

7. УРОК №6

7.1. Вопросы, изучаемые в рамках шестого занятия

1. Пользовательские системы координат UCS (ПСК). Опции команды UCS. Создание системы координат по трем точкам.
2. Центровые маркеры (команда **Center Mark**).
3. Построение многоугольника по его стороне (команда **POLYGON**, опция **Edge** (Сторона)).
4. Изменение толщины линий контуров. Команды **BOUNDARY** (КОНТУР) и **PEDIT** (ПОЛПРЕД).
5. Нанесение штриховки внутри замкнутого контура (команда **HATCH**). Выбор и создание образцов штриховки.
6. Выполнение построений с использованием конструкционных линий, команда **Construction Line** (Конструкционные линии)
7. Применение команд **TRIM** (ОБРЕЗАТЬ) и **STRETCH** (РАСТЯНУТЬ) для редактирования фигур, состоящих из прямоугольников.
8. Вычисления в командной строке (команда **CAL**).
9. Построение гладких кривых. Команда **SPLINE** (СПЛАЙН).
10. Выполнение построений с использованием команд **EXTEND** (УДЛИНИТЬ) и **LENGTHEN** (УВЕЛИЧИТЬ).

7.2. Задания к лабораторной работе №6

7.2.1. Выполнить чертеж, проставить размеры. Отметить центры окружностей центровыми маркерами (рис. 7.1).

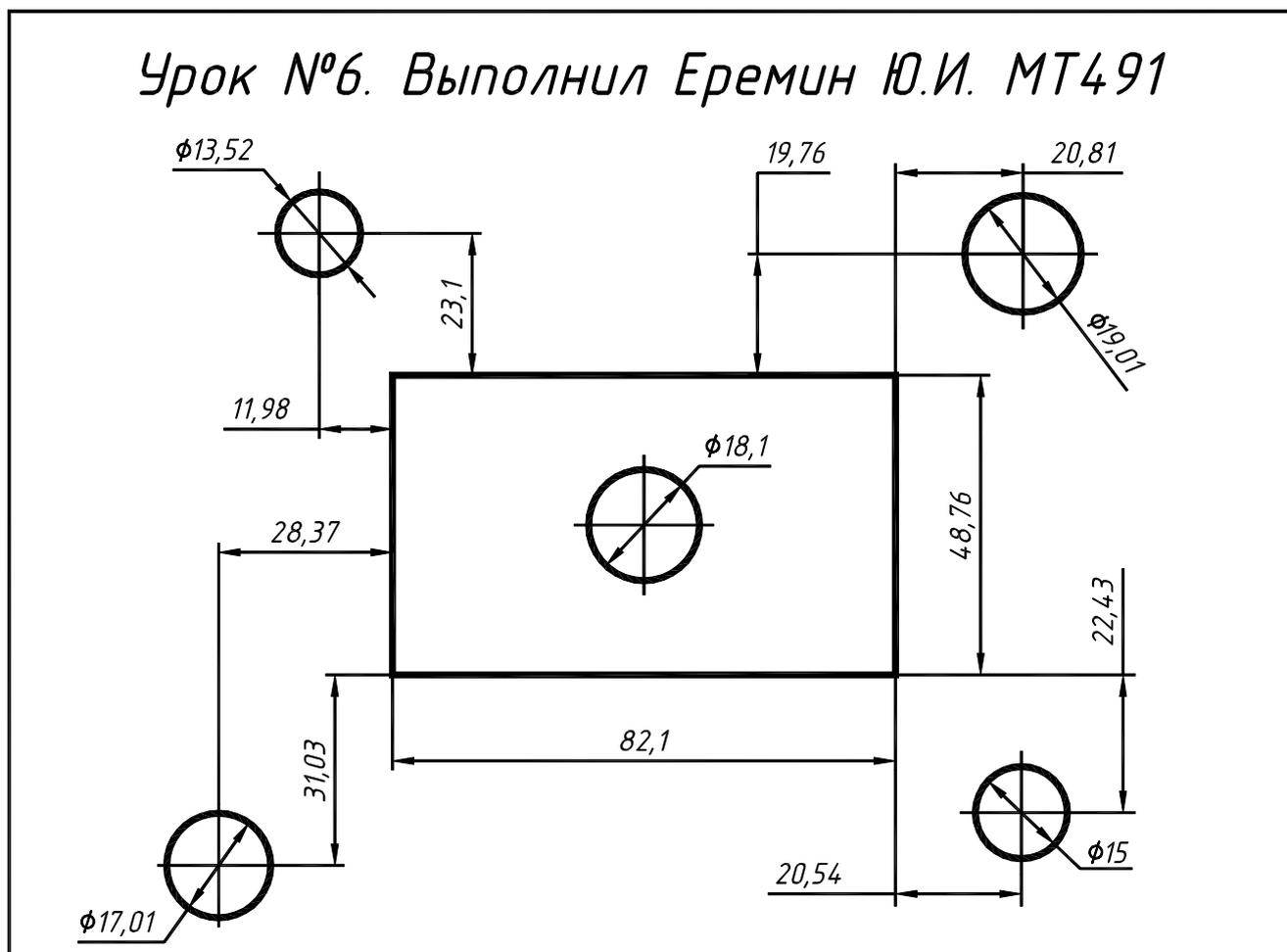


Рис. 7.1. Чертеж к заданию №1

7.2.2. Выполнить чертеж, написать тексты. Шрифт ГОСТ_Б высотой 5 мм. (рис. 7.2).

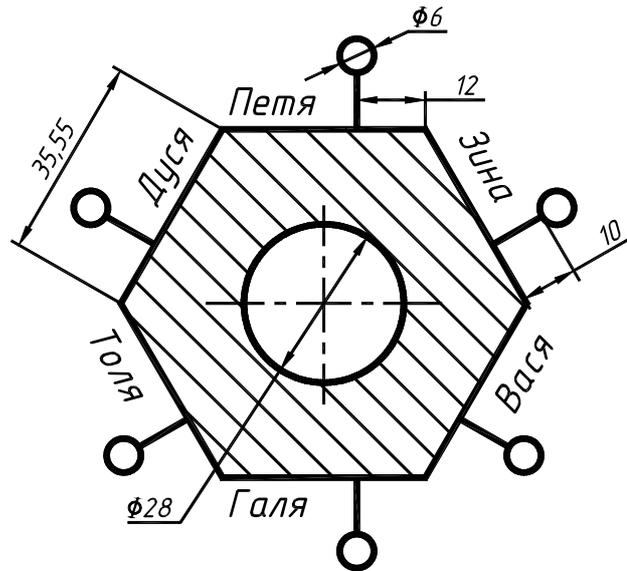


Рис. 7.2. Чертеж к заданию №2

7.2.3. Выполнить чертеж по рис. 7.3. Из фигуры (рис. 7.3) получить фигуру (рис. 7.4). Последовательность преобразований показана штриховыми линиями.

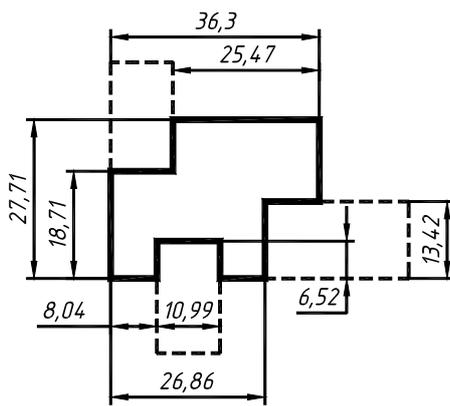


Рис. 7.3. Исходный контур

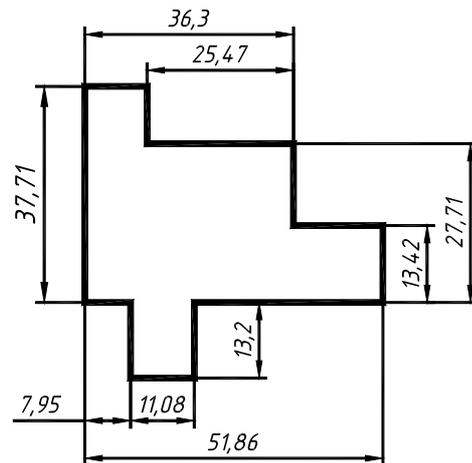


Рис. 7.4. Фигура после преобразований

7.2.4. Используя команду **EXTEND** (УДЛИНИТЬ) построить изображение (рис. 7.5). Исходный отрезок показан вверху.

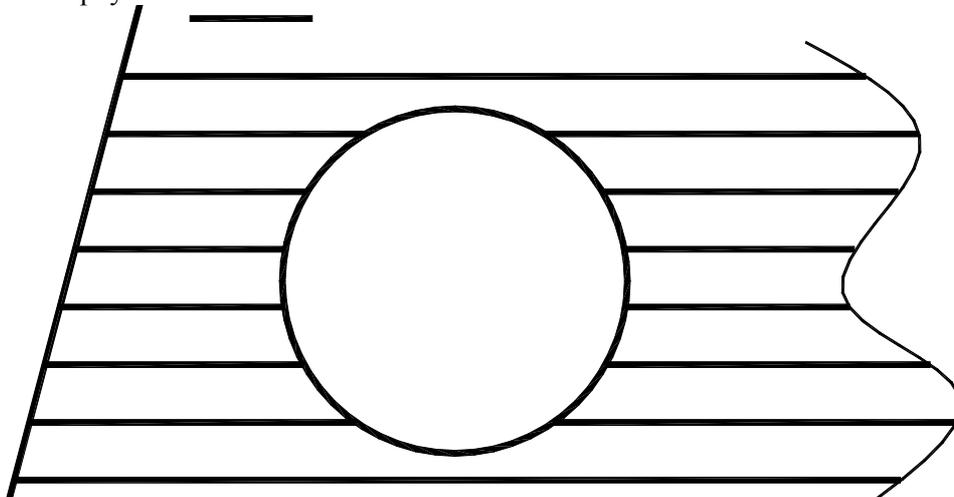


Рис. 7.5. Чертеж к заданию №4

7.2.5. Удлинить отрезки (рис. 7.6) на 5 мм. Изменить длину отрезков (рис. 7.7) до 50 мм.



Рис. 7.6. Удлиняемые отрезки

Рис. 7.7. Выравнивание длины отрезков

7.3. Рекомендации по выполнению лабораторной работы №6

7.3.1. Задание №1. Выполнить чертеж, проставить размеры. Отметить центры окружностей центровыми маркерами

На свободном месте первого габаритного прямоугольника начертите на слое «Контур» прямоугольник по заданным размерам.

Окружность диаметром 18,1 в центре прямоугольника начертите с использованием объектного слежения **OTRACK** (см. разд. 2.3.5).

Поскольку координаты расположения остальных окружностей заданы от вершин прямоугольника, дальнейшие построения выполните после перенесения начала координат (ПСК) в одну из вершин (создания новой пользовательской системы координат).

Перенесение начала системы координат

Перенесите начало системы координат, например, в верхнюю левую вершину прямоугольника (см. разд. 4.3.2 рис. 4.52). Для этого щелкните по пиктограмме осей координат – появятся круглые ручки управления осями и квадратная ручка управления пиктограммой. При подведении курсора к квадратной ручке появляется контекстное меню управления пиктограммой (рис. 7.8, а). Выберите пункт **Move Origin Only** (Перенести начало). Прижмите левой клавишей квадратную ручку и переместите курсор в верхнюю левую вершину прямоугольника. Дождитесь маркера объектной привязки **Endpoint** (Конечная точка) (рис. 7.8, б) и щелкните правой клавишей мыши. Объектные привязки  должны быть включены и настроены. Начало системы координат перенесено (рис. 7.8, в).

