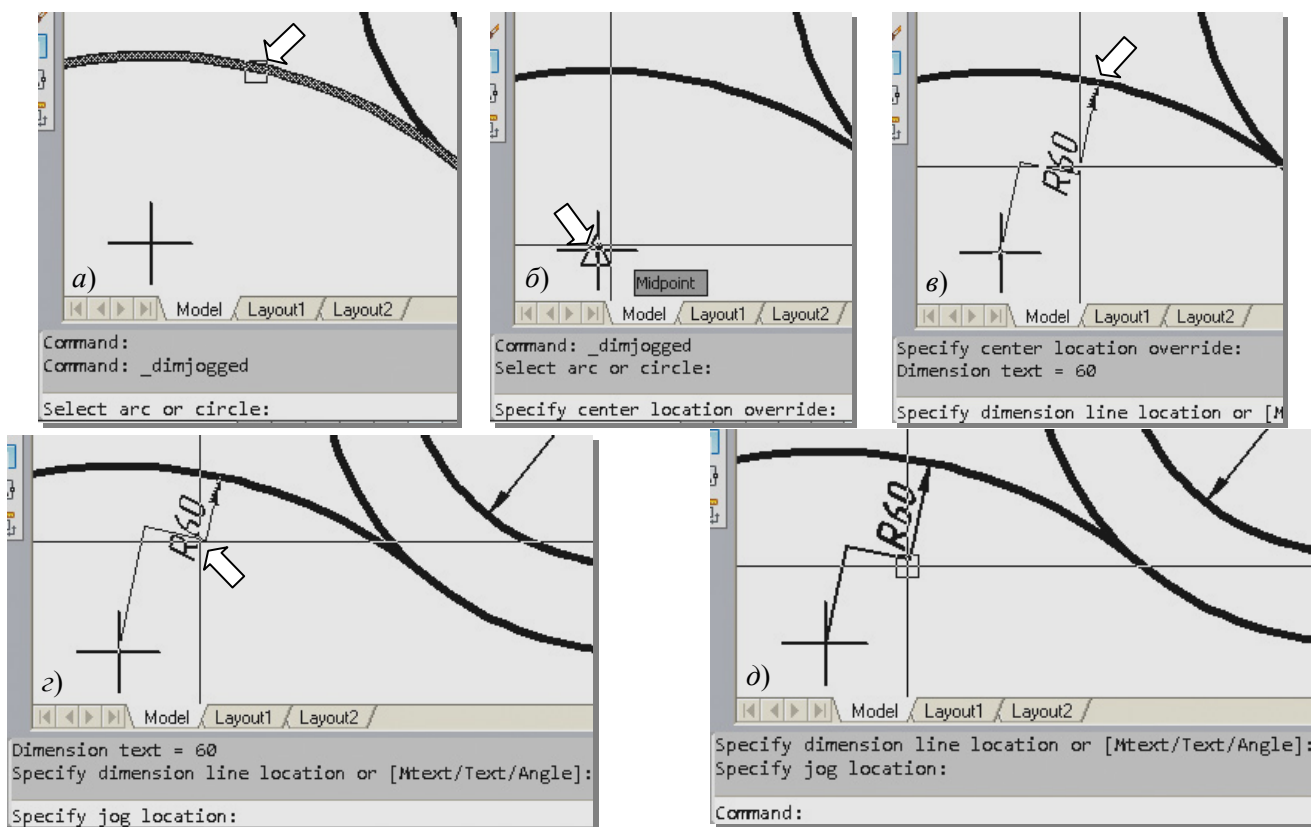


Рис. 5.55. Нанесение размера с изломом

- 3) выберите команду  (РЗМИЗЛОМ) радиус с изломом;
- 4) укажите точку на дуге, к которой будет проставлен размер (рис. 5.55, а);
- 5) задайте новое расположение центра (рис. 5.55, б);
- 6) задайте расположение размерной линии (рис. 5.55, в);
- 7) укажите положение излома (рис. 5.55, г).

На рис. 5.55 д, размер с изломом проставлен.

Размеры маркера центра изменяются в диалоговом окне **Modify Dimension Style** (Диспетчер размерных стилей) на вкладке **Symbols and Arrows** (Символы и стрелки) в поле **Center marks** (Маркер центра) (рис. 5.56).

Поперечный угол излома (**Jog angle**) задаётся на вкладке **Symbols and Arrows** (Символы и стрелки) в поле **Radius jog dimension** (Ломаная размера радиуса). Согласно ГОСТ 2.307-2011 угол излома должен быть 90°.

На этой же вкладке можно задать коэффициент высоты излома (**Jog height factor**) (см. рис. 5.56).

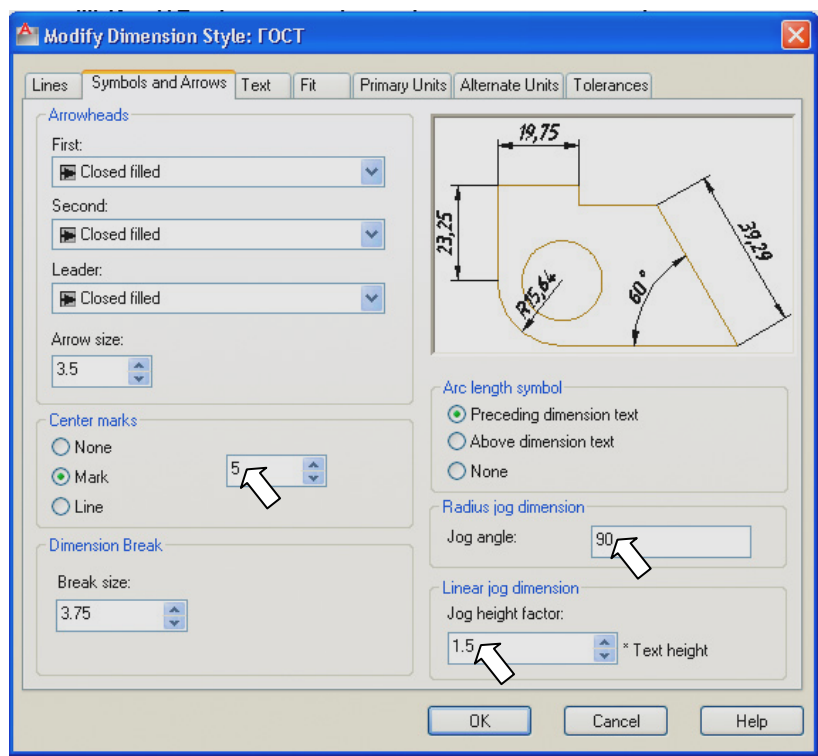


Рис. 5.56. Настройка параметров маркера центра и размера с изломом