

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства»

Л.И. Славная

**ПЕРВЫЕ ШАГИ В AUTOCAD**  
Часть I  
**СОЗДАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ПРИМИТИВОВ**

Рекомендовано Редсоветом университета  
в качестве учебного пособия для студентов,  
обучающихся по направлениям  
270100 «Архитектура», 072500 «Дизайн»

Пенза 2012

УДК 744.4:004.92 (075.8)

ББК 30.11:32.973 – 02я73

С47

Рецензенты: доктор технических наук, профессор  
С.И. Ротков (Нижегородский ГУАС);  
кандидат технических наук, доцент  
Л.Г. Поляков (ПГУАС)

**Славная Л.И.**

С47 Первые шаги в AutoCAD. Ч. I. Создание графических примитивов: учеб. пособие / Л.И. Славная. – Пенза: ПГУАС, 2012. – 112 с.

Рассмотрены вопросы подготовки к созданию чертежа в графической программе AutoCAD, использования средств обеспечения точности построения и создания графических примитивов.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальностям «Архитектура», «Дизайн среды», «Искусство интерьера», а также для студентов других технических и строительных специальностей, знакомых с основами работы на персональных компьютерах, желающих освоить автоматизированное проектирование в графической программе AutoCAD.

© Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства, 2012

© Славная Л.И., 2012

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Современные требования к уровню подготовки студентов-архитекторов и дизайнеров включают обязательное владение средствами автоматизированного проектирования и моделирования. В курсах «Компьютерная графика» и «Технические средства автоматизированного проектирования» предполагается изучение графических программ, предоставляющих возможность создания как трехмерных моделей, так и двумерных чертежей.

Разработанный фирмой Autodesk пакет программ AutoCAD является одним из мощных средств автоматизации проектно-конструкторских работ, позволяющих легко создавать модели проектируемых объектов и обладающих широкими возможностями их преобразования и редактирования.

Учебное пособие «Первые шаги в AutoCAD» создано в помощь студентам-архитекторам и дизайнерам, знакомым с основами работы на персональных компьютерах, желающим освоить автоматизированное проектирование в графической программе AutoCAD, для ее более глубокого и детального самостоятельного изучения.

Целью пособия является описание основных команд этой системы, позволяющих создавать графические примитивы для 2М проектирования.

В первой главе приведено описание графического интерфейса, представлены средства настройки необходимых параметров рабочей среды и инструментальных панелей, приемы создания, сохранения и открытия файла рисунка.

Во второй главе описаны средства создания пользовательских систем координат и обеспечения точности построения графических примитивов.

В третьей главе рассмотрены средства создания графических примитивов и инструменты нанесения штриховки.

В конце пособия приведены вопросы для самопроверки.

Данное учебное пособие может быть использовано и студентами других технических и строительных специальностей, а также всеми, заинтересованными в изучении основ 2М проектирования в графической программе AutoCAD.

## Общие сведения о системе AutoCAD

Пакет программ AutoCAD, разработанный фирмой Autodesk, является одним из мощных средств автоматизации графических работ.

AutoCAD – это серьезный профессиональный инструмент, который значительно облегчает процесс разработки проектной и конструкторской документации, позволяя быстро создать точный чертеж, а также предоставляет удобные средства для его редактирования и преобразования.

Большой набор средств редактирования свойств графических примитивов дает возможность получать конструкторскую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД – Единой Системы Конструкторской Документации.

## 1. ПОДГОТОВКА К СОЗДАНИЮ ЧЕРТЕЖА

### Запуск программы AutoCAD

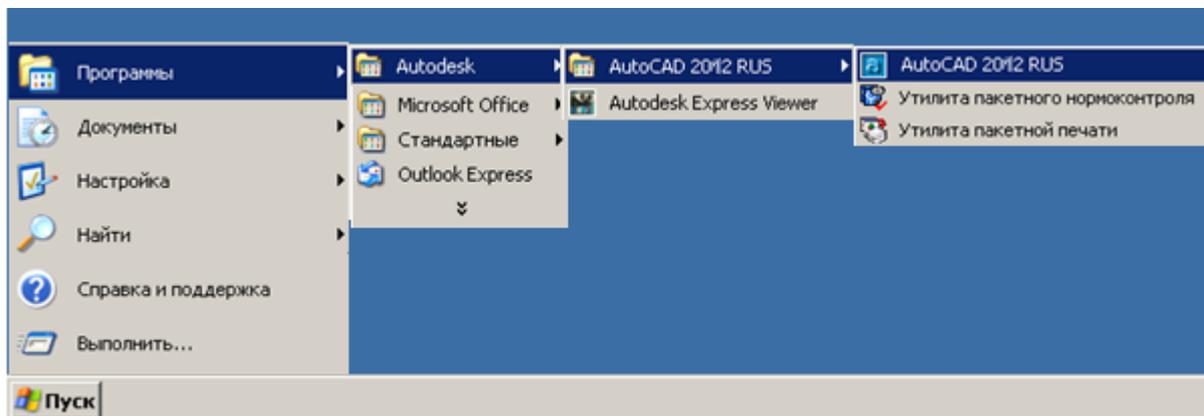
Для запуска программы AutoCAD необходимо выполнить следующие действия:

Щелкнуть на кнопке «Пуск» на Панели задач.

Выбрать «Программы».

Выбрать «Autodesk».

Выбрать дважды «AutoCAD».



Если в ходе установки системы на *Рабочем столе* был создан **ярлык** для программы AutoCAD, то для ее запуска достаточно дважды щелкнуть мышью на этом ярлыке.

После запуска программы на экране монитора появляется *главное окно* AutoCAD, содержащее заголовки *падающих меню*, *панели инструментов* и диалоговое окно «Создание нового рисунка».



Графический интерфейс AutoCAD близок стандартам широко распространенных приложений Windows, таких как Word и Excel.

Система AutoCAD имеет большое количество *диалоговых окон*, являющихся средствами ввода параметров команд.

## Рабочий экран AutoCAD

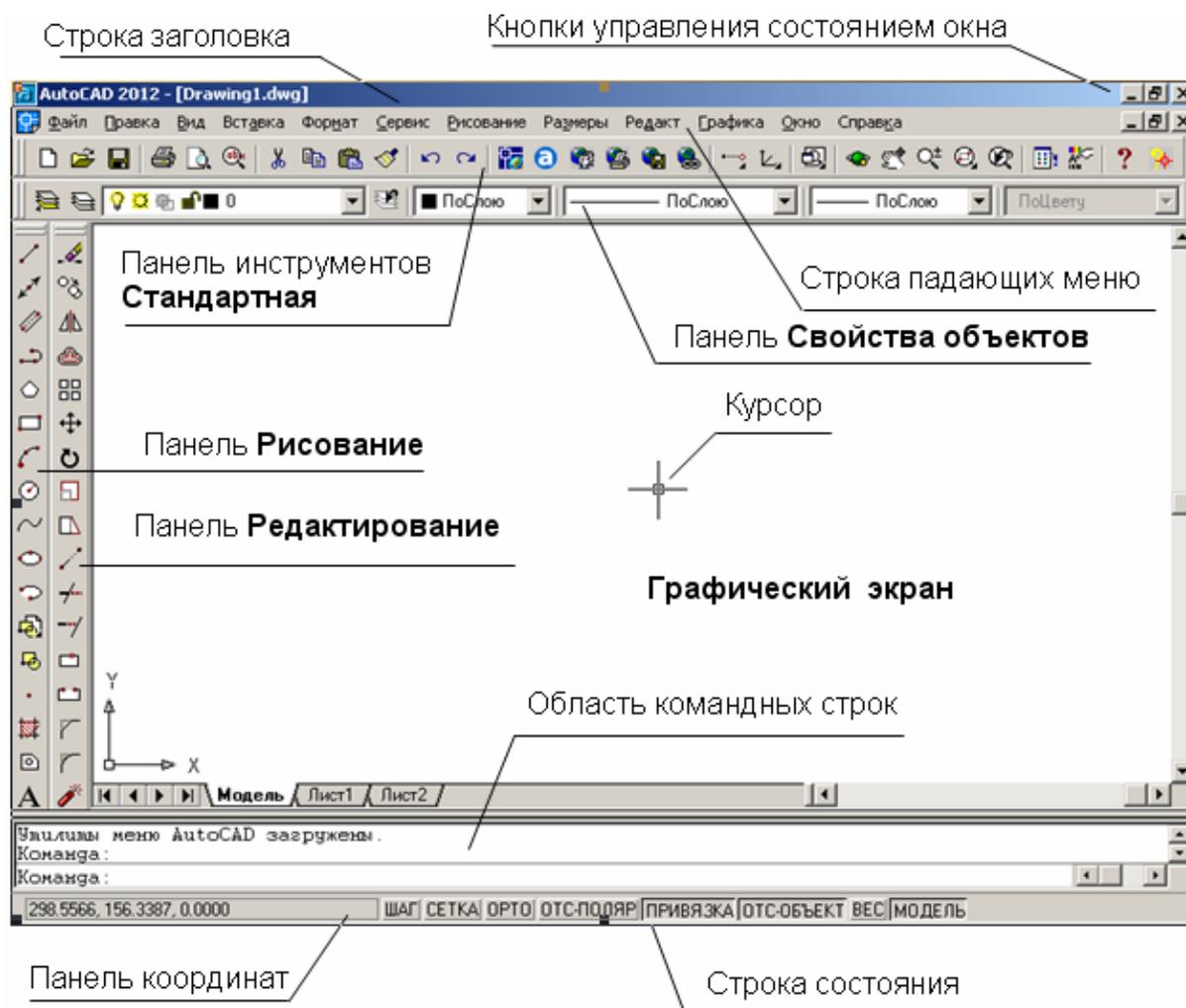
Любое диалоговое окно в верхней части имеет *строку заголовка* (в активном состоянии голубого цвета), где приведены *пиктограмма* окна, его *имя* и *кнопки управления состоянием окна*.

Под строкой заголовка главного окна AutoCAD находится **Строка падающих меню**. Для активизации любого меню указатель мыши надо привести на имя выбранного меню, и нажать левую клавишу мыши. В результате выпадает весь перечень команд и подкоманд, входящих в это меню.

**Стандартная** панель инструментов находится под строкой падающих меню и содержит кнопки с пиктограммами наиболее часто применяемых команд.

Панель **Свойства объектов** находится под стандартной панелью инструментов и содержит команды управления *слоями*, *цветом* и *типом линий* и команду *определения и изменения свойств примитивов*.

Центральная область главного окна AutoCAD называется **графическим экраном** или **рабочей областью**. В ней отображаются объекты (прямые, окружности, прямоугольники и другие, так называемые *примитивы*), из которых состоит чертеж. Если курсор мыши находится в этой области, он имеет вид *перекрестия* с маленьким квадратом в центре. В левом нижнем углу графического экрана располагается *значок системы координат*.



Слева от графического экрана вертикально располагаются две панели инструментов – **Рисование** и **Редактирование**.

Панель инструментов **Рисование** содержит кнопки с пиктограммами графических примитивов, которые могут быть созданы на экране.

Панель инструментов **Редактирование** содержит кнопки с пиктограммами действий, которые могут быть произведены в процессе редактирования созданных примитивов.

Ниже графического экрана располагается **область командных строк**, в которой отображаются запросы AutoCAD в соответствии с выбранной командой и ответы пользователя. Последняя из строк называется **командной строкой**.

Под областью командных строк расположена **строка состояния**, в левом углу которой находится **панель координат**, отображающая текущее положение курсора на графическом экране относительно выбранной системы координат.

В центре строки состояния расположены **кнопки режимов**.

При включенном режиме *ШАГ* курсор перемещается по графическому экрану дискретно на заданную величину шага. При включенном режиме *СЕТКА* на графический экран выводится координатная сетка с заданными параметрами  $x$  и  $y$ . Величина шага и интервал сетки могут совпадать или устанавливаться независимо друг от друга.

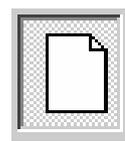
При включенном режиме *ОРТО* курсор перемещается только в вертикальном или горизонтальном направлении. При отключенном режиме *ОРТО* курсор перемещается в любом направлении.

При включенном режиме *ПРИВЯЗКА* курсор, благодаря объектной привязке, точно привязывается к характерным точкам объектов.

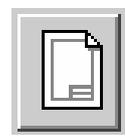
## Создание нового файла рисунка

В начале работы после запуска AutoCAD на экране появляется диалоговое окно «Создание нового рисунка», в котором можно выбрать вариант создания рисунка:

на основе «Простейшего шаблона»



на основе существующего «Шаблона»



с помощью «Мастера подготовки»



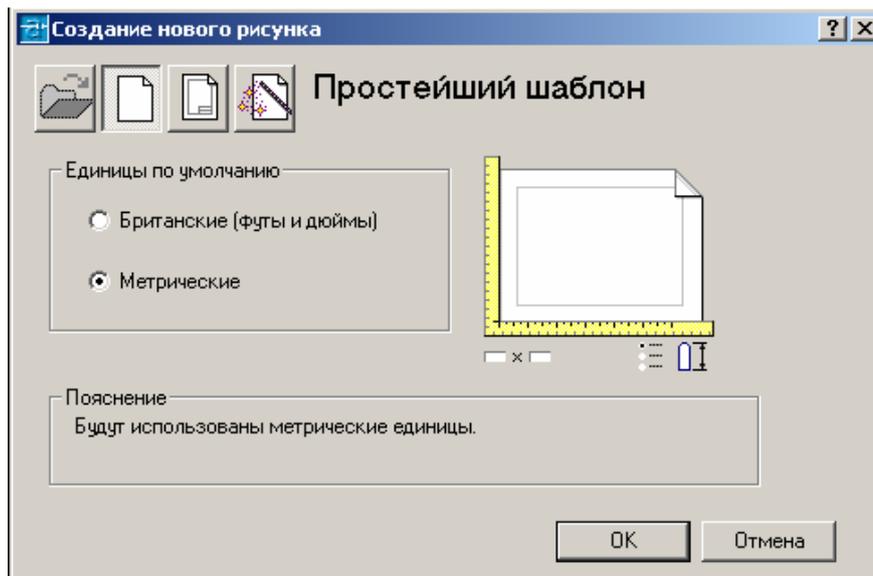
## Создание нового файла рисунка на основе простейшего шаблона

Для создания нового файла рисунка на основе простейшего шаблона необходимо выполнить следующие действия:

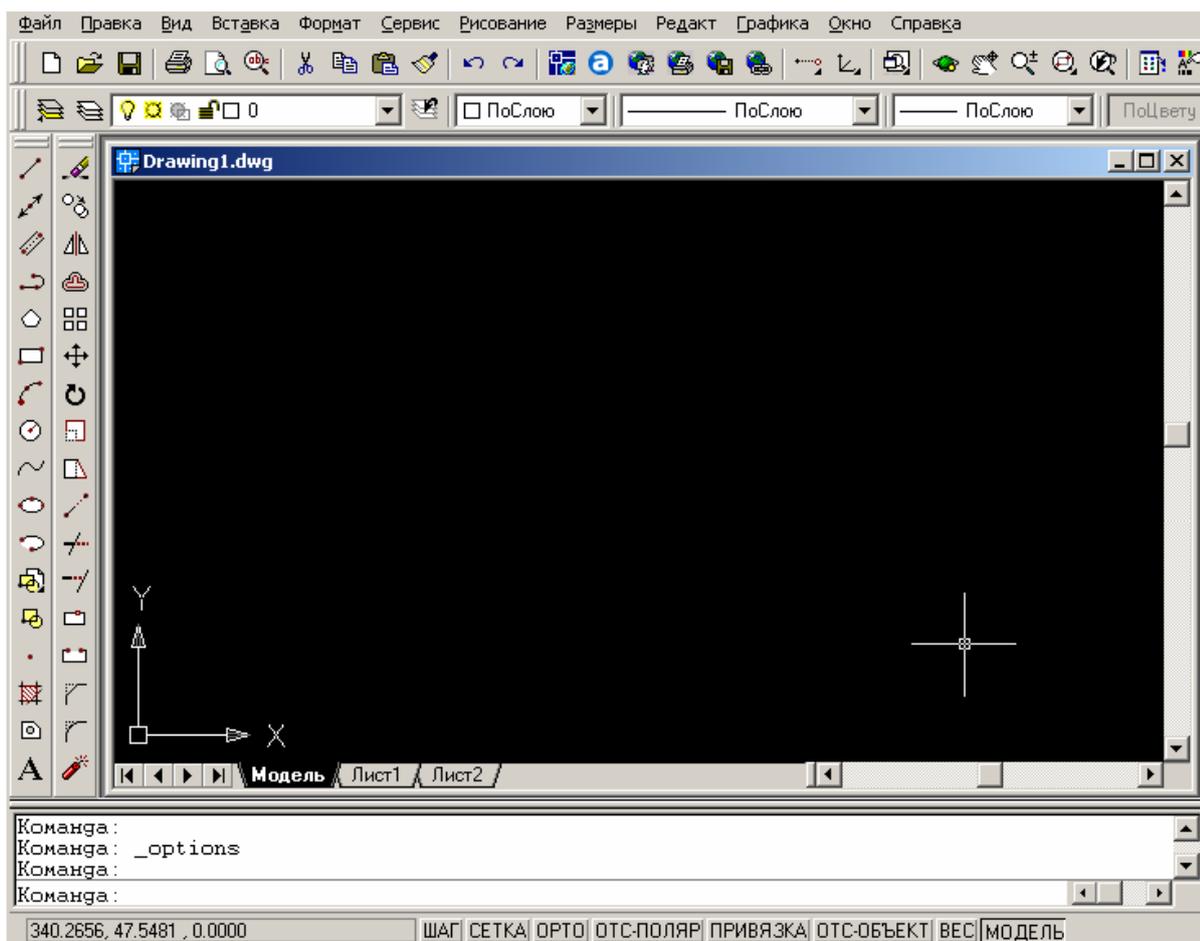
В диалоговом окне «Создание нового рисунка» нажать кнопку «Простейший шаблон».

Установить переключатель «Единицы по умолчанию» в положение «Метрические».

Нажать кнопку «ОК».



В результате AutoCAD открывает пустой рисунок с именем *drawing1.dwg*. По умолчанию активной является вкладка **Модель**.

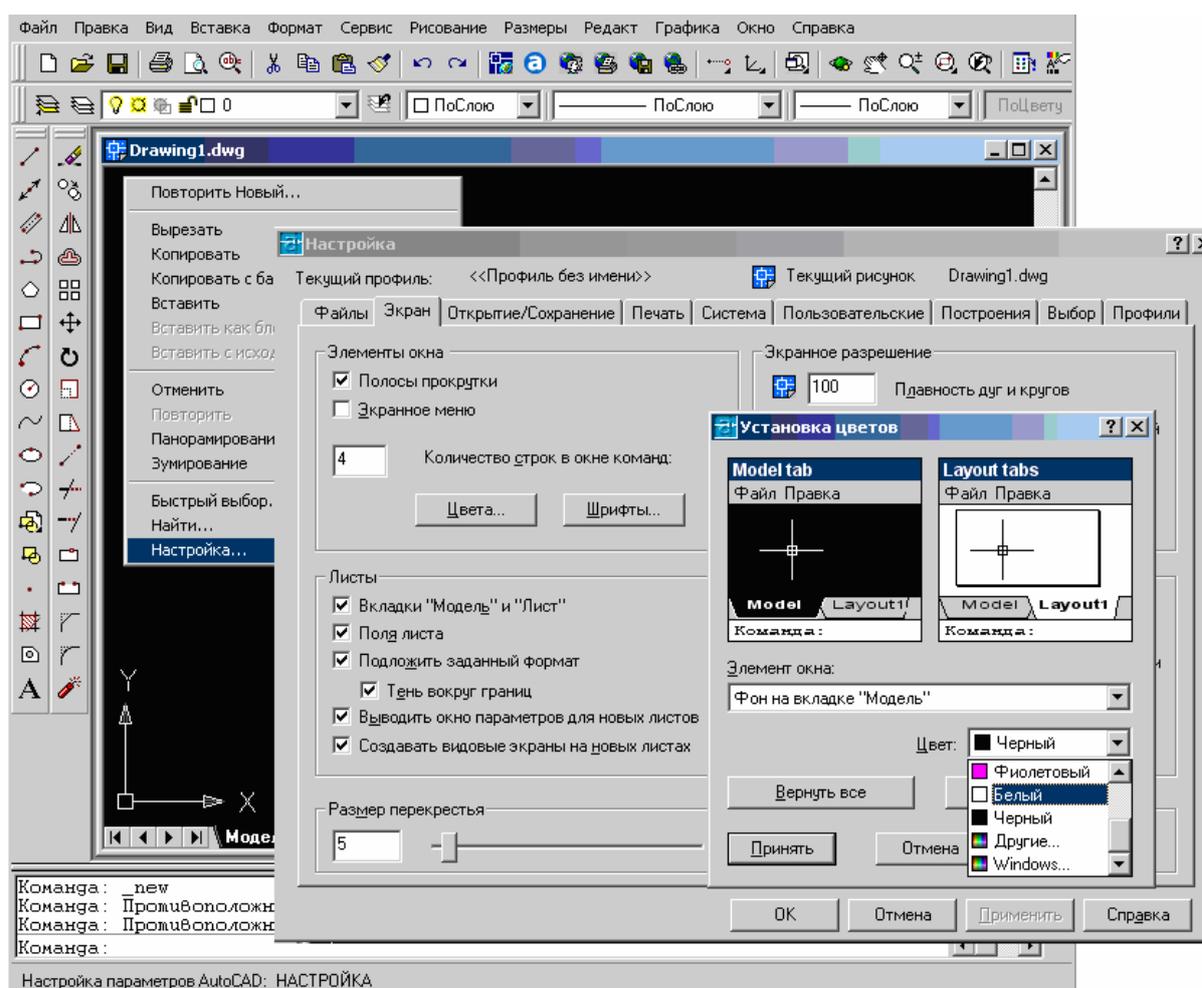


## Настройка внешнего вида рабочей области

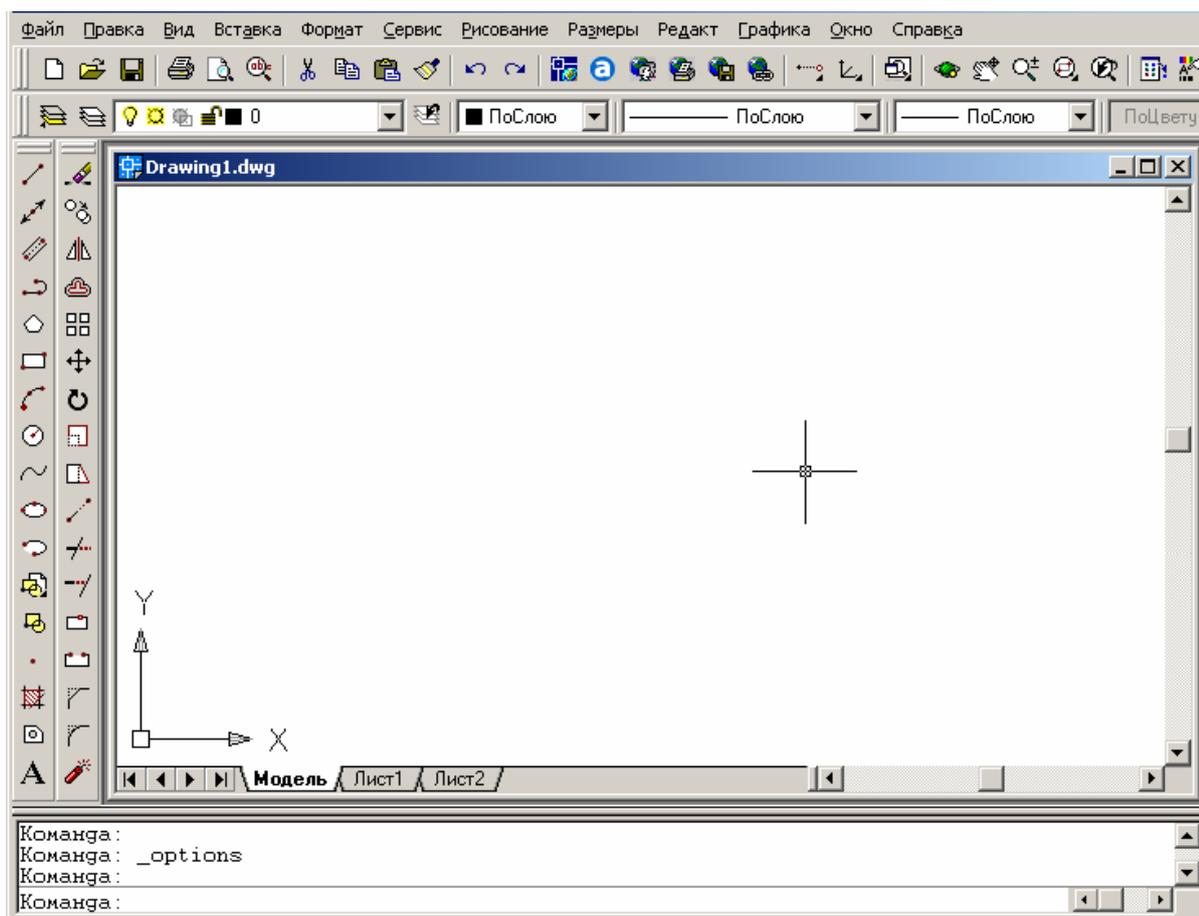
Для удобства пользователя в системе AutoCAD можно менять фон экрана и командной строки, привязки, цвет курсора и текста в командной строке.

Для настройки внешнего вида рабочей области необходимо выполнить следующие действия:

На свободном месте графического экрана щелкнуть правой кнопкой мыши и в появившемся контекстном меню выбрать «Настройка». В диалоговом окне «Настройка» перейти на вкладку «Экран». В группе «Элементы окна» выбрать «Цвета». В диалоговом окне «Установка цветов» в поле списка «Элементы окна» выбрать «Фон на вкладке модель». Из списка «Цвет» выбрать «Белый» и нажать кнопку «Принять». Выйти из окна «Настройка», нажав «ОК».



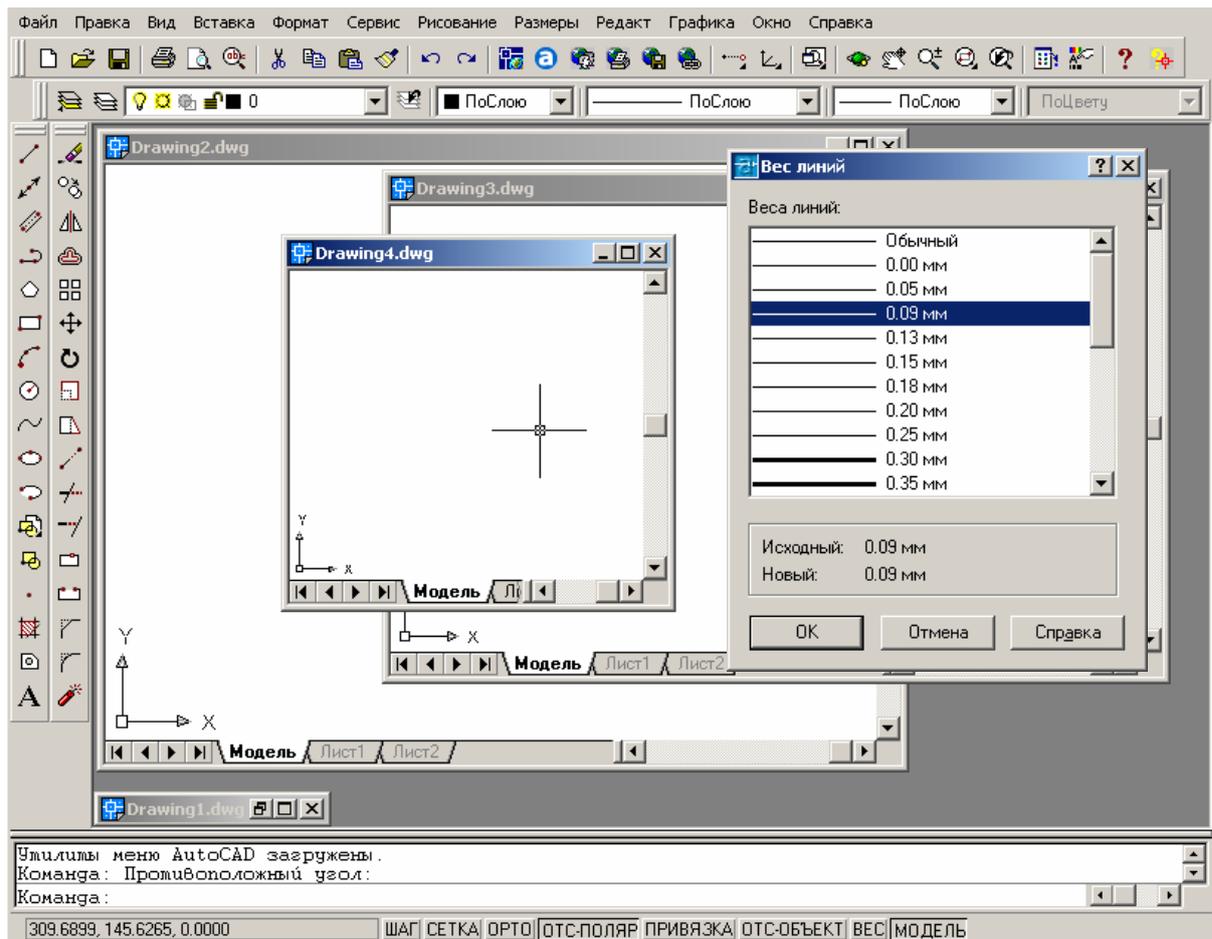
В результате внешний вид экрана примет удобный вид:



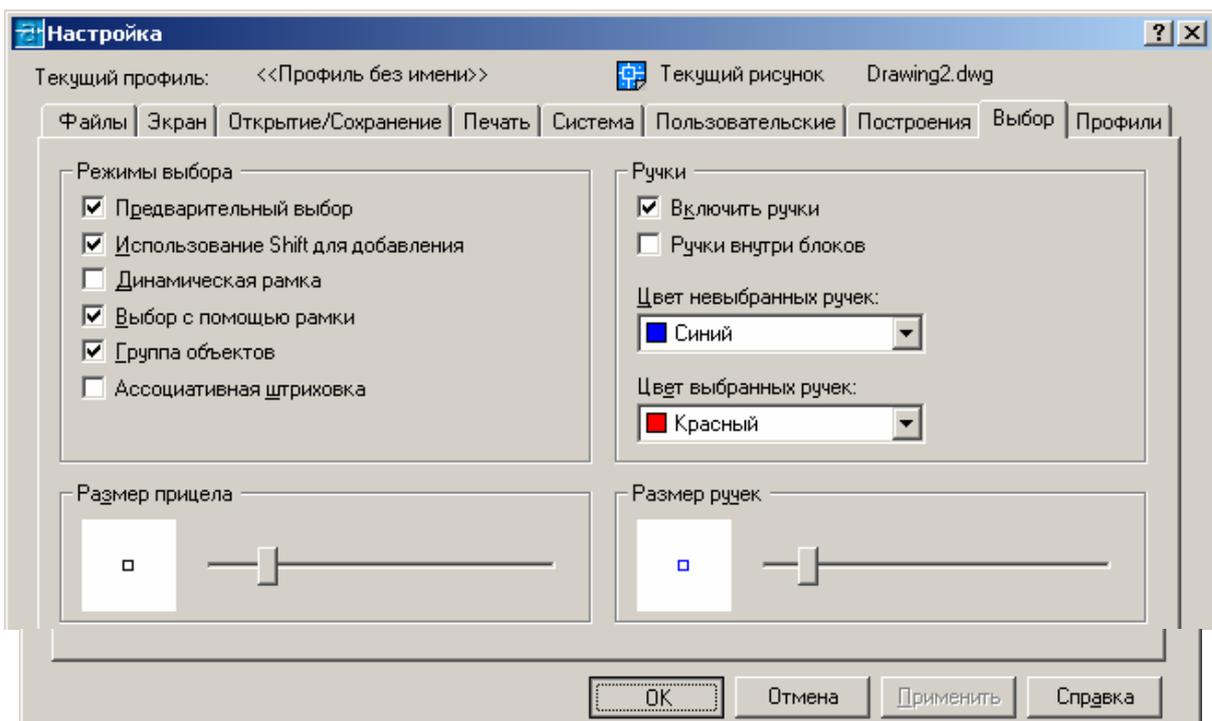
## Диалоговые окна

Размеры диалоговых окон могут быть постоянными и изменяемыми. Свернутые диалоговые окна можно перемещать с помощью курсора в рабочей области главного окна.

В диалоговом окне могут располагаться несколько вкладок, каждая из которых снабжена ярлыком.



Выбор вкладки осуществляется щелчком мыши по соответствующему ярлычку.



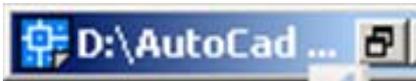
## Управление состоянием окна

Основными управляющими элементами диалоговых окон являются *кнопки, поля и списки*.

**Кнопки управления состоянием окна** располагаются в строке заголовка окна в его правом верхнем углу.



**Свернуть** – щелчок на кнопке сворачивает диалоговое окно в панель с именем окна. Эта панель отображается в нижней части экрана монитора, если свернуто главное окно, или в нижней части графической зоны, если свернуто диалоговое окно.



**В окно из значка** – щелчок на кнопке разворачивает диалоговое окно из свернутой панели до предыдущих размеров.



**Развернуть** – щелчок на кнопке разворачивает диалоговое окно до максимальных размеров.



**Свернуть в окно** – щелчок на кнопке восстанавливает диалоговое окно до размеров, соответствующих предыдущим размерам окна. Изображение этой кнопки сменяет изображение кнопки разворачивания окна.