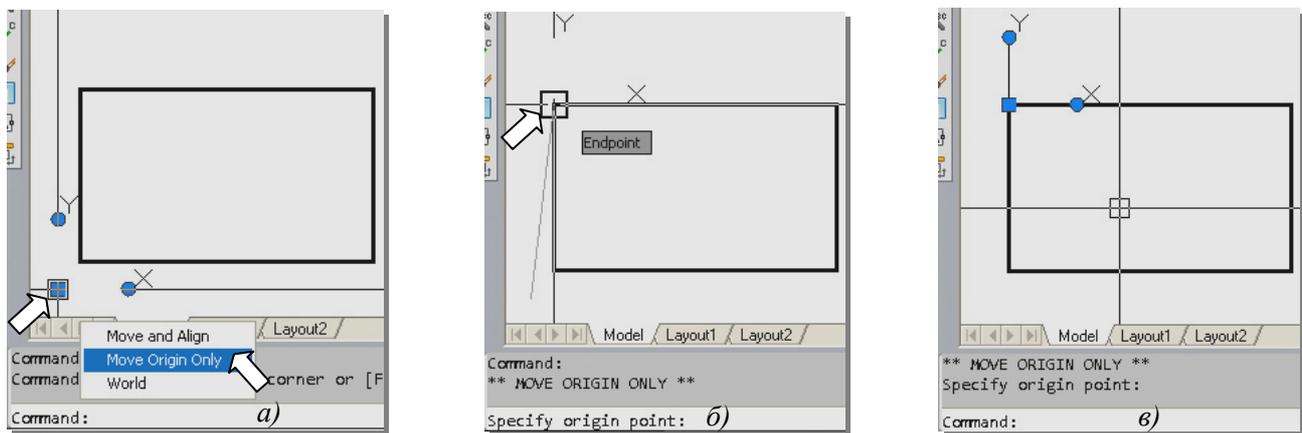


Рис. 7.8. а) контекстное меню пиктограммы осей координат б) перенесение ПСК в) новое положение ПСК

Вычерчивание окружностей

Для вычерчивания окружностей воспользуйтесь командой  **CIRCLE** (ОКРУЖНОСТЬ). В командной строке появится запрос о введении координат центра окружности или опций (вариантов) выполнения команды. Введите в командной строке абсолютные координаты центра первой окружности (-11.98, 23.1) в текущей системе координат.

В командной строке появится запрос о введении радиуса окружности или ее диаметра. Для задания диаметра окружности воспользуйтесь контекстным меню, выбрав из него опцию «диаметр».

Последует запрос на введение диаметра окружности.

Введите в командную строку численное значение диаметра окружности 13.52 (рис. 7.9) и нажмите правую клавишу мыши, или <Enter>. Первая окружность будет построена.

Для построения следующей окружности перенесите начало координат в следующую вершину прямоугольника (рис. 7.10) и продолжите построения по приведенной выше схеме.

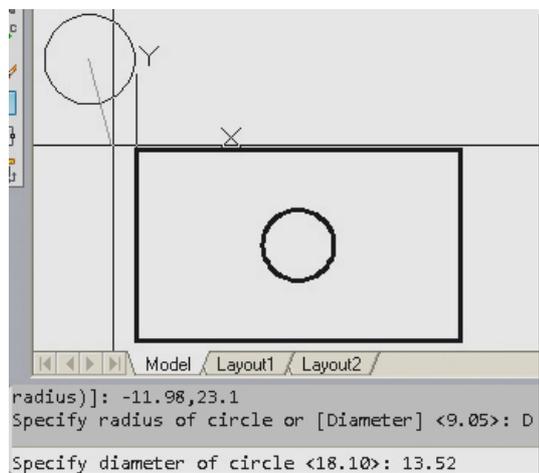


Рис. 7.9. Задание диаметра первой окружности

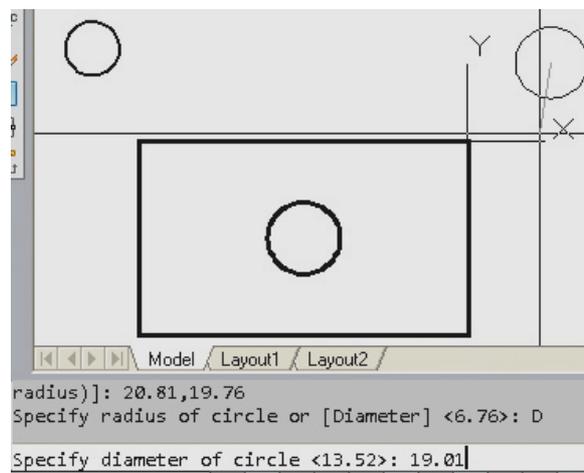


Рис. 7.10. Начало построения второй окружности

Центровые маркеры

Центры окружностей и дуг являются важными узловыми точками на чертеже детали. Для их пометки в AutoCAD имеется специальная команда **DIMCENTER** (РЗМЦЕНТР), которую можно вызвать щелчком по кнопке **Center Mark** (Маркер центра) на панели инструментов **Dimension** (Размеры). В ответ на запрос *Select arc or circle* (Выберите дугу или окружность) необходимо указать дугу или окружность, для которой нужно проставить маркер центра (рис. 7.11) или маркер центра и осевые линии (рис. 7.12).

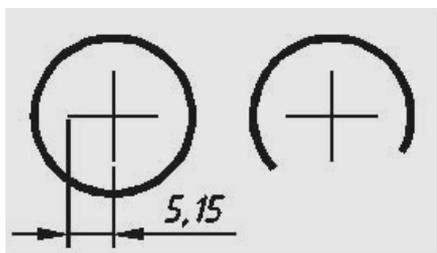


Рис. 7.11. Маркеры центров

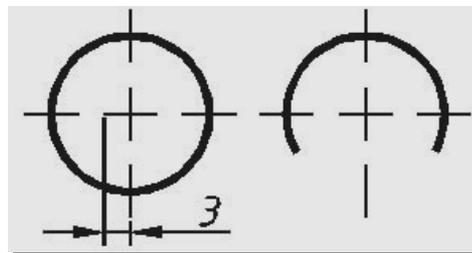


Рис. 7.12. Маркеры центров и осевые линии

Размеры маркеров и вид проставляемых элементов (только маркеры центров или маркеры с осевыми линиями) зависят от установок в размерном стиле на вкладке **Symbols and arrows** (Символы и стрелки) (см. рис. 3.17) в поле **Center marks** (Центровые маркеры) (рис. 7.13 и 7.14). Значение в поле **Size** (Размер) задает размер маркера (см. рис. 7.11 и 7.12).



Рис. 7.13. Проставляется только маркер размером 5,15 мм

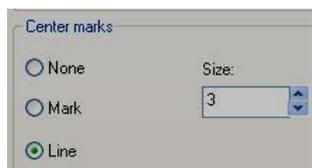


Рис. 7.14. Проставляется маркер размером 3 мм с осевыми линиями

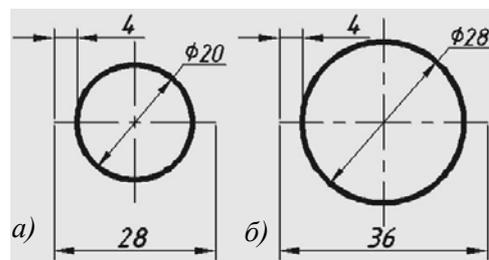


Рис. 7.15. Вычерчивание маркеров штрихпунктирными линиями

В соответствии с требованиями стандартов ЕСКД центровые линии должны выполняться штрихпунктирными линиями или, при недостатке места – сплошными тонкими линиями.

В связи с этим, следует в размерном стиле установить вычерчивание маркера (см. рис. 7.13). Корректировку длины линий маркера нужно производить командой **SCALE** (МАСШТАБ) визуальным отслеживанием изменений.

Прежде чем начертить маркерами центровые линии, следует перейти на слой тонких линий, например, на слой «Размеры». Переходить на слой «Оси» нужно при вычерчивании центровых линий достаточно больших окружностей. Иначе можно получить результат, представленный на рис. 7.15 а, не предусмотренный стандартом.

Простановка размеров описана в разделе 5.3.4. Следует помнить, что для смены формата размера достаточно изменить текущий стиль. Например, размер окружности $\phi 19,01$ следует проставлять стилем «Без полки».

7.3.2. Задание №2. Выполнить чертеж, нанести штриховку, написать тексты

Вычерчивание шестиугольника по размеру стороны

Сделайте слой «Контур» текущим. Щелкните на кнопке  **POLYGON** (МНОГОУГОЛЬНИК), расположенной на панели инструментов **Draw** (Рисование). В командной строке появится запрос на введение количества сторон многоугольника. Введите количество сторон многоугольника (шесть) и нажмите правую клавишу мыши.

В командной строке появится запрос:

Specify center of polygon or [Edge]: (Укажите центр многоугольника или [Сторона]:).

Щелчком правой клавиши вызовите контекстное меню (рис. 7.16) и выберите опцию **Edge** (Сторона).

Последует запрос:

Specify first endpoint of edge: (Укажите первую точку стороны:).

На свободном месте укажите первую точку стороны шестиугольника.

Последует запрос:

Specify second endpoint of edge: (Укажите вторую точку стороны:).

Включите режим **ORTHO**. Задайте курсором направление и введите в командной строке перемещение 35.55 (длину стороны) (рис. 7.17). На этом завершается построение шестиугольника.

Вычерчивание окружности в центре шестиугольника выполните так, как описано в разделе 6.3.2, включив режим объектного слежения **OTRACK** и постоянные объектные привязки **Midpoint** и **Endpoint**.

В соответствии с заданием следует придать линиям шестиугольника и окружности толщину 1 мм.

Толщину сторон многоугольников нельзя задавать во время выполнения команды **POLYGON** (МН-УГОЛ). Эта операция выполняется командой редактирования полилинии **PEDIT** (ПОЛРЕД).

При нажатии кнопки  панели инструментов **Modify II** (Редактирование II) (рис. 7.18) появится запрос: **Select polyline or [Multiple]:** (Выберите полилинию или [Несколько объектов]:). Следует выбрать шестиугольник.

Так как выбрана полилиния, последует запрос: **Enter an option [Open/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]:** (Задайте опцию [Открыть/Добавить/Ширина/Вершина/Сгладить/Слайн/Убрать сглаживание/Тип лин/Отменить]:). Выберите опцию **Width** (Ширина) из контекстного меню.

Последует запрос: **Specify new width for all segments:** (Задайте новую ширину всех сегментов полилинии:). Введите новую ширину 1 мм и нажмите клавишу <Enter>.

Окружность не является полилинией и не поддается

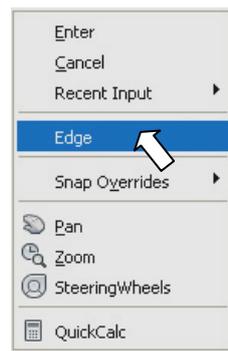


Рис. 7.16. Контекстное меню команды **POLYGON** при выборе опции **Edge**

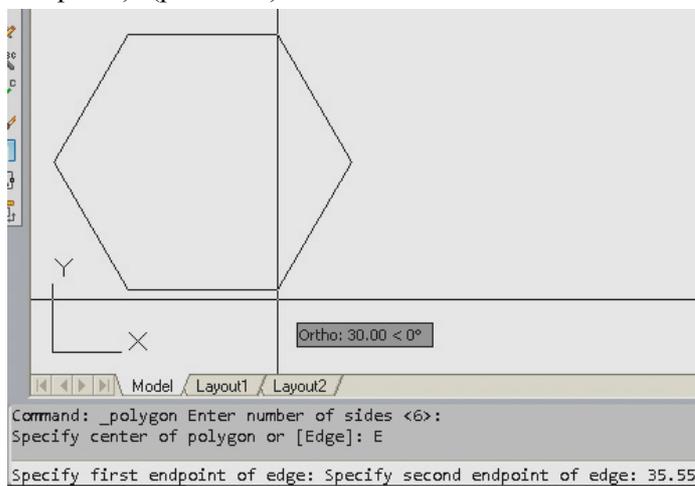


Рис. 7.17. Построение шестиугольника по стороне



Рис. 7.18. Панель инструментов **Modify II** (Редактирование II)

редактированию командой **PEDIT**. Есть возможность на месте окружности вычертить полилинией замкнутый контур, а затем изменить толщину этой полилинии командой **PEDIT**.

Для этого следует применить команду **BOUNDARY** (КОНТУР).

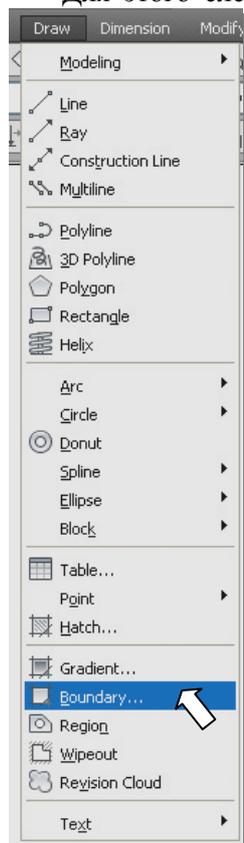


Рис. 7.19. Вызов команды **BOUNDARY**

Активизировать команду можно из падающего меню **Draw** (Рисование) (рис. 7.19). Появляется диалоговое окно команды (рис. 7.20).