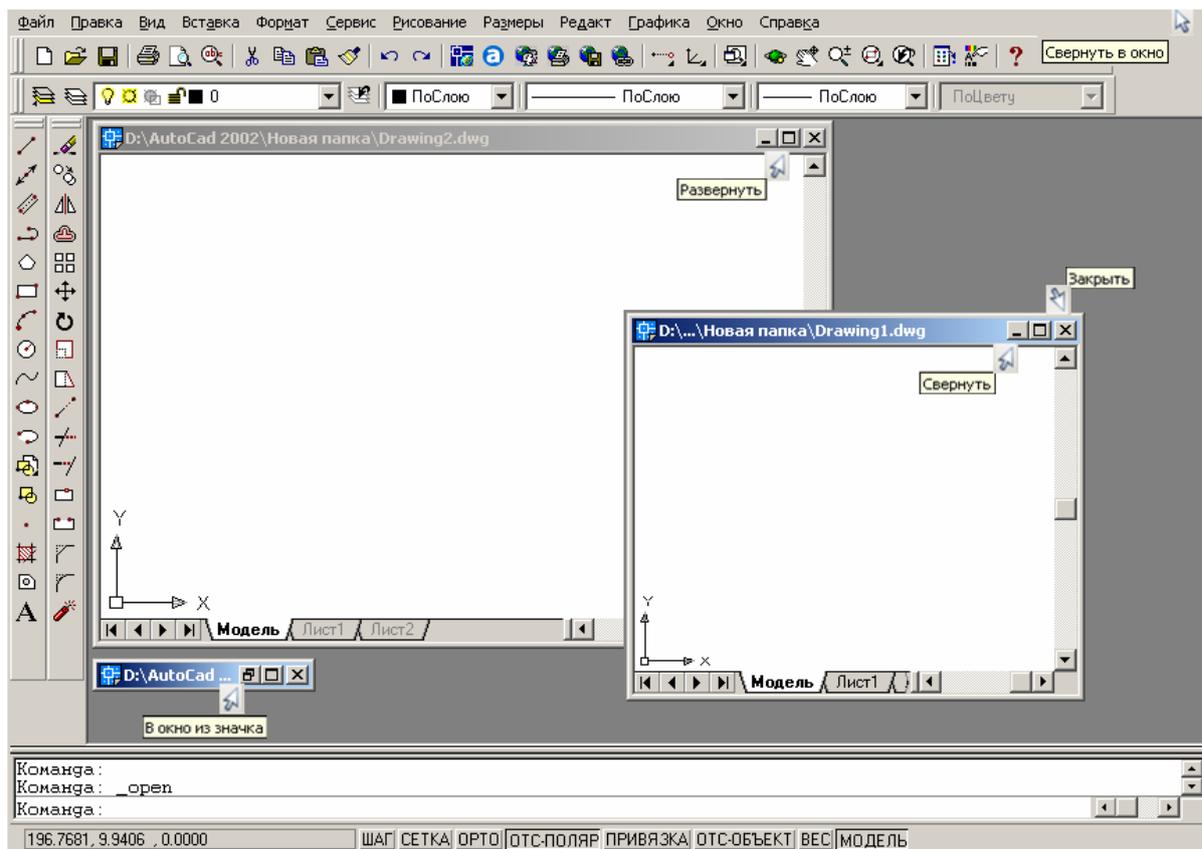


**Закреть** – щелчок на кнопке закрывает диалоговое окно, при этом все изменения параметров, произведенные в окне, не сохраняются (отменяются).

**Командные кнопки** позволяют подтвердить или отменить выполненные в диалоговом окне настройки параметров:



щелчок на кнопке обеспечивает подтверждение выбранных параметров без выхода из окна;



щелчок на кнопке обеспечивает подтверждение выбранных параметров и выход из окна;

щелчок на кнопке обеспечивает выход из окна без сохранения набора выбранных параметров;

щелчок на кнопке обеспечивает вызов контекстно-зависимой справки.

Если операция недоступна, то название кнопки выводится бледным цветом.

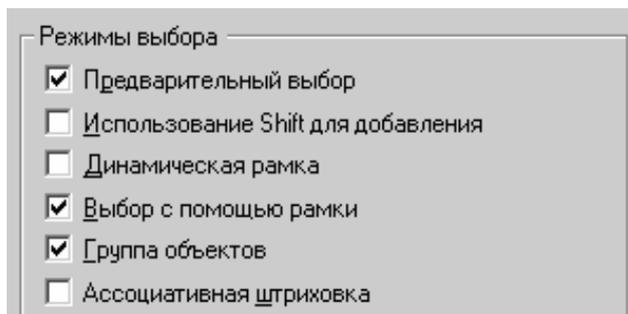


**Кнопки выбора** позволяют выбрать один из предлагаемых вариантов.

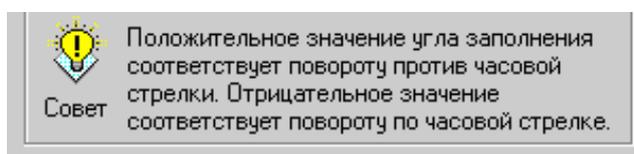


В диалоговых окнах такие кнопки располагаются группами из 2, 3 и более кнопок. При выборе определенного варианта щелчком мыши на соответствующей кнопке, в ее центре появляется точка.

**Кнопки-переключатели (флажки)** разрешают или запрещают дальнейшее использование какого-либо параметра диалогового окна.



Метками в виде галочки выделены разрешенные к применению параметры.

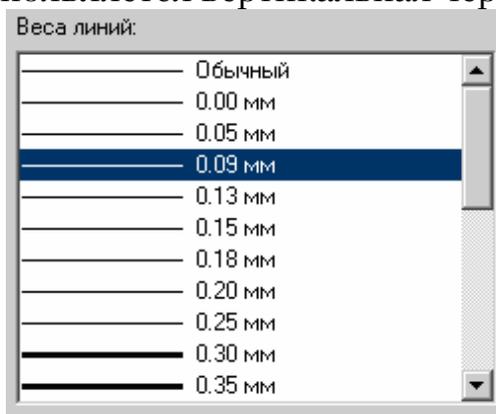
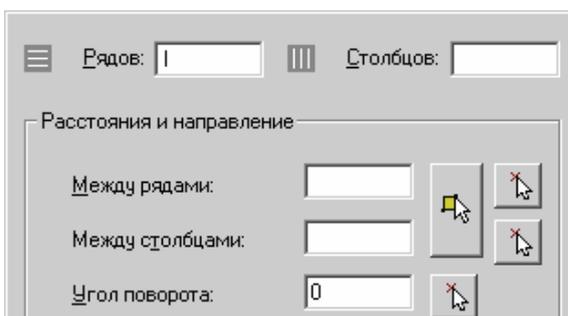


**Информационные поля** предназначены для вывода сообщений системы. К данным,

приведенным в информационном поле, нет доступа, их нельзя изменить, скопировать или удалить.

**Поля ввода** предназначены для ввода значений параметров и текстов.

Поле обычно имеет название. Область для ввода значений выделена контрастным прямоугольником. Ввод значений возможен после того, как в поле ввода появляется вертикальная черта курсора.



**Списки** предназначены для вывода перечня доступных параметров, файлов и прочего.

Список всегда ограничен рамкой и снабжен названием.

Если в списке много пунктов, то в его правой части расположена *полоса прокрутки*, снабженная на концах стрелками. Эта полоса обеспечивает просмотр всех пунктов списка путем его прокрутки вверх или вниз.

Выбор элемента из списка осуществляется щелчком по нужной позиции, которая подсвечивается.

**Раскрывающиеся списки** присутствуют в диалоговых окнах в свернутом виде. Они представлены одной строкой, которая отмечена стрелкой, указывающей вниз. Чтобы раскрыть список, нужно щелкнуть на стрелке.



Управление элементами диалогового окна и перемещение между его полями осуществляется с помощью манипулятора **мышь**.

При перемещении мыши по рабочему полю и диалоговым окнам движется *указатель* (курсор), вид которого меняется в зависимости от контекста. Указатель помещается в нужное положение, а нажатие (щелчок) левой кнопки мыши подтверждает выбор элемента.

Использование мыши позволяет:

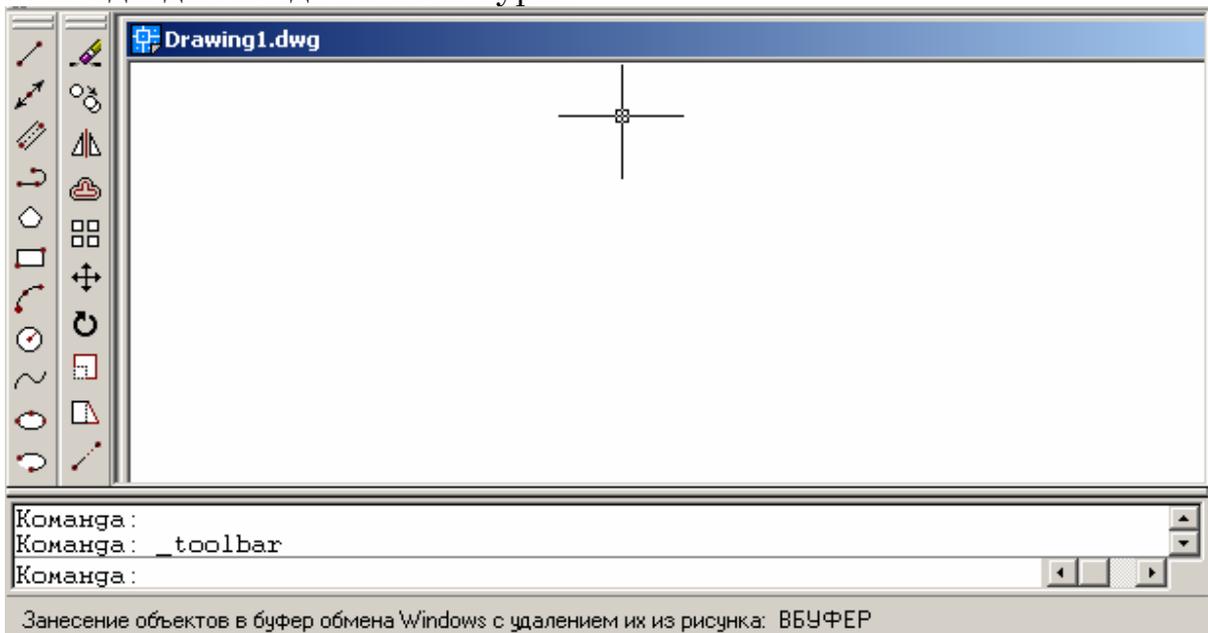
- осуществлять выбор элемента окна;
- осуществлять ввод значений параметров в окнах ввода;
- просматривать списки путем перевода ползунка полосы прокрутки при нажатой левой кнопке;
- устанавливать или сбрасывать флажки;
- выбирать нужную вкладку диалогового окна;
- управлять раскрытием и закрытием дополнительного поля окна при его наличии;
- выводить контекстное меню щелчком правой кнопки мыши внутри диалогового окна.

## Панели инструментов

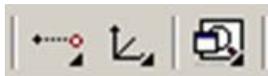
**Панель инструментов** – это элемент интерфейса AutoCAD, представляющий собой набор значков (*пиктограмм*) группы подобных команд, оформленных в виде кнопок, которые служат для вызова команд.

При задержке на значке указателя мыши на экране появляется *всплывающая подсказка* с именем соответствующей команды AutoCAD. Одновременно в строке состояния появляется краткое описание

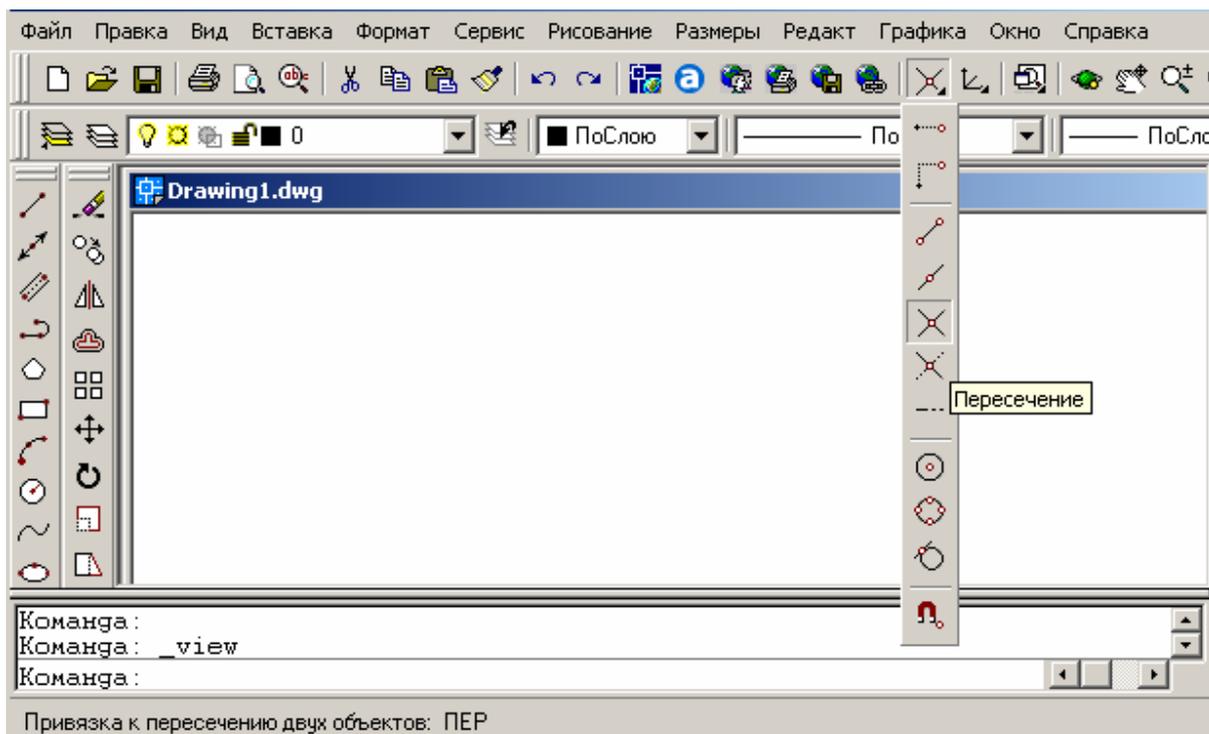
назначения данной команды, в конце которого показано имя этой же команды для ввода с клавиатуры.



## Подменю



С кнопками, имеющими в своем правом нижнем углу маленький черный треугольник, связаны *подменю*, содержащие наборы родственных команд. Для вызова подменю необходимо подвести курсор к кнопке панели, связанной с подменю, и удерживать нажатой кнопку мыши, пока подменю не появится.



## Настройка панелей инструментов

Первоначально AutoCAD выводит четыре панели инструментов:

*Стандартная*

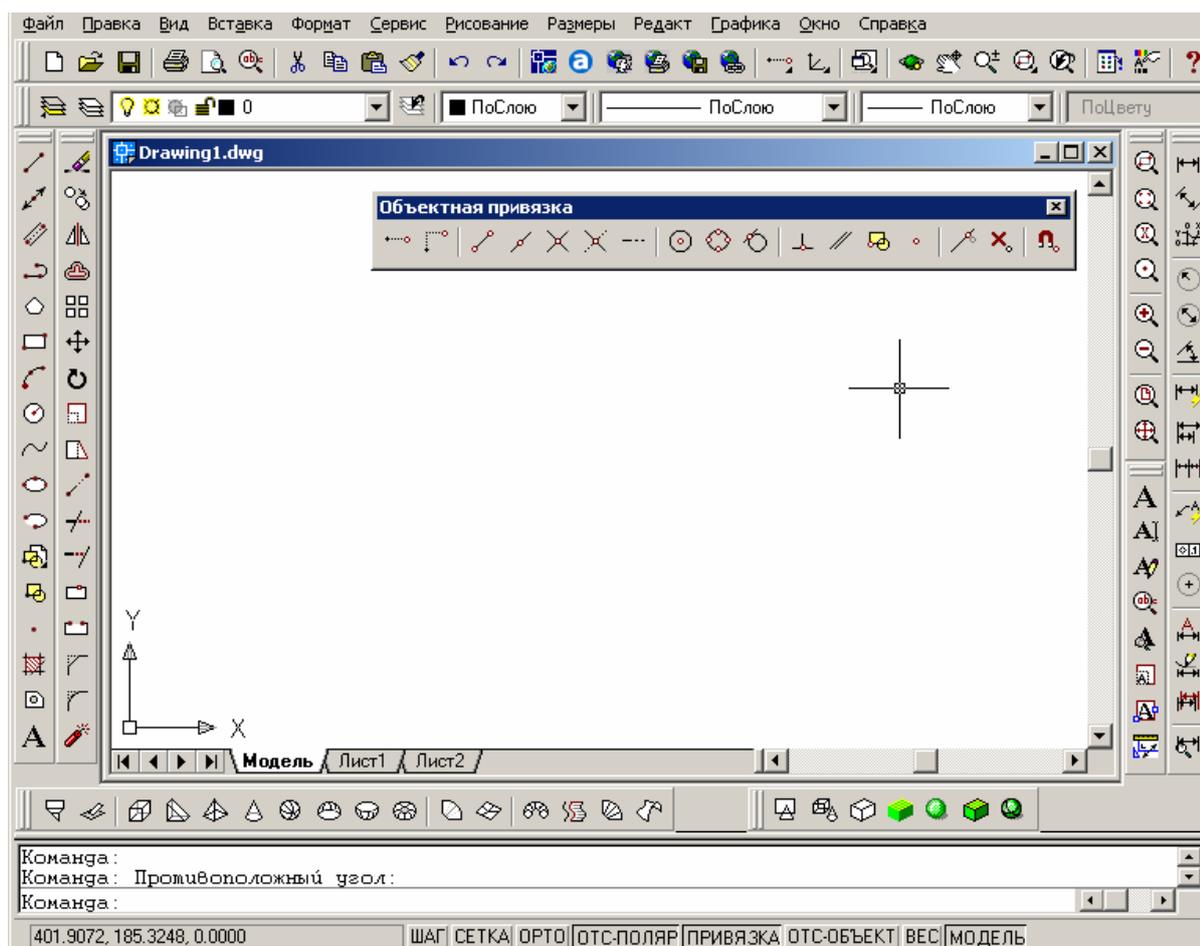
*Свойства объектов*

*Рисование*

*Редактирование*

Отображение этих и других дополнительных панелей можно отключать и включать по необходимости. Кроме того, существует функция создания новых панелей.

Панель может быть *плавающей* или *закрепленной*. Плавающие панели могут располагаться в любом месте области рисования окна AutoCAD. Плавающие панели можно перемещать в любое другое место и закреплять, а также изменять их размеры.

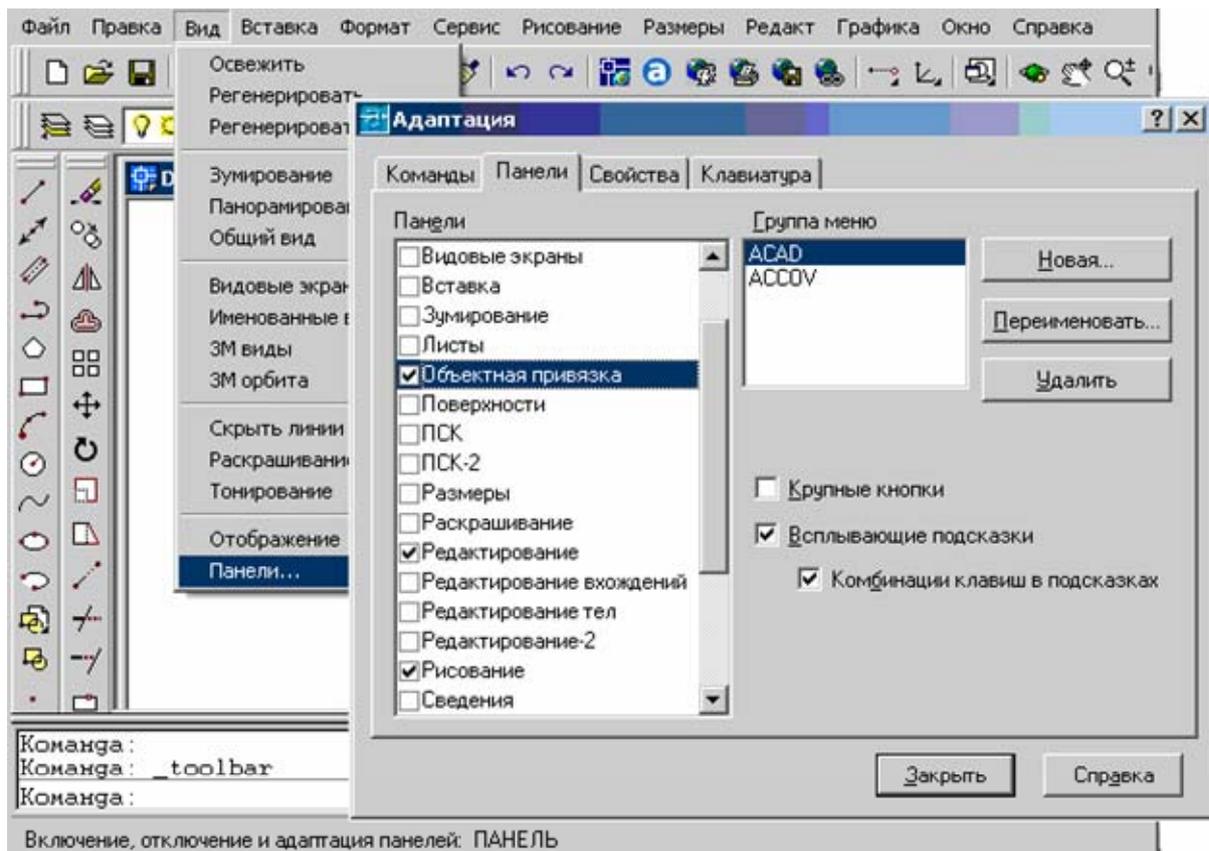


Закрепленные панели примыкают к одному из краев области рисования. Размеры закрепленной панели нельзя изменить. Закрепленную панель можно отбуксировать в другую зону закрепления.

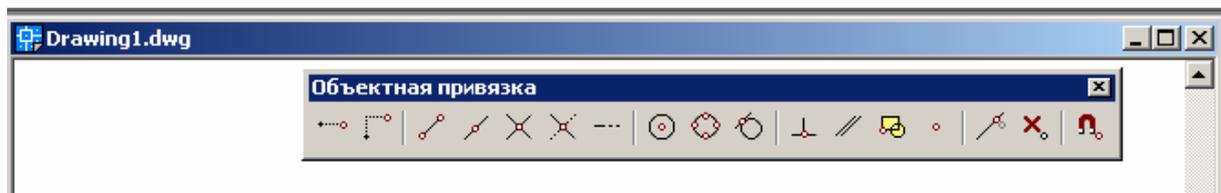
## Включение панелей инструментов

Для включения панелей инструментов нужно:

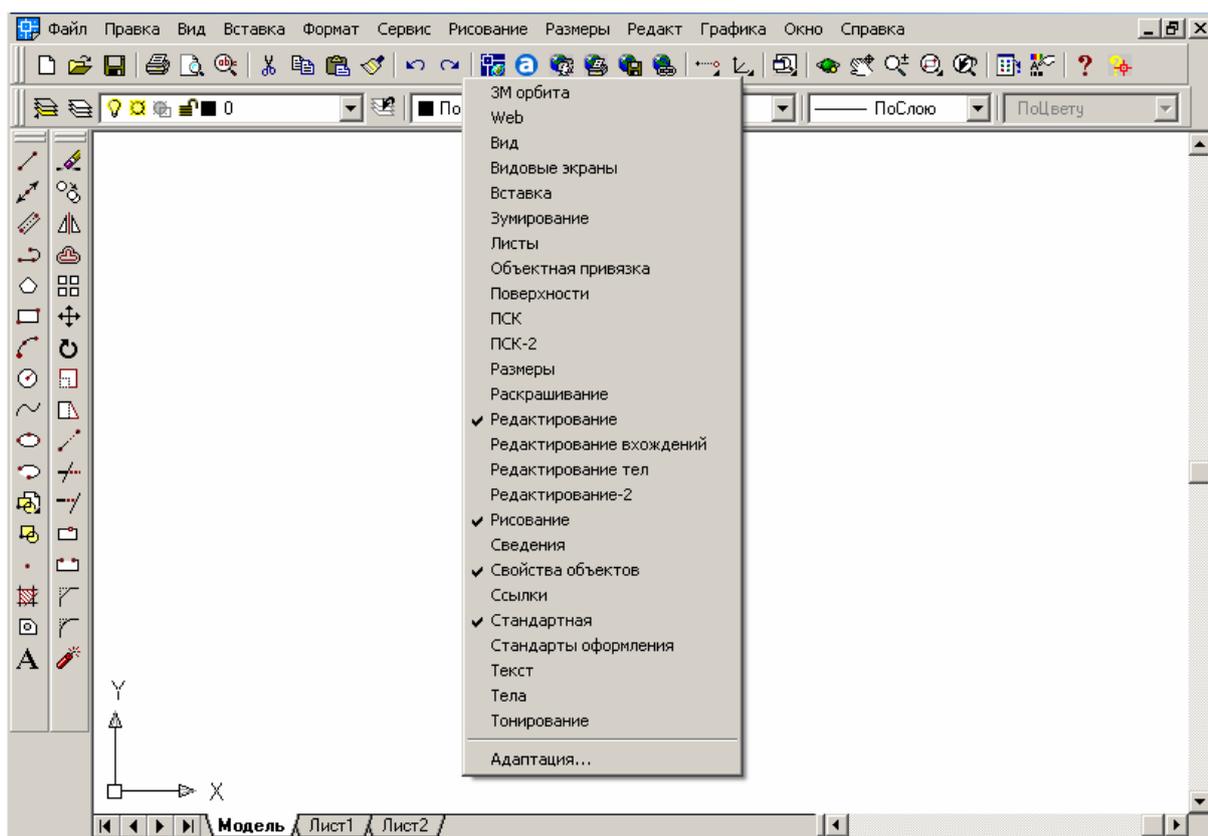
1. В меню «Вид» выбрать пункт «Панели».
2. В диалоговом окне «Адаптация» на вкладке «Панели» отметить имя панели, которую необходимо включить, щелкнув указателем мыши в белом квадратике. (Для отключения панели нужно снять выделение щелчком мыши).
3. При необходимости включить опции «Всплывающие подсказки». При этом, наведя указатель мыши на кнопку панели, Вы увидите подсказку относительно значения данной кнопки.
4. При включении опции «Крупные кнопки» все кнопки панелей инструментов становятся значительно крупнее.
5. Нажать кнопку «Заккрыть».



В результате появится выбранная панель инструментов.



Включить панель инструментов можно и другим способом, щелкнув *правой* кнопкой мыши на одной из кнопок любой панели и выбрав нужную панель инструментов из контекстного меню, поставив щелчком мыши «флажок» перед ее названием.

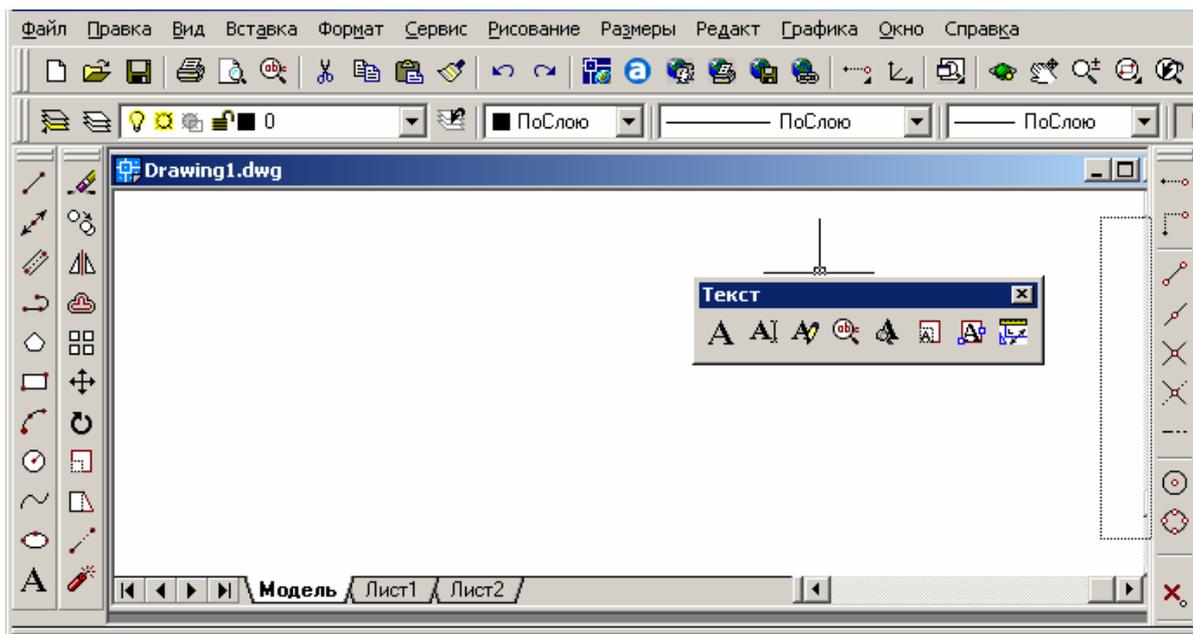


## Закрепление и изменение размеров панелей

Для закрепления панели нужно:

1. Поместить курсор на заголовке панели или в любом свободном от кнопок месте, нажать и удерживать в таком состоянии левую кнопку мышки.
2. Отбуксировать панель в одну из зон закрепления вверху, внизу окна или у любого края области рисования.
3. Когда контур панели появится в зоне закрепления, отпустить кнопку.

Для перемещения панели в зону закрепления (без выполнения закрепления) при перетаскивании нужно удерживать нажатой клавишу *Ctrl*.



## Открепление панели

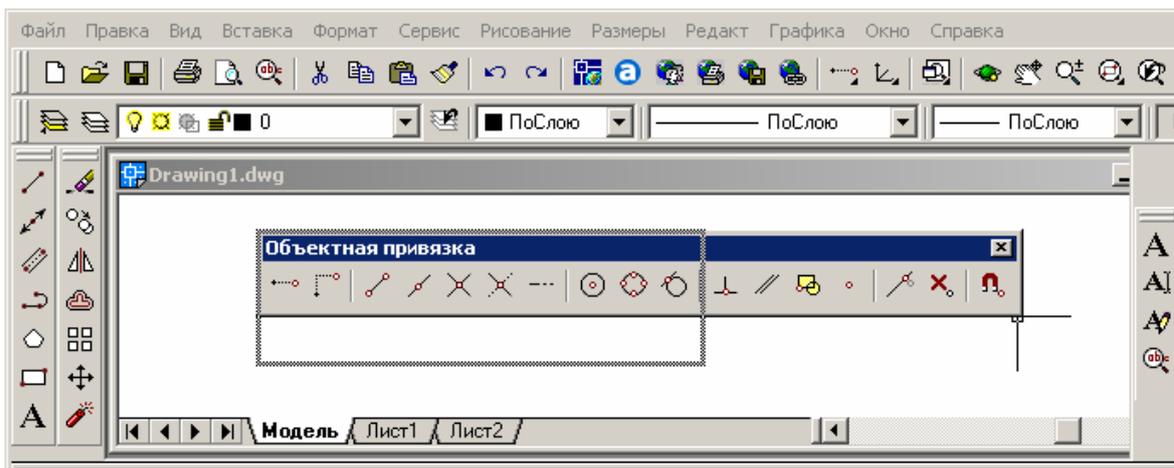
Для открепления панели нужно:

1. Поместить курсор на двойной засечке на краю панели, нажать и удерживать в таком состоянии левую кнопку мышки.
2. Отбуксировать панель из места закрепления, затем отпустить кнопку.

## Изменение размеров панели

Для изменения размеров панели нужно:

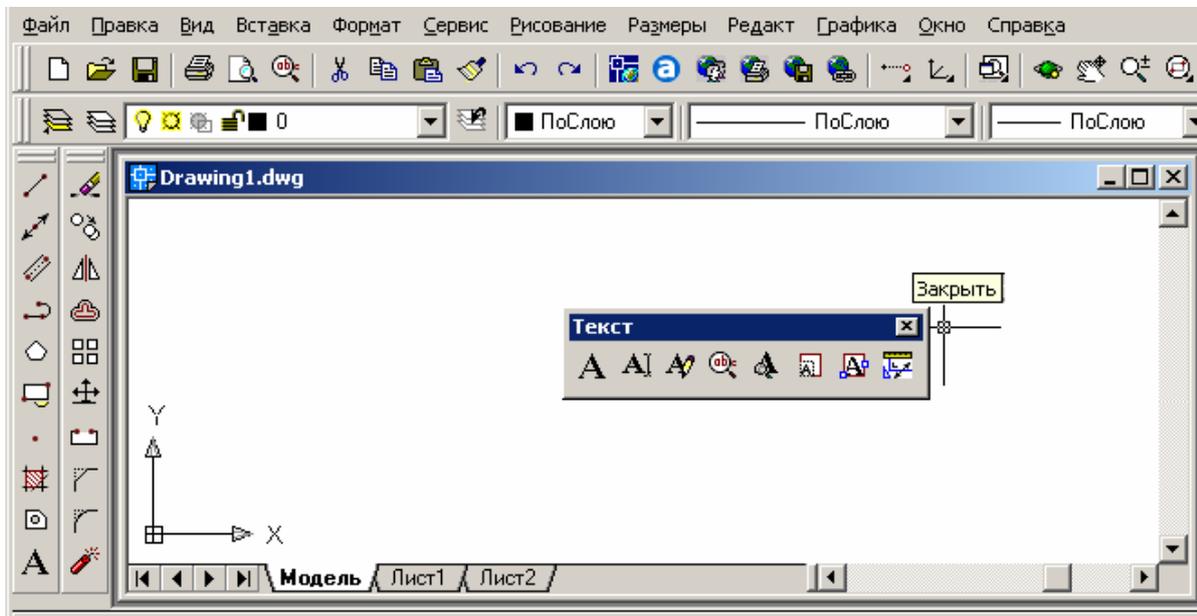
1. Поместить курсор на краю плавающей панели таким образом, чтобы курсор принял форму горизонтальной или вертикальной двойной стрелки.
2. Удерживать нажатой кнопку устройства указания и перемещать курсор, пока панель не примет желаемые размеры.



## Отключение панели

Для отключения панели нужно:

1. Если панель закреплена, открепить ее.
2. Нажать кнопку «Заккрыть» в верхнем правом углу панели.



## Сохранение рисунка



Команду сохранения рисунка следует периодически вызывать в процессе черчения, пользуясь командой «Сохранить» на *Стандартной* панели инструментов. Текущее сохранение рисунка происходит без прерывания сеанса черчения.

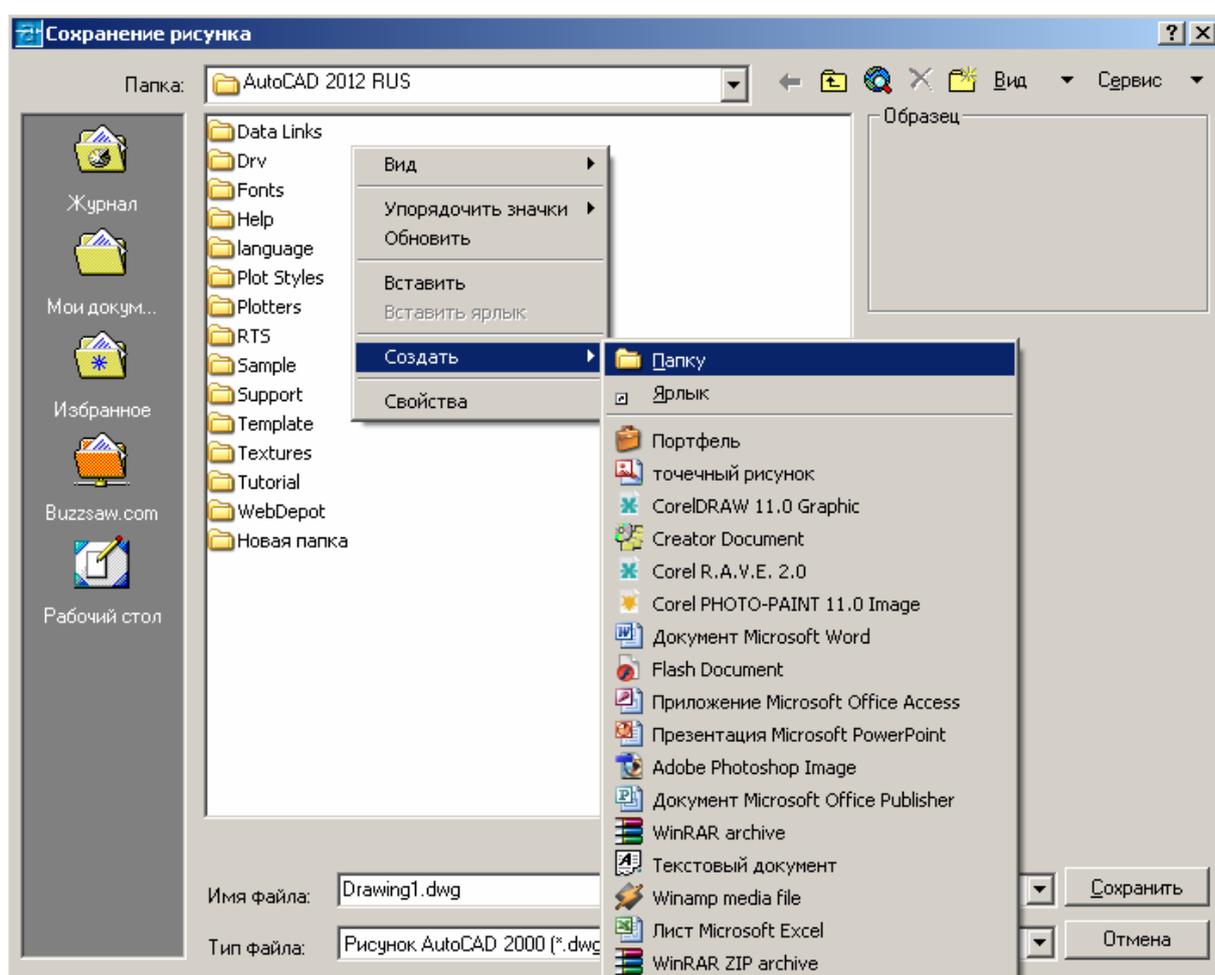
Если рисунок сохраняется не в первый раз, автоматически выполняется команда *быстрое сохранение*. Ее выполнение не приводит к появлению каких-либо сообщений или открытию диалогового окна. Если рисунок сохраняется впервые, система предлагает присвоить ему *имя*.

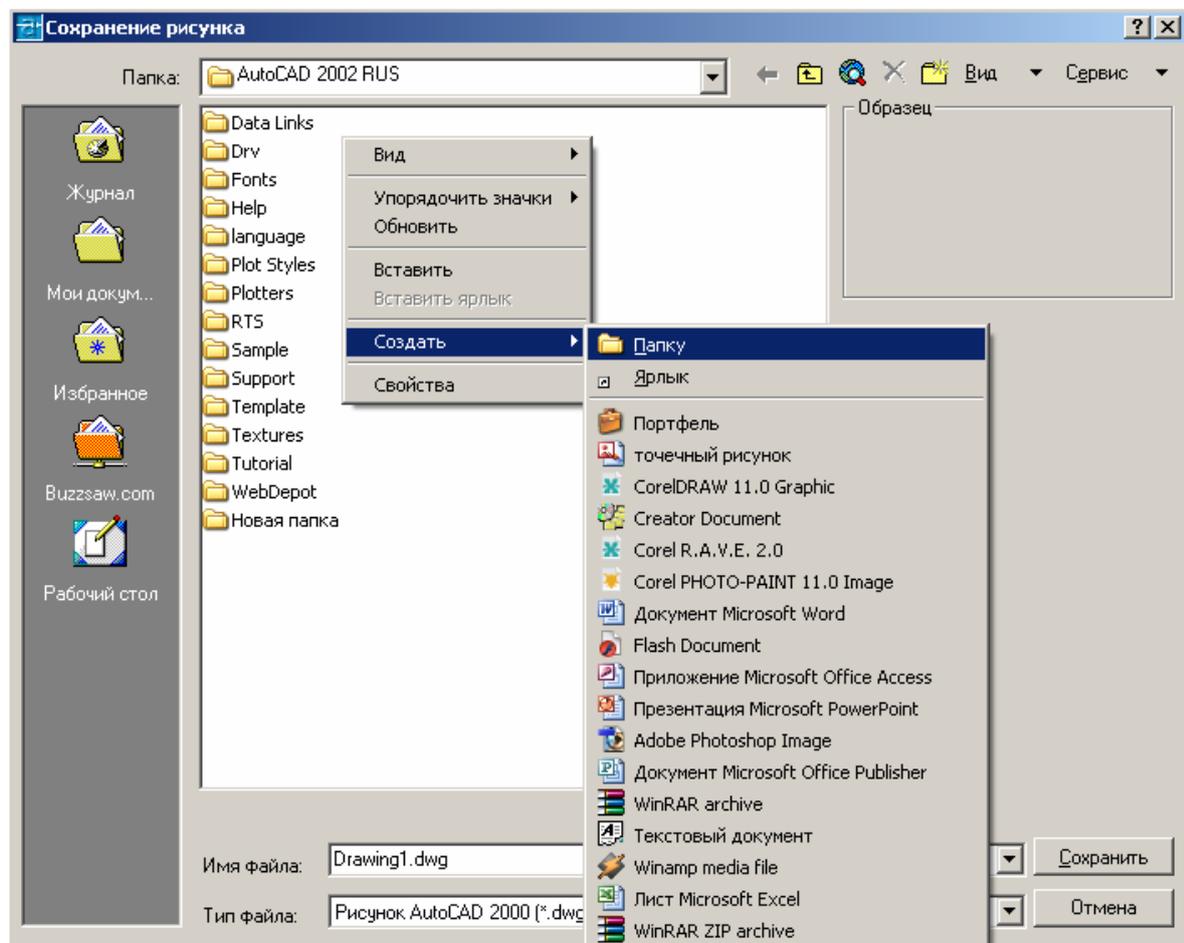
## Сохранение рисунка с созданием новой папки

По умолчанию файлы рисунков записываются в корневой каталог системы AutoCAD. Чтобы по ошибке с ненужными файлами рисунков не удалить важные системные файлы, для хранения рисунков рекомендуется использовать отдельные папки.

Для сохранения рисунка с созданием новой папки нужно:

1. Из меню «Файл» выбрать «Сохранить».
2. В диалоговом окне «Сохранение рисунка» в поле «Имя файла» ввести имя рисунка.
3. Для создания новой папки в процессе сохранения рисунка в диалоговом окне «Сохранение рисунка» нажать правую кнопку мыши, в контекстном меню выбрать пункт «Создать», затем «Папку». Ввести имя папки.
4. Щелчком мыши завершить создание новой папки.
5. Открыть новую папку двойным щелчком мыши на пиктограмме этой папки.
6. Нажать кнопку «Сохранить».



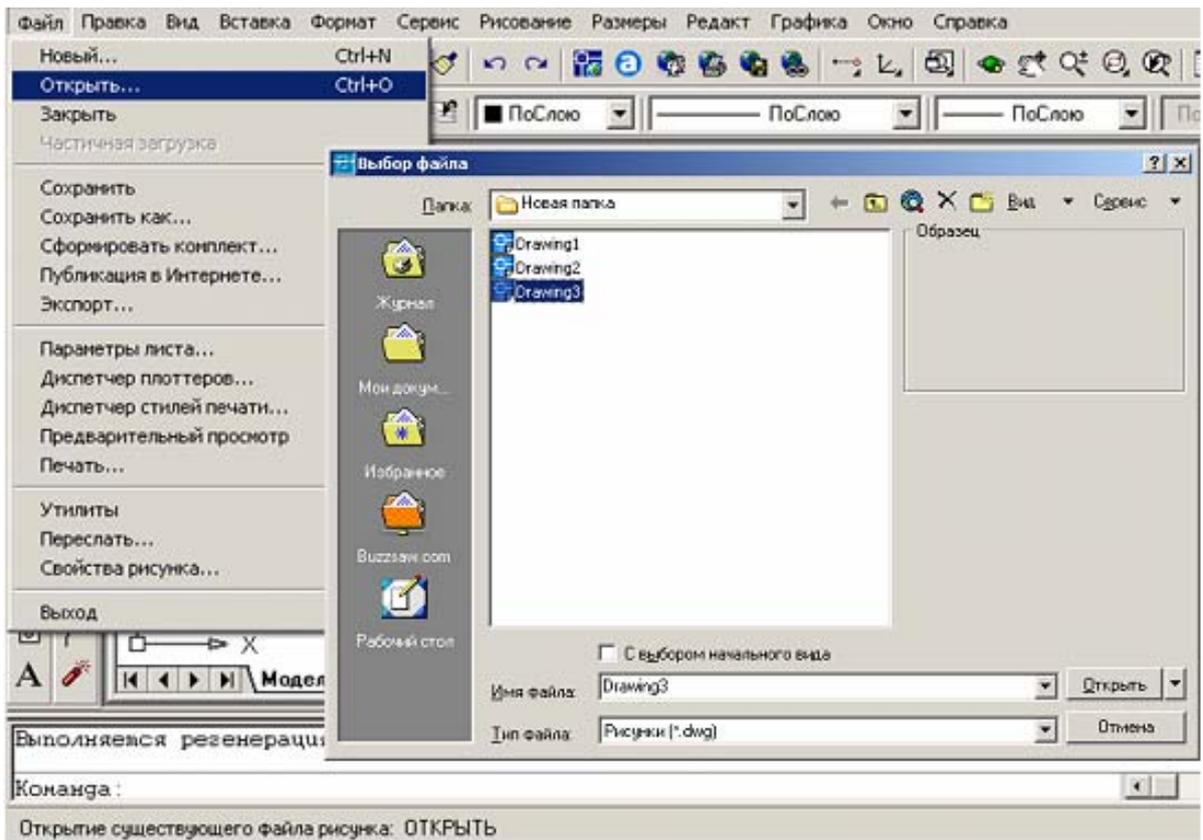


AutoCAD автоматически добавляет расширение *.dwg* к имени файла рисунка.

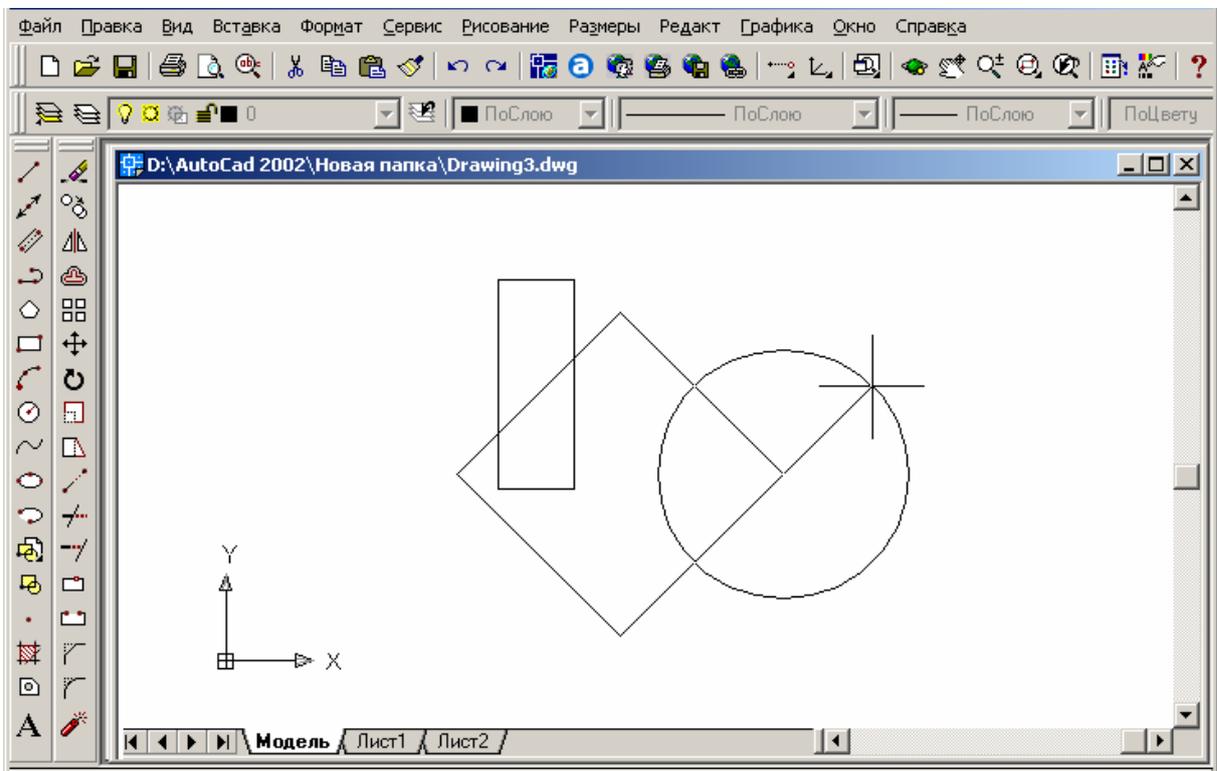
## Открытие существующего рисунка

Перед началом последующей работы с уже созданным файлом рисунка его необходимо открыть. Для этого:

1. Из меню «Файл» выбрать «Открыть...».
2. В диалоговом окне «Выбор файла» в списке «Папка» выбрать нужную папку, в которой предварительно был сохранен рисунок.
3. Из списка сохраненных рисунков щелчком мыши на пиктограмме выбрать нужный рисунок и нажать кнопку «Открыть».



В результате на экране появится открытый рисунок.



## 2. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТОЧНОСТИ

В распоряжении пользователя имеются различные средства, обеспечивающие быстрое и точное построение рисунков без выполнения утомительных расчетов.

В ответ на запросы ввода координат пользователь имеет возможность указывать точки с помощью устройства указания или путем ввода значений координат в командной строке.

Двумерные координаты могут вводиться как в *декартовой* (прямоугольной), так и в *полярной* системе.

### Системы координат

Построение объектов в AutoCAD можно выполнять либо в неподвижной *Мировой системе координат* (МСК), либо в подвижной *пользовательской системе координат* (ПСК).

В МСК ось  $X$  направлена горизонтально, ось  $Y$  — вертикально, а ось  $Z$  располагается перпендикулярно плоскости  $XU$ . Начало координат располагается в нижнем левом углу рисунка в точке пересечения осей  $X$  и  $Y$  (0, 0).

При выполнении большинства команд построения и редактирования графических объектов координаты задаются в *текущей ПСК* (в плоскости  $XU$ ).

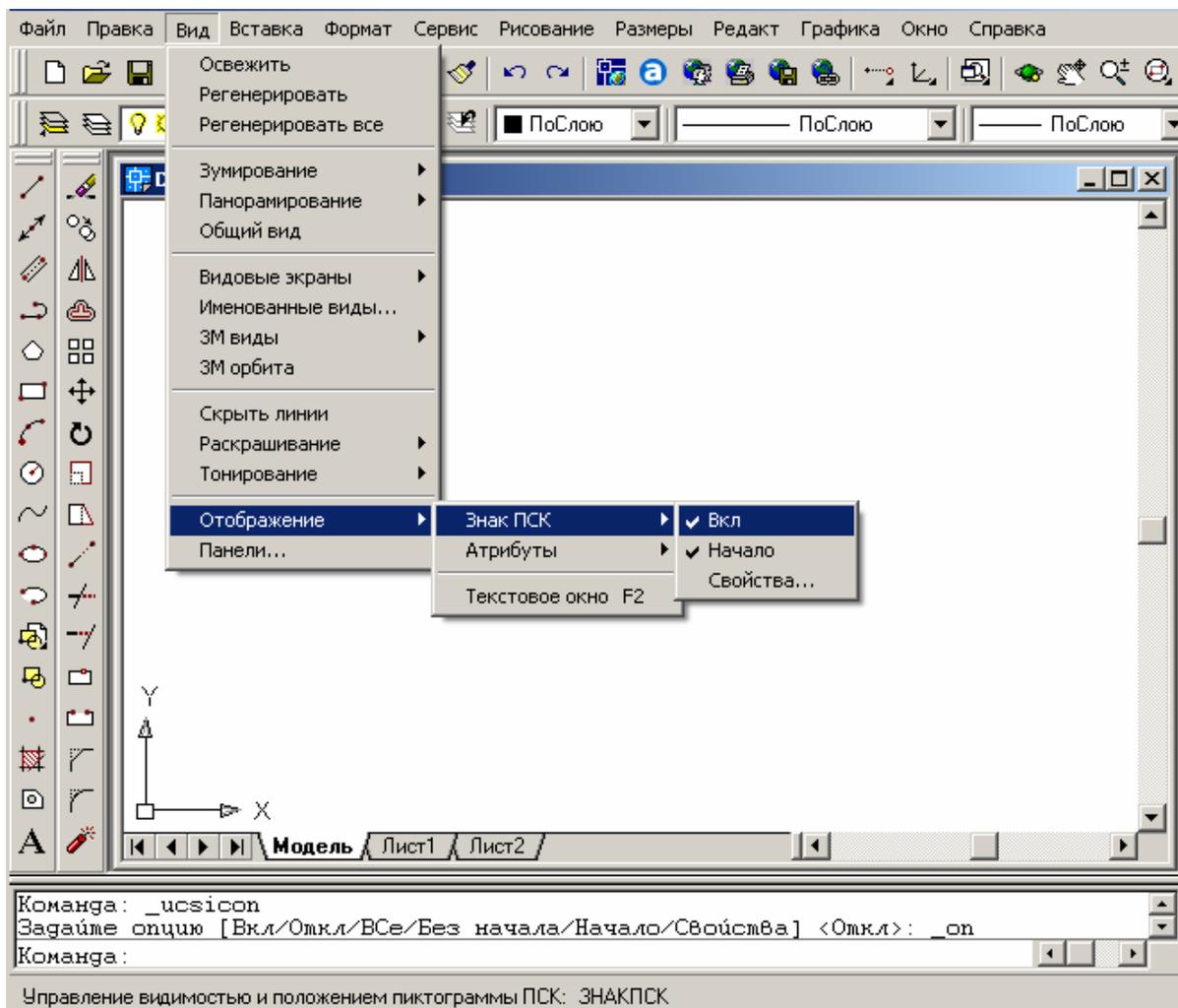
Знак ПСК иллюстрирует ориентацию осей ПСК и положение начала текущей ПСК.

Перемещение ПСК обычно используется для работы с фрагментами рисунка, расположенными в разных его частях. В этом случае ПСК определяется путем указания нового положения начала координат.

### Включение знака ПСК

1. Выбрать из меню «Вид» пункт «Отображение».
2. Выбрать «Знак ПСК».
3. Выбрать пункт «Вкл».

В результате в левом нижнем углу графического экрана появится графическое изображение знака ПСК.

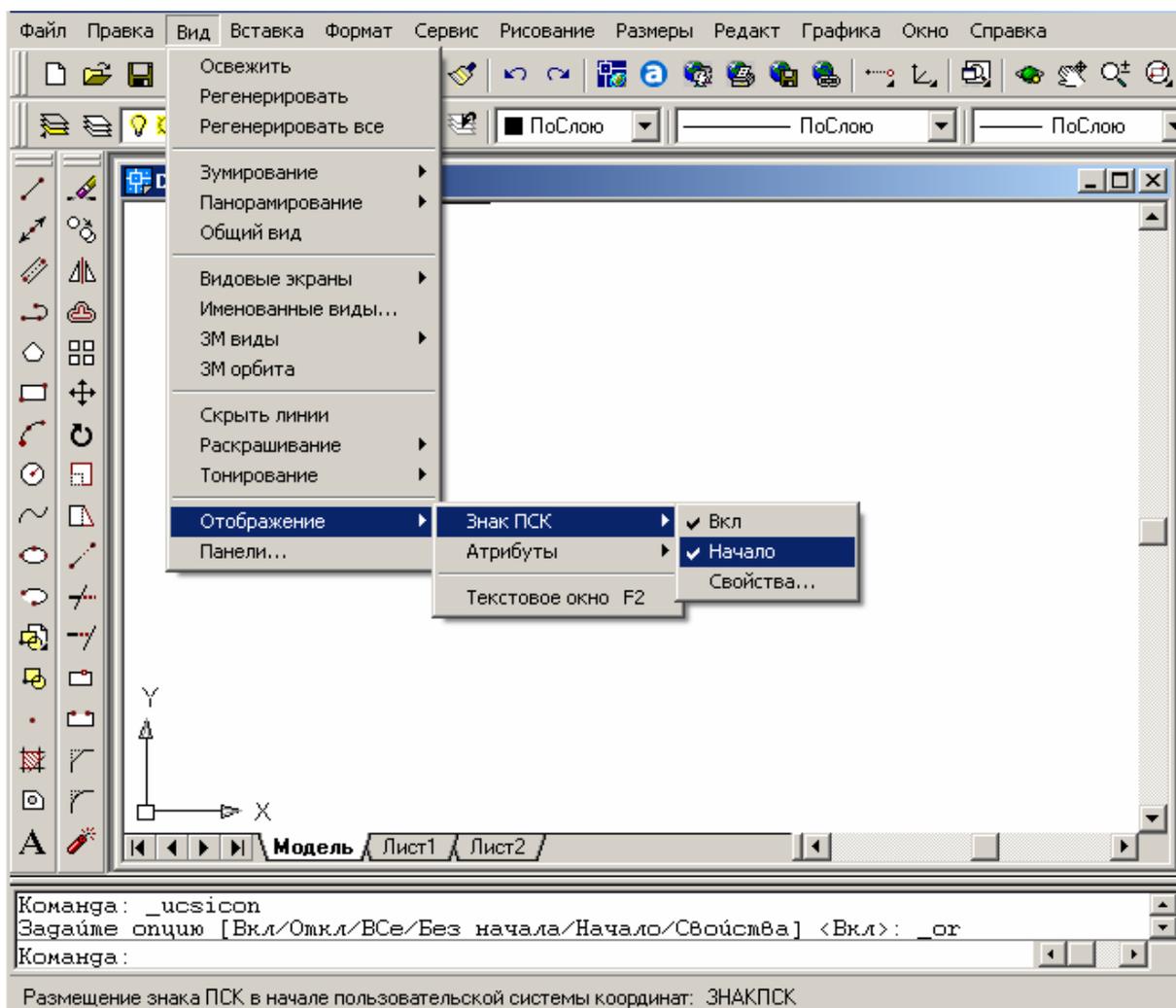


## Установка знака ПСК в начало координат

При совмещении перекрестия курсора с перекрестием осей знака ПСК на панели координат в строке состояния отображается их текущее значение. Если координаты отличны от нулевых, необходимо установить знак ПСК в начало координат. Для этого:

1. Выбрать из меню «Вид» пункт «Отображение».
2. Выбрать «Знак ПСК». Выбрать пункт «Начало».

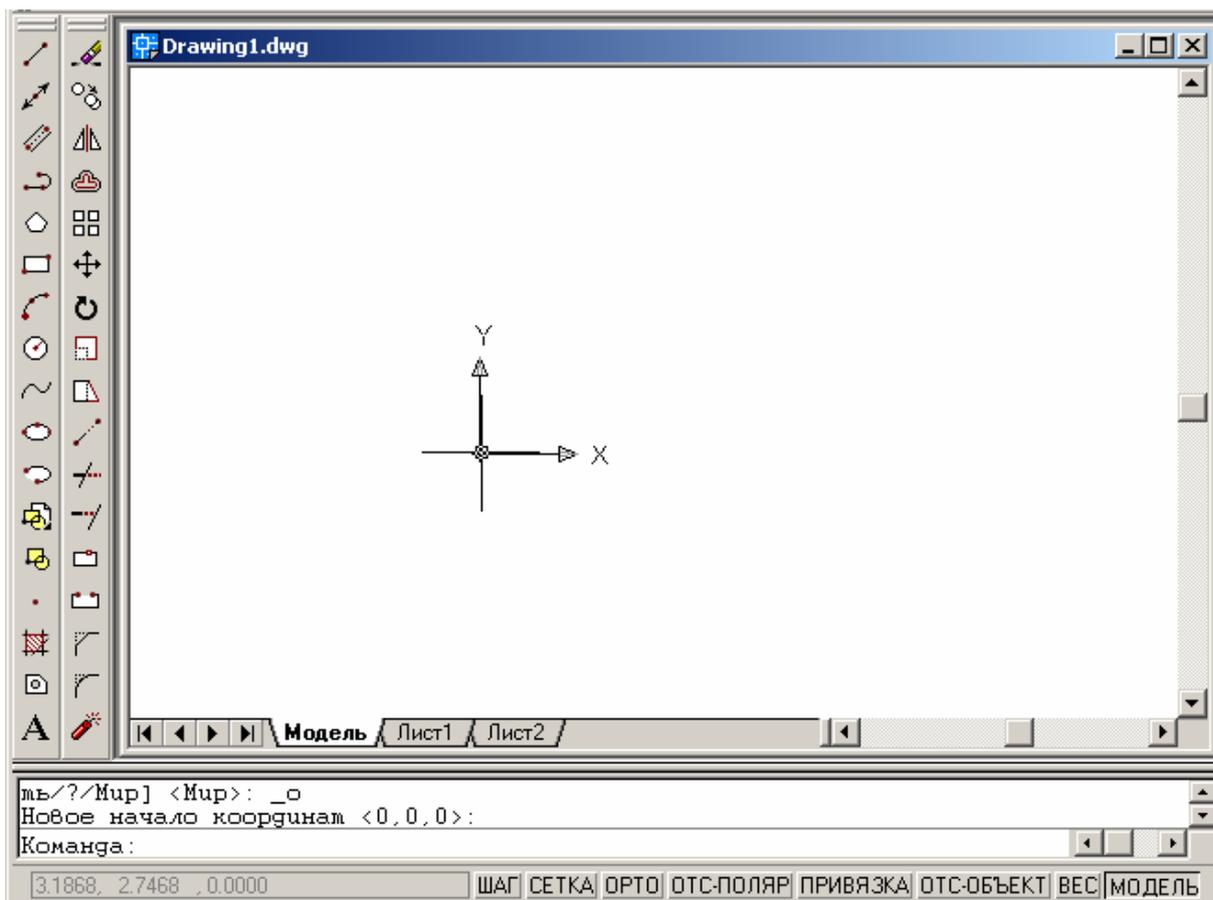
В результате знак ПСК сместится в начало координат.



## Перемещение начала координат ПСК

1. Из меню «Сервис» выбрать «Новая ПСК».
2. Затем выбрать «Начало».
3. Указать точку, в которую нужно переместить начало координат.

В результате координаты 0,0,0 ПСК совместятся с указанной точкой.



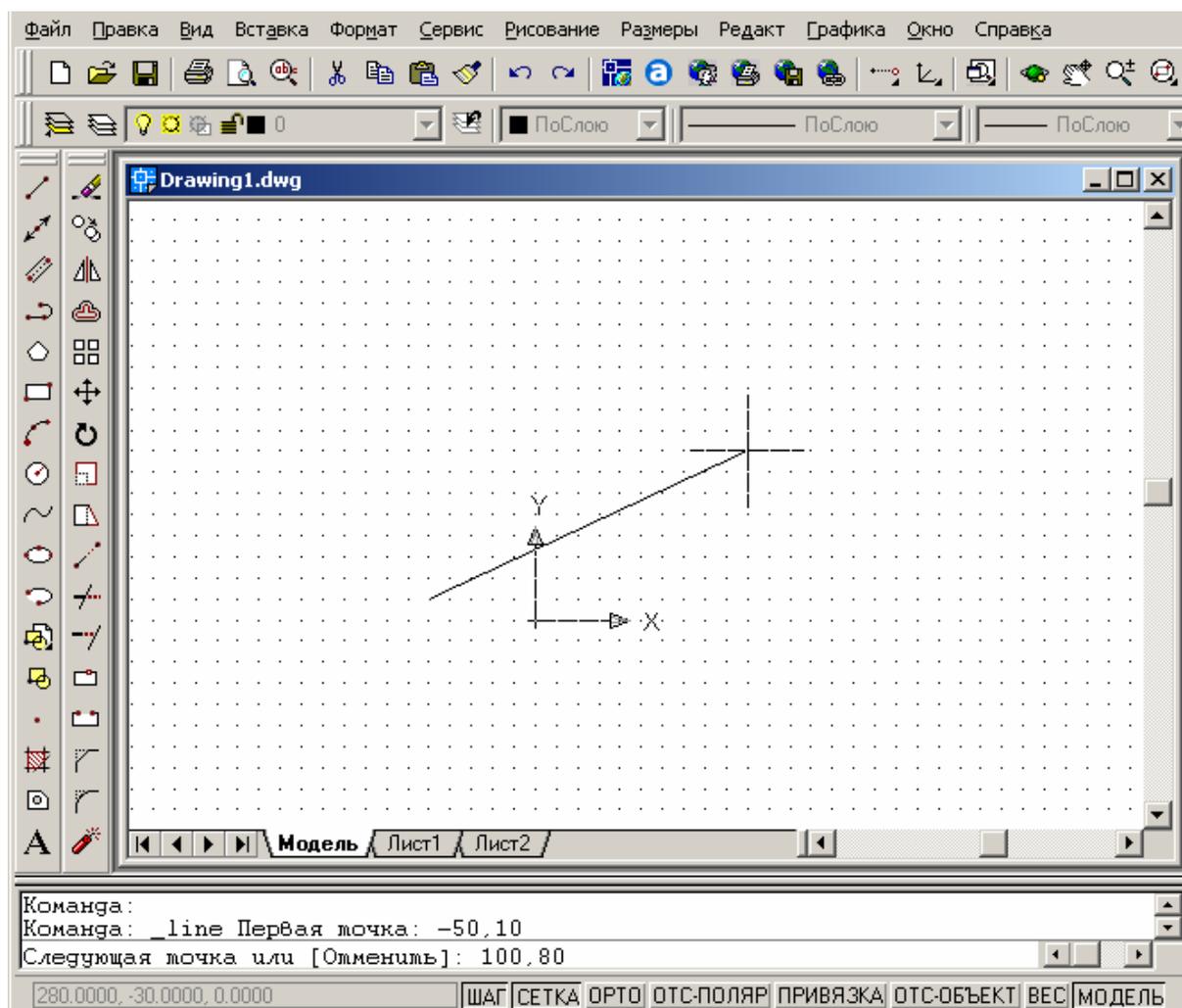
## Декартова система координат

*Декартова система координат* представляет собой три взаимно перпендикулярные оси  $X$ ,  $Y$  и  $Z$ , в точке пересечения которых располагается начало координат. Ввод координат точки в декартовой системе заключается в задании расстояния, на котором располагается точка относительно начала координат (точки  $0,0,0$ ) вдоль каждой из осей.

При работе в двумерном пространстве задание точек производится на плоскости  $XU$ . Координата  $X$  определяет расстояние от начала координат по горизонтали, координата  $Y$  — по вертикали. Началом координат считается точка пересечения координатных осей, имеющая координаты  $(0,0)$ . Значения расстояний могут быть положительными или отрицательными. При вводе значения координат  $X$  и  $Y$  должны разделяться запятой. Для указания точек при создании объектов можно вводить *абсолютные* и *относительные* декартовы (прямоугольные) координаты.

## Задание абсолютных декартовых координат

Абсолютные координаты отсчитываются от начала координат (0,0), т.е. от точки пересечения координатных осей. Такой способ ввода можно применять, если известны точные координаты  $X$  и  $Y$  точки. Например, координаты 3,4 указывают на точку, удаленную от начала координат по оси  $X$  на 3 единицы и по оси  $Y$  — на 4 единицы.



Чтобы построить отрезок с началом в точке с координатами  $X = -50$ ,  $Y = 10$  и с концом в точке с координатами  $X = 100$ ,  $Y = 80$ , нужно на панели инструментов «Рисование» выбрать команду «Отрезок» и в командной строке ввести:

*Первая точка:* -50,10 (нажать Enter)

*Следующая точка:* 100,80 (нажать Enter)

Выполнение команды завершается повторным нажатием Enter.