В списке **Object type** (Тип объекта) можно выбрать один из вариантов создания контура: в виде полилинии или области (см. ниже). В нашем случае следует установить **Polyline**.

В верхнем левом углу окна есть кнопка **Pick points** (Указание точки). Щелчок на ней закрывает диалоговое окно для выбора точки. Укажите точку внутри окружности – области, которую вы хотите оконтурить (обвести полилинией). Контур строится на текущем слое. Создав контур, обведенный полилинией, отредактируйте ее толщину командой **PEDIT**.

Толщину полилинии удобно изменять с помощью палитры свойств **Properties**, вводя новое значение **Global width** (рис. 7.21).

Штриховка

В черчении часто приходится выполнять штриховку. Для этого AutoCAD располагает библиотекой образцов штриховки. Кроме этого есть возможность путем задания интервала и угла создавать собственные образцы штриховки.

Штриховка – это заполнение трафаретом области, ограниченной замкнутым контуром или объектами заданной формы. Это могут быть точки, отрезки, символы или даже сплошная заливка, которая создается как единый объект.

Штриховка может следовать за изменением формы и размеров контура в процессе его редактирования, и тогда она называется **ассоциативной**. На рис. 7.22 Приведены примеры ассоциативной и не ассоциативной штриховки.

Команда **ВНАТЧН** (КШТРИХ), по умолчанию, создает ассоциативную штриховку, но ассоциативность отменяется, если в результате редактирования контур штриховки размывается. Для нанесения не ассоциативной штриховки используется команда **НАТЧН** (ШТРИХ). Этот тип штриховки не зависит от конфигурации контура и удобен для заполнения областей, не окруженных замкнутыми контурами.

Команда **ВНАТЧН** (КШТРИХ)

Щелкните кнопку **Hatch** (Штриховка) на панели инструментов **Draw** (Рисование). После вызова команды появляется диалоговое окно, в котором можно выбирать необходимые параметры штриховки (рис. 7.23). Диалоговое окно штриховки содержит ряд элементов.

Вкладка **Hatch** (Штриховка): Здесь выбирается образец штриховки. Образцы хранятся в библиотеке.

Type (Тип): Если в этом поле выбрана опция **Predefined** (Стандартный тип), можно использовать образец из библиотеки. Опция **User defined** (Пользовательский тип) позволяет непосредственно устанавливать простой или решетчатый линейный образец, задавая интервал между линиями и угол.

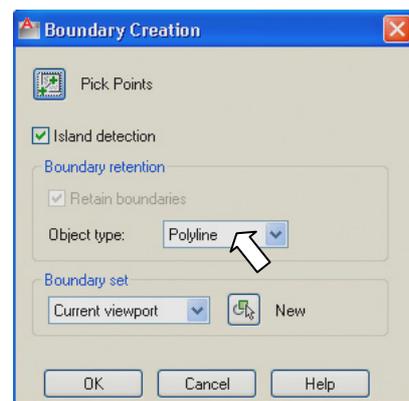


Рис. 7.20. Диалоговое окно команды **BOUNDARY**

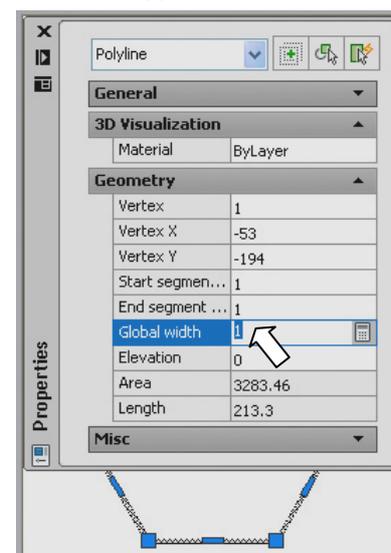


Рис. 7.21. Изменение толщины полилинии в палитре **Properties**

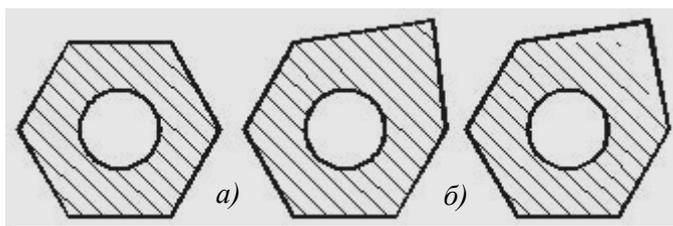


Рис. 7.22. Примеры ассоциативной *a)* и неассоциативной *б)* штриховки

Опцию **Custom** (Образец пользователя) можно использовать только в том случае, если в файле с расширением *.pat определен ваш собственный образец.

Pattern (Образец): Поле для выбора стандартного образца. Щелчок на кнопке с многоточием справа от поля **Pattern** (Образец) или на **Swatch** (Структура) открывает отдельное диалоговое окно для поиска нужного образца (рис. 7.24). Открывающееся окно имеет четыре вкладки: для выбора образцов, отвечающих стандартам **ANSI** и **ISO**, для выбора других стандартных образцов (**Other predefined** (Другие стандартные)) и для выбора образцов, созданных пользователем и сохраненных в его собственных файлах (вкладка **Custom** (Пользовательские)).

Angle (Угол), **Scale** (Масштаб) и **Spacing** (Интервал): здесь задаются угол и масштаб для выбранного образца типа **Predefined** (Стандартный) или **Custom** (Пользовательский). Образцы этих типов определены с масштабом. В поле **Scale** (Масштаб) устанавливается масштабный коэффициент для образца. Например, для чертежа, который должен печататься в масштабе 1:1, можно использовать коэффициент 1. Для образцов, имена которых начинаются с **AR**, нужно выполнять уменьшение, задавая масштаб равный, например, 0.1 или еще меньше. Если коэффициент слишком велик, не видны линии штриховки, если слишком мал – образец

получается настолько плотным, что область штриховки полностью закрашивается. В поле **Angle** задается угол для образца штриховки. Обратите внимание на то, что угол 0 соответствует варианту, отображенному в поле образца. Например, образец **ANSI31** – это образец с линиями под углом 45° (а в поле **Angle** значится 0). Если установить в этом поле угол 45°, линии штриховки поворачиваются на этот угол и превращаются для образца **ANSI31** в вертикальные линии. В полях **Scale** (Масштаб) и **Angle** можно вводить значения или выбирать из списка стандартные величины.

Если выбран тип **User defined** (Пользовательский тип), то в поле **Angle** задается угол штриховки. Поле **Spacing** (Интервал) доступно только при выборе типа **User defined**. Здесь задается интервал между линиями штриховки в единицах чертежа (рис. 7.25). Флажок **Double** (Крест-накрест) также доступен только при выборе типа **User defined**. Линии штриховки пересекаются под углом 90°, и получается решетка. Для доступа к дополнительным опциям следует нажать кнопку со стрелкой в правом нижнем углу диалогового окна команды **HATCH**.

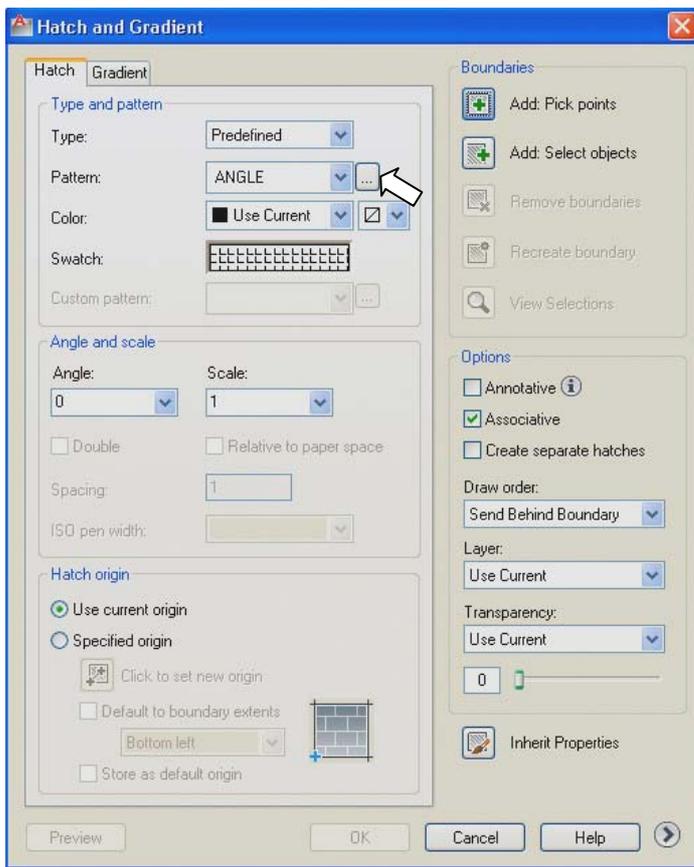


Рис. 7.23. Диалоговое окно штриховки на вкладке **Hatch**

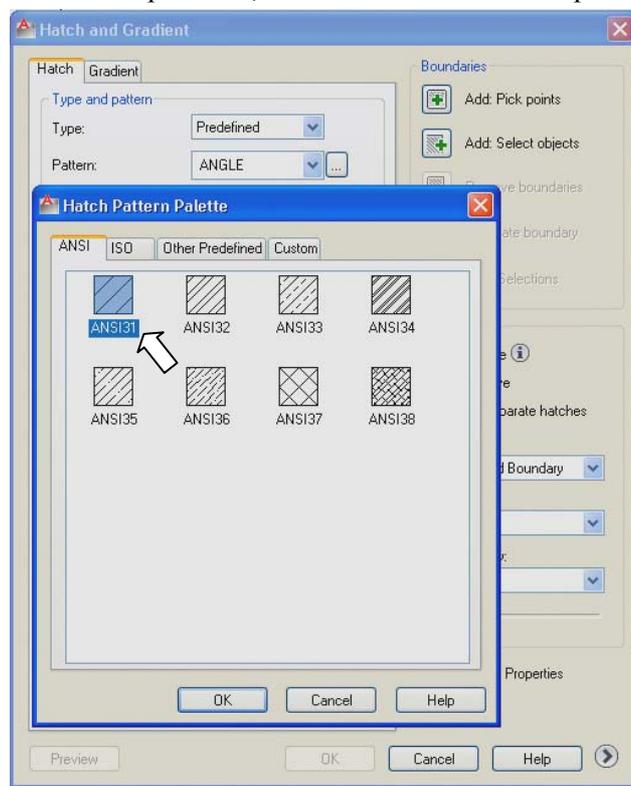


Рис.7.24. Окно для выбора образца штриховки на вкладке **ANSI**

В результате в окне появляется ряд параметров штриховки (рис. 7.26).

Группа опций **Islands** (Островки): Здесь задается способ обнаружения островков в выбранной области при штриховке (рис. 7.27). Опции группы доступны при установленном флажке. Установка **Normal** (Нормальный) оставляет островки. Островок, расположенный в другом островке, заштриховывается. Если в этом островке находится еще один, он пропускается и т.д. Установка **Outer** (Внешний) штрихует только область до первого островка, а установка **Ignore** (Игнорирующий) заштриховывает область вместе с островками и с текстом. При установках **Normal** (Нормальный) и **Outer** (Внешний) текст не заштриховывается.

Выбор области штрихования

В правом столбце диалогового окна можно указать способ выбора области штрихования. Предлагаются два принципиально различных метода. Можно щелкнуть мышью в области штрихования, в результате чего автоматически определяется ее контур, а можно выбрать объекты, образующие контур штриховки (рис. 7.28).

Метод выбора можно задать путем нажатия одной из следующих кнопок:

Add: Pick points (Указание точек): Щелчок на кнопке  активизирует автоматическое определение контура. Диалоговое окно скрывается, и вы можете выбрать точку в области штрихования.

В командной строке появляется сообщение: *Pick internal point or [Select objects/remove Boundaries]:* (Выберите внутреннюю точку или [Выбрать объект / Удалить]:).

Контур штриховки определяются и выделяются автоматически. Островки обнаруживаются и исключаются из штриховки. Островок заштриховывается, если щелкнуть в нем мышью.

Можно также выбирать несколько несвязанных областей для нанесения штриховки одним образцом (рис. 7.28, а). Условием успешного применения этого метода является наличие замкнутого контура у области штриховки и полное отображение ее на экране.