## Задание относительных декартовых координат

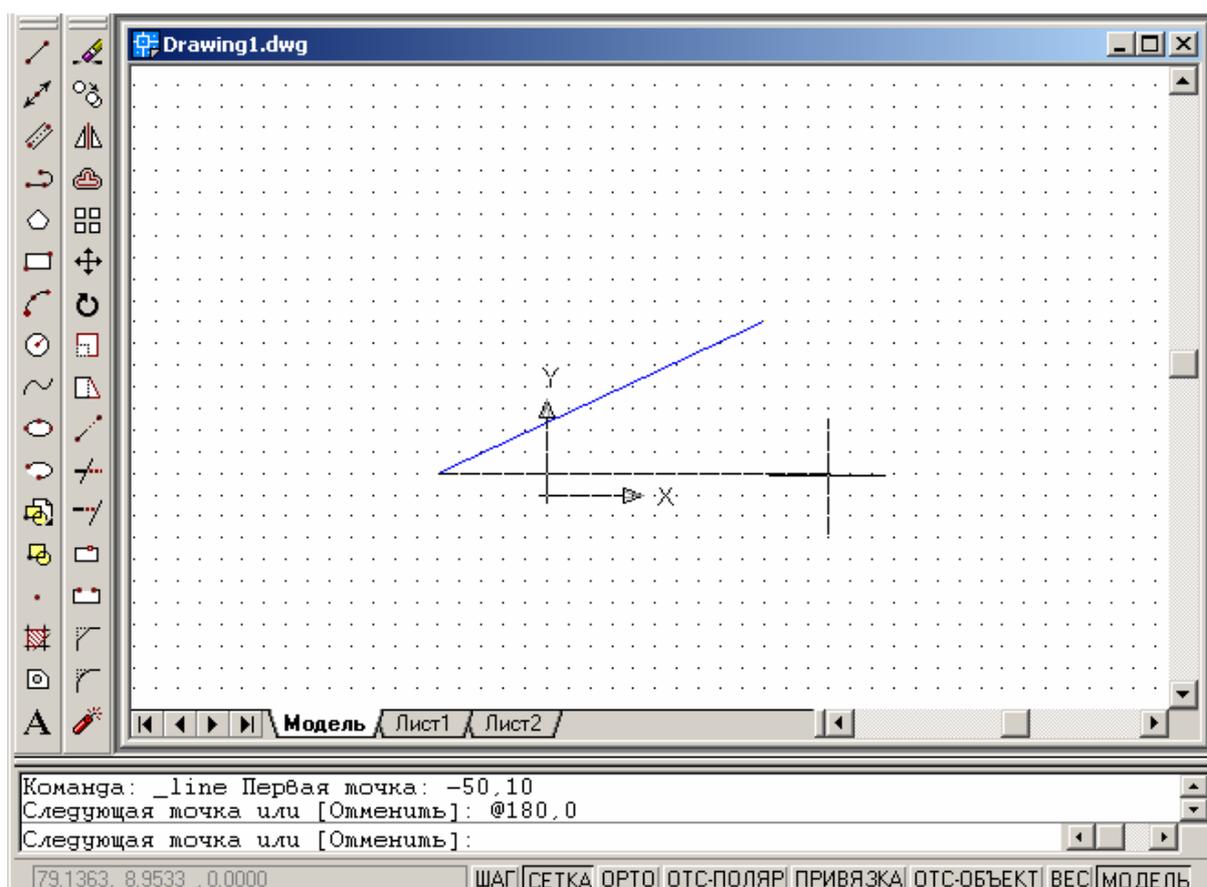
Относительные координаты отсчитываются от предыдущей точки, если известны значения смещений координат следующей точки. Для обозначения относительных координат используется знак @ перед числовыми значениями. Координаты @30,40 указывают на точку, удаленную от предыдущей точки по оси  $X$  на 30 единиц и по оси  $Y$  – на 40.

Чтобы построить отрезок с началом в точке с абсолютными координатами  $(-50,10)$  и с концом, удаленным от начальной точки на 180 единиц по оси  $X$  и 0 единиц – по оси  $Y$  нужно после выбора команды «Отрезок» в командной строке ввести:

*Первая точка: -50,10* (нажать Enter).

*Следующая точка: @180,0* (нажать Enter).

Выполнение команды завершается повторным нажатием Enter.

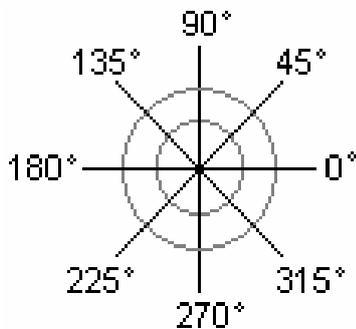


## Полярная система координат

В полярной системе координаты точки представляют собой расстояние и угол, отсчитываемые от начала координат. Координаты можно задавать в абсолютной, либо в относительной форме. Абсолютные координаты отсчитываются от начала координат (0,0). Относительные координаты отсчитываются от последней указанной точки.

Относительные координаты могут также задаваться путем указания направления с помощью курсора и значения расстояния. Такой способ называется методом «направление-расстояние».

Ввод полярных координат производится заданием значений расстояния и угла, отделяемых друг от друга символом открывающей угловой скобки (<).



По умолчанию в AutoCAD возрастание величин углов происходит при движении против часовой стрелки.

Для задания направления по часовой стрелке от нулевого следует вводить отрицательное значение угла. Например,  $1<315$  эквивалентно  $1<-45$ .

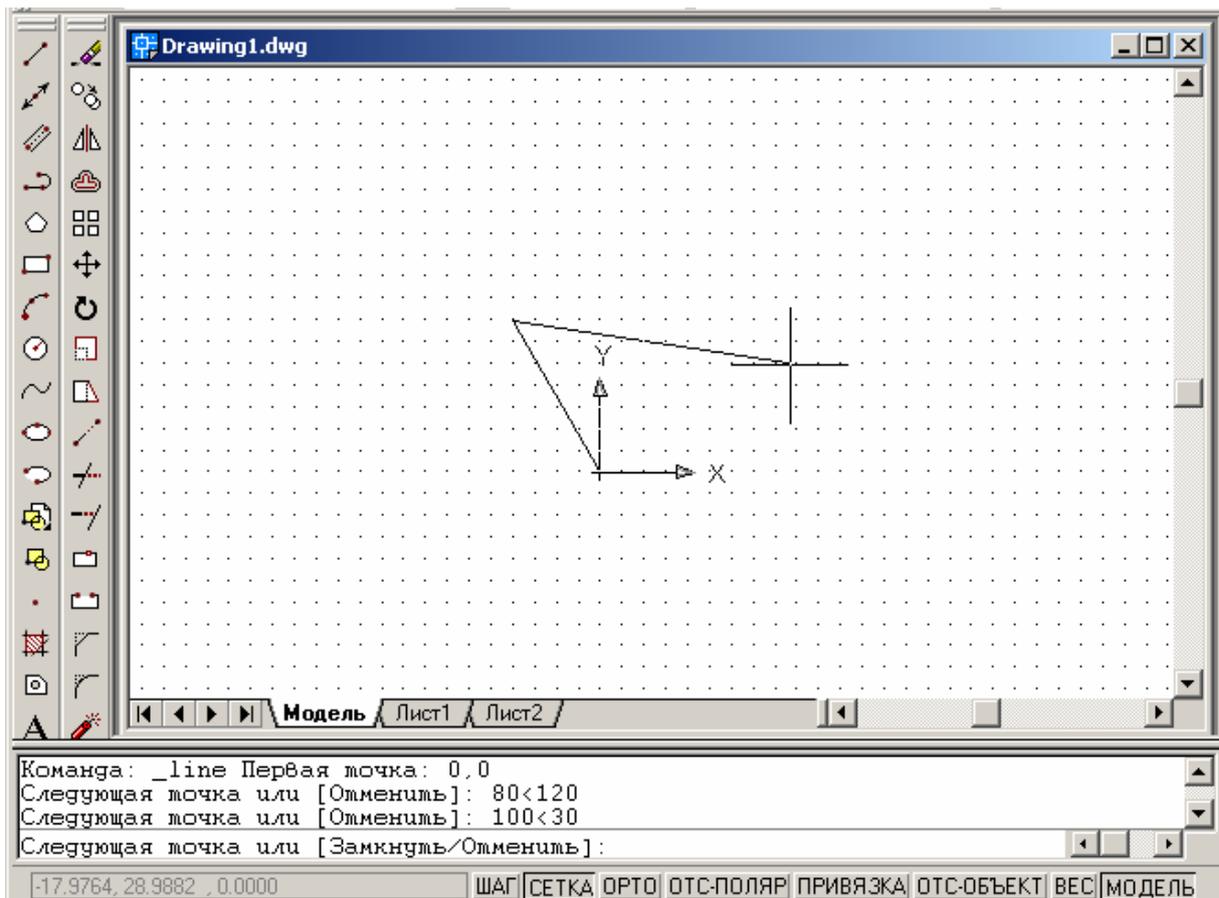
## Задание абсолютных полярных координат

Абсолютные координаты отсчитываются от начала координат (0,0).

Чтобы построить отрезок с первой точкой в начале координат (0,0), а другой точкой, расположенной на расстоянии 80 единиц от начала координат под углом 120°, нужно после выбора команды «Отрезок» в командной строке ввести:

*Первая точка:* 0,0 (нажать Enter).

*Следующая точка:* 80<120 (нажать Enter).



Для построения отрезка к следующей точке, расположенной на расстоянии 100 единиц от начала координат под углом  $30^\circ$ , в командной строке ввести: *Следующая точка: 100<30* (нажать Enter). Выполнение команды завершается повторным нажатием Enter.

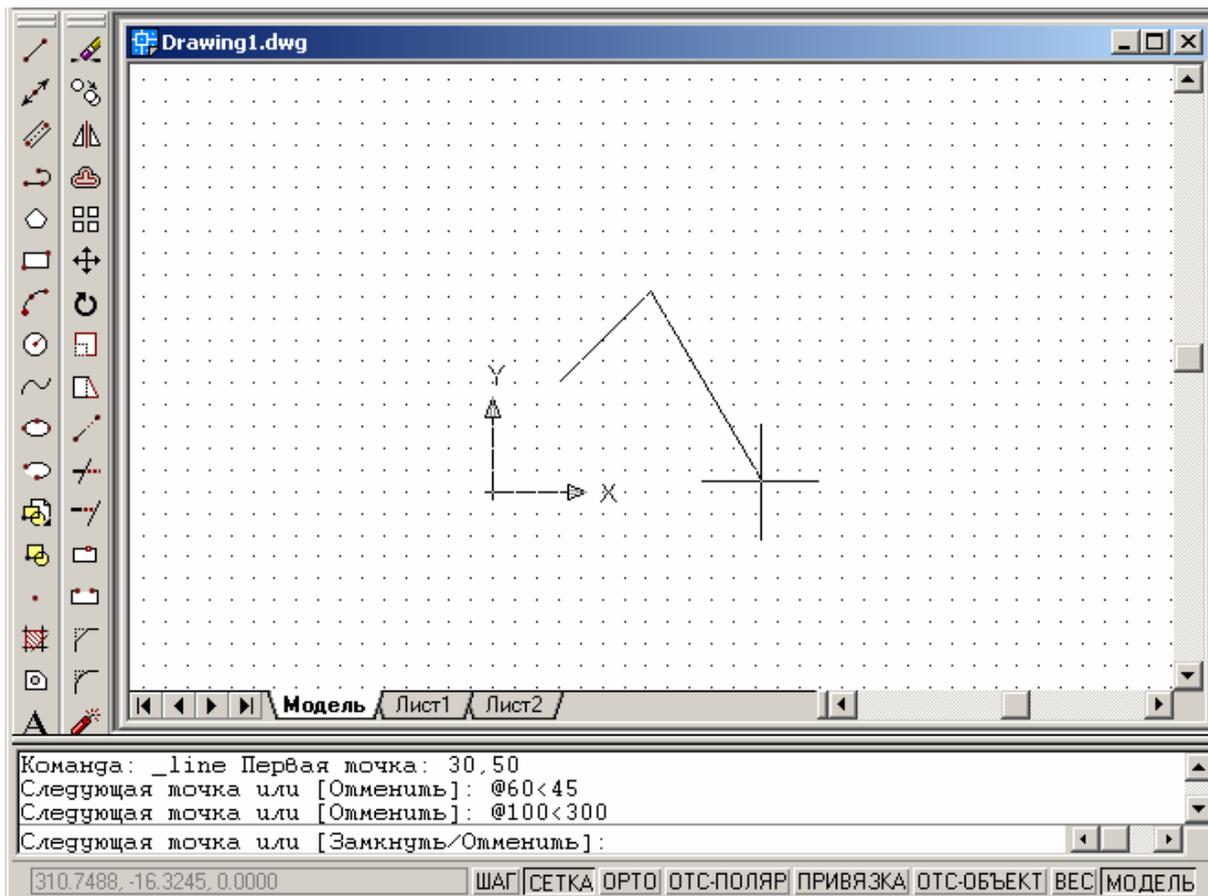
## Задание относительных полярных координат

Относительные координаты отсчитываются от последней указанной точки. Для их обозначения используется знак @ перед числовыми значениями.

Чтобы построить один отрезок с началом в точке с абсолютными координатами (30,50) и концом, расположенным на расстоянии 60 единиц от начальной точки под углом  $45^\circ$ , после выбора команды «Отрезок» в командной строке ввести:

*Первая точка: 30,50* (нажать Enter).

*Следующая точка: @60<45* (нажать Enter).

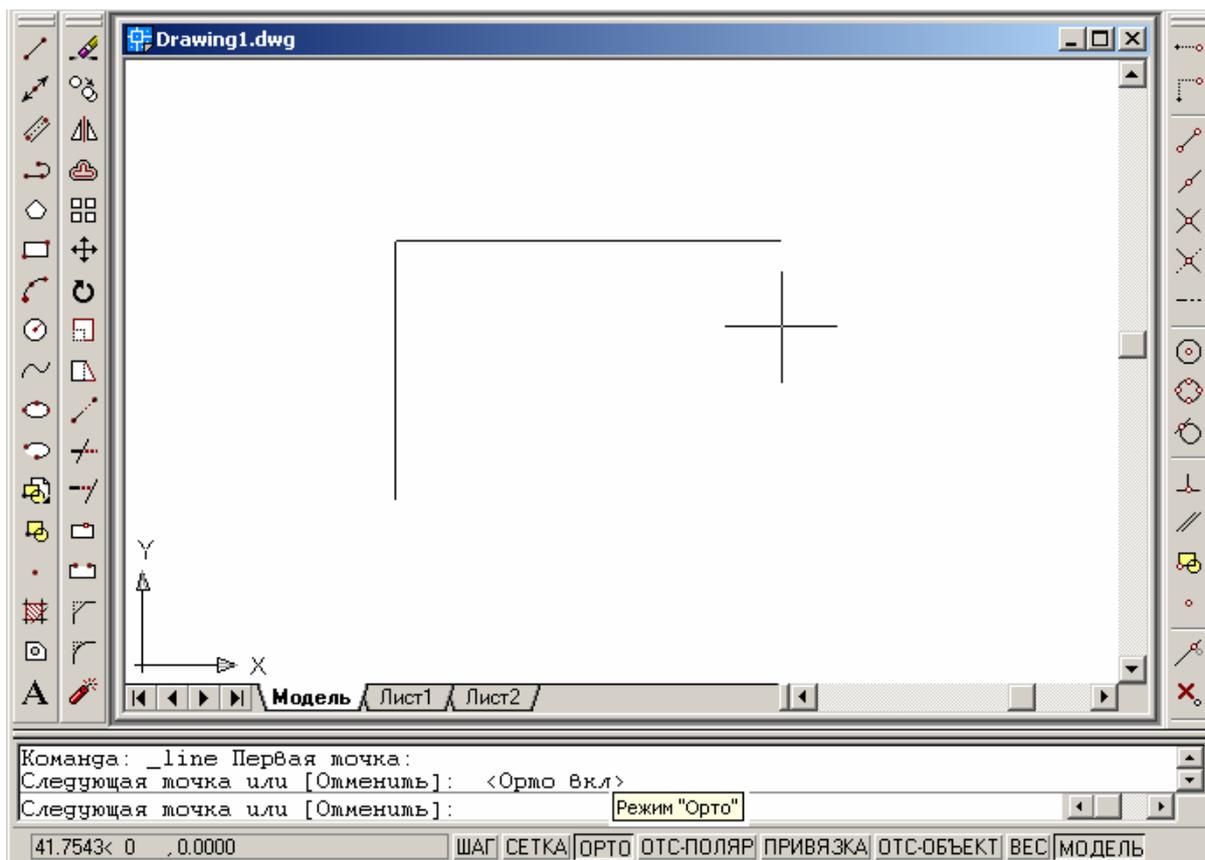


Для построения следующего отрезка к точке, расположенной на расстоянии 100 единиц от последней точки под углом  $300^\circ$ , в командной строке ввести: *Следующая точка: @100<300* (нажать Enter). Выполнение команды завершается повторным нажатием Enter.

## Ортогональное рисование

AutoCAD имеет средства, которые можно образно сравнить с рейсшиной чертежника. При создании объектов режим ортогонального рисования «Орто» ограничивает перемещение курсора горизонтальным или вертикальным направлением. AutoCAD считает горизонтальным направление, параллельное оси  $X$  текущей ПСК, а вертикальным – направление, параллельное оси  $Y$  текущей ПСК. ОРТО использует текущий угол поворота шаговой привязки и сетки относительно ПСК.

Режим «Орто» можно использовать для задания параллельного направления или определенного шага для смещения от имеющихся объектов. AutoCAD работает в режиме «Орто» только при задании точек с помощью мыши.



Режим «Орто» отключается после ввода координат в командной строке или включения режима объектной привязки. Данный режим можно в любое время включать или отключать. При включении «Орто» автоматически отключается полярное отслеживание.

## Включение и отключение режима «Орто»

Нажать кнопку «ОРТО» в строке состояния для включения режима.

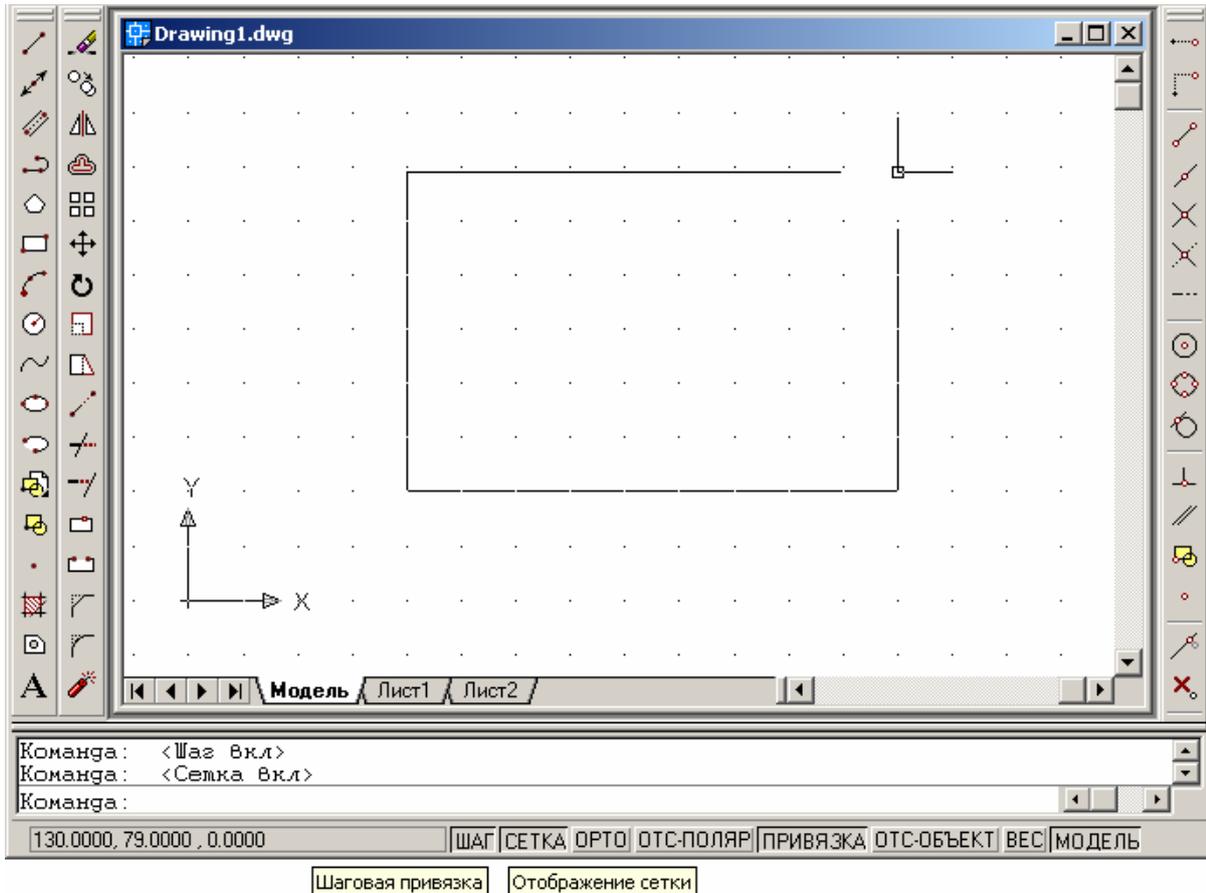
Отжать кнопку «ОРТО» для отключения режима.

## Сетка и шаговая привязка

Для облегчения построения объектов можно включить отображение сетки на экране и привязку к ее узлам.

*Сетка* представляет собой набор точек, расположенных через заданные интервалы по вертикали и горизонтали в пределах лимитов рисунка. Сетка заменяет листок бумаги, расчерченный в клетку, который подкладывают под чертеж для облегчения построений. Она помогает выравнивать объекты и оценивать расстояние между ними.

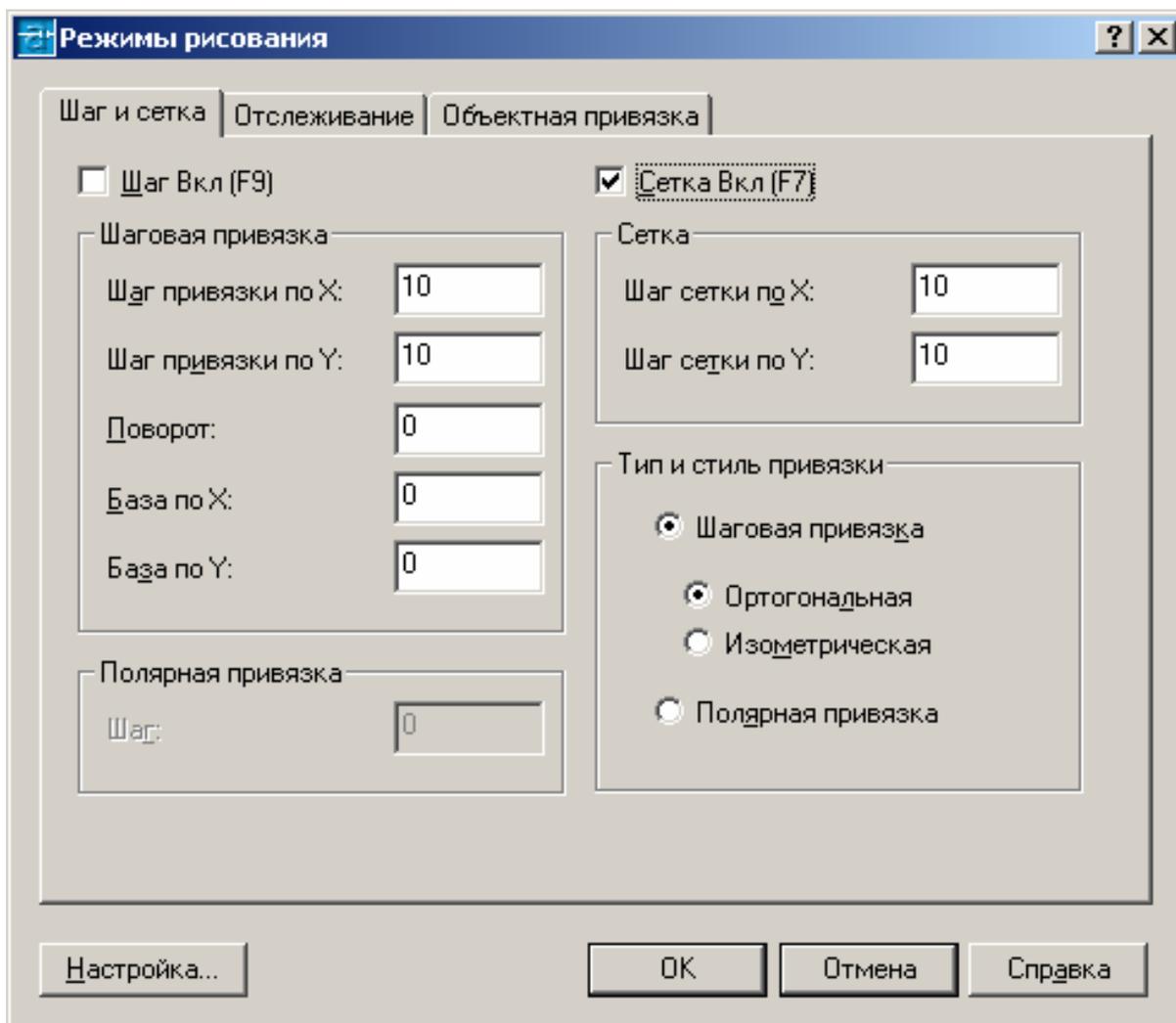
На печать точки сетки не выводятся. Шаг и ориентацию сетки можно изменять.



*Шаговая привязка* позволяет ограничить передвижение курсора только узлами воображаемой решетки. При включенном режиме шаговой привязки движение курсора становится скачкообразным, он как бы «прилипает» к узлам решетки. В процессе работы режимы «Сетка» и «Шаг» можно включать/отключать соответствующими переключателями в строке состояния, а также изменять шаг привязки и сетки.

## Включение сетки и задание ее шага

1. Из меню «Сервис» выбрать «Режимы рисования».
2. На вкладке «Шаг и сетка» диалогового окна «Режимы рисования» выбрать «Сетка Вкл».
3. В группе «Сетка» в поле «Шаг сетки по X» ввести значение шага сетки по горизонтали в единицах. Если шаг сетки по вертикали совпадает с шагом по горизонтали, достаточно щелкнуть мышкой в поле «Шаг сетки по Y». В противном случае ввести нужное значение.

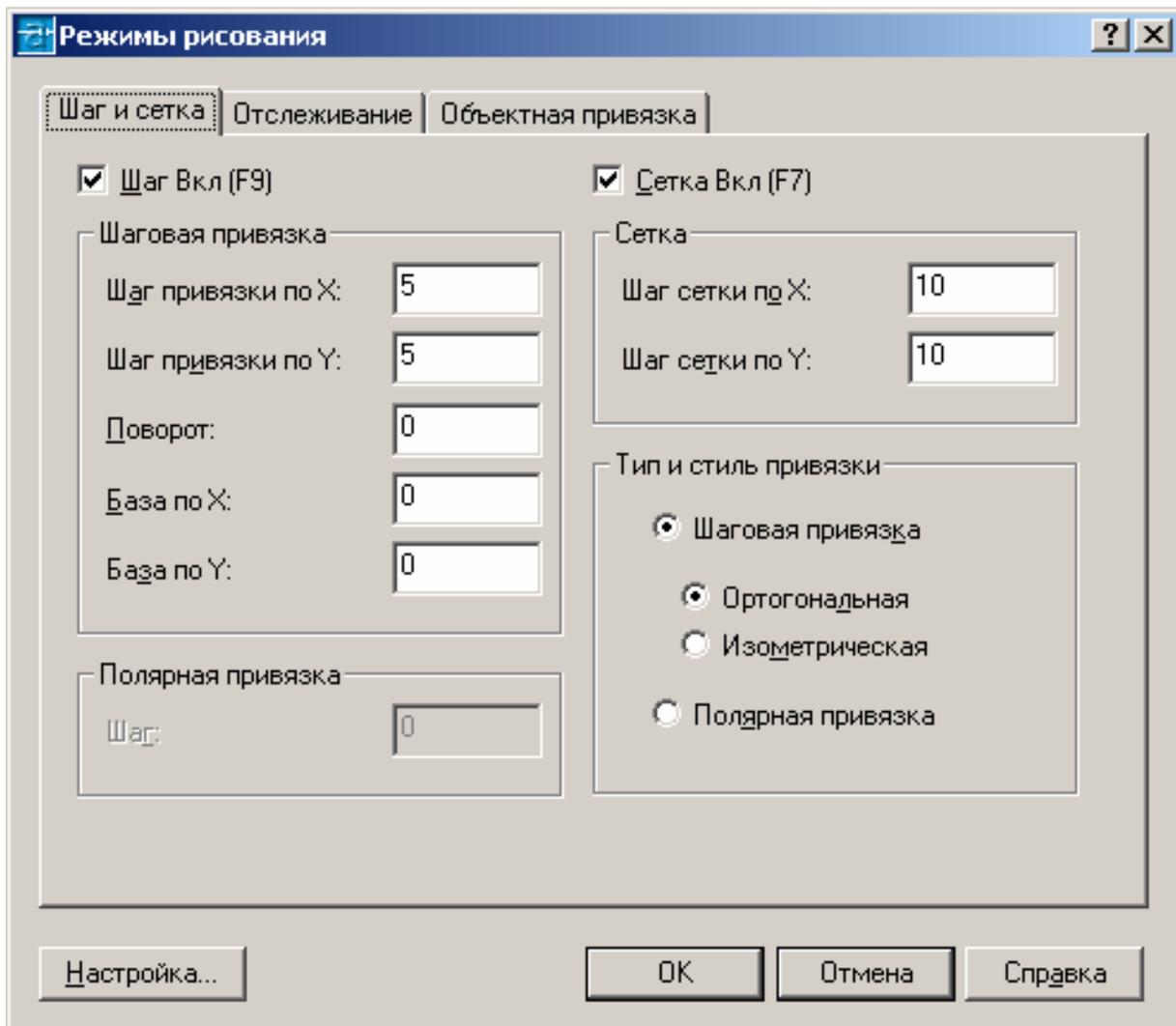


4. Убедиться, что в группе «Тип и стиль привязки» опции «Шаговая привязка» и «Ортогональная» включены. Нажать «ОК».

### **Включение режима шаговой привязки и задание ее шага**

1. Из меню «Сервис» выбрать «Режимы рисования».
2. На вкладке «Шаг и сетка» диалогового окна «Режимы рисования» выбрать «Шаг Вкл».
3. В группе «Шаговая привязка» в поле «Шаг привязки по X» ввести шаг привязки по горизонтали в единицах. Если шаг привязки по вертикали совпадает с шагом по горизонтали, достаточно щелкнуть мышкой в поле «Шаг привязки по Y». В противном случае ввести нужное значение.

4. Убедиться, что в группе «Тип и стиль привязки» опции «Шаговая привязка» и «Ортогональная» включены. Нажать «ОК».



### 3. СРЕДСТВА СОЗДАНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ПРИМИТИВОВ

#### Панель инструментов РИСОВАНИЕ

Любой рисунок может быть разбит на простейшие части, которые в системе AutoCAD носят название *примитивов*. Значки примитивов расположены на панели инструментов *Рисование*.

Значкам (кнопкам) соответствуют следующие команды:

	отрезок
	прямая
	мультилиния
	полилиния
	многоугольник
	прямоугольник
	дуга
	круг
	сплайн
	эллипс
	эллиптическая дуга
	блок
	создать блок
	точка
	штриховка
	область
	многострочный текст

#### Выбор опции

Любой примитив можно построить, выбрав соответствующий значок на инструментальной панели. После его выбора соответствующая команда появляется и в командной строке.

Далее параметры примитивов можно настраивать посредством экранного меню, непосредственно вводить данные в командную строку, или комбинировать эти действия.

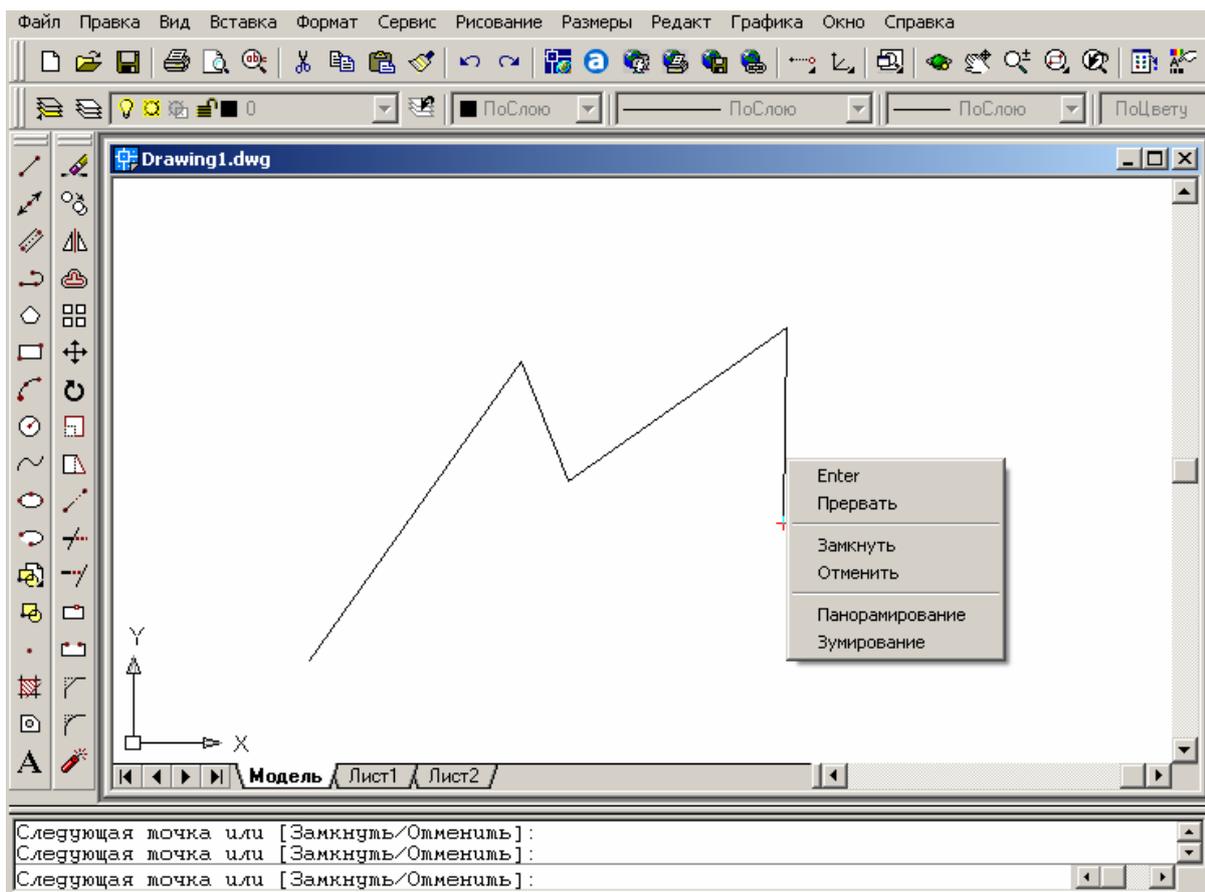
В командной строке после команды *в квадратных скобках* могут быть указаны одна или несколько *опций*.



Для выбора конкретной опции в командной строке после двоеточия следует набрать на клавиатуре начальную ее букву (или несколько выделенных прописных букв) и нажать клавишу Enter.