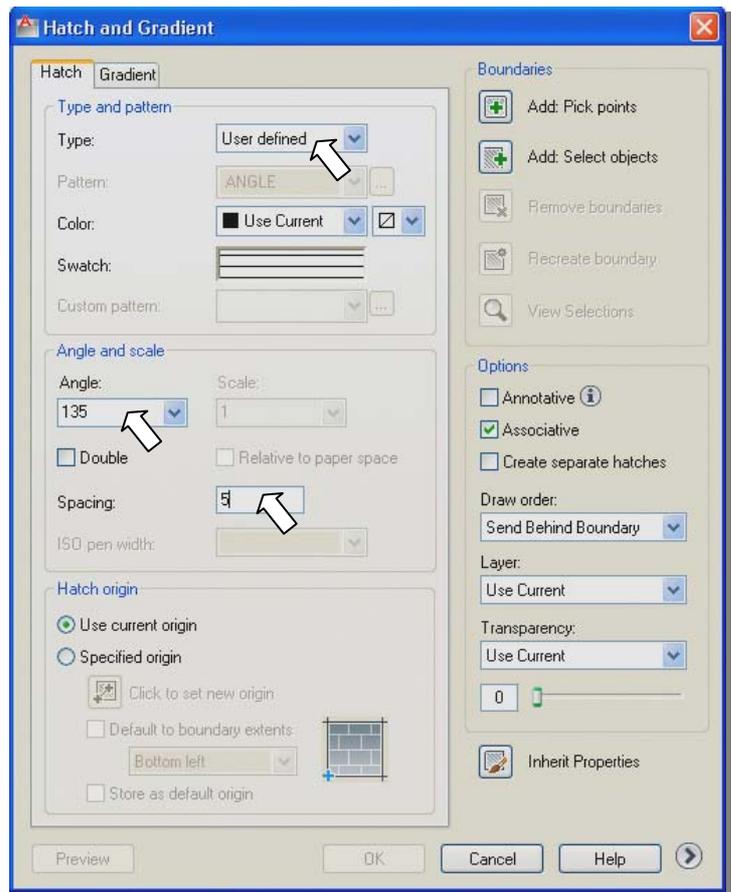


Рис. 7.25. Диалоговое окно **Hatch** с образом пользователя

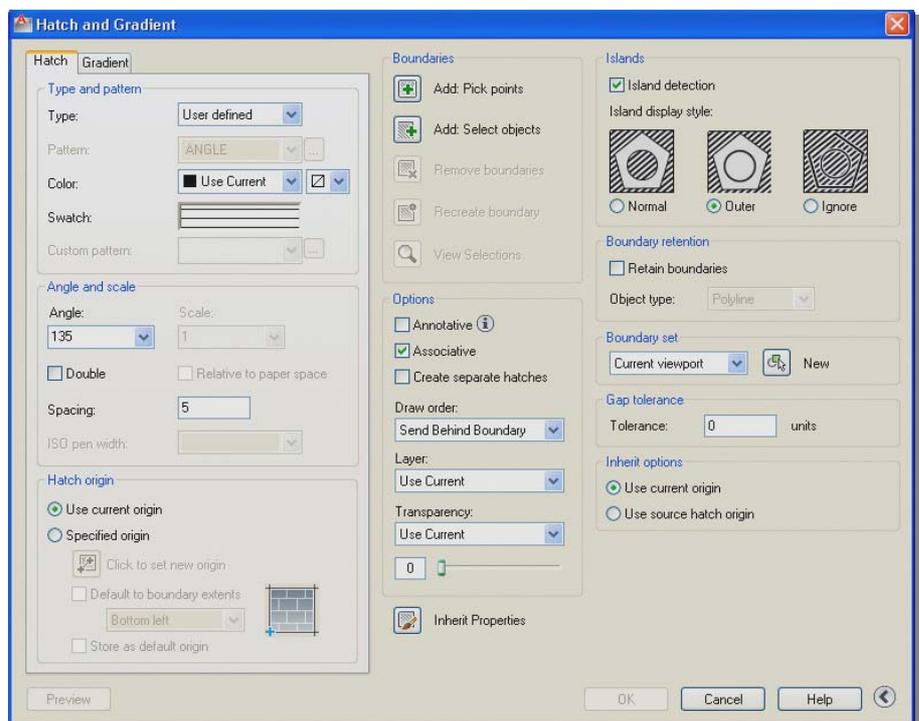


Рис. 7.26. Диалоговое окно для выбора опций штриховки

После указания следующей области опять появляется диалоговое окно выбора штриховки.

При попытке штрихования незамкнутой или не полностью видимой на экране области AutoCAD выдает сообщение об ошибке.

Если контур не является замкнутым, можно настроить предельное значение допуска замкнутости (**Gap tolerance**), что позволит программе рассматривать контуры, подлежащие штриховке или заливке, с учетом такого допуска. В этом случае при обнаружении в ходе анализа контура разрывов, меньших или эквивалентных установленному допуску, такие разрывы будут игнорироваться. Если в контуре имеется разрыв, объект штриховки создается как не ассоциативный.

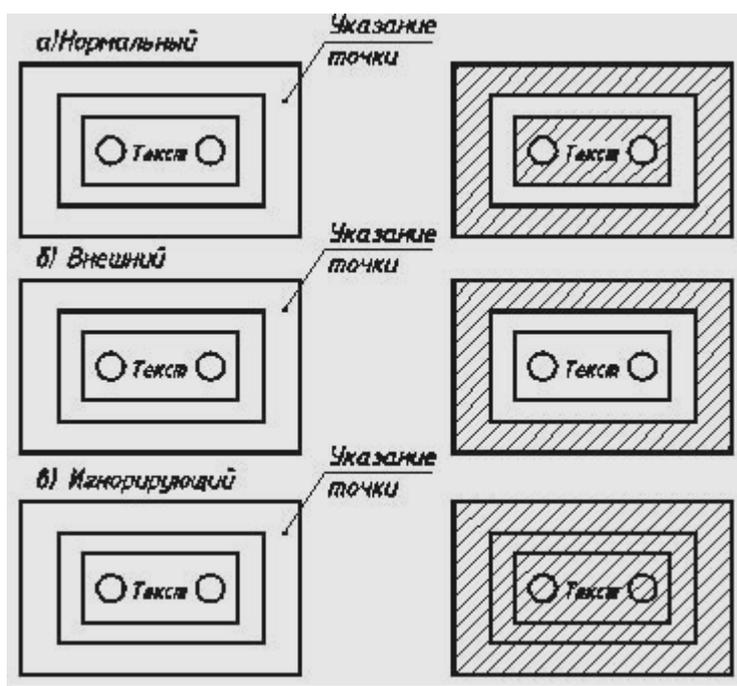


Рис. 7.27. Результат применения выбранного способа обнаружения островков

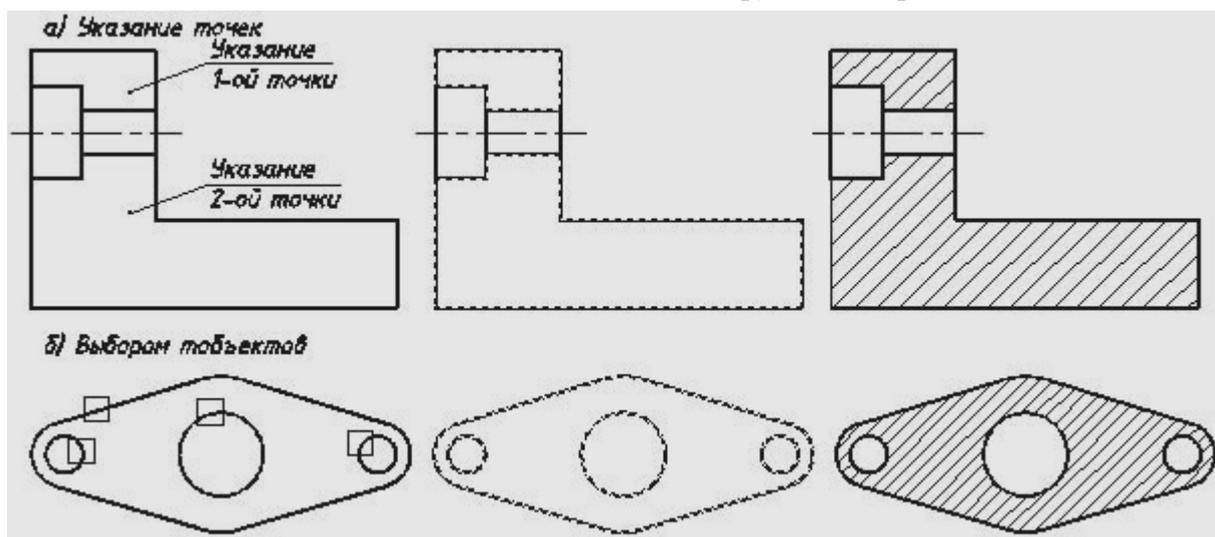


Рис. 7.28. Определение области штрихования

Команда HATCHEDIT: редактирование штриховки

Рассмотрим использование команды редактирования штриховки на примере чертежа, изображенно-го на рис. 7.29, а. Изменим способ штриховки и расстояние между линиями штриховки.

1. Щелкните кнопку  **Edit Hatch** (Редактирование штриховки) на панели инструментов **Modify** (Редактирование). Программа выдает запрос на выбор редактируемого объекта.

2. Выберите редактируемую штриховку. Появится диалоговое окно **Hatch Edit** (рис. 7.30). По внешнему виду окно похоже на диалоговое окно создания штриховки, но с несколькими деактивированными областями – они не реагируют на указатель мыши.

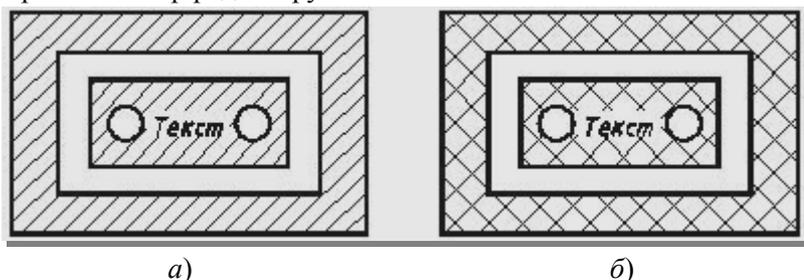


Рис. 7.29. Штриховка области а) до редактирования, б) после редактирования

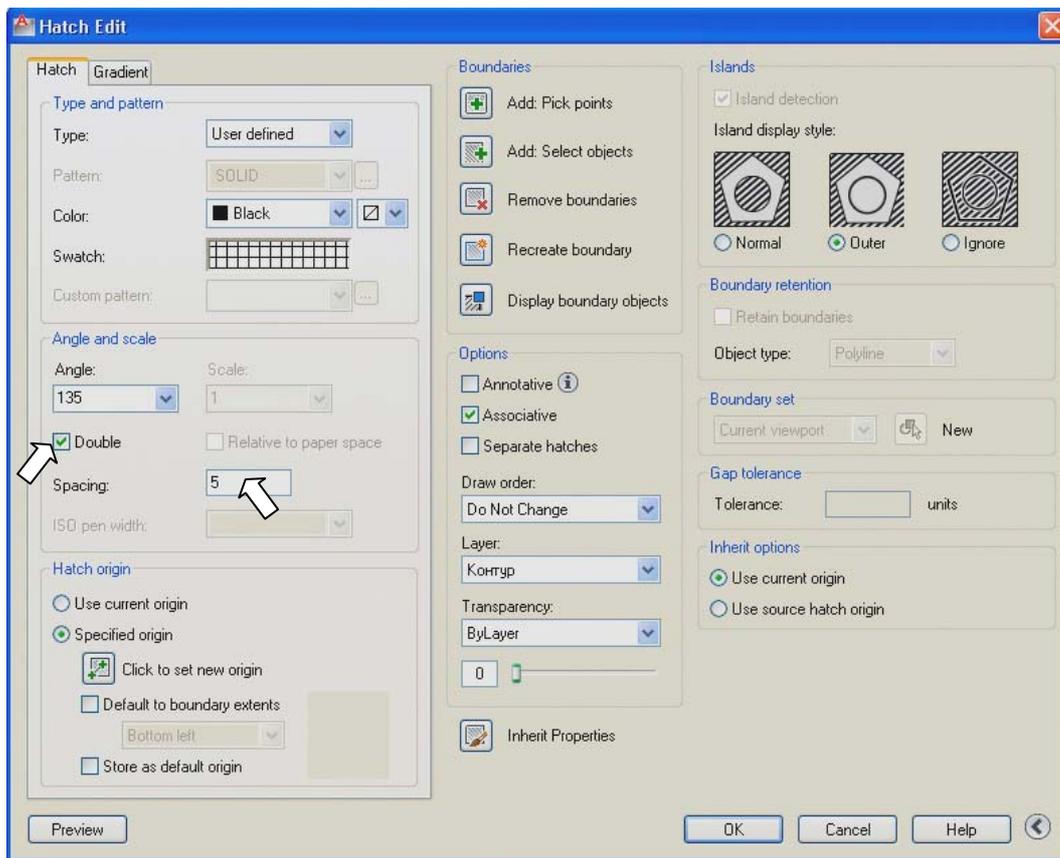


Рис. 7.30. Диалоговое окно **Hatch Edit** (Редактирование штриховки)

3. В диалоговом окне измените расстояние между линиями штриховки в поле **Spacing** (Интервал) с 3-х до 5 мм и установите флажок в окне **Double**. Просмотрите изображение с помощью кнопки **Preview** (Просмотр) и выйдите из диалогового окна, щелкнув на кнопке **OK**. На экране появится исходный контур с внесенными изменениями (рис. 7.29, б).