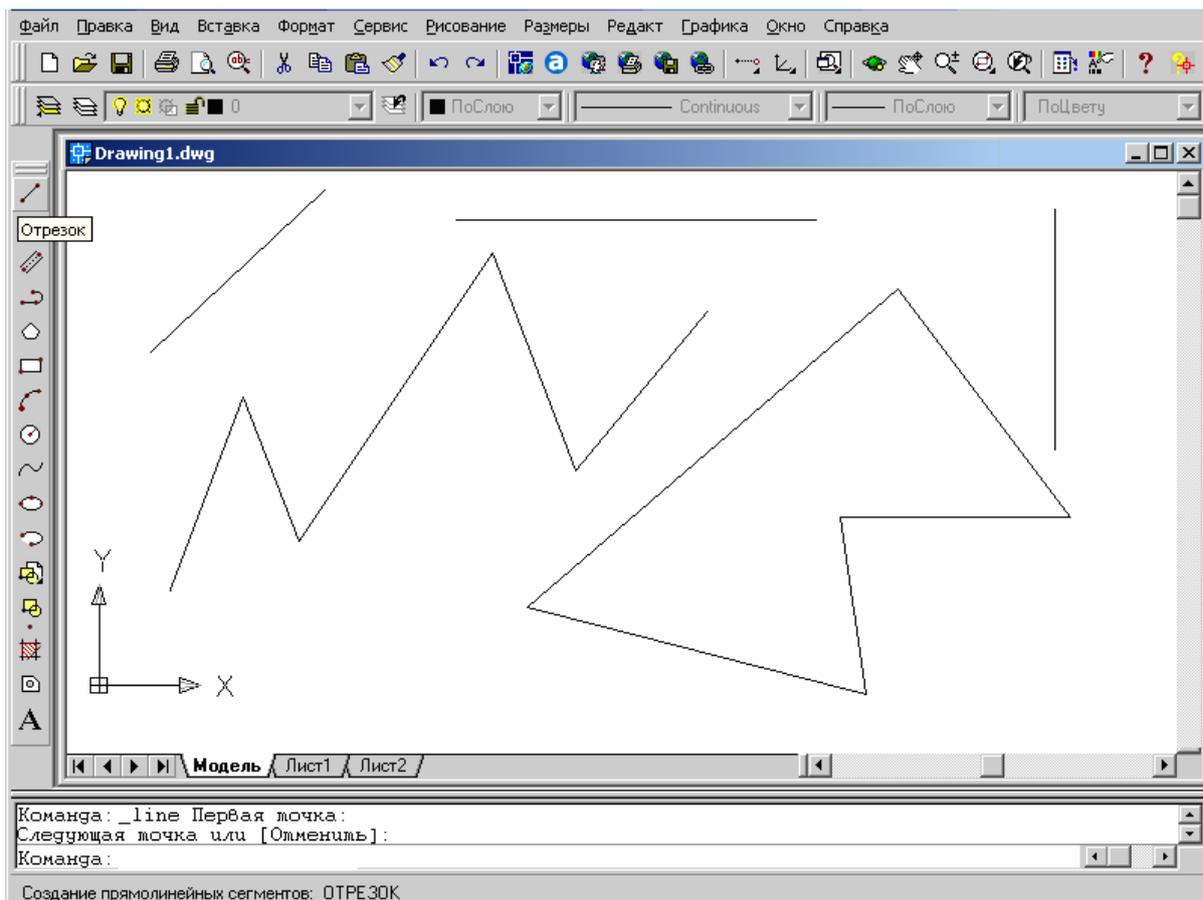
При вводе с клавиатуры выделенных букв регистр значения не имеет. Например, для построения круга по трем точкам (опция 3Т) можно ввести 3т.

Также нажатием правой кнопки мыши можно вызвать контекстное меню (если оно есть) и выбрать нужную опцию.



## Команда рисования ОТРЕЗОК

Линия является базовым объектом AutoCAD и может представлять собой один сегмент или набор соединенных сегментов. Отрезки могут быть одиночными или выглядеть как ломаная линия.



Последовательность сегментов может быть и замкнутой, т.е. конец последнего сегмента может совпадать с началом первого. Несмотря на то, что сегменты соприкасаются в конечных точках, каждый из них представляет собой отдельный объект и может редактироваться отдельно. Конечные точки отрезков могут задаваться двумерными и трехмерными координатами.

Создание набора сегментов осуществляется командой ОТРЕЗОК.

## Построение отрезка

Для построения отрезка нужно:

1. На панели инструментов «Рисование» щелкнуть кнопку «Отрезок» или выбрать пункт «Отрезок» в главном меню «Рисование».

2. Указать начальную точку. (Положение точки задается либо щелчком мыши при удовлетворяющем положении курсора в рабочей области, либо набором в командной строке ее координат с клавиатуры. В последнем случае подтвердить выбор координат нужно нажатием клавиши Enter.)

3. Указать конечную точку отрезка.

4. Для построения нескольких линейных сегментов нужно последовательно указать конечные точки последующих сегментов.

5. Для завершения построения нажать Enter. (О завершении команды «Отрезок» свидетельствует появление в командной строке слова «Команда: ». В этом случае можно обращаться к следующей команде.)

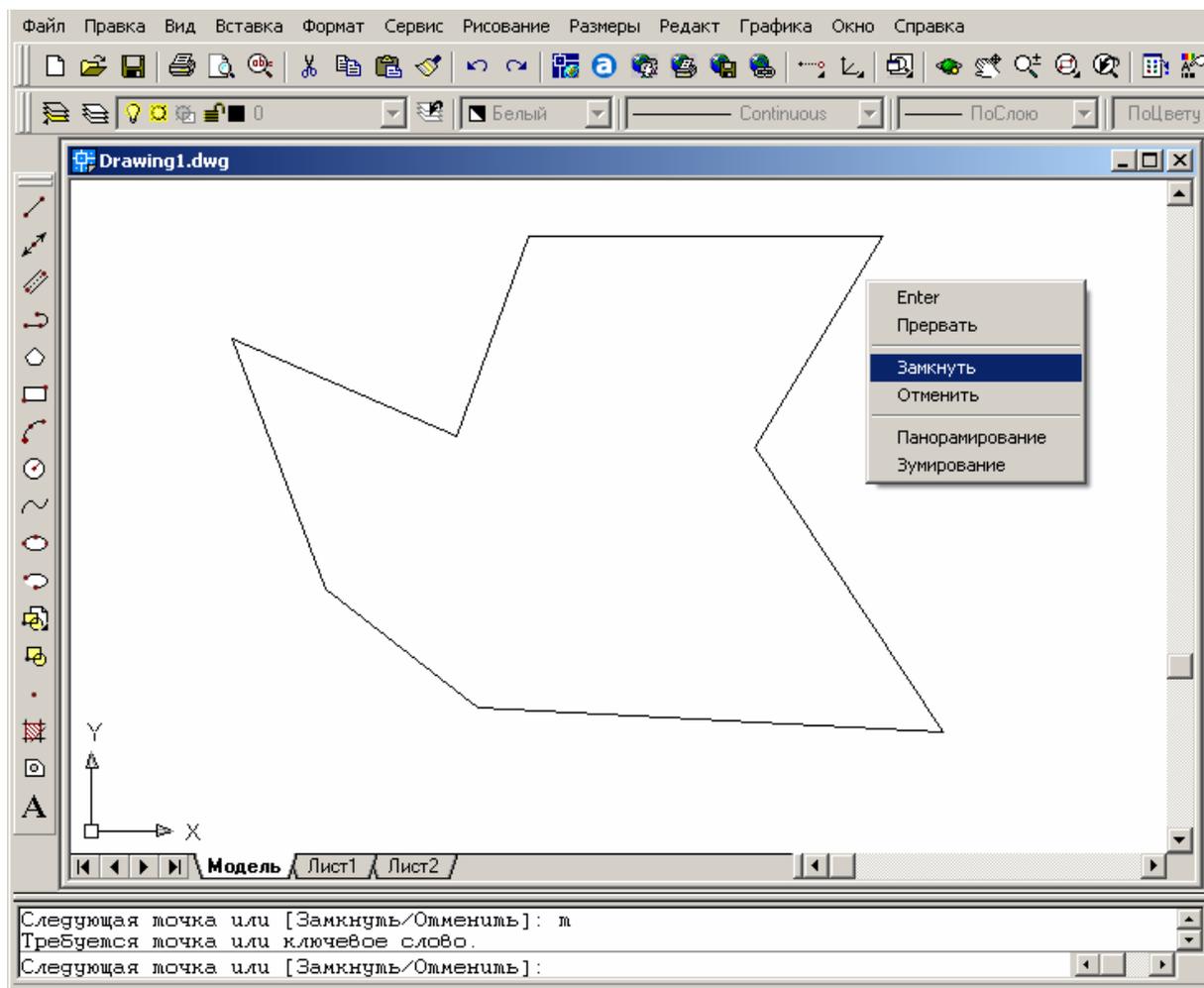
По завершении команды «Отрезок» можно провести новый отрезок из его конечной точки. Для этого вызвать снова команду «Отрезок» нажатием Enter и повторно нажать Enter в ответ на запрос «Начальная точка».

Для завершения построения можно щелчком правой кнопки мыши вызвать контекстное меню и выбрать «Enter» или «Прервать».

Для отмены фиксирования конечной точки следует ввести с клавиатуры «o» (Отменить) и нажать Enter.

## Опция ЗАМКНУТЬ

При необходимости замкнуть последовательность линейных сегментов, для завершения построения нужно ввести в командной строке «з» (Замкнуть) и нажать Enter, или в контекстном меню выбрать «Замкнуть».

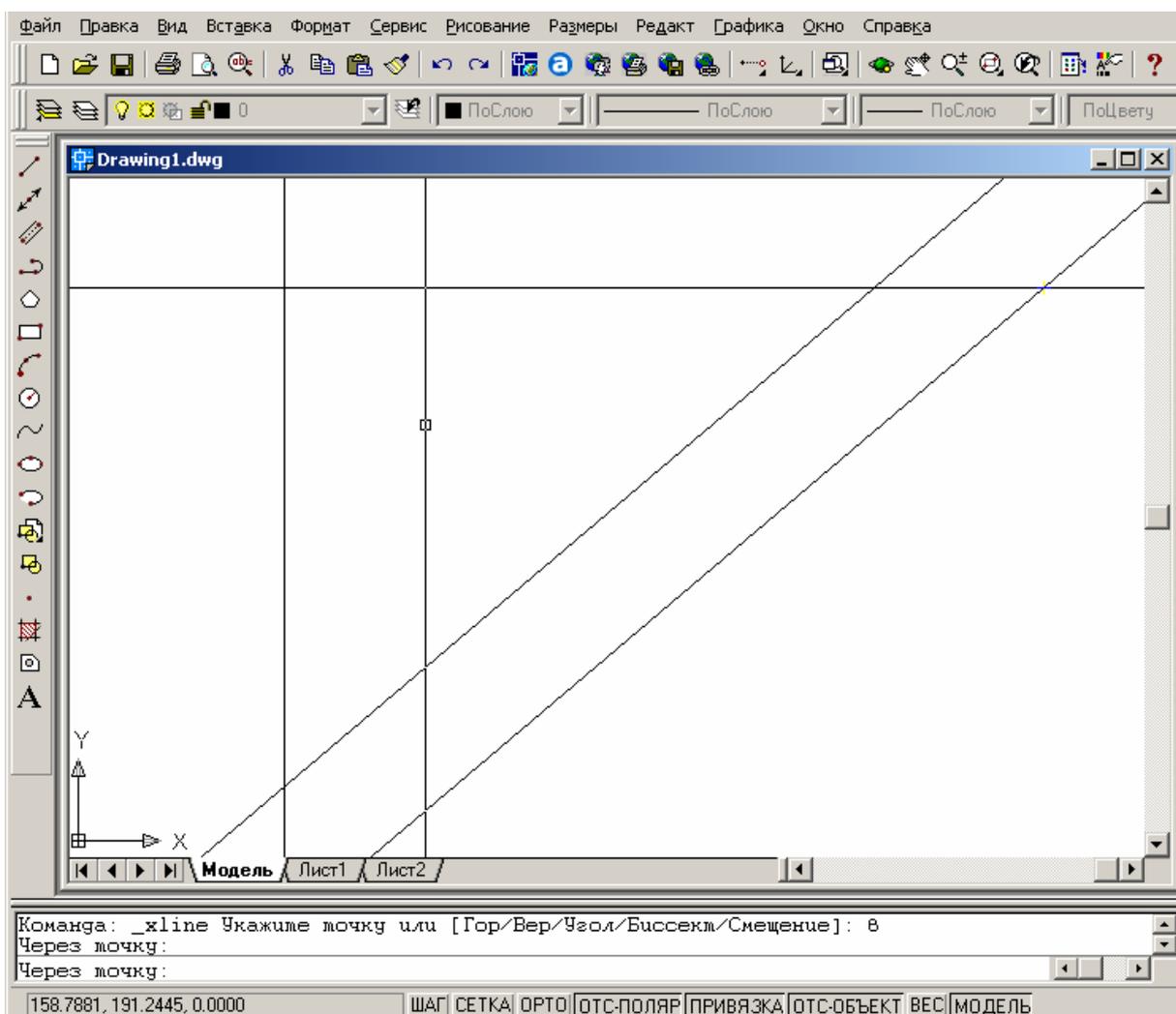


## Бесконечные линии

Линии, не имеющие концов в обоих направлениях или только в одном направлении, называются соответственно *прямыми* или *лучами*.

Бесконечные линии можно использовать в качестве вспомогательных при построении объектов. Например, с помощью прямых можно найти центр треугольника, подготовить различные виды одного элемента или создать временные пересечения для объектной привязки. Прямые и лучи можно перемещать, поворачивать и копировать таким же образом, как и любые другие объекты.

Бесконечные линии часто строят на отдельном слое, который перед выводом на плоттер можно заморозить или отключить.

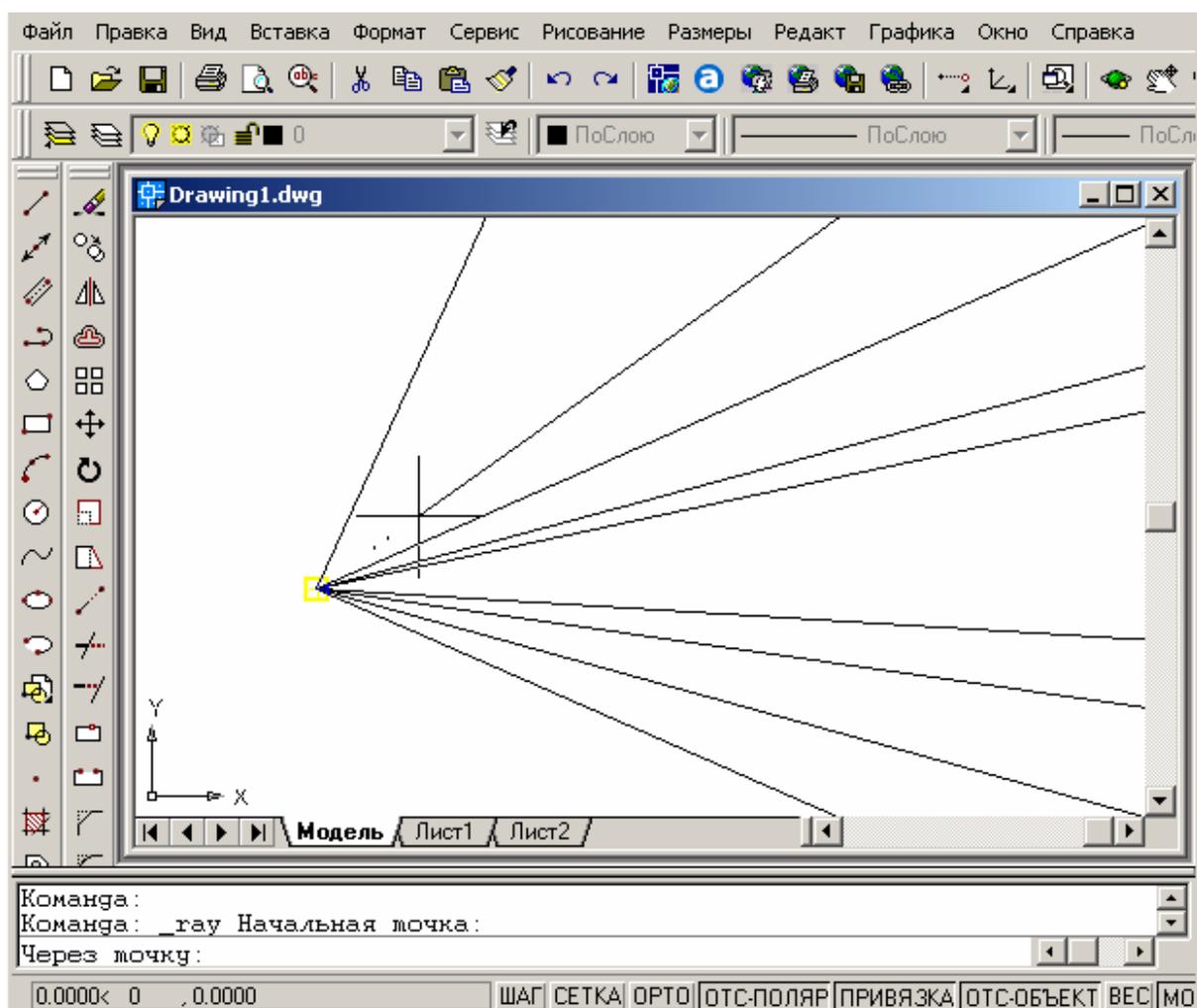


## Команда рисования ЛУЧ

Команда ЛУЧ создает бесконечные в одном направлении линии, которые используются в качестве вспомогательных линий. Луч имеет определенную начальную точку и распространяется в бесконечность. Положение луча определяется двумя точками, одна из которых, начальная, является общей для всех лучей.

Для построения луча:

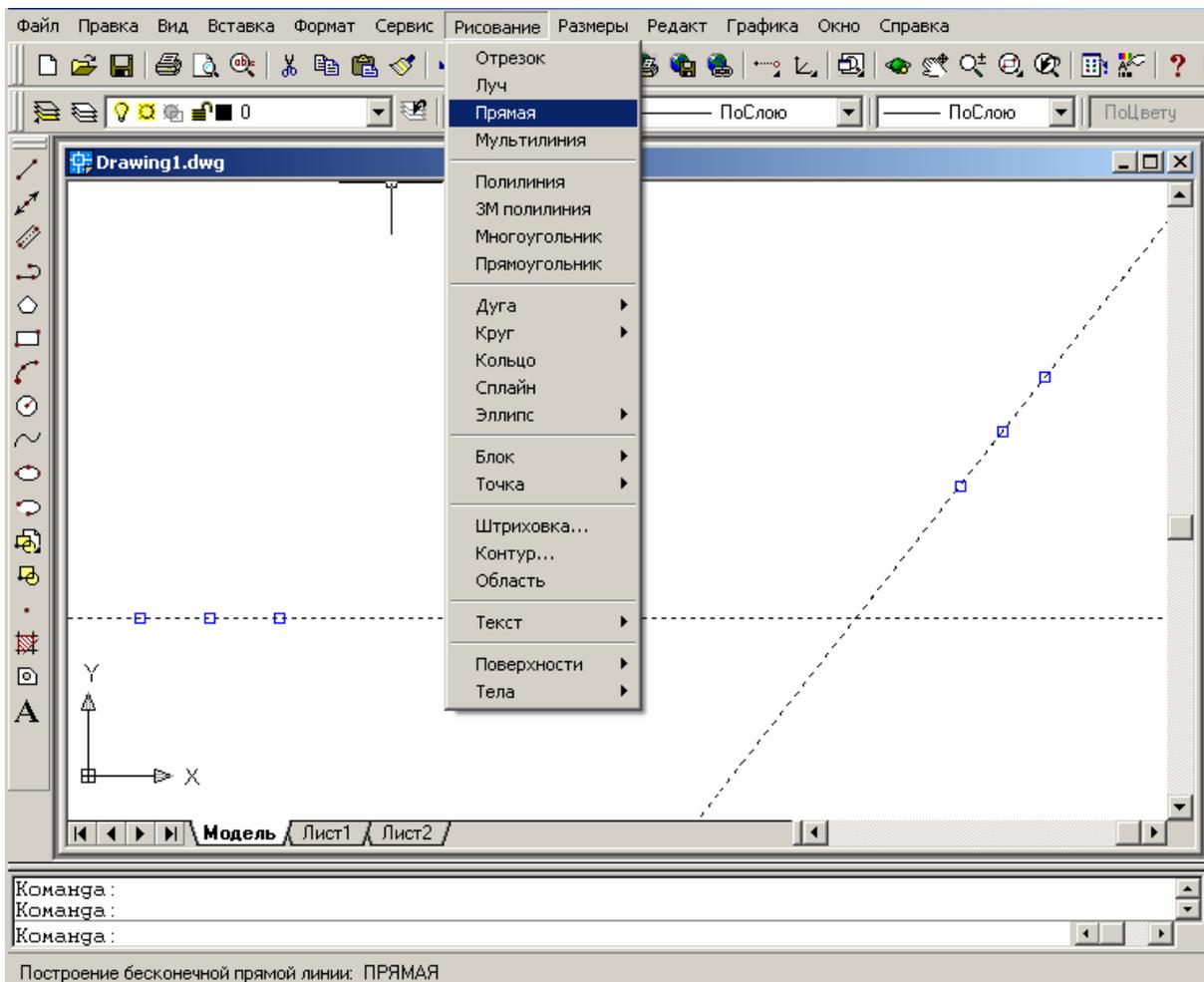
1. Из меню «Рисование» выбрать «Луч».
2. Указать щелчком мыши в графическом экране точку начала луча.
3. Указать вторую точку, через которую должен проходить луч.
4. Если необходимо, можно сразу построить несколько лучей, указывая положение третьей и т.д. точек. Все последующие лучи начинаются в первой указанной точке.
5. Для завершения команды нажать Enter или Esc, или правую кнопку мыши.



## Команда рисования ПРЯМАЯ

Команда рисования ПРЯМАЯ предназначена для отрисовки прямых линий. Эту команду можно выбрать в падающем меню «Рисование» или нажав кнопку «Прямая» на инструментальной панели «Рисование».

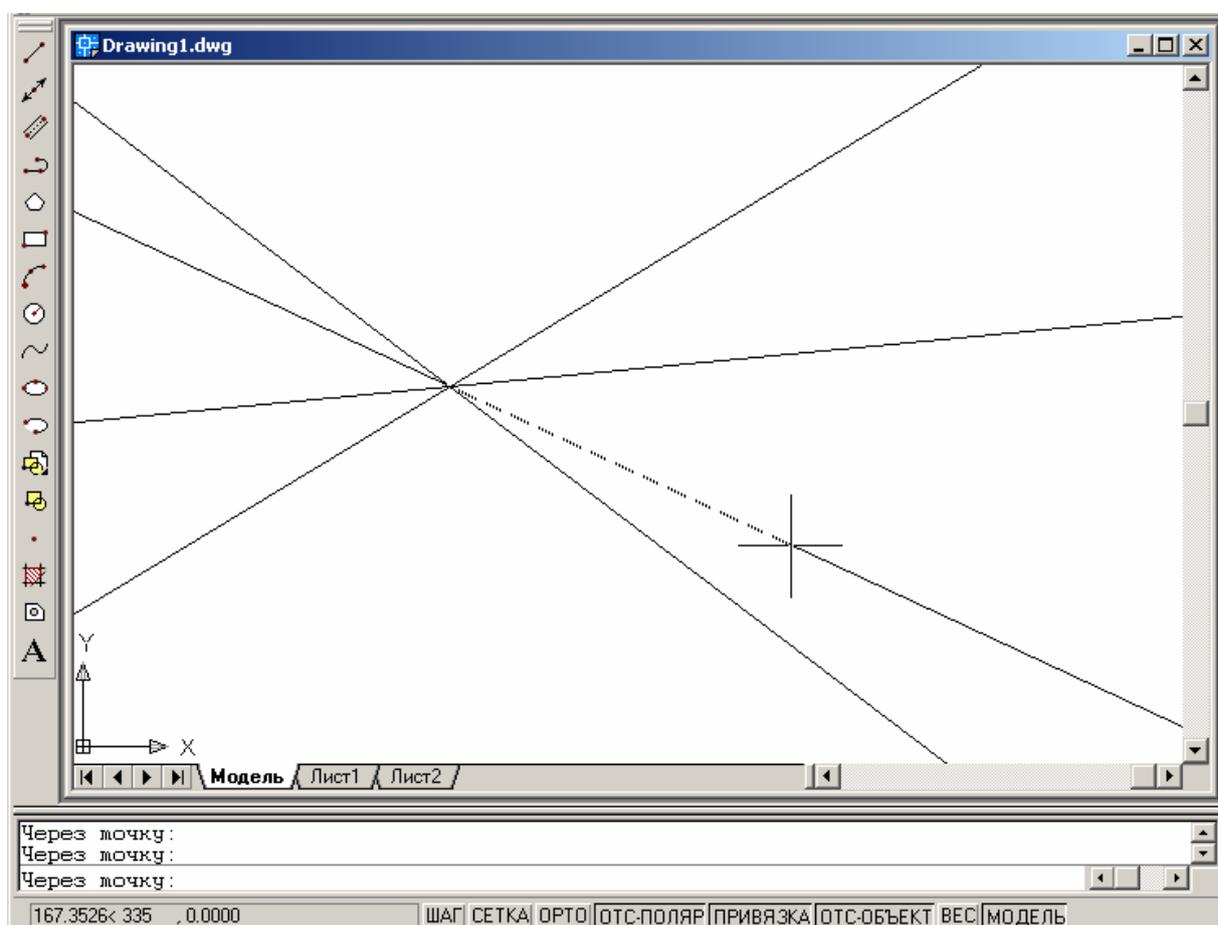
Прямые можно строить в любом месте как двумерного, так и трехмерного пространства. Обычно, направление задается по двум точкам. Первая (базовая) точка является серединой прямой и в дальнейшем определяется как точка привязки в режиме объектной привязки «Середина».



## Построение прямой линии по двум точкам

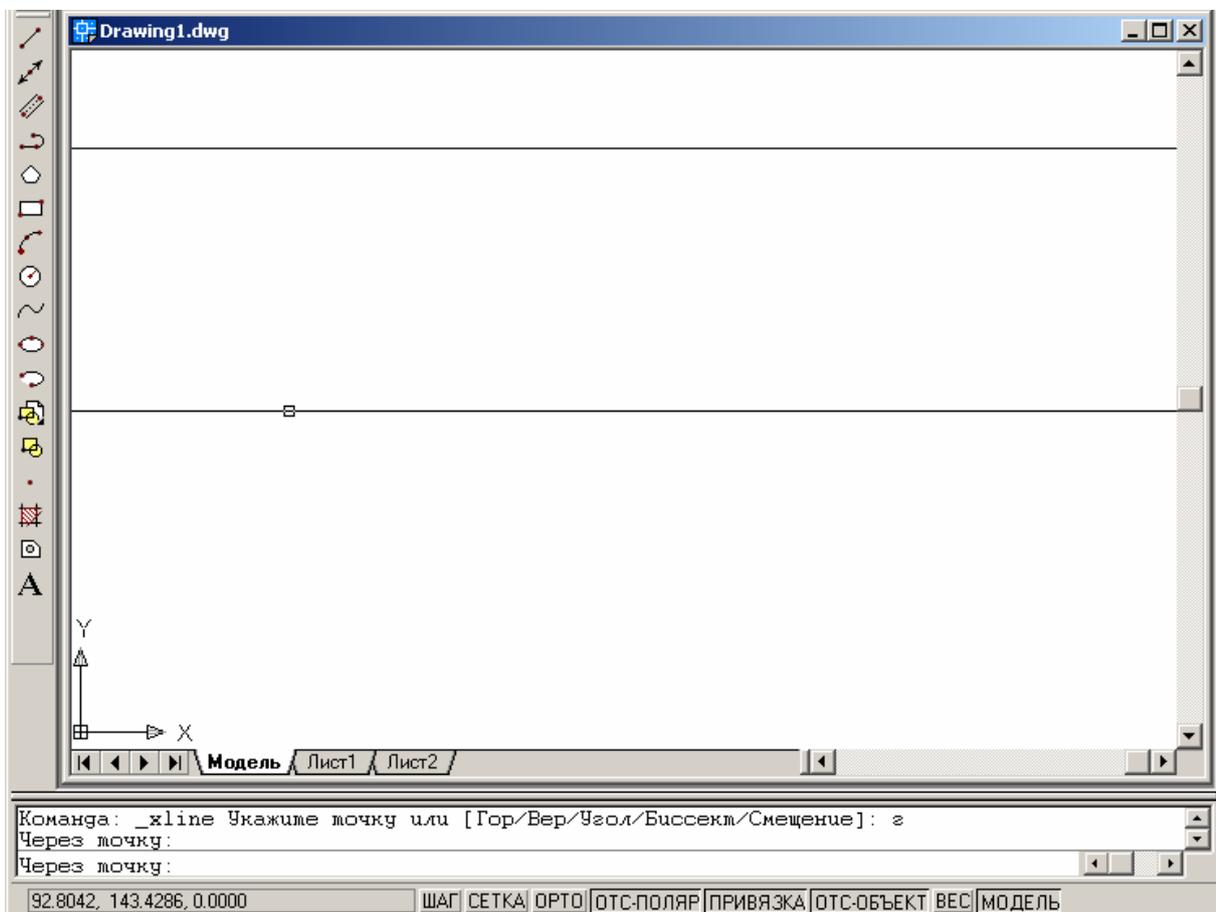
Для построения прямой по двум точкам:

1. Из меню «Рисование» (или на панели инструментов «Рисование») выбрать команду ПРЯМАЯ.
2. Указать базовую точку прямой щелчком мыши в графической зоне или введя координаты с клавиатуры.
3. Указать вторую точку, через которую должна проходить прямая.
4. При необходимости сразу построить несколько прямых, проходящих через базовую точку, нужно последовательно задать положение третьей и т.д. точек.
5. Нажать Enter для завершения команды.



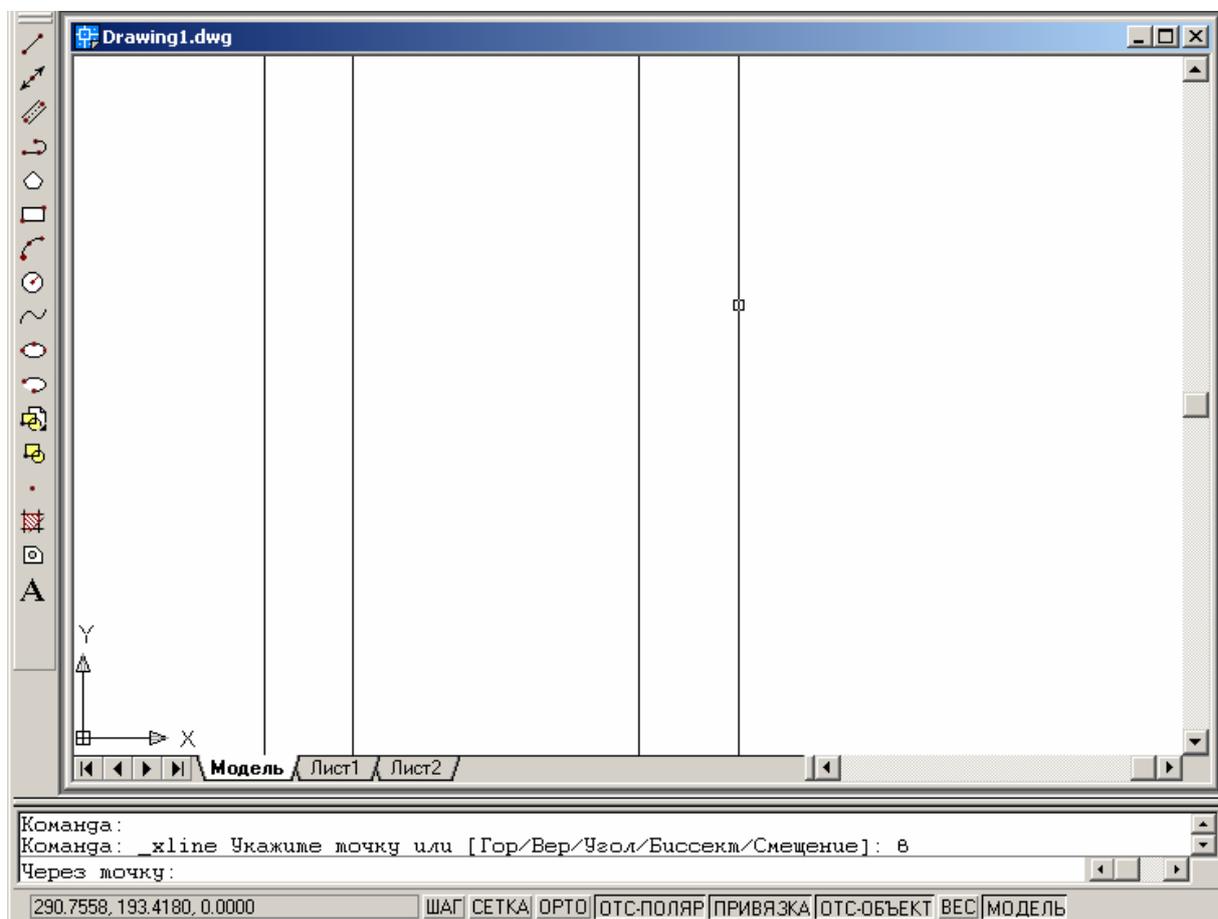
## Построение горизонтальной прямой

1. На панели инструментов «Рисование» (или из меню «Рисование») выбрать команду ПРЯМАЯ.
2. В командной строке выбрать опцию «Гор» (Горизонтальная), введя с клавиатуры «г» и нажав Enter.
3. Указать базовую точку прямой щелчком мыши в графической зоне или введя координаты с клавиатуры.
4. При необходимости построить сразу несколько горизонтальных прямых, нужно последовательно указать положение второй и последующих базовых точек.
5. Нажать Enter или правую кнопку мыши для завершения команды.