В AutoCAD 2012 существует возможность применить команду **Trim** (Обрезать) к заштрихованному объекту. На рис. 7.31 приведен пример подрезки штриховки прямоугольника окружностью. Штриховка исходного контура (рис. 7.31, а) подрезана окружностью, причем в одном случае выбрана часть штриховки для удаления внутри окружности (рис. 7.31, б), а в другом – удалена штриховка снаружи (рис. 7.31, в).

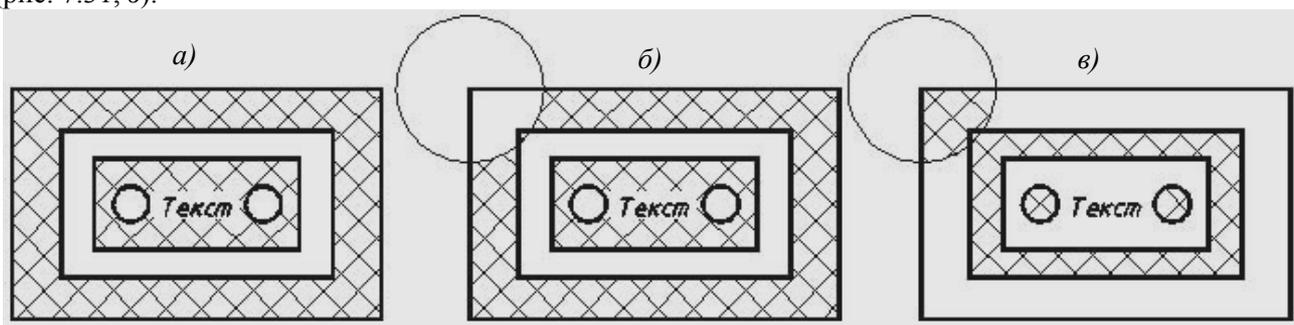


Рис. 7.31. Обрезка заштрихованной области

Штриховка шестиугольника

Чтобы заштриховать замкнутый контур, ограниченный шестиугольником и окружностью (см. рис. 7.2), выполните следующие действия:

1. Создайте новый слой, например, «Штриховка». Сделайте его текущим.

2. Щелкните кнопку **HATCH** (ШТРИХОВКА) на панели инструментов **Draw** (Рисование). В появившемся диалоговом окне **Hatch and Gradient** (Штриховка и градиентная заливка) (см. рис. 7.21), выберите из раскрывающегося списка **Type** (Тип) опцию **User defined** (Пользовательский тип) (рис. 7.32).

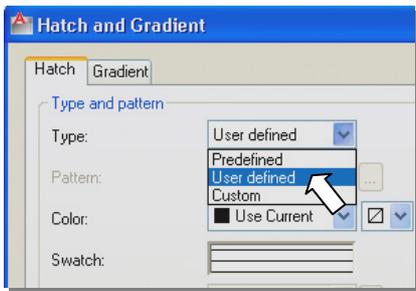


Рис. 7.32. Выбор опции **User defined**

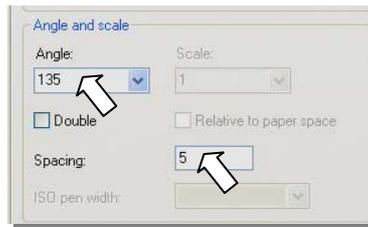


Рис. 7.33. Установка параметров штриховки

3. В поле **Angle** (Угол) установите из раскрывающегося списка угол штриховки 135°. В поле **Spacing** (Интервал) задайте расстояние между линиями штриховки 5 мм (рис. 7.33).

4. Щелкните на кнопке **Add: Pick points** (Указание точек). Диалоговое окно временно закроется, и программа перейдет в графическую зону чертежа.

5. Укажите любую внутреннюю точку шестиугольника вне окружности (рис. 7.34).

6. Нажмите клавишу **<Enter>** для возврата в диалоговое окно **Hatch and Gradient**.

7. Для завершения команды нажмите кнопку **OK** диалогового окна (рис. 7.35).

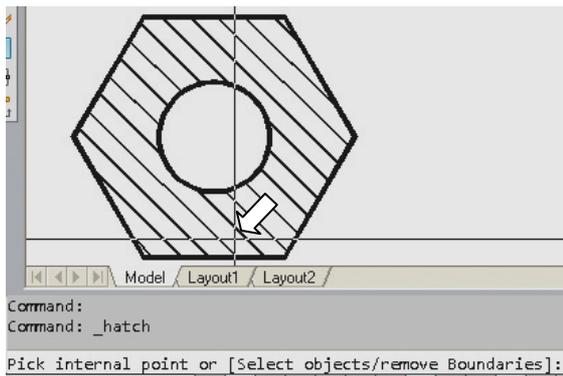


Рис. 7.34. Указание внутренней точки штрихуемой области



Рис. 7.35. Кнопка **OK** завершения команды **HATCH**

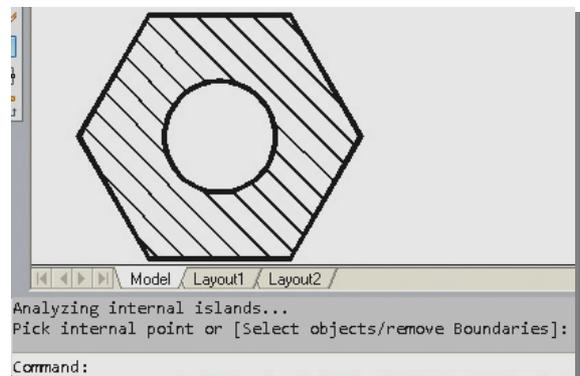


Рис. 7.36. Область заштрихована

Вычерчивание центровых линий

Перейдите на слой «Оси». Щелкнув на кнопке **Center Mark** (Маркер центра) и укажите окружность внутри шестиугольника (рис. 7.37, а) Затем увеличьте размеры маркера командой **SCALE** (МАСШТАБ). Выберите маркер центра (рис. 7.37, б); укажите базовую точку (рис. 7.37, в); переместите курсор в сторону от базовой точки (рис. 7.37, г). Центровые линии будут построены.

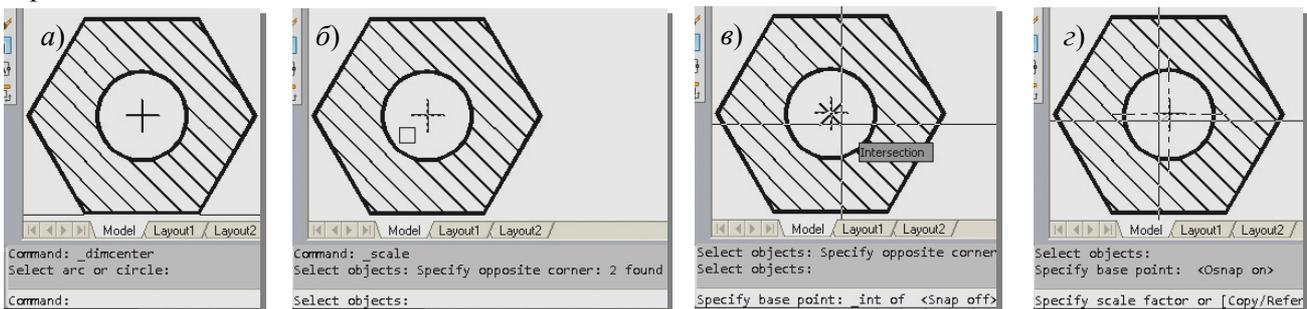


Рис. 7.37. Вычерчивание центровых линий окружности

Вычерчивание отрезков и окружностей диаметром 6 мм на горизонтальной стороне

Перейдите на слой «Контур». Для вычерчивания отрезка длиной 10 мм, отстоящего от верхней правой вершины шестиугольника на 12 мм, перенесите начало системы координат (см. рис. 7.8) в эту вершину (рис. 7.38, а).

Щелкните мышью на кнопке **Polyline** (Полилиния). В командной строке появится запрос на ввод начальной точки полилинии и текущее значение ширины полилинии. Установите текущее значение ширины полилинии 1 мм, воспользовавшись опцией **Width** (Ширина) из контекстного меню.

Введите координаты начальной точки полилинии. В текущей системе координат это – 12,0. Включите режим **ОРТО** <F8>. Переместив курсор вверх, введите в командной строке величину перемещения 10 мм – длину отрезка (рис. 7.38, б). Вертикальный отрезок будет построен.

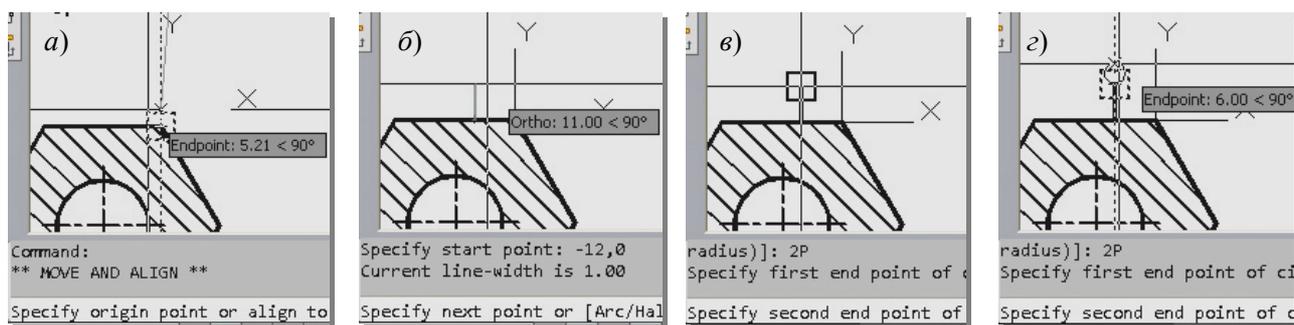


Рис. 7.38. Вычерчивание отрезка и окружности на горизонтальной стороне шестиугольника

Для вычерчивания окружности диаметром 6 мм воспользуйтесь командой **CIRCLE (ОКРУЖНОСТЬ)**.

Щелчком правой клавиши мыши вызовите контекстное меню и выберите вариант построения окружности по двум точкам **2P** (рис. 7.39).

Последует запрос: *Specify first end point of circle's diameter:* (Первая точка диаметра окружности:).

Укажите конечную точку отрезка (рис. 7.38, в).

Последует запрос: *Specify second end point of circle's diameter:* (Вторая точка диаметра окружности:).

Переместите курсор строго вверх (рис. 7.38, г). В командной строке задайте величину перемещения, равную 6 мм (диаметр окружности).

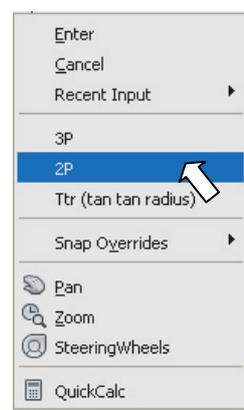


Рис. 7.39. Контекстное меню команды **CIRCLE**

Вычерчивание отрезков и окружностей $\phi 6$ мм на наклонной стороне

Создайте новую ПСК (рис. 7.40). Для этого щелкните по кнопке **3P** (создание ПСК по 3 точкам) на панели инструментов UCS (ПСК) (рис. 7.41).

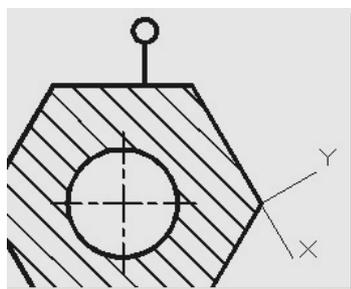


Рис. 7.40. Новая система координат



Рис. 7.41. Панель инструментов UCS (ПСК)

Укажите первую точку, как показано на рис. 7.42, затем – вторую (рис. 7.43). Третью точку укажите в направлении требуемой ориентации оси Y (рис. 7.44). Далее следует перенести начало координат новой ПСК в правую вершину шестиугольника. На панели инструментов UCS (ПСК) щелкните кнопку **Origin** (Начало координат). Укажите прицелом правую вершину шестиугольника, дождитесь маркера объектной привязки **Endpoint** и щелкните левой клавишей.

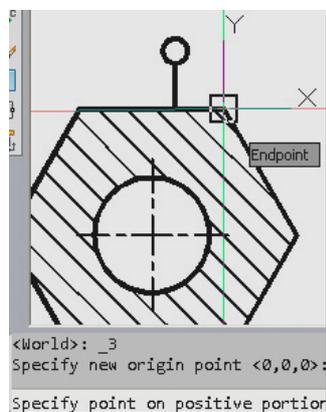


Рис. 7.42. Указание первой точки новой ПСК

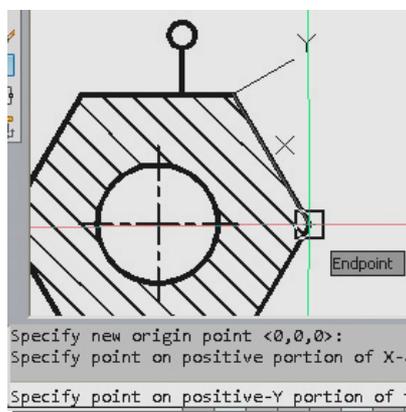


Рис. 7.43. Указание второй точки новой ПСК

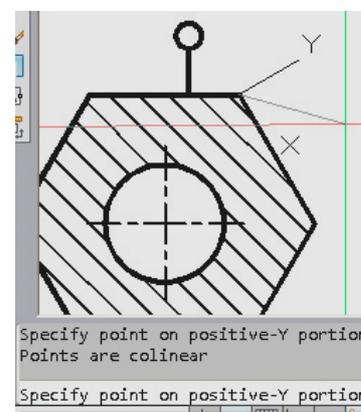


Рис. 7.44. Указание третьей точки новой ПСК

Начало системы координат перенесено (см. рис. 7.40).

В AutoCAD 2012 появилась возможность управления осями пиктограммы ПСК без вызова панели инструментов UCS. Для изменения направления осей координат следует щелкнуть по пиктограмме, чтобы вызвать «ручки» управления, подвести курсор к круглой «ручке» например, оси X. Из появившегося контекстного меню выбрать вариант поворота осей, например, **Rotate Around Z Axis** (Поворот вокруг оси Z) (рис. 7.45, а). Далее следует указать новое направление оси X (рис. 7.45, б). Ось X будет направлена вдоль ребра шестигранника. Перенос ПСК в правую вершину осуществляется за квадратную «ручку» пиктограммы (рис. 7.45, в).

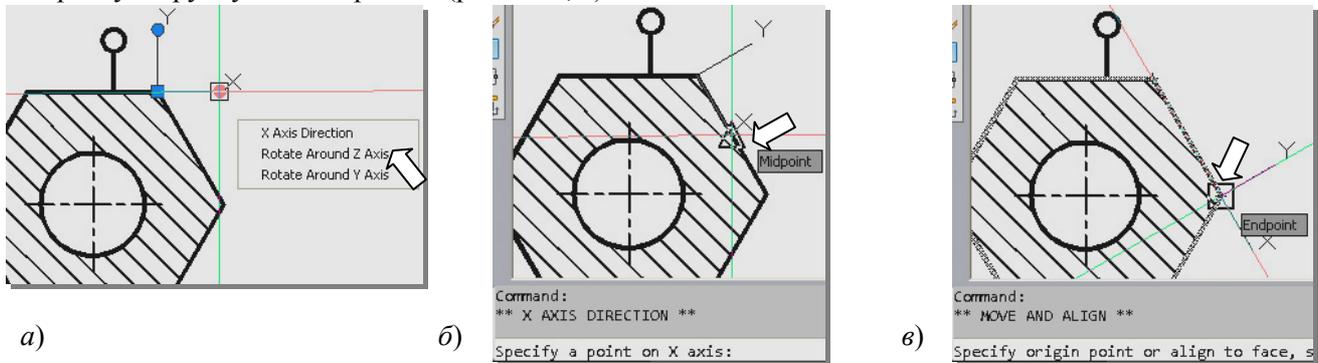


Рис. 7.45. Создание новой ПСК с помощью «ручек» управления пиктограммой

В новой ПСК построение отрезка и окружности аналогичны описанным ранее.

Нанесение текста

Сделайте слой «Текст» текущим. Убедитесь в том, что текущим является текстовый стиль ГОСТ. На панели инструментов **Text** щелкните на кнопке **Single Line Text** (Однорочный текст). В командной строке появится запрос на ввод начальной точки или опции. Укажите точку начала надписи (см. рис. 7.2). Введите высоту текста 5 и угол наклона строки. В текущей ПСК угол равен 0. Введите текст (Зина). Чтобы закончить выполнение команды нажмите клавишу <Enter> два раза.

Продолжите построения по приведенной выше схеме.

Следует заметить, если угол наклона строки известен заранее (60° , -60°), можно применять команду **Text** не изменяя системы координат, а вводя значение угла.

К тексту также можно применять команду **MIRROR** (Зеркало) с последующим редактированием, но при условии, что значение системной переменной **MIRRTXT** равно 0.

7.3.3. Задание №3. Преобразование фигур, ограниченных прямоугольниками

Построение исходного контура (см. рис. 7.3)

На рис. 7.41, а приведена фигура, ограниченная прямоугольниками. Она является исходным контуром для получения фигуры, представленной на рис. 7.4. Анализ формы заданной фигуры подсказывает использование разметки конструктивными линиями с последующей обрезкой. Ниже приведена последовательность построения исходного контура.

Кроме отрезков, AutoCAD предоставляет возможность построения бесконечных линий.

Команда **XLINE (ПРЯМАЯ):** конструкционная линия

В отличие от отрезка, *конструкционная линия* пересекает экран дисплея по всей его ширине. Из нее можно получать отрезки делением линии на части или обрезкой. Команда **XLINE** имеет несколько опций, полезных для выполнения вспомогательных построений.

Чтобы построить конструкционную линию щелкните на кнопке **Construction Line** панели инструментов **Draw** (Рисование). В командной строке появится запрос на ввод первой точки линии и список опций команды:

Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]:

(Укажите точку или [Гор/Вер/Угол/Биссект/Смещение].:)

Ниже приводятся операции построения, выполняемые по опциям:

Hor (Гор) – построение горизонтальной бесконечной линии, проходящей через указанную точку;

Ver (Вер) – построение вертикальной бесконечной линии, проходящей через указанную точку;

Ang (Угол) – построение бесконечной линии, проходящей через указанную точку под заданным углом;

Bisect (Биссект) – построение бесконечной линии, проходящей через указанную вершину и делящей угол пополам;

Offset (Смещение) – построение бесконечной линии параллельно выбранному объекту на заданном расстоянии;

При введении первой точки программа многократно запрашивает вторую точку:

Specify through point: (Укажите следующую точку:)

Команда **XLINE** остается в режиме повтора до тех пор, пока не нажата клавиша <Enter>.

На свободном месте второго габаритного прямоугольника начертите на слое «Контур» прямоугольник с размерами сторон 36,3 и 27,71 (рис. 7.46, б).

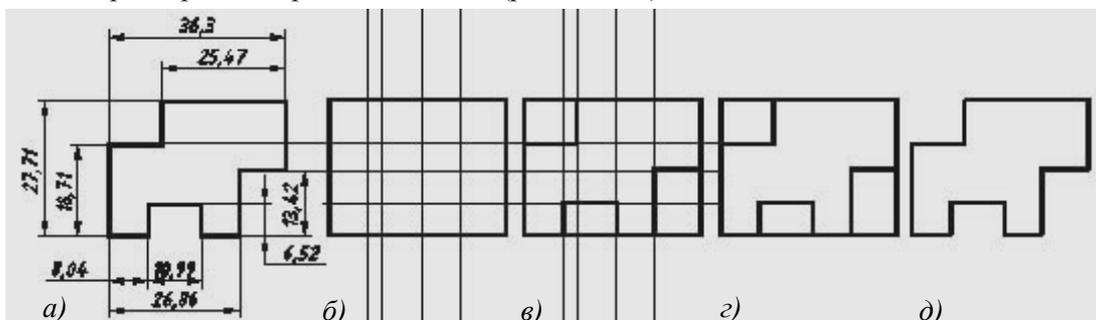


Рис. 7.46. Последовательность построения заданного контура

Чтобы выполнить разметку, представленную на рис. 7.46, б, сделайте текущим слой «Конструктивные». Щелкните кнопку  **Construction Line** панели инструментов **Draw**. В командной строке появится запрос на ввод первой точки линии и список опций команды:

Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: (Укажите точку или [Гор/Вер/Угол/Биссект/Смещение]:)

Вызовите контекстное меню и выберите опцию **Offset** (Смещение) (рис. 7.47). Последует запрос на ввод величины смещения: **Specify offset distance or [Through]:** (величина смещения или [Точка]:)

Задайте величину смещения, например, 8.04.

Последует запрос на указание линии объекта, относительно которой нужно построить конструкционную линию: **Select a line object:** (Выберите линейный объект:)

Укажите в качестве объекта левую вертикальную сторону прямоугольника. Последует запрос на указание, с какой стороны вычерчивать конструкционную линию: **Specify side to offset:** (Укажите сторону смещения:)

Укажите точку внутри прямоугольника и завершите команду, щелкнув правой клавишей мыши. Первая вертикальная конструкционная линия будет построена. Следует заметить, что если несколько линий имеют одинаковые смещения, то прерывать команду не следует, а продолжить выбор объектов.

Повторите команду **Construction Line**. Из контекстного меню выберите опцию **Offset**.

Задайте смещение 10.99. Последует запрос на указание линии объекта, относительно которой нужно построить конструкционную линию. Укажите в качестве объекта только что построенную конструкционную линию. Последует запрос, на указание с какой стороны вычерчивать конструкционную линию. Сместите курсор вправо и щелкните левой клавишей мыши. Вторая вертикальная конструкционная линия будет построена. Таким же образом постройте все оставшиеся конструкционные линии для завершения разметки.

Сделайте текущим слой «Контур». Щелкните кнопку  **Polyline** панели инструментов **Draw** (Рисование). Включите постоянную привязку **Intersection** (Пересечение). Выполните построения, приведенные на рис. 7.46, в. Заморозьте слой «Конструктивные» (рис. 7.46, г).

Применив команду **TRIM** (ОБРЕЗАТЬ), обрежьте все лишнее. Начало этого процесса – выбор режущих кромок выполните правым щелчком мыши. Результат обрезки представлен на рис. 7.46, д.

Таким образом, будет построен исходный контур, из которого необходимо получить фигуру, приведенную на рис. 7.4. Заданное преобразование формы и размеров исходного изображения целесообразно выполнить с использованием команды **STRETCH** (РАСТЯНУТЬ).

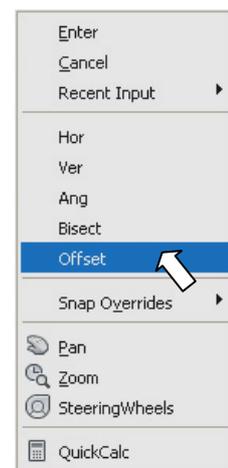


Рис. 7.47. Контекстное меню команды **XLINE**

Команда STRETCH (РАСТЯНУТЬ) растягивание объектов

Команда позволяет вытягивать или сжимать часть изображения с изменением ее формы, сохраняя при этом связь с остальной (неизменной) частью рисунка. Растягивает дуги, отрезки, сегменты полилиний, фигуры, лучи, сплайны. Команду можно вызвать, нажав кнопку  **STRETCH (РАСТЯНУТЬ)** на панели инструментов **Modify**.