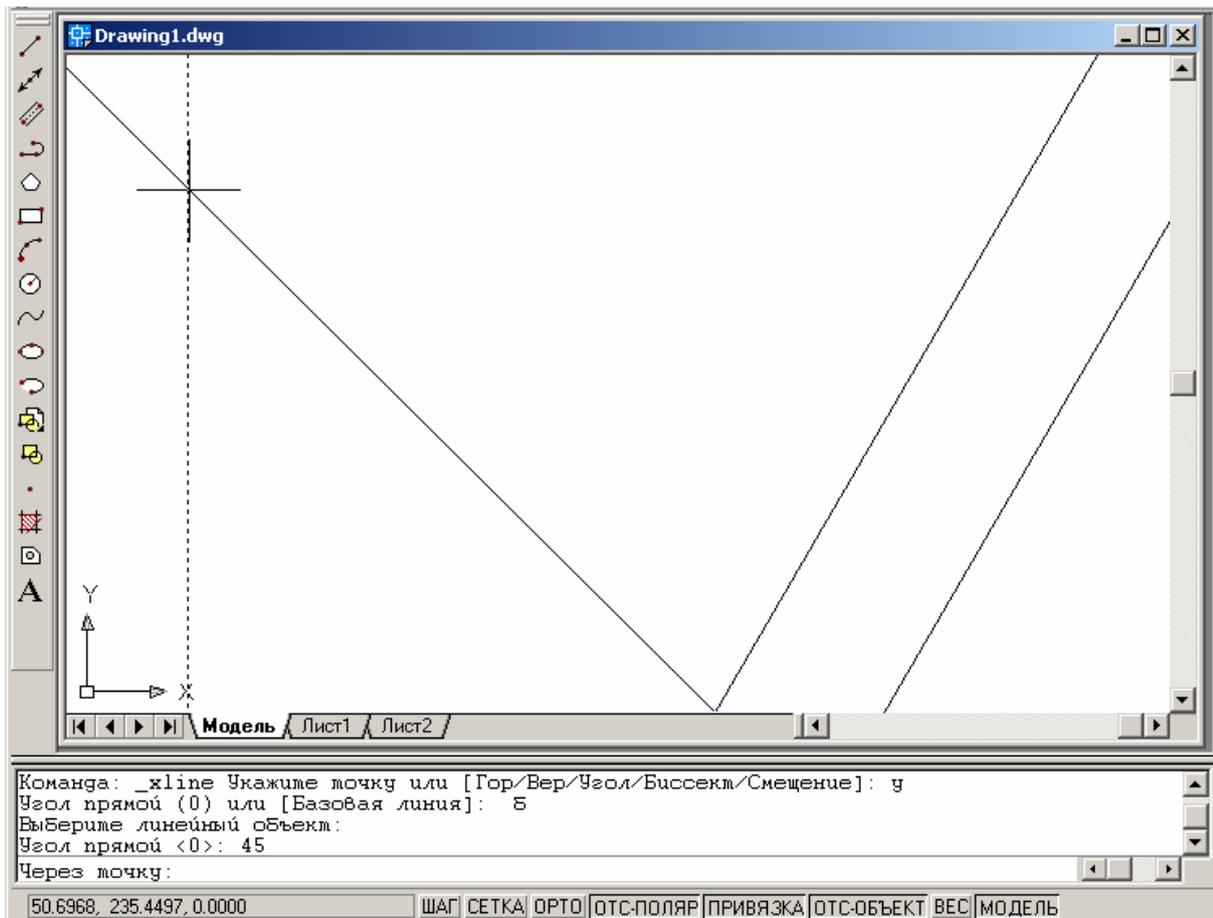
## Построение вертикальной прямой

Вертикальная прямая строится аналогично горизонтальной при условии выбора в командной строке опции «Вер» (Вертикальная).



## Построение прямой под углом

При выборе опции «Угол» построение прямых возможно одним из двух методов задания угла: либо выбрать базовую линию и задать угол между ней и создаваемой прямой, либо (для построения прямой, лежащей под заданным углом к горизонтальной оси) задать угол и указать точку, через которую должна проходить прямая.



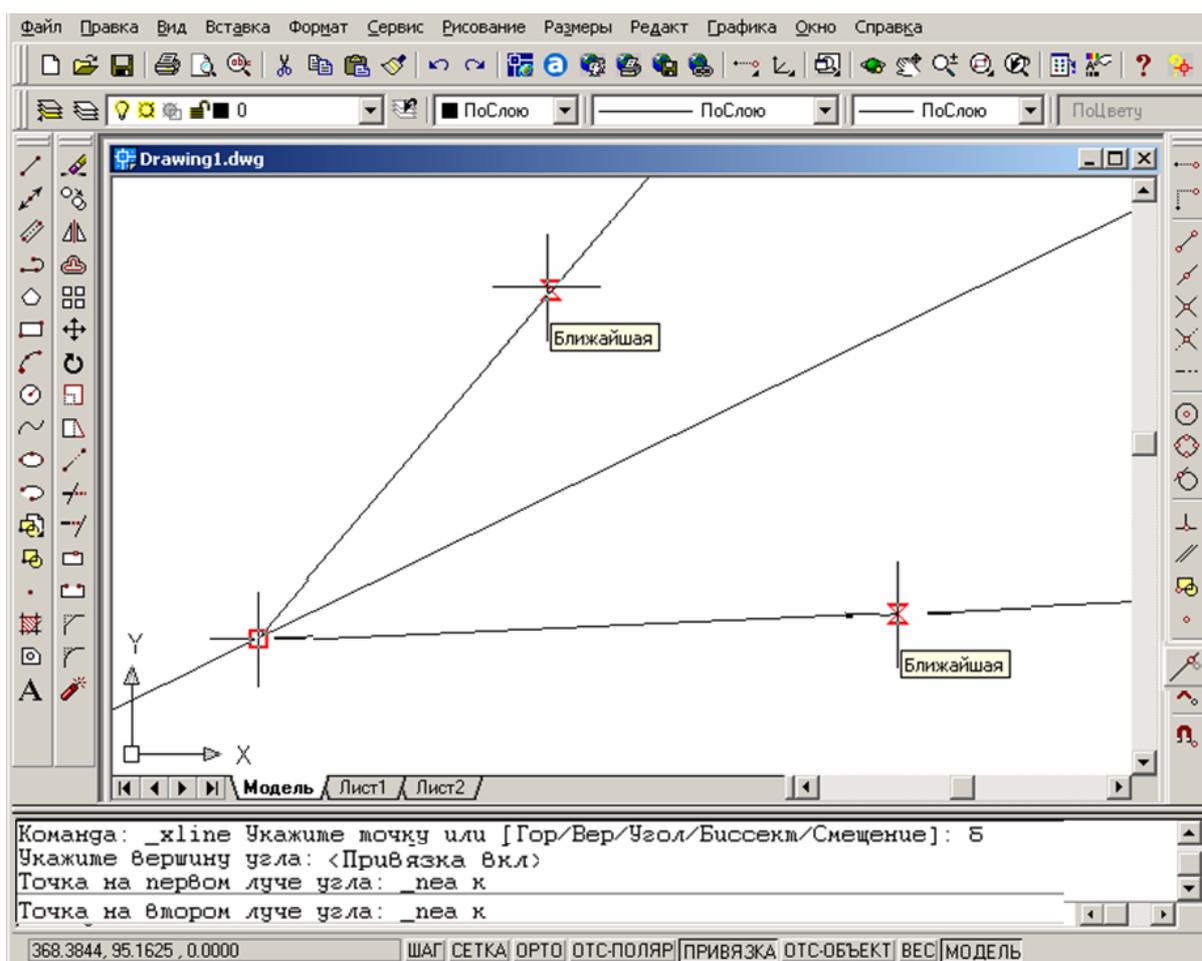
## Построение биссектрисы

При выборе опции «Биссектриса» возможно построение прямой, делящей пополам какой-либо угол методом биссектрисы.

Для этого нужно указать вершину угла и определяющие его линии. Строить биссектрису рекомендуется при включенном режиме объектной привязки.

Для построения биссектрисы:

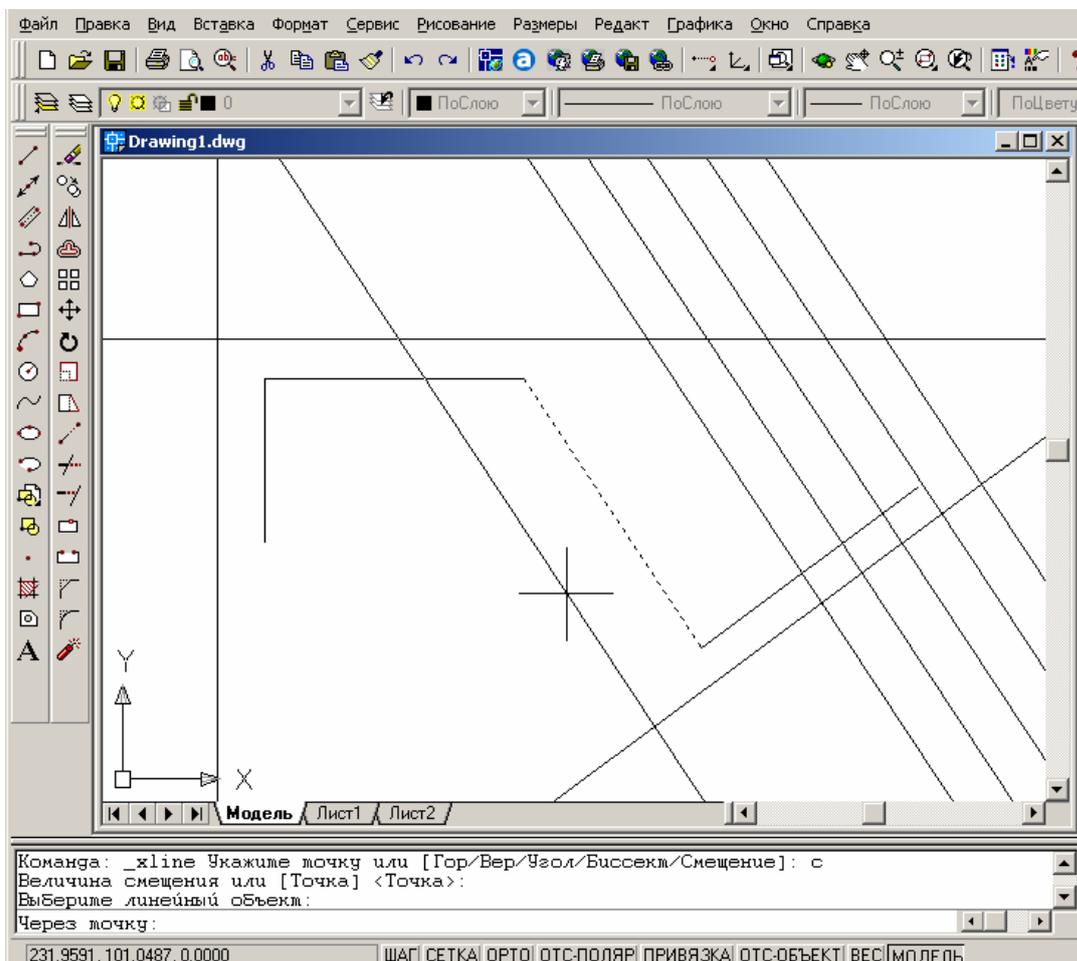
1. В панели «Рисование» выбрать «Прямая».
2. В командной строке ввести «б» (Биссектриса) и нажать Enter.
3. На запрос в командной строке «Укажите вершину угла:» щелкнуть мышью на вершине того угла, биссектрису которого нужно построить.
4. Щелкнуть мышью в любой точке на первом луче угла.
5. Щелкнуть мышью в любой точке на втором луче угла.
6. Для завершения команды нажать кнопки Esc или Enter, или правую кнопку мыши.



## Построение прямой со смещением

При выборе опции «Смещение» возможно построение прямой, параллельной какой-либо линии, выбранной в качестве базовой, со смещением на заданную величину:

1. В панели «Рисование» выбрать «Прямая».
2. В командной строке ввести «с» (Смещение) и нажать Enter.
3. На запрос «Величина смещения или [Точка] <Точка>:» задать численное значение или для выбора по умолчанию <Точка> нажать Enter.
4. На запрос «Выберите линейный объект» щелкнуть курсором мыши на том объекте, параллельно которому нужно построить прямую.
5. На запрос «Через точку» (или «Укажите сторону смещения» при задании численного значения) указать курсором смещение.
6. При необходимости построения нескольких прямых со смещением нужно последовательно повторять выбор базовой линии и указывать положение новой, следуя запросам системы в командной строке.
7. Для завершения команды нажать кнопки Esc или Enter или правую кнопку мыши.

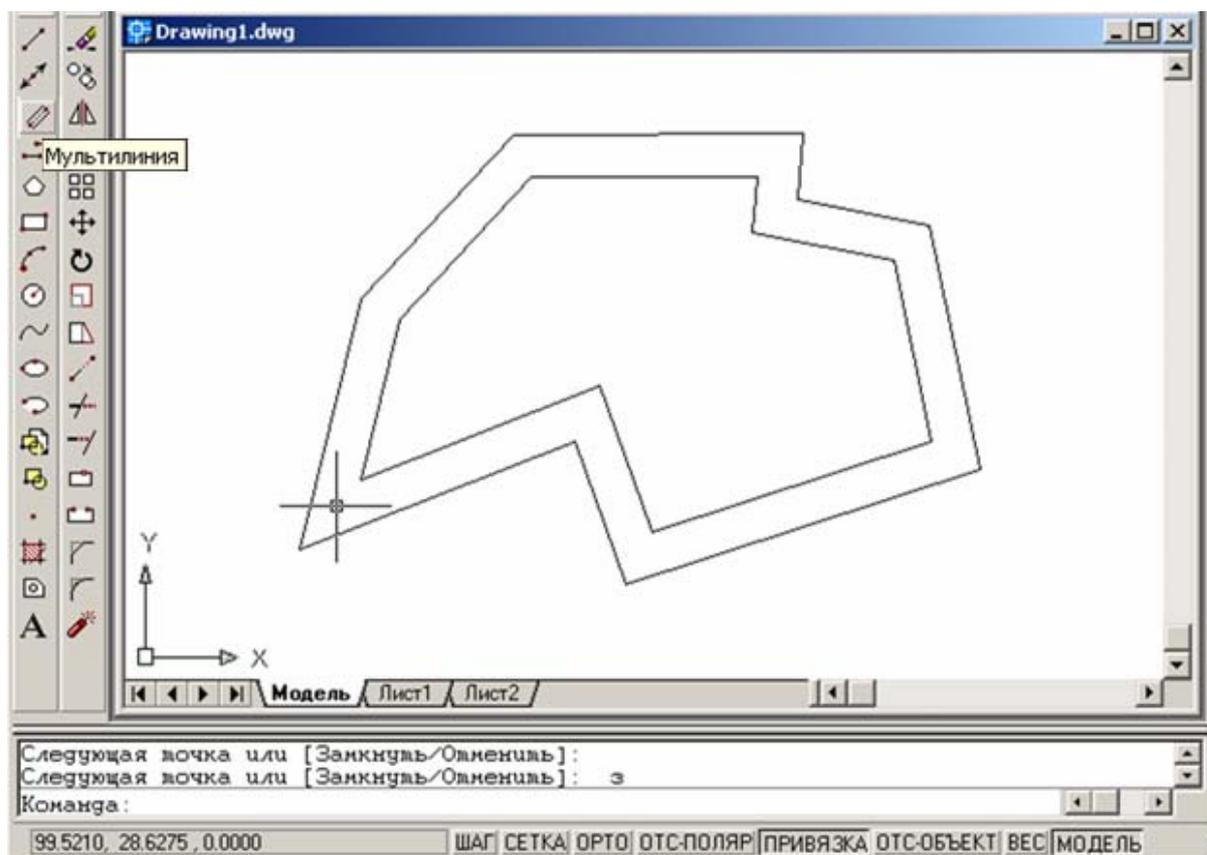


## Команда рисования МУЛЬТИЛИНИЯ

*Мультилиния* состоит из пучка параллельных линий (от 1 до 16), называемых ее элементами, каждый из которых размещается в соответствии с заданным для него смещением относительно оси мультилинии.

Для построения мультилинии:

1. На панели «Рисование» выбрать «Мультилиния».
2. Для выбора *стиля* ввести «с» в командной строке.
3. Ввести «?» для получения списка доступных стилей.
4. Для задания *расположения* мультилинии относительно осевой линии ввести «р» и выбрать один из возможных вариантов (*верх, центр, низ*).
5. Для изменения *масштаба* мультилинии ввести «м» и задать новый масштаб.
6. Указать начальную точку.
7. Указать последующие точки.
8. Для замыкания мультилинии ввести «з», для завершения нажать Enter.

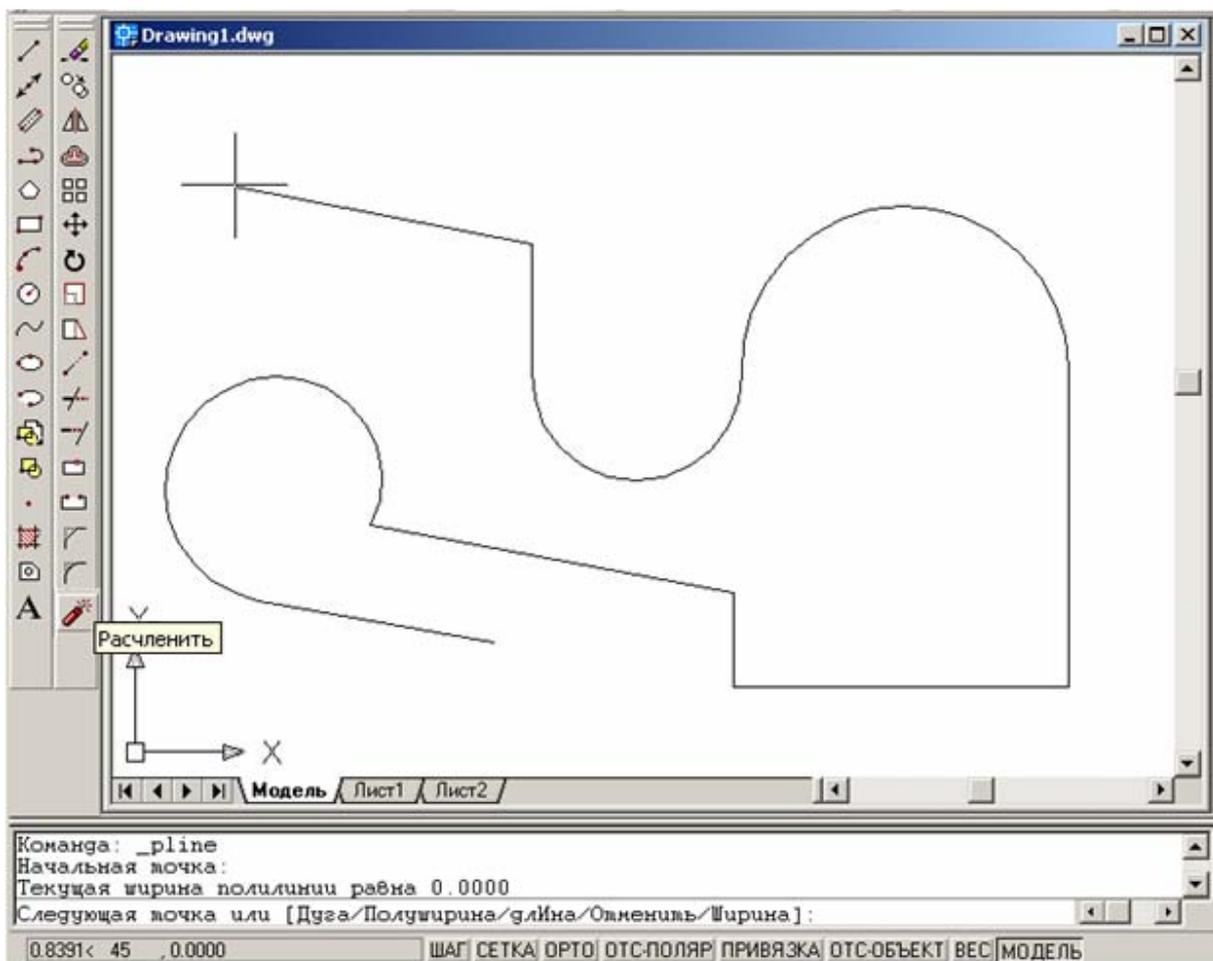


Пользователь может создавать и сохранять стили мультилиний, или же работать со стилем по умолчанию (мультилиния из двух элементов). Для каждого из элементов мультилинии можно задавать свой цвет и тип линии. Можно включать и отключать видимость стыков между сегментами мультилиний. Стыками называются поперечные отрезки, соединяющие элементы в вершинах мультилинии. Мультилинии могут иметь торцевые ограничители различного вида (например, отрезки или дуги).

## Команда рисования ПОЛИЛИНИЯ

Команда рисования ПОЛИЛИНИЯ предназначена для отрисовки линий заданной толщины.

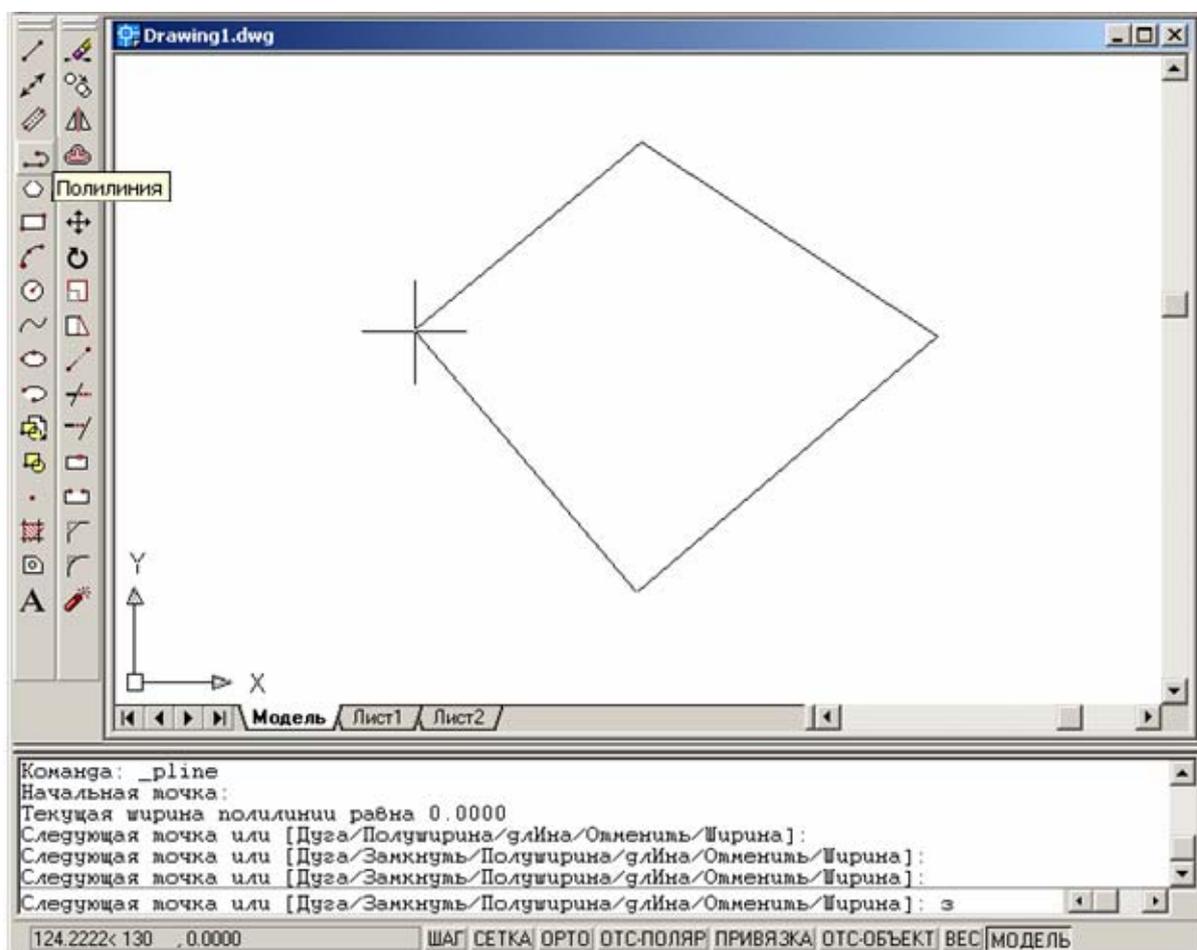
Полилиния, состоящая из последовательно связанных сегментов, является единым объектом. Она может состоять из линейных и дуговых сегментов и любых их сочетаний. При редактировании полилиния обрабатывается как единое целое.



Имеющиеся на рисунке полилинии можно преобразовать в отдельные линейные и дуговые сегменты с помощью команды «Расчленить» на панели инструментов «Редактирование».

## Построение полилинии из линейных сегментов

1. Из меню «Рисование» выбрать «Полилиния».
2. Указать начальную точку полилинии.
3. Указать конечную точку первого сегмента полилинии.
4. Продолжать указание конечных точек для последующих сегментов.
5. Для завершения построения нажать Enter или ввести «з», если нужно замкнуть полилинию.



## Продолжение построения полилинии

По завершении построения полилинии из ее конечной точки можно провести новую полилинию, вызвав снова команду «Полилиния», нажав Enter, и повторно нажав Enter в ответ на запрос «Начальная точка».

В этом случае полилиния не будет единым объектом, а команда «Замкнуть» будет соединять начальную и конечную точки, принадлежащие второй полилинии.

## Построение полилинии из дуговых сегментов

Полилинии могут иметь дуговые сегменты. Каждый из таких сегментов строится из конечной точки предыдущего сегмента. Дуги описываются заданием угла, центра, направления или радиуса. Кроме того, дугу можно построить указанием второй и конечной точек.

При переходе в режим рисования дуг в командной строке появляется команда: «Конечная точка дуги или [Угол / Центр / Замкнуть / Направление / Полуширина / Линейный / Радиус / Вторая / Отменить / Ширина]:

Выбор данных опций приводит к выполнению следующих действий:

*Угол* – задание величины центрального угла для дугового сегмента.

*Центр* – задание центра дугового сегмента.

*Замкнуть* – замыкание полилинии посредством дугового сегмента.

*Направление* – задание направления для построения дугового сегмента.

*Полуширина* – задание полуширины для следующего сегмента.

*Линейный* – переход в режим рисования прямолинейных сегментов.

*Радиус* – задание радиуса для дугового сегмента.

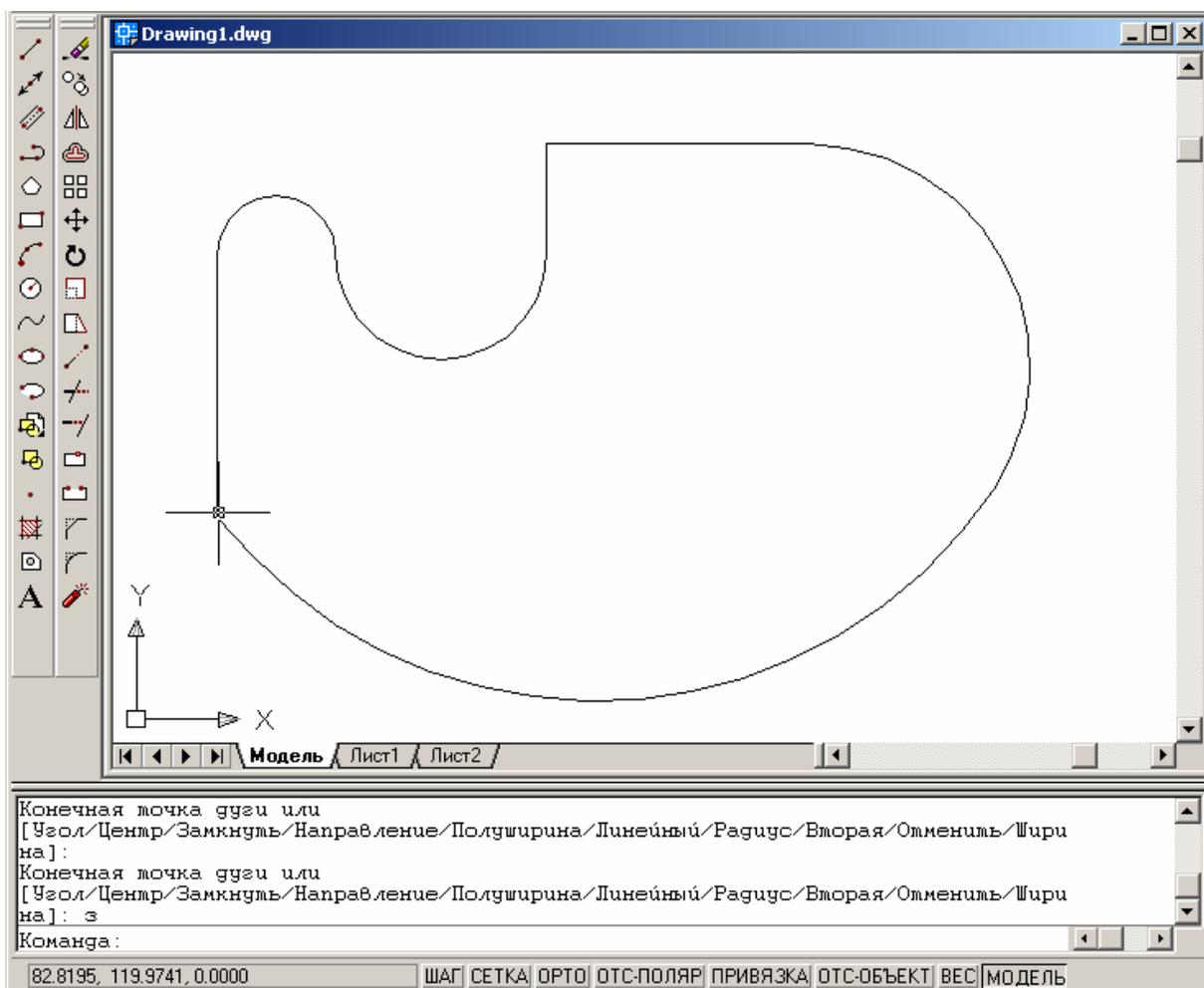
*Вторая* – задание второй точки для построения дугового сегмента по трем точкам.

*Отменить* – отмена последнего действия.

*Ширина* – задание ширины для следующего сегмента.

## Построение полилинии из линейных и дуговых сегментов

1. Из меню «Рисование» выбрать «Полилиния».
2. Указать начальную точку сегмента полилинии.
3. Указать конечную точку сегмента.
  - Для включения режима отрисовки дуг ввести «д».
  - Для возврата в режим построения линейных сегментов ввести «л».
4. При необходимости построить последующие сегменты полилинии.
5. Для завершения построения нажать Enter или ввести «з», если нужно замкнуть полилинию.



## Построение широкой полилинии

Полилинии могут иметь различную ширину, которая задается опциями «Ширина» и «Полуширина» для каждого сегмента. Эти опции доступны после указания начальной точки при построении полилинии.

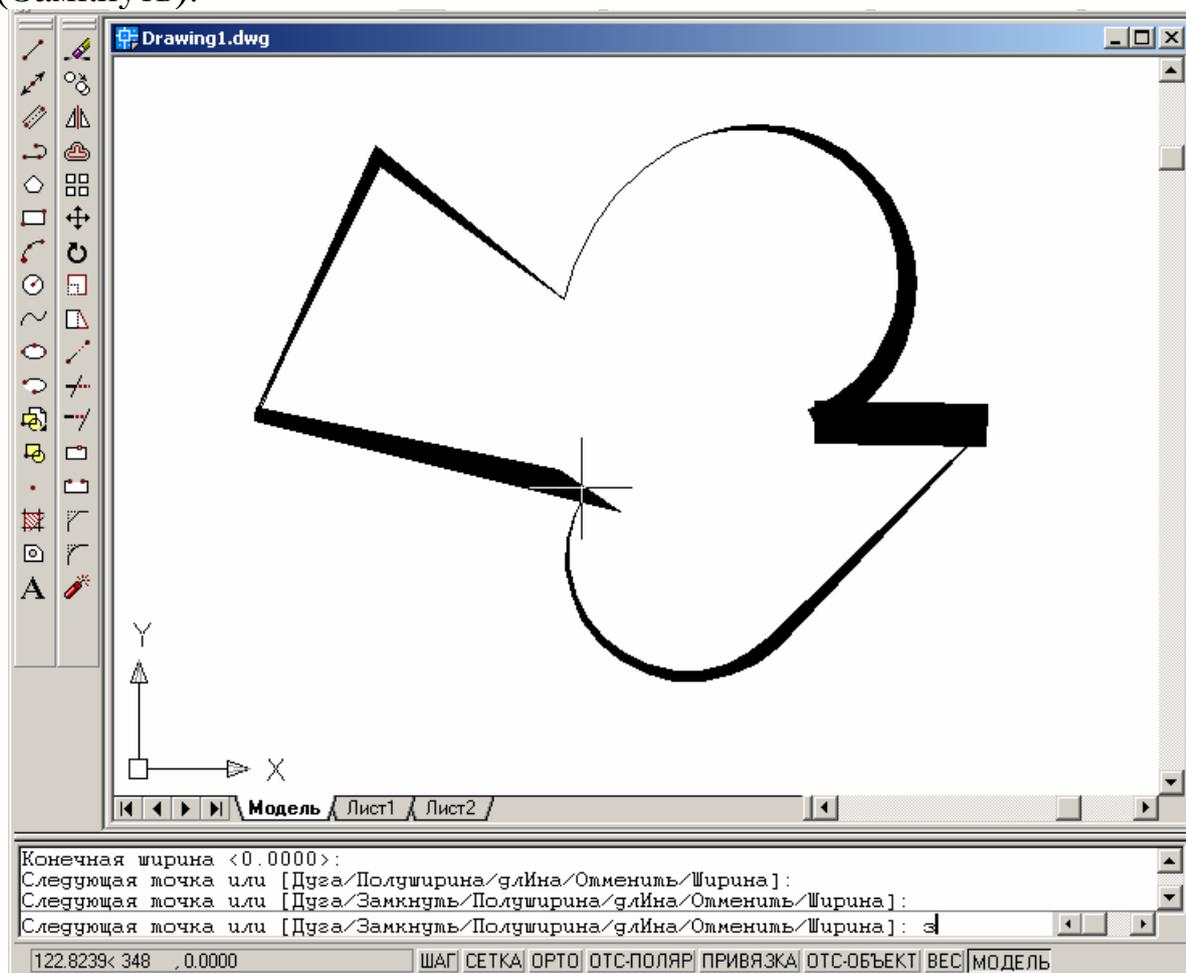
Свое значение ширины можно задать как в начальной точке сегмента, так и в конечной. Если значения различны, сегменты могут

сужаться или расширяться. Начальные и конечные точки широких сегментов полилинии располагаются на центральных осевых линиях.

Места пересечений смежных широких сегментов полилинии обычно подрезаются.

Для построения широкой полилинии:

1. Из меню «Рисование» выбрать «Полилиния».
2. Указать начальную точку линейного сегмента.
3. Ввести «ш» (Ширина).
4. Задать числовое значение ширины в начальной точке линейного сегмента.
5. Для построения линейного сегмента с постоянной шириной при указании ширины конечной точки нажать Enter. Для построения сужающегося или расширяющегося линейного сегмента ввести другое значение ширины.
6. Указать конечную точку сегмента.
7. Продолжать указание конечных точек для последующих сегментов.
8. Для завершения построения нажать Enter или ввести «з» (Замкнуть).



## Команда рисования МНОГОУГОЛЬНИК

Команда рисования МНОГОУГОЛЬНИК предназначена для построения равносторонних многоугольников в виде замкнутых полилиний.

Многоугольники могут иметь от 3 до 1024 сторон равной длины.

AutoCAD рисует полилинии с нулевой шириной, значение которой можно изменить при редактировании полилинии.

Для построения прямоугольников можно использовать команду ПРЯМОУГОЛЬНИК на панели инструментов «Рисование».

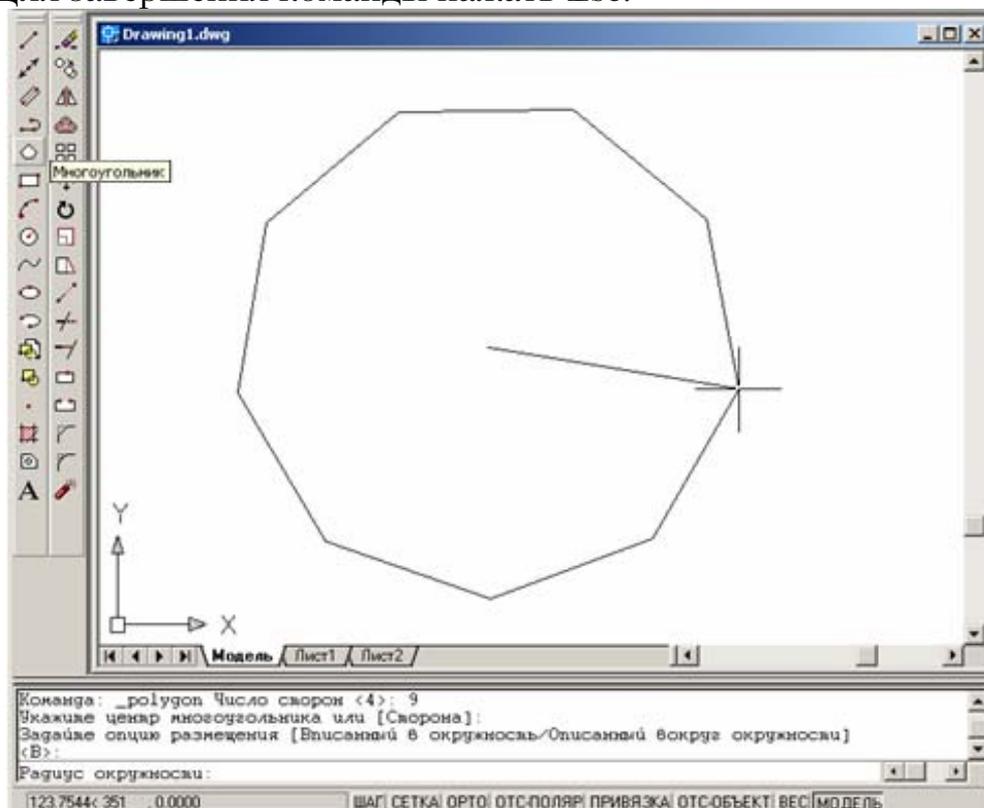
Создавать многоугольники можно несколькими способами.

### Многоугольник, вписанный в окружность

Данный вариант – построение многоугольника при известном радиусе окружности, на которой лежат его вершины.

При указании радиуса мышью одновременно задаются радиус, и угол поворота многоугольника:

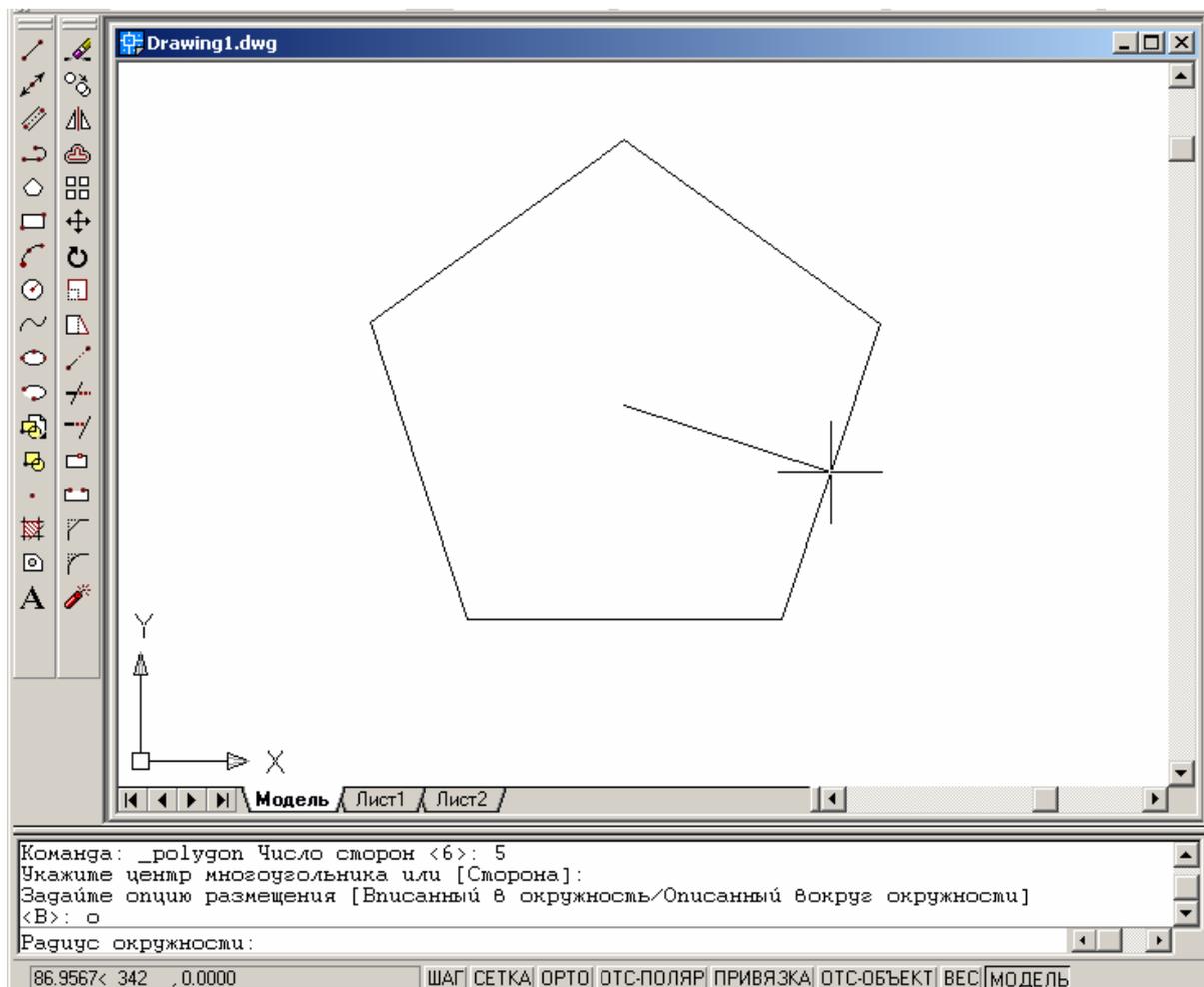
1. Из меню «Рисование» выбрать «Многоугольник».
2. В командной строке ввести число сторон (по умолчанию 4), нажать Enter.
3. Щелчком мыши указать центр многоугольника.
4. В командной строке ввести «в» (Вписанный), нажать Enter.
5. Задать радиус щелчком мыши в нужном месте.
6. Если нужно построить несколько многоугольников, для продолжения построений нажать Enter.
7. Для завершения команды нажать Esc.



## Многоугольник, описанный вокруг окружности

Данный вариант – построение многоугольника при известном расстоянии от центра многоугольника до середин его сторон, то есть при известном радиусе вписанной окружности:

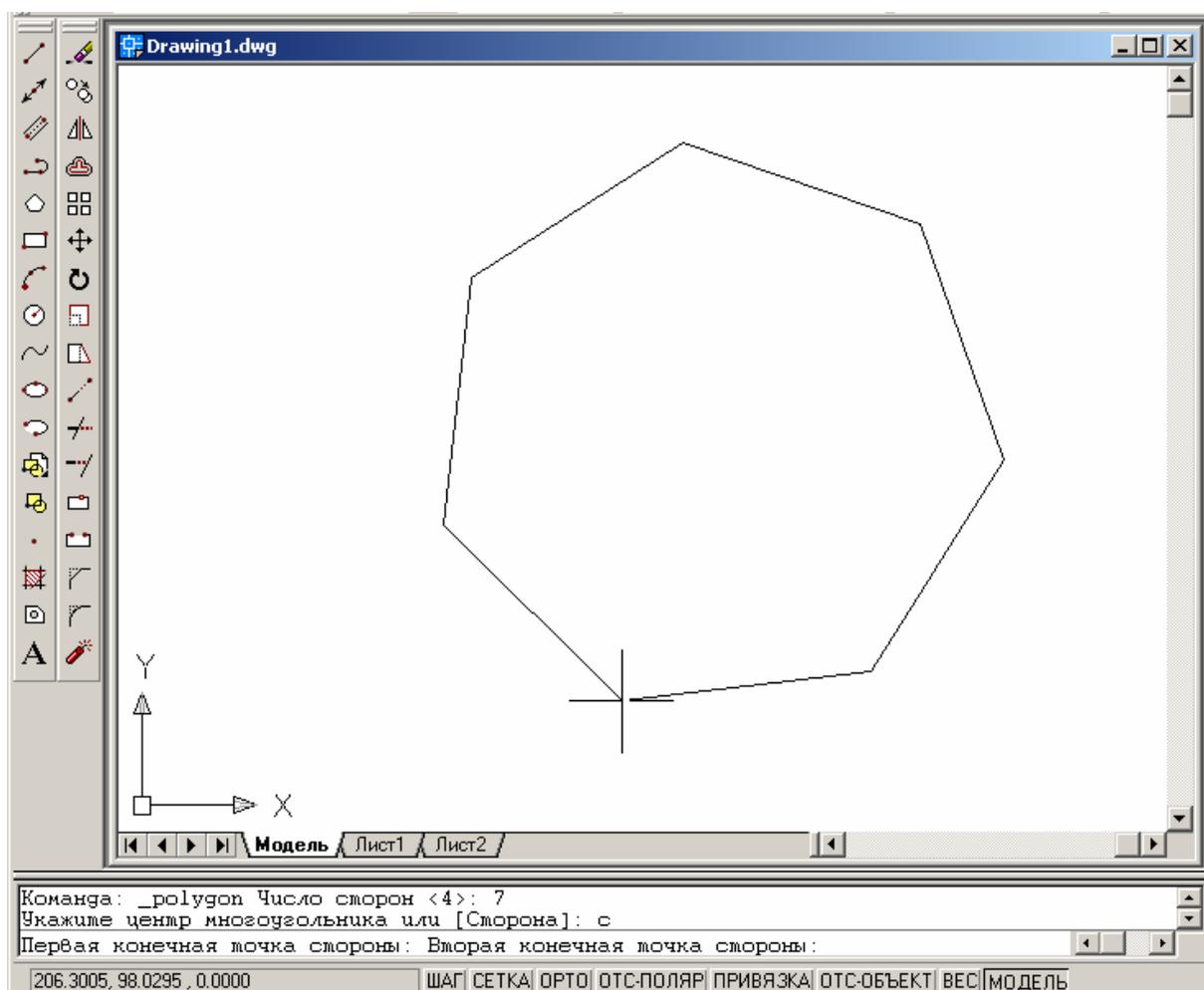
1. Из меню «Рисование» выбрать «Многоугольник».
2. В командной строке ввести число сторон, нажать Enter.
3. Щелчком мыши указать центр многоугольника.
4. В командной строке ввести «o» (Описанный) для включения режима построения описанного многоугольника, нажать Enter.
5. Задать радиус вписанной окружности.
6. Если нужно построить несколько многоугольников, нажать Enter.
7. Для завершения команды нажать Esc.



## Построение многоугольника с заданной стороной

Построение многоугольника с заданной стороной возможно при задании положения конечных точек одной из его сторон:

1. Из меню «Рисование» выбрать «Многоугольник».
2. В командной строке ввести число сторон, нажать Enter.
3. Ввести «с» (Сторона), нажать Enter.
4. Щелчком мыши указать начальную точку одной стороны многоугольника.
5. Щелчком мыши указать конечную точку этой же стороны.
6. Если нужно построить несколько многоугольников, нажать Enter.
7. Для завершения команды нажать Esc.



## Команда рисования ПРЯМОУГОЛЬНИК

Команда рисования ПРЯМОУГОЛЬНИК используется для построения полилинии в виде прямоугольника.

В процессе построения прямоугольника можно использовать следующие опции:

*Первый угол* – построение прямоугольника по двум противоположным углам. Стороны прямоугольника параллельны осям  $X$  и  $Y$  текущей системы координат.

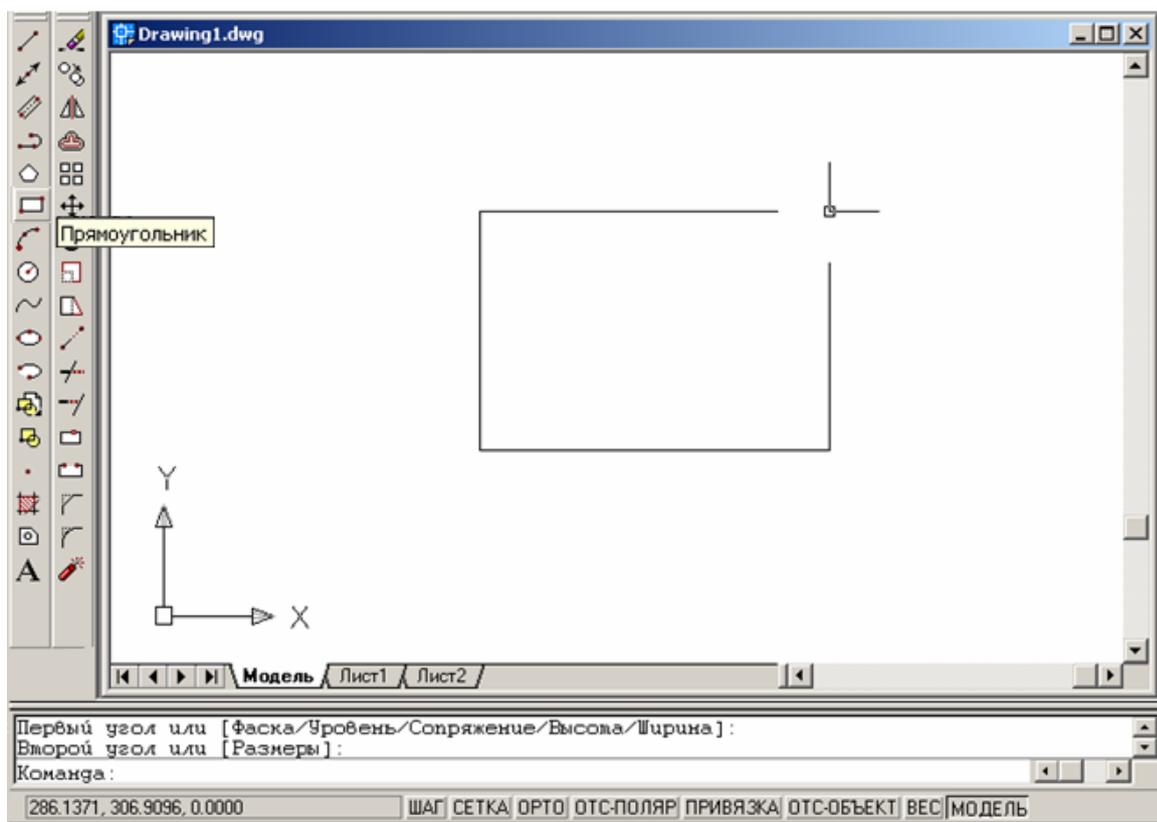
*Фаска* – построение прямоугольника с заданными размерами фаски. Заданные значения становятся текущими размерами фаски и используются при последующих вызовах команды ПРЯМОУГОЛЬНИК.

*Уровень* – построение прямоугольника на заданном уровне в трехмерном пространстве. Введенное значение становится текущим, используемым при последующих вызовах команды.

*Сопряжение* – построение прямоугольника с заданным радиусом скругления его углов. Введенное значение становится текущим.

*Высота* – построение прямоугольника на заданной высоте в трехмерном пространстве. Введенное значение становится текущим.

*Ширина* – построение прямоугольника с заданной шириной полилинии. Введенное значение становится текущей шириной полилинии для построения последующих прямоугольников.



Для отмены параметров, ставших текущими в процессе построения прямоугольников, необходимо обратиться к какой-либо команде повторно и задать нулевые или иные значения.

## Построение прямоугольника по двум угловым точкам

В процессе построения прямоугольника по двум угловым точкам возможен выбор опции «Размеры». В этом случае прямоугольник строится по заданным значениям длины и ширины. Эти значения становятся текущими при построении следующих прямоугольников. Указание второй точки в этом случае нужно только лишь для определения ориентации прямоугольника относительно первой точки.

1. Из инструментальной панели или меню «Рисование» выбрать «Прямоугольник».

2. Щелчком мыши указать положение первого угла прямоугольника.

3. При выборе опции (Размеры), ввести «р».

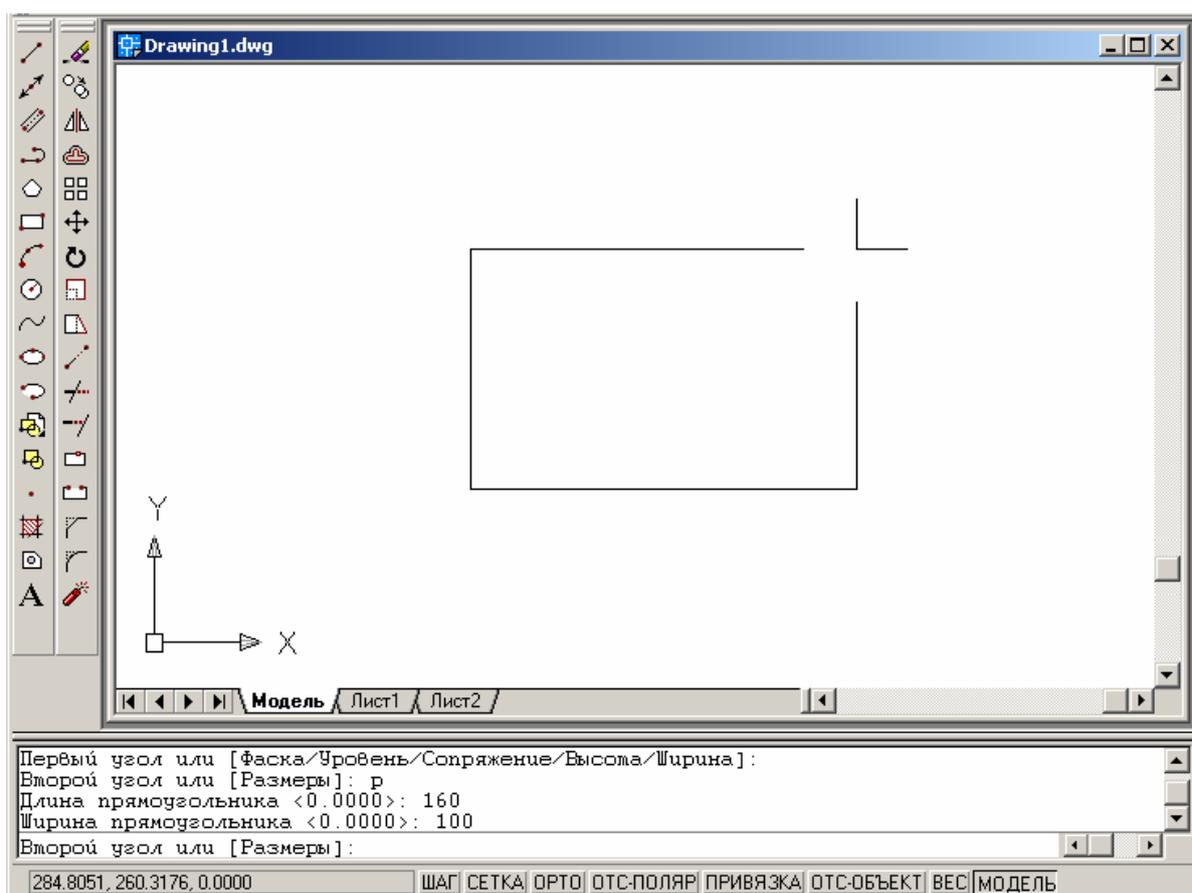
4. Задать числовое значение длины прямоугольника.

5. Задать числовое значение ширины прямоугольника

6. Щелчком мыши указать положение второго угла, сориентировав прямоугольник в нужном положении.

7. Для построения следующего прямоугольника нажать Enter.

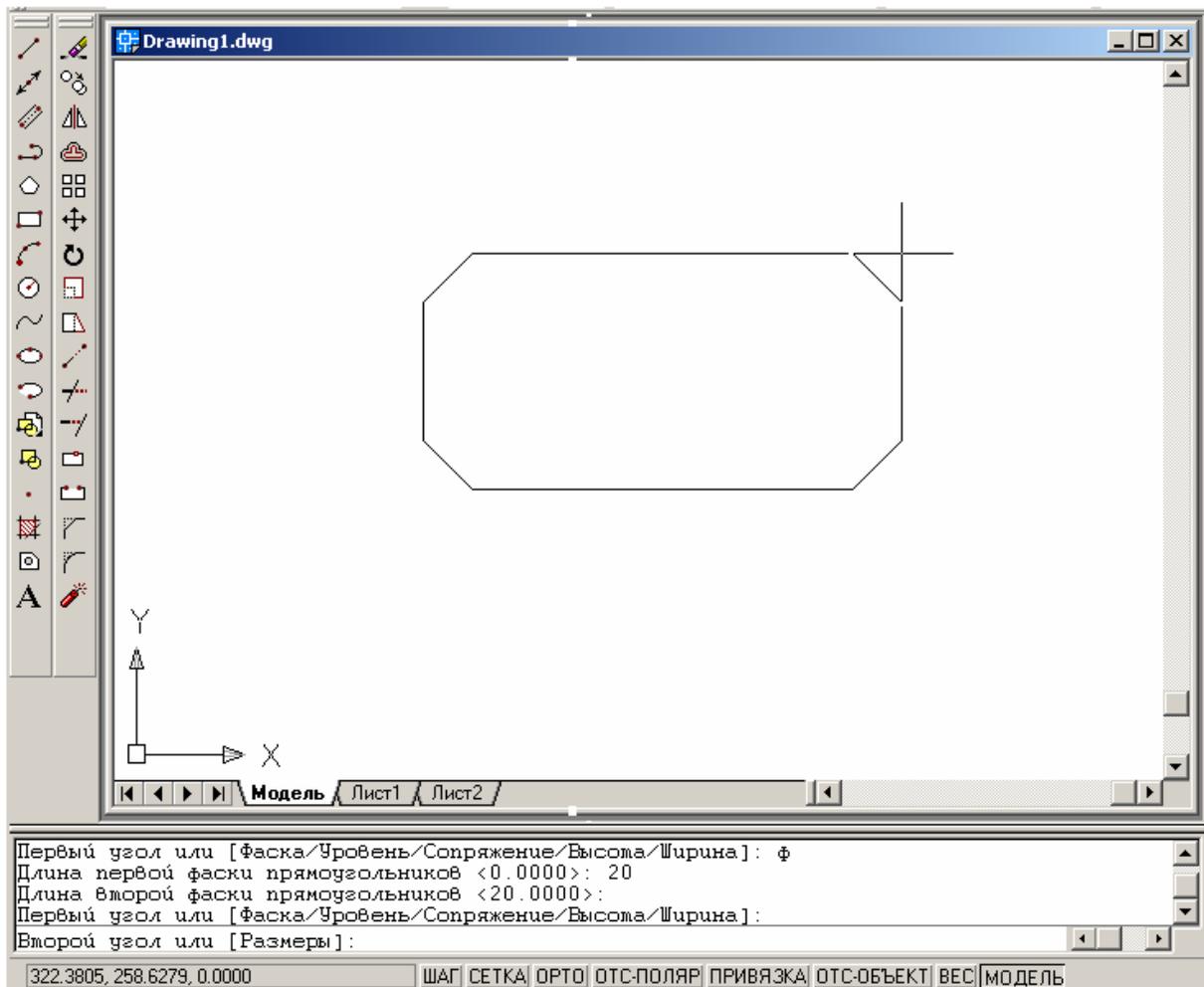
8. Для завершения команды нажать Esc.



## Построение прямоугольника с заданными размерами фаски

Для построения прямоугольника по двум угловым точкам:

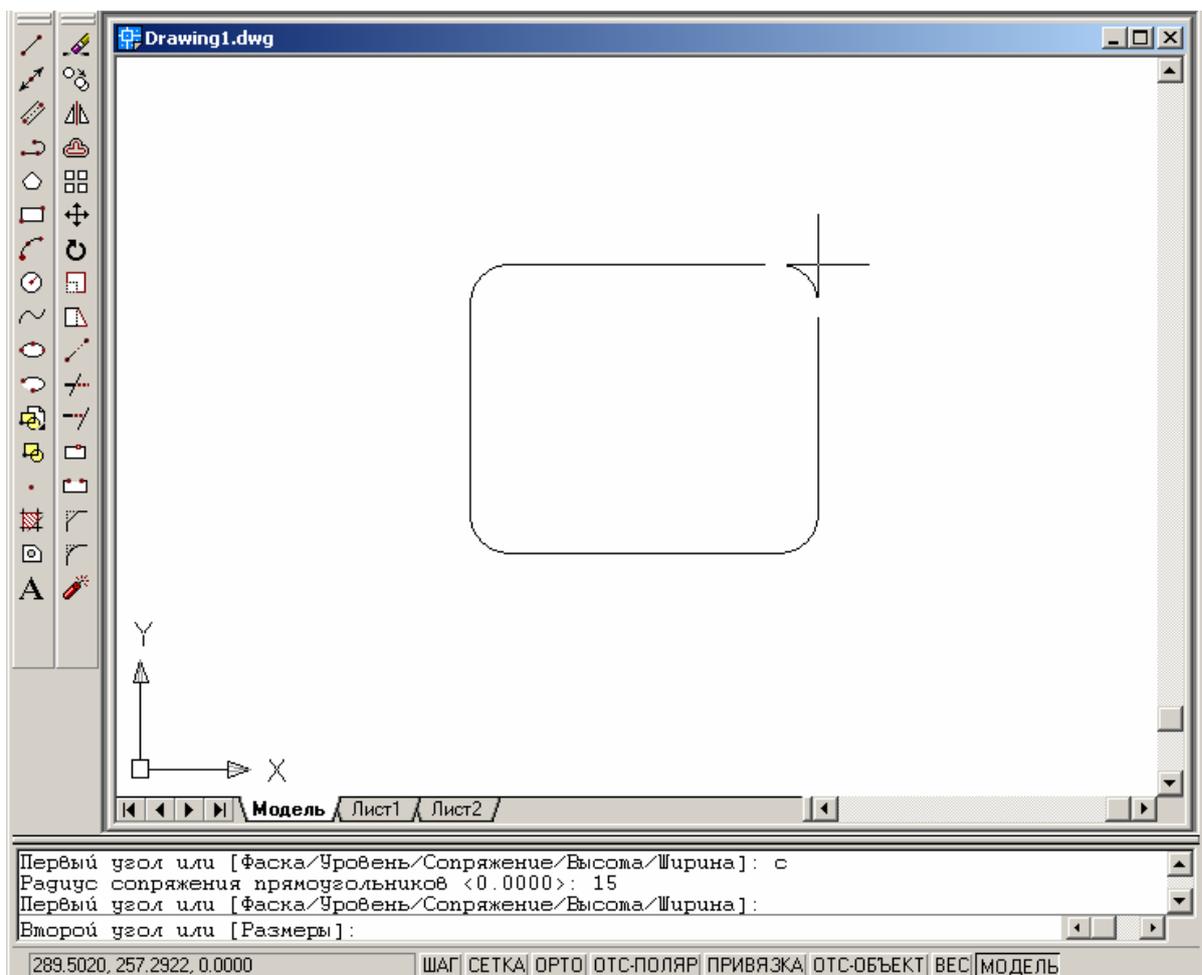
1. Из инструментальной панели или меню «Рисование» выбрать «Прямоугольник».
2. В командной строке ввести «ф» (Фаска).
3. Ввести численное значение длины первой фаски.
4. Ввести численное значение длины второй фаски (по умолчанию это значение равно предыдущему). Если значения равны, нажать Enter.
5. Щелчком мыши указать положение первого угла прямоугольника.
6. При выборе опции (Размеры), ввести «р».
7. Задать числовое значение длины прямоугольника.
8. Задать числовое значение ширины прямоугольника.
9. Щелчком мыши указать положение второго угла.
10. Для построения следующего прямоугольника нажать Enter.
11. Для завершения команды нажать Esc.



## Построение прямоугольника с заданными значениями сопряжения

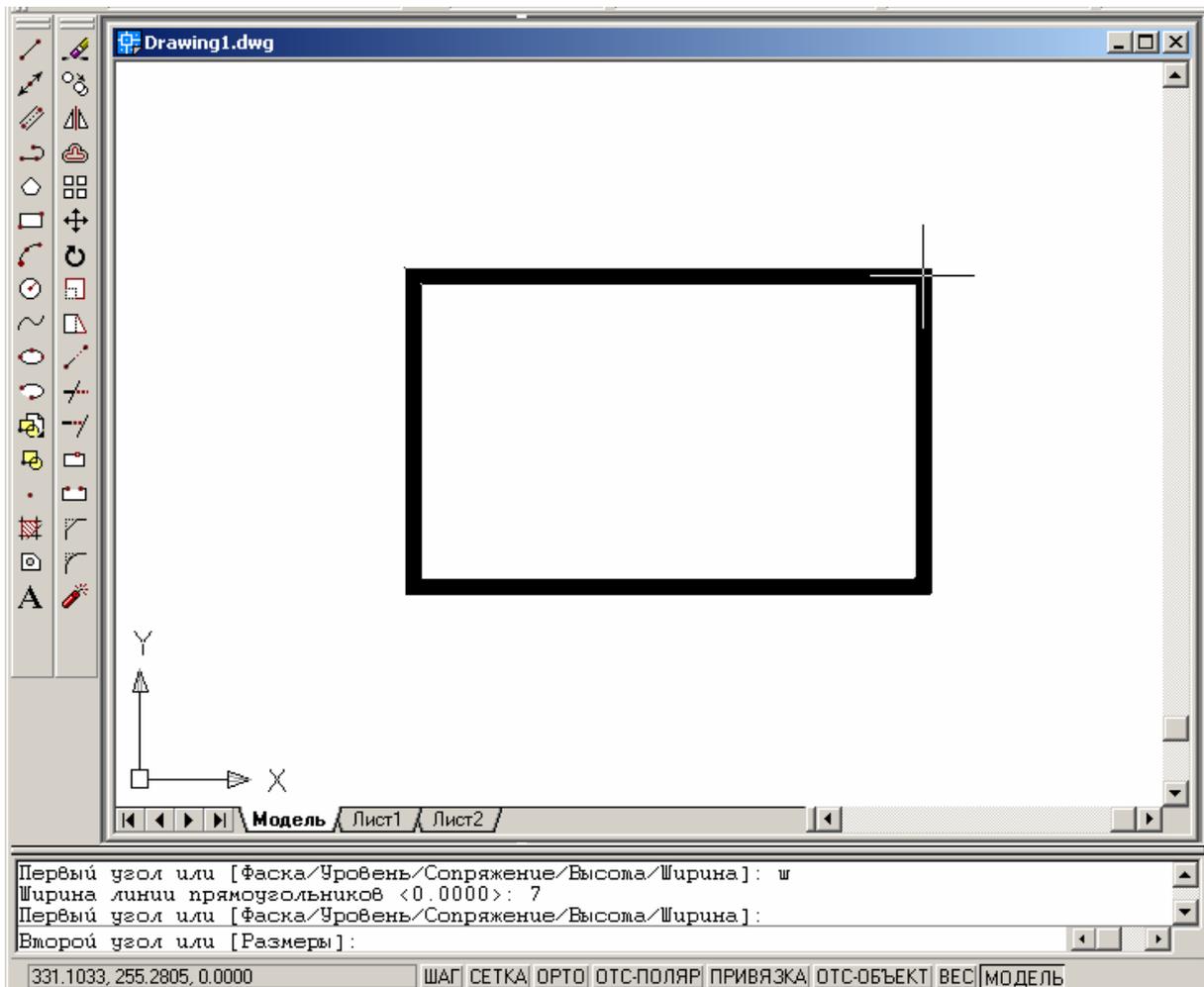
Для построения прямоугольника с заданными значениями сопряжения:

1. Из меню «Рисование» выбрать «Прямоугольник».
2. В командной строке ввести «с» (Сопряжение).
3. Ввести числовое значение радиуса сопряжения.
4. Щелчком мыши указать положение первого угла.
5. При выборе опции (Размеры), ввести «р».
6. Задать числовое значение длины прямоугольника.
7. Задать числовое значение ширины прямоугольника.
8. Щелчком мыши указать положение второго угла.
9. Для построения следующего прямоугольника нажать Enter.
10. Для завершения команды нажать Esc.