Команда представляет собой комбинацию различных команд редактирования, но отличается от них техникой выбора объектов. При выборе объектов нужно применять опцию **Crossing** (Секущая рамка). Если при работе в этой команде рамку выбора объектов обозначать перетаскиванием курсора мыши справа налево, данная опция активизируется автоматически.

Принцип выполнения команды очень прост: объекты, выбранные при помощи секущей рамки и полностью заключенные в рамку, смещаются в заданном направлении. В объектах, помещенных в рамку только частично, смещаются точки, которые находятся в рамке выбора, а другие точки остаются на своем первоначальном месте и выбранные объекты растягиваются. Если, например, вы задали рамку выбора так, что только одна концевая точка отрезка или дуги находится в рамке, то перемещается только эта точка. Размер круга при подобном растягивании не изменяется. Если центр круга попадает в рамку, круг перемещается, если не попадает, круг остается на прежнем месте.

На рис. 7.48 представлена фигура, которую нужно получить, преобразовав фигуру, приведенную на рис. 7.46, д. Последовательность преобразований приведена на рис. 7.49. После активизации команды **STRETCH**, следует при помощи секущей рамки выделить ту часть фигуры, которую нужно сместить и концевые точки тех отрезков, которые надо удлинить (рис. 7.49, а). Правым щелчком закончить выбор объектов. Последует запрос на введение базовой точки. Укажите где-то на свободном поле базовую точку (рис. 7.49, б). Последует запрос на введение второй точки. Укажите направление и задайте смещение, предварительно вычислив его величину (рис. 7.49, в). Можно воспользоваться калькулятором AutoCAD, который вызывается командой **CAL** (КАЛЬК) в командной строке. После ввода команды введите арифметическое выражение: $\gg \text{Expression: } 6.52+13.2$.

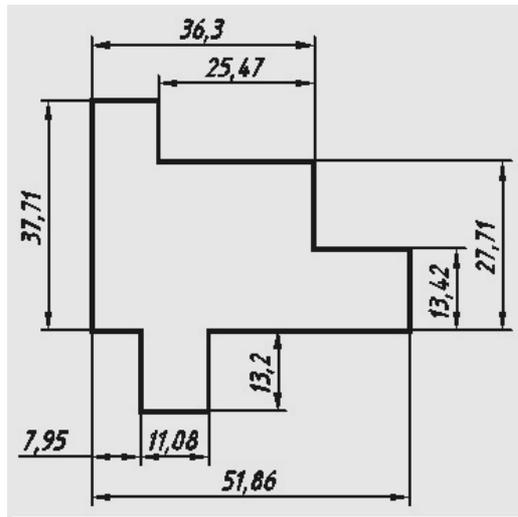


Рис. 7.48. Результат преобразований

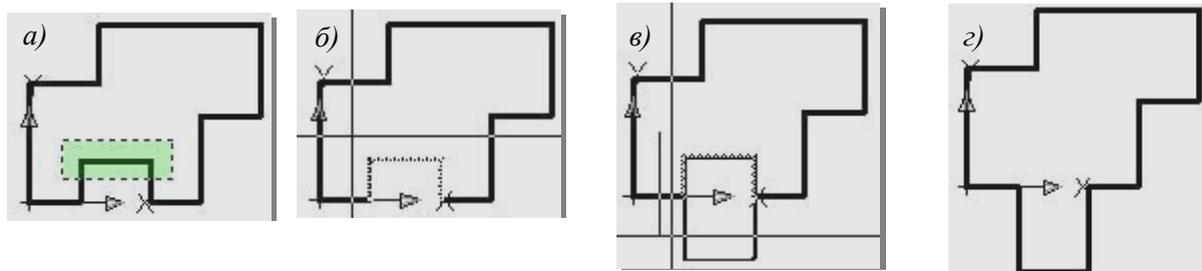


Рис. 7.49. Этапы преобразования

После нажатия клавиши **<Enter>** в командной строке выводится результат вычислений: $=19.72$.

Фигура примет вид, представленный на рис. 7.49, г.

Для вычислений во время выполнения команды **STRETCH**, или любой другой, калькулятор вызывается с символом апострофа (**'CAL**).

Дальнейшие преобразования фигуры выполним при помощи конструктивных линий. На рис. 7.48 видно, что крайний правый фрагмент фигуры отстоит от ее левого края на 51.86 мм. Щелкнув на кнопке  **Construction Line** панели инструментов **Draw** (Рисование) активизируем команду **XLINE** (ПРЯМАЯ), чтобы построить вертикальную конструктивную линию, отстоящую от левого края фигуры на 51.86 мм. Воспользуемся опцией **Offset** (Смещение) – построение бесконечной линии параллельно выбранному объекту на заданном расстоянии из контекстного меню команды (см. рис. 7.47). На рис. 7.50 а, приведено указание линии, относительно которой будет построена конструктивная линия. На рис. 7.50 б, приведено указание стороны, где следует построить конструктивную линию, которая будет служить ориентиром (границей) при вытягивании элемента фигуры, выделенного на рис. 7.51, а.

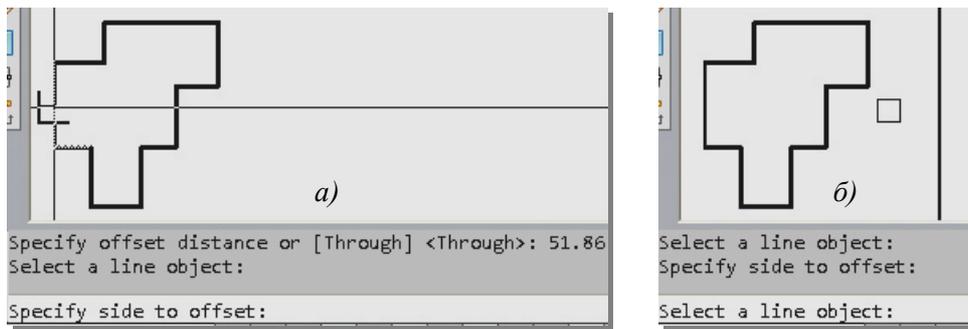


Рис. 7.50. Построение конструкционной линии

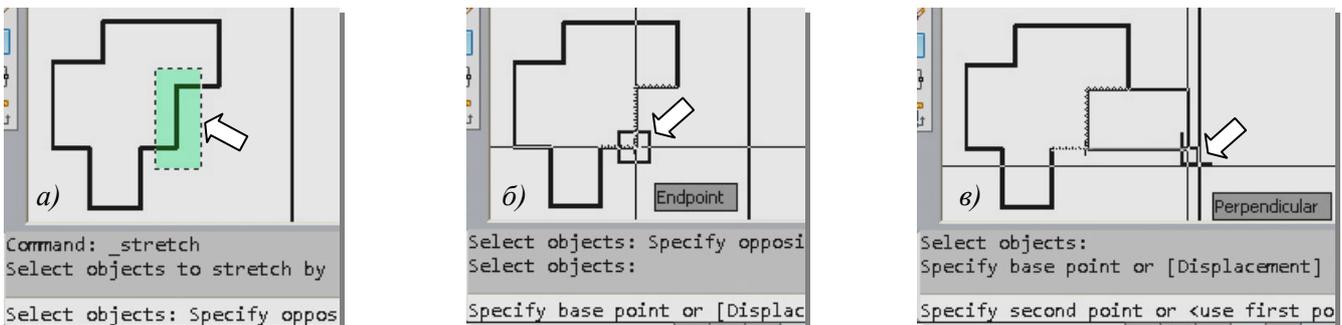


Рис. 7.51. Этапы дальнейшего преобразования фигуры

Включите объектные привязки **Endpoint** (Конечная точка) и **Perpendicular** (Нормаль). Нажав кнопку  активизируйте команду **STRETCH** (РАСТЯНУТЬ). При помощи текущей рамки выделите ту часть фигуры, которую нужно сместить и концевые точки тех отрезков, которые надо удлинить (рис. 7.51, а). Правым щелчком закончите выбор объектов. Последует запрос на введение базовой точки. Укажите с привязкой **Endpoint** (Конечная точка) базовую точку (рис. 7.51, б). Последует запрос на введение второй точки. Укажите направление в сторону конструкционной линии и дождитесь срабатывания привязки **Perpendicular** (Нормаль) (рис. 7.51, в). После нажатия левой клавиши мыши очередное преобразование будет выполнено.

Для получения требуемого результата (см. рис. 7.4) нужны еще два преобразования. Прodelайте их по аналогии с действиями, приведенными выше.

7.3.4. Задание №4. Построения с использованием команды **EXTEND** (УДЛИНИТЬ)

Предварительные построения

На свободном месте второго габаритного прямоугольника начертите произвольную окружность, ориентируясь на рис. 7.5. Слева от окружности начертите наклонный отрезок. Справа от окружности следует вычертить плавную кривую (сплайн). Сплаины применяют при вычерчивании линий обрыва и границ местных разрезов.

Команда **SPLINE** (СПЛАЙН): построение сплайна заданием опорных точек

Чтобы построить сплайн по заданным определяющим точкам, выполните следующие действия. Щелкните на кнопке  **SPLINE** (СПЛАЙН), расположенной на панели инструментов **Draw** (Рисование). Укажите начальную и последующую точки сплайна (рис. 7.51, а). Во второй точке сплайна появится «резиновая нить» (рис. 7.51, б). Выберите направление касательной к сплайну, поворачивая «резиновую нить», а для подтверждения выбранного направления щелкните левой клавишей мыши. «Резиновая нить» появится в следующей точке сплайна (рис. 7.51, в). После указания пятой точки (рис. 7.51, г), нажмите правую клавишу и выберите из контекстного меню команды **SPLINE** (рис. 7.51, д) опцию **Enter**. Плавная кривая будет построена.

На рис. 7.52 приведен результат предварительных построений. Исходный отрезок показан вверх. Далее скопируйте исходный отрезок несколько раз командой **OFFSET** (СМЕЩЕНИЕ), задав величину смещения, например, 10 мм (рис. 7.53).

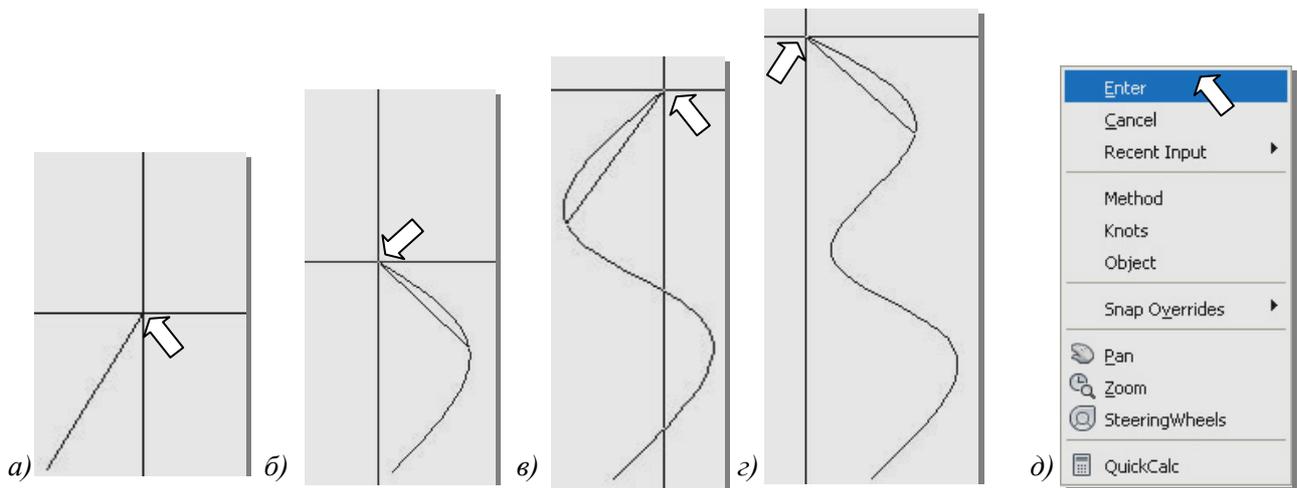


Рис. 7.51. Этапы построения сплайна

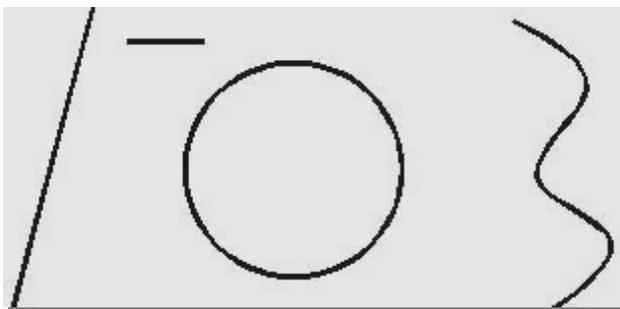


Рис. 7.52. Предварительные построения

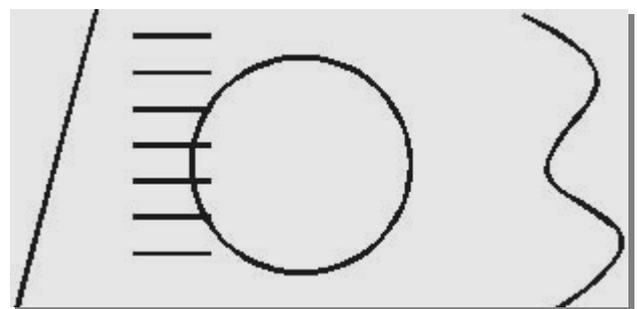


Рис. 7.53. Копирование исходного отрезка

Удлинение исходных отрезков

Удлините исходные отрезки командой **EXTEND** (УДЛИНИТЬ) влево до наклонного отрезка, вправо – до сплайна.

Команда **EXTEND**(УДЛИНИТЬ): удлинение объектов до пересечения с другими объектами

Этой командой можно удлинять дуги, эллиптические дуги, отрезки прямых линий, разомкнутые полилинии и лучи. Удлинение объекта выполняется до граничной кромки. В качестве граничной кромки могут служить полилинии, дуги, блоки, круги, эллипсы, отрезки, лучи, области, сплайны, тексты и прямые.

Чтобы удлинить отрезок до кромки, выполните следующую последовательность операций:

1. Щелкните мышью на кнопке  **EXTEND** (УДЛИНИТЬ), расположенной на панели инструментов **Modify** (Редактирование).
2. Выберите граничные кромки, которыми в данном случае служат наклонный отрезок и сплайн (рис. 7.54). Для завершения выбора граничных кромок нажмите правую клавишу мыши.
3. Укажите концы удлиняемых отрезков (рис. 7.55).

В процессе выполнения команды при выборе удлиняемых объектов можно возвращаться на шаг назад по опции **Undo** (Отменить), вызывая контекстное меню (рис. 7.56). Одноименные опции аналогичны опциям команды **TRIM** (см. разд. 5.3.4).

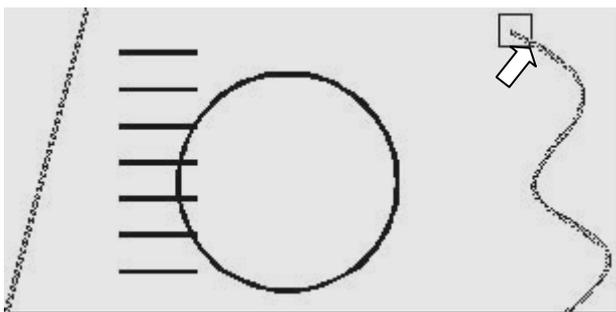


Рис. 7.54. Выбор граничных кромок

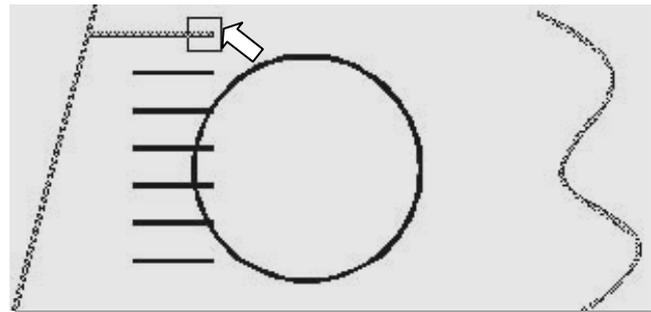


Рис. 7.55. Выбор удлиняемого отрезка

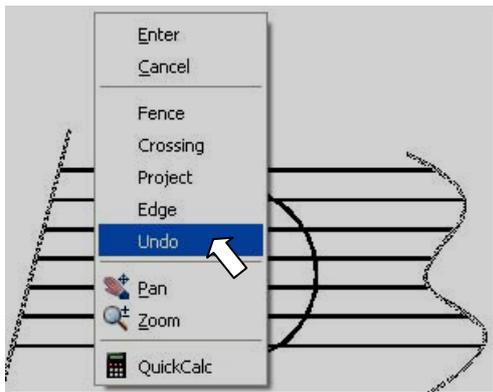


Рис. 7.56. Контекстное меню команды **Extend**

Обрезка отрезков

Для удаления линий внутри окружности их следует обрезать, используя команду **TRIM** и окружность в качестве режущих кромок (рис. 7.57). Укажите те части отрезков, которые нужно удалить (рис. 7.58).

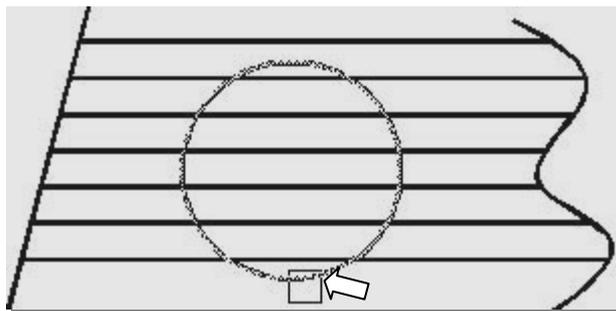


Рис. 7.57. Выбор режущих кромок

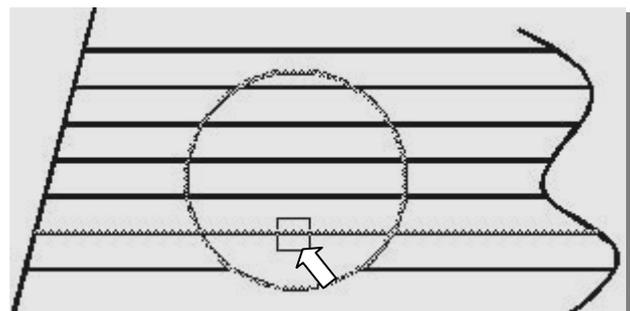


Рис. 7.58. Выбор обрезаемого объекта

7.3.5. Задание №5. Изменение длины отрезков командой **LENGTHEN** (УВЕЛИЧИТЬ)

Предварительные построения

На свободном месте начертите двенадцать произвольных отрезков, ориентируясь на рис. 7.6 и 7.7.

Удлинение отрезков на заданную величину

Удлинять отрезки без выбора граничных кромок позволяет команда **LENGTHEN**.

Команда **LENGTHEN**: изменение длины отрезка

Активизировать эту команду можно открыв падающее меню **Modify** и выбрав из него пункт **Lengthen** (Увеличить). Так как эта команда будет неоднократно использоваться, следует добавить кнопку  **Lengthen** на панель инструментов **Modify**. Как это сделать см. разд. 1.9.2 (команда **Customize** (Адаптация), вызываемая щелчком правой клавиши по панели инструментов).

Щелкните кнопку  **Lengthen** (Увеличить). В командной строке последует запрос:

Command: *_lengthen* (Команда: Увеличить)

Select an object or [DElta/Percent/Total/DYnamic]:

(Выбрать объект или [ДЕльта/проЦент/Всего /ДИнамика]:)

Команда увеличения длины объектов имеет несколько опций. Опциями устанавливается способ изменения длины:

Delta (Дельта): опция для задания абсолютной величины удлинения объекта.

Percent (Процент): опция для задания удлинения в процентах.

Total (Всего): опция для задания новой длины объекта.

Dynamic (Динамика): опция позволяет динамически изменять длину объекта.

Не выбирая объект, правым щелчком вызовите контекстное меню (рис. 7.59), и выберите в нем опцию **DElta**. Последует запрос:

Enter delta length or [Angle] <0.00>: (Введите приращение длины или [Угол] <0.00>:)

Во всех опциях можно переключаться в режим задания угла. Тогда изменяемым объектом должна быть дуга.

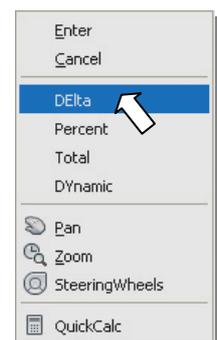


Рис. 7.59. Контекстное меню команды **Lengthen**

Введите заданную величину приращения – 5 мм. Последует запрос на выбор удлиняемого объекта: **Select an object to change or [Undo]:** (Выберите объект для изменения или [Отменить]:) Укажите тот конец отрезка, который вы хотите удлинить (рис. 7.60). Щелкните левой клавишей мыши, отрезок удлинится (рис. 7.61). Команда не прерывается. Укажите последовательно все отрезки, которые нужно удлинить на заданную величину.

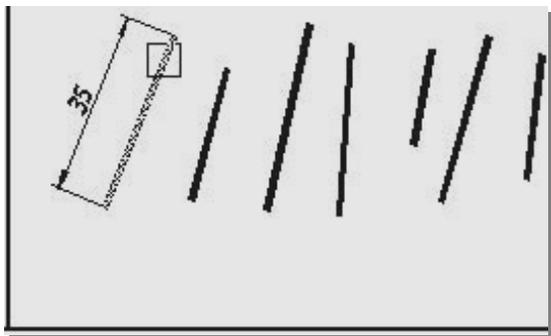


Рис. 7.60. Указание отрезка для увеличения длины на 5 мм

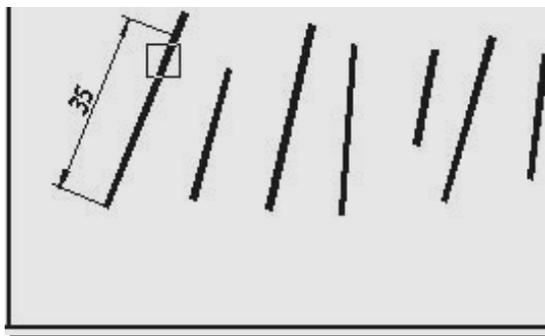


Рис. 7.61. Увеличение длины отрезка на заданную величину

Удлинение отрезков до заданной величины (задание новой длины)

Чтобы изменить длину всех отрезков, представленных на рис. 7.7, до 50 мм, воспользуйтесь опцией **Total** (Всего).

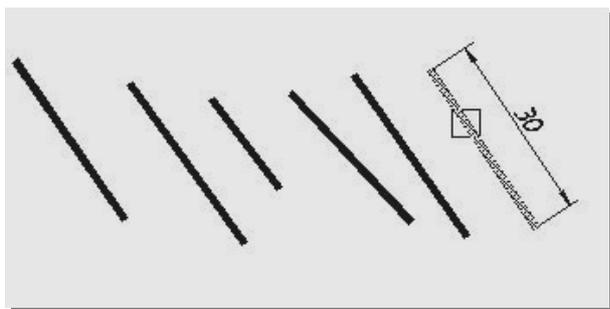


Рис. 7.62. Указание отрезка для увеличения его длины

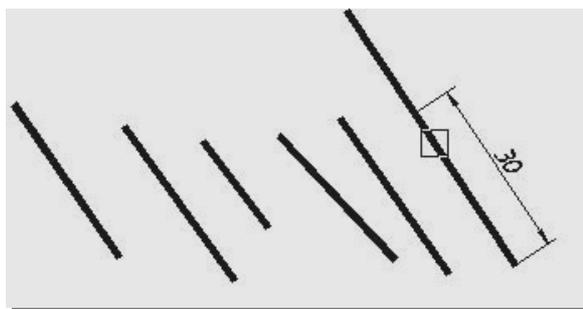


Рис. 7.63. Изменение длины отрезка

Щелкните кнопку  **Lengthen** (Увеличить). Не выбирая объект, правым щелчком вызовите контекстное меню (см. рис. 7.59), и выберите в нем опцию **Total** (Всего). Последует запрос:

Specify total length or [Angle] <30.00>: (Полная длина или [Угол] <30.00>:)

Задайте новую длину 50 мм.

Последует запрос на выбор объекта для изменения длины.

Укажите изменяемый отрезок в том месте, которое нужно удлинить (рис. 7.62). Длина отрезка изменится (рис. 7.63).

Команда выполняется в режиме повтора выбора изменяемых объектов. Но если вы хотите задать новую величину изменения размера, вызовите команду заново.