## Построение прямоугольника с заданной шириной полилинии

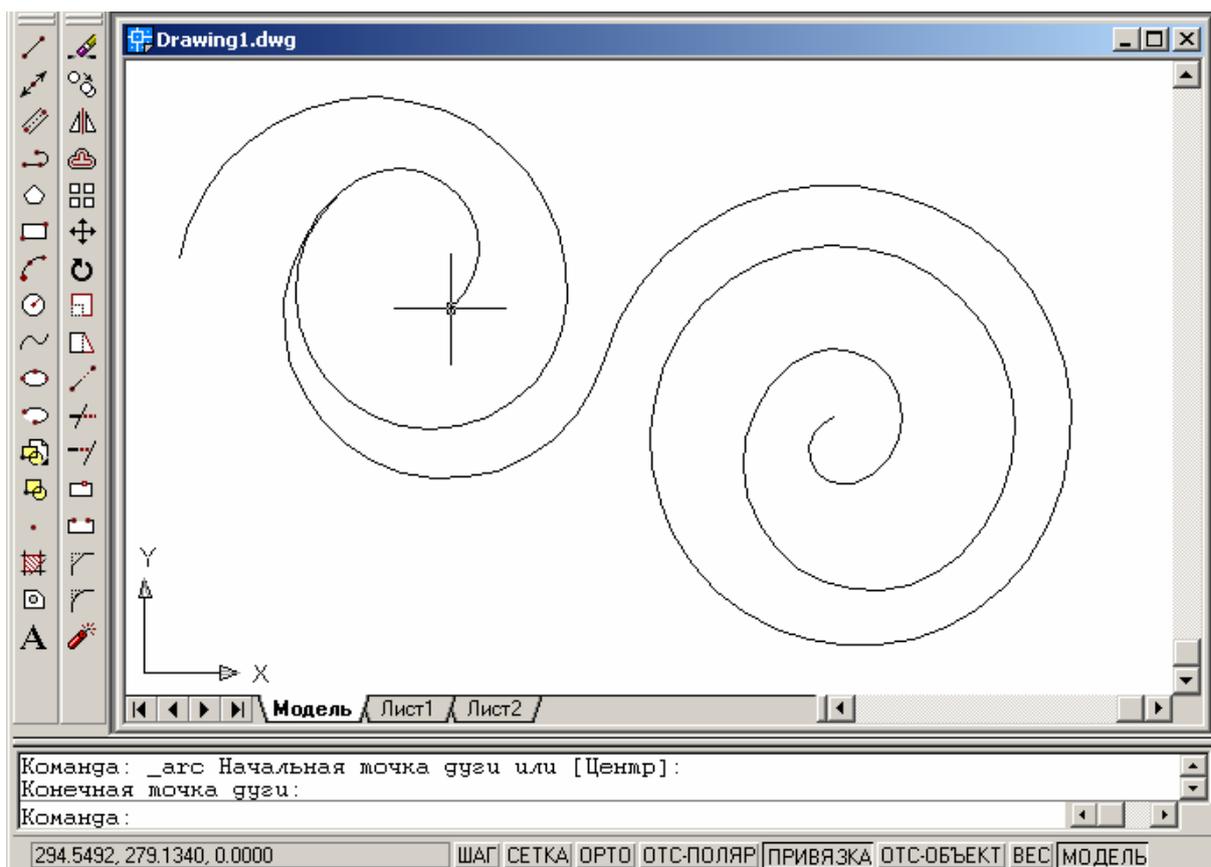
1. Из инструментальной панели или меню «Рисование» выбрать «Прямоугольник».
2. В командной строке ввести «ш» (Ширина).
3. Ввести численное значение радиуса сопряжения.
4. Щелчком мыши указать положение первого угла прямоугольника.
5. При выборе опции (Размеры), ввести «р».
6. Задать числовое значение длины прямоугольника.
7. Задать числовое значение ширины прямоугольника.
8. Щелчком мыши указать положение второго угла.
9. Для построения следующего прямоугольника нажать Enter.
10. Для завершения команды нажать Esc.



## Команда рисования ДУГА

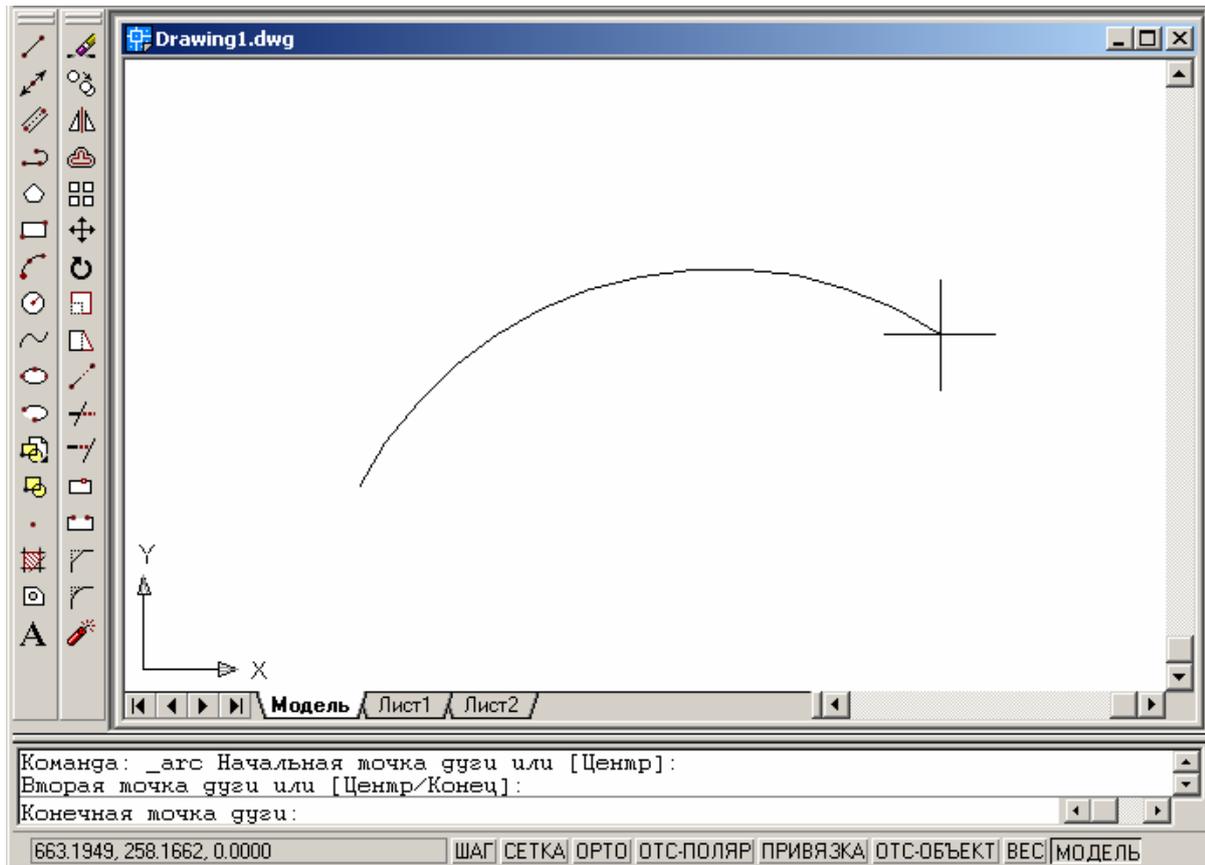
Команда рисования ДУГА предназначена для отрисовки дуг различными способами.

Дуги можно строить с использованием различных сочетаний таких параметров, как центральная, начальная и конечная точки, радиус, центральный угол, длина и направление хорды.



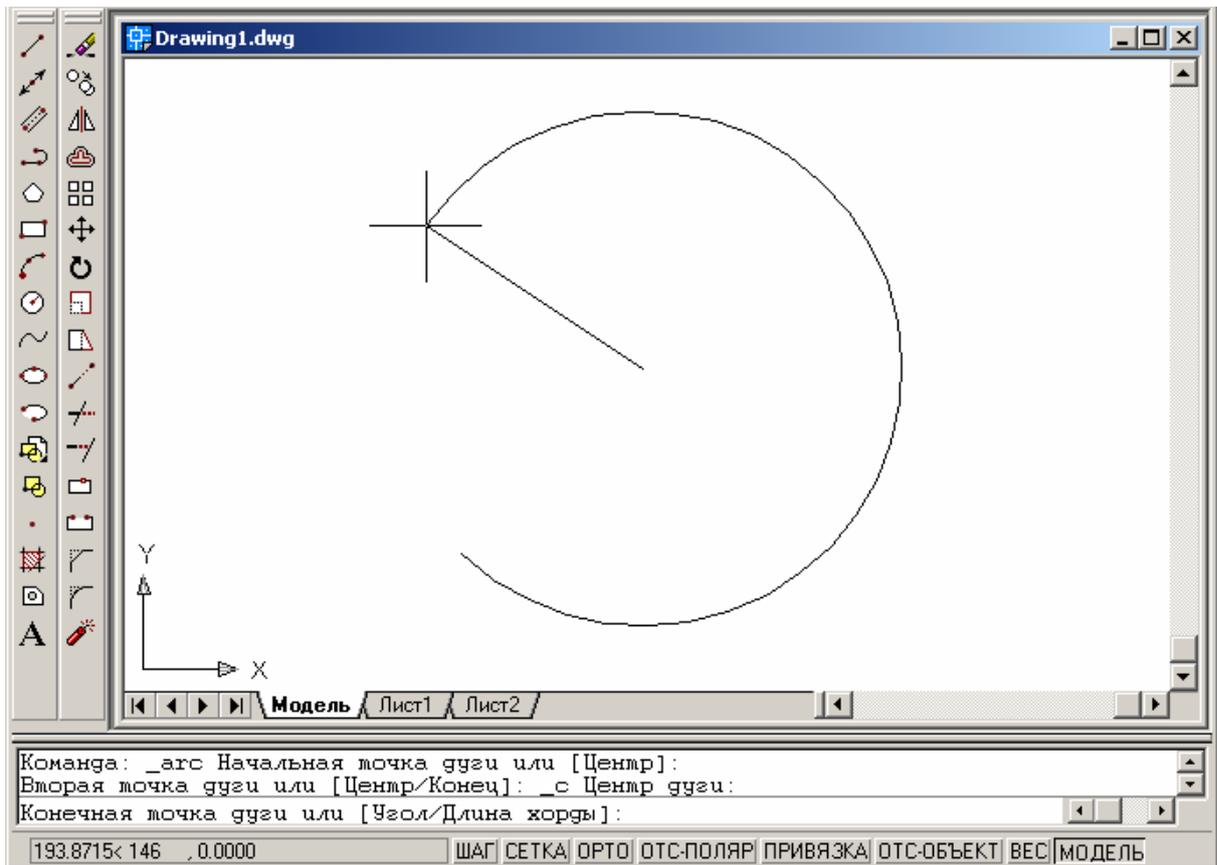
## Построение дуги по трем точкам

1. В панели «Рисование» выбрать «Дуга».
2. Указать начальную точку.
3. Указать промежуточную точку дуги.
4. Указать конечную точку.



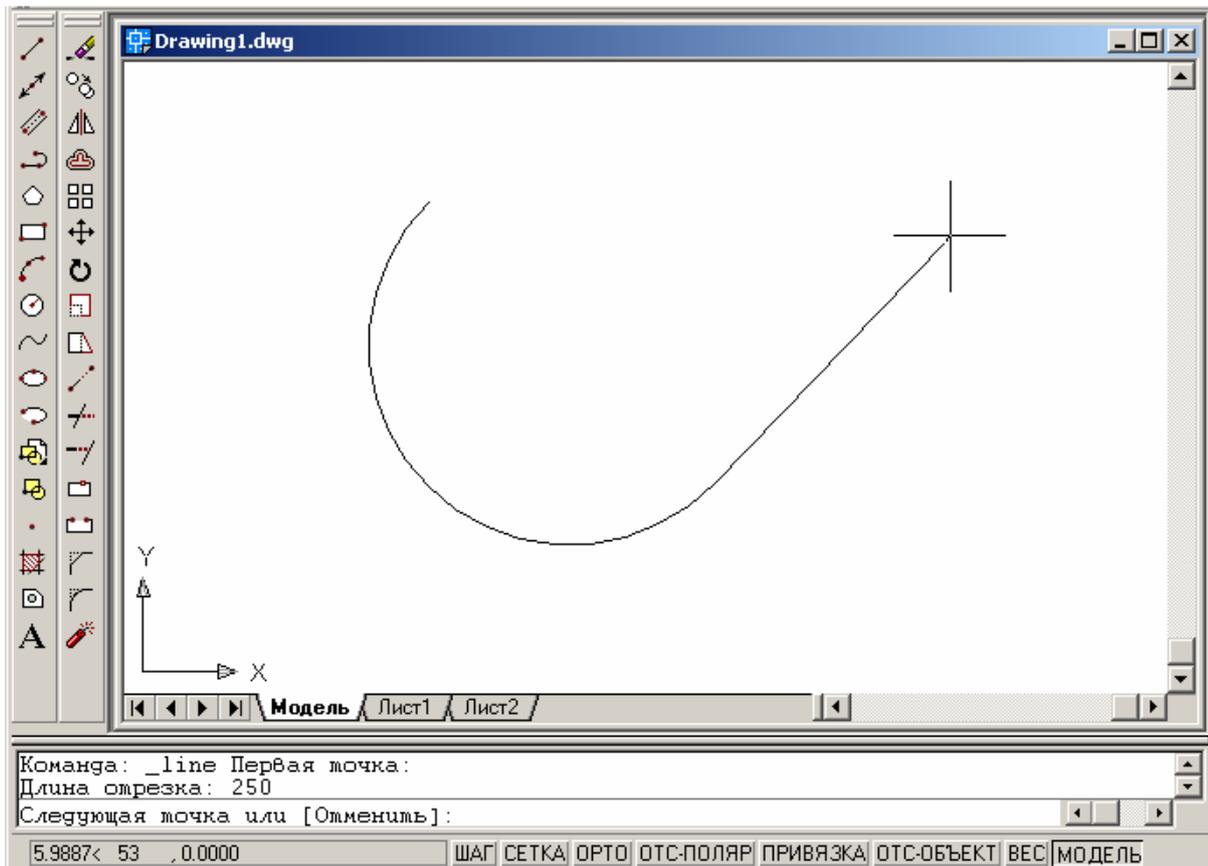
## Построение дуги по началу, центру и концу

1. Из меню «Рисование» выбрать «Дуга» → «Начало, центр, конец».
2. Указать начальную точку.
3. Указать точку центра.
4. Указать конечную точку.



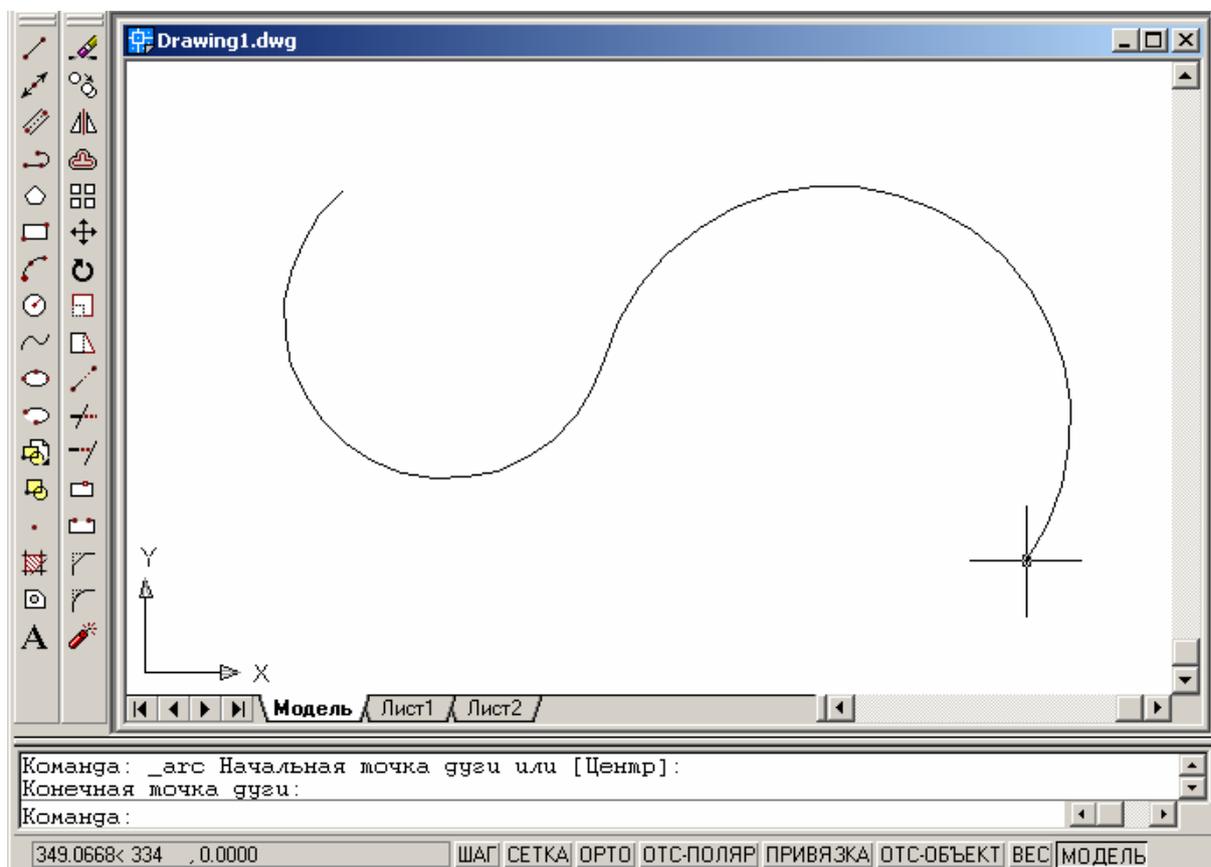
## Продолжение дуги касательным отрезком

1. Завершить построение дуги.
2. Из меню «Рисование» выбрать «Отрезок».
3. Нажать ENTER на запрос указания первой точки.
4. Ввести длину отрезка и нажать ENTER.



## Продолжение дуги касательной дугой

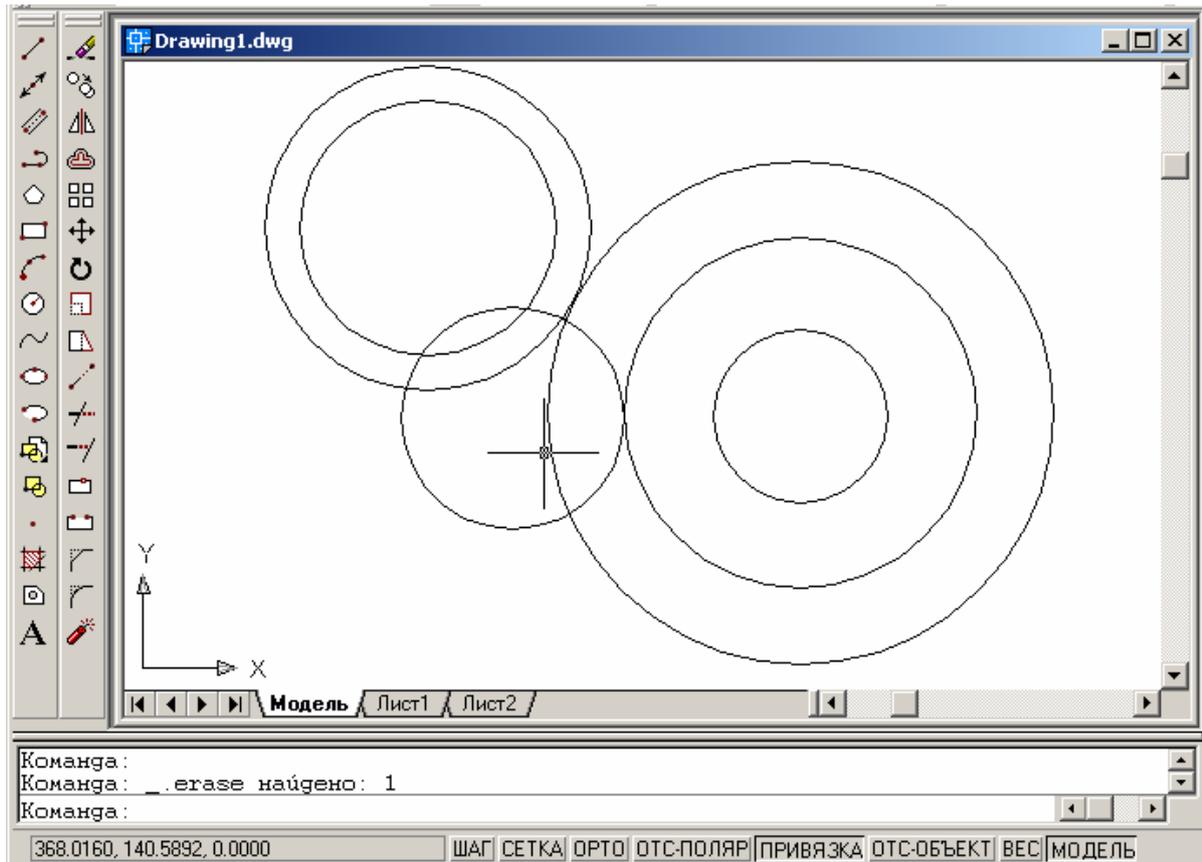
1. Завершить построение начальной дуги.
2. Из меню «Рисование» выбрать «Дуга» → «Продолжить».
3. Указать конец касательной дуги.



## Команда рисования КРУГ

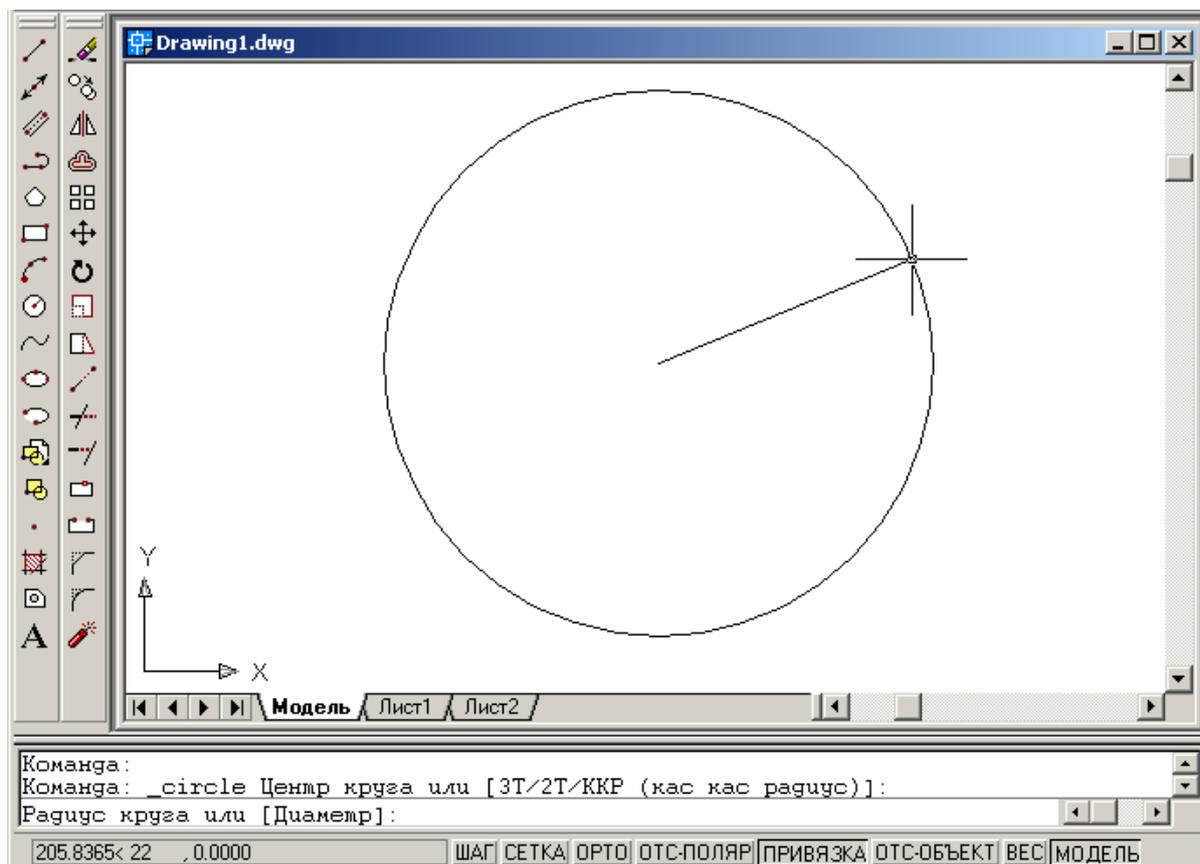
Команда рисования КРУГ предназначена для отрисовки окружностей с использованием различных сочетаний таких параметров как радиус, диаметр, положение центра, точек окружности и других объектов.

По умолчанию построение производится по заданным центру и радиусу.



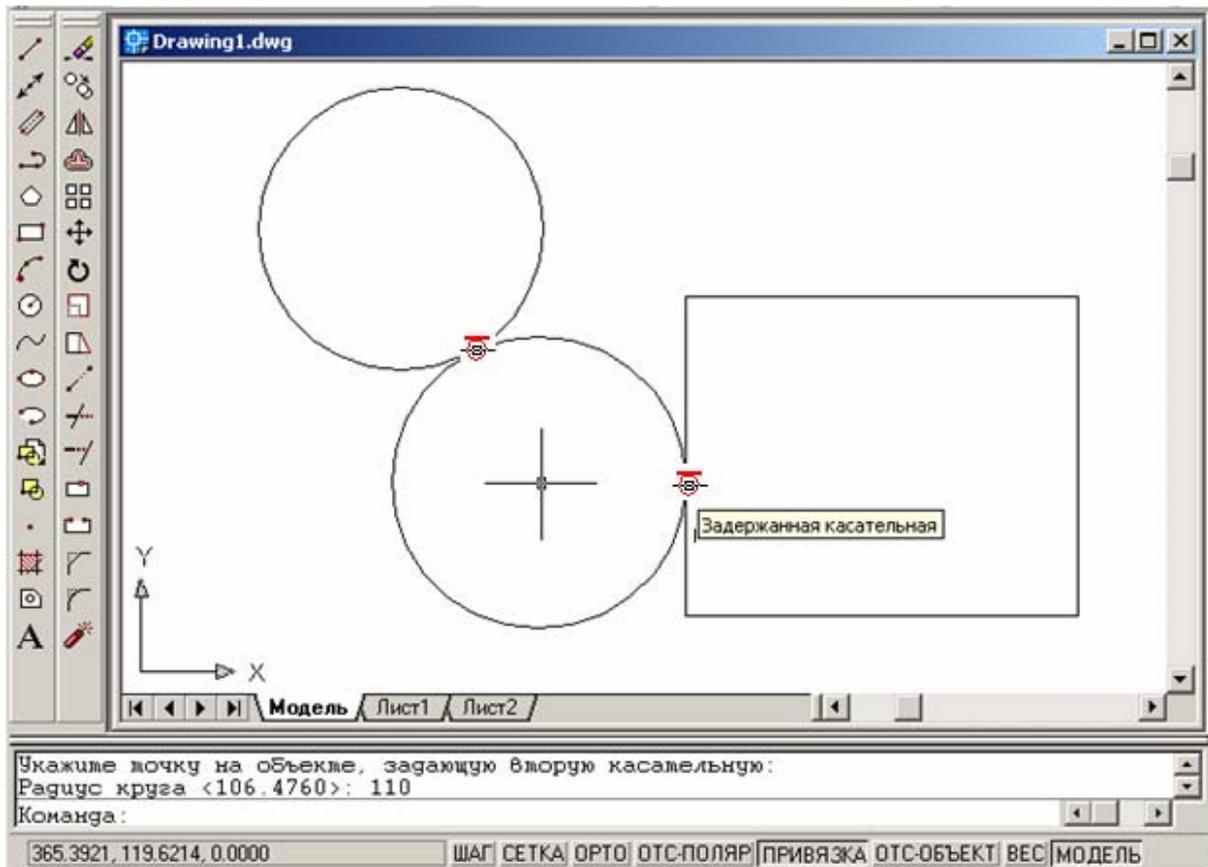
## Построение круга по центру и радиусу (или диаметру)

1. На панели инструментов «Рисование» выбрать «Круг».
2. Указать точку центра.
3. Задать радиус или диаметр, задав соответствующую опцию в командной строке.



## Построение круга, касающегося двух объектов

1. Из меню «Рисование» выбрать «Круг» → «2 точки касания, радиус».
2. Включается режим объектной привязки «Касательная».
3. Выбрать первый объект, которого касается окружность.
4. Выбрать второй объект, которого касается окружность.
5. Задать радиус круга.

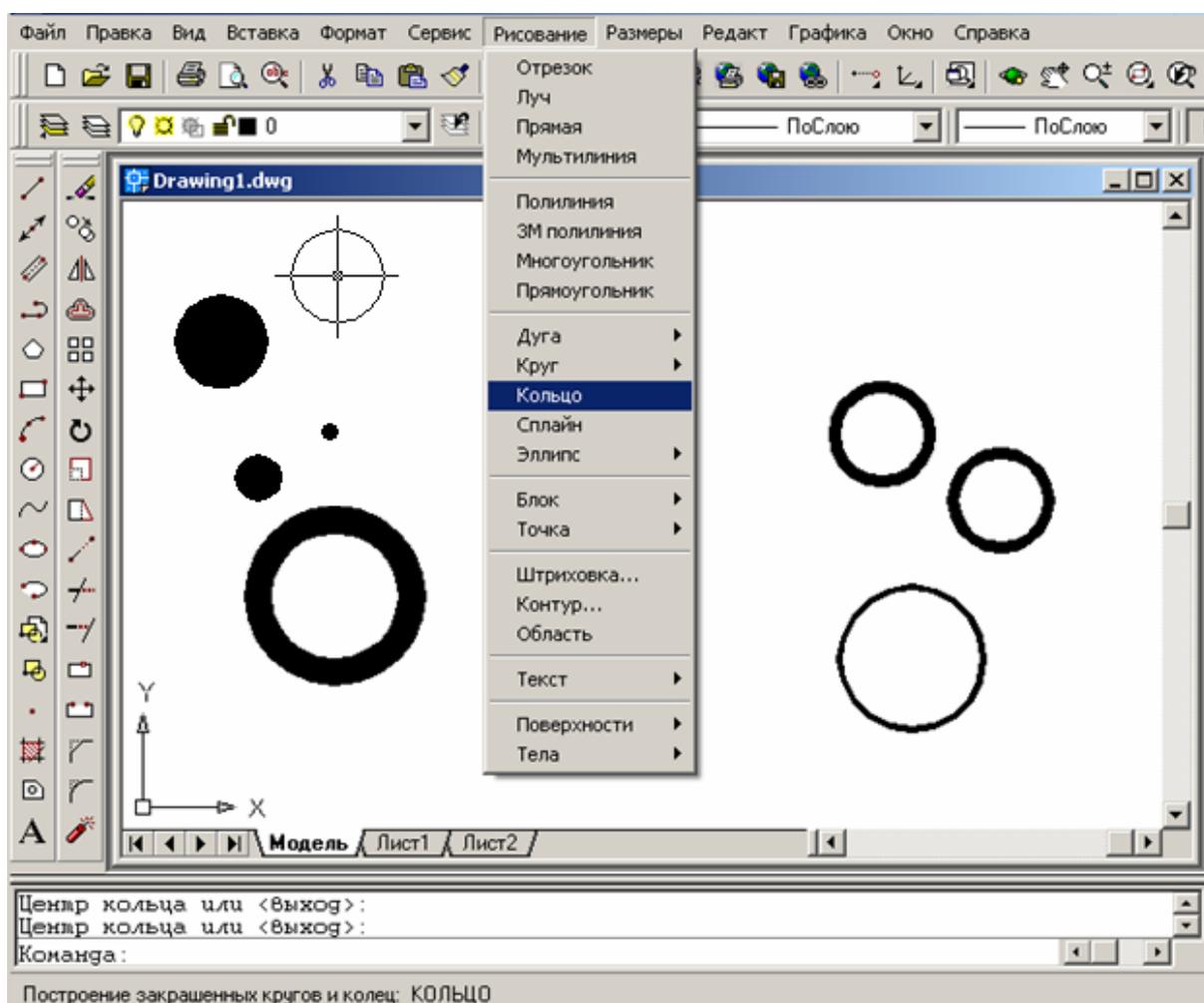


## Команда рисования КОЛЬЦО

*Кольца* имеют вид закрашенных кольцевых объектов и кругов. В действительности кольца представляют собой замкнутые полилинии ненулевой ширины.

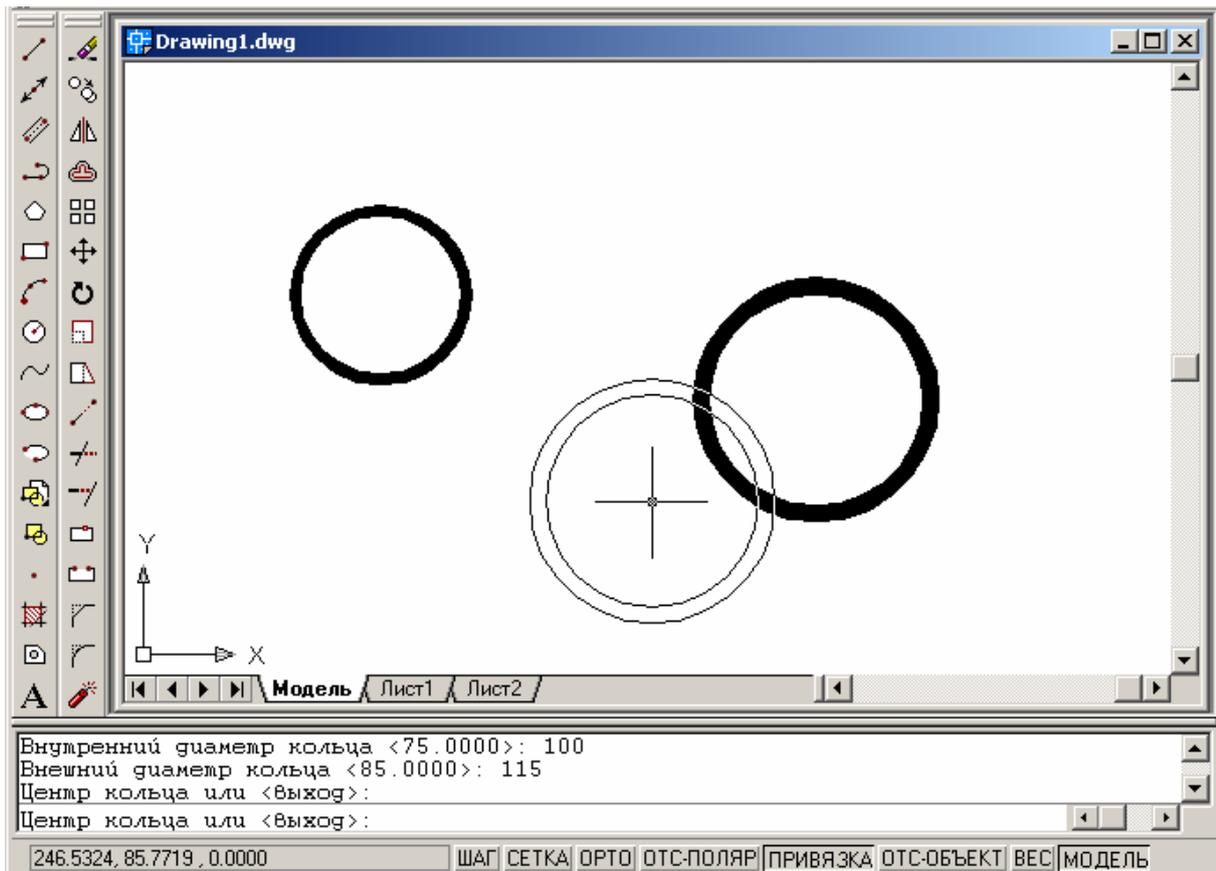
Для построения кольца необходимо задать его внутренний и внешний диаметры, а также центр. Вызванная команда позволяет построить любое количество колец, имеющих одинаковые диаметры, но разные центры.

Если требуется построить закрашенный круг, следует задать нулевой внутренний диаметр кольца.



## Построение кольца

1. Из меню «Рисование» выбрать «Кольцо».
2. Задать внутренний диаметр.
3. Задать наружный диаметр.
4. Указать центр кольца.
5. Указать центр следующего кольца или нажать Enter для завершения команды.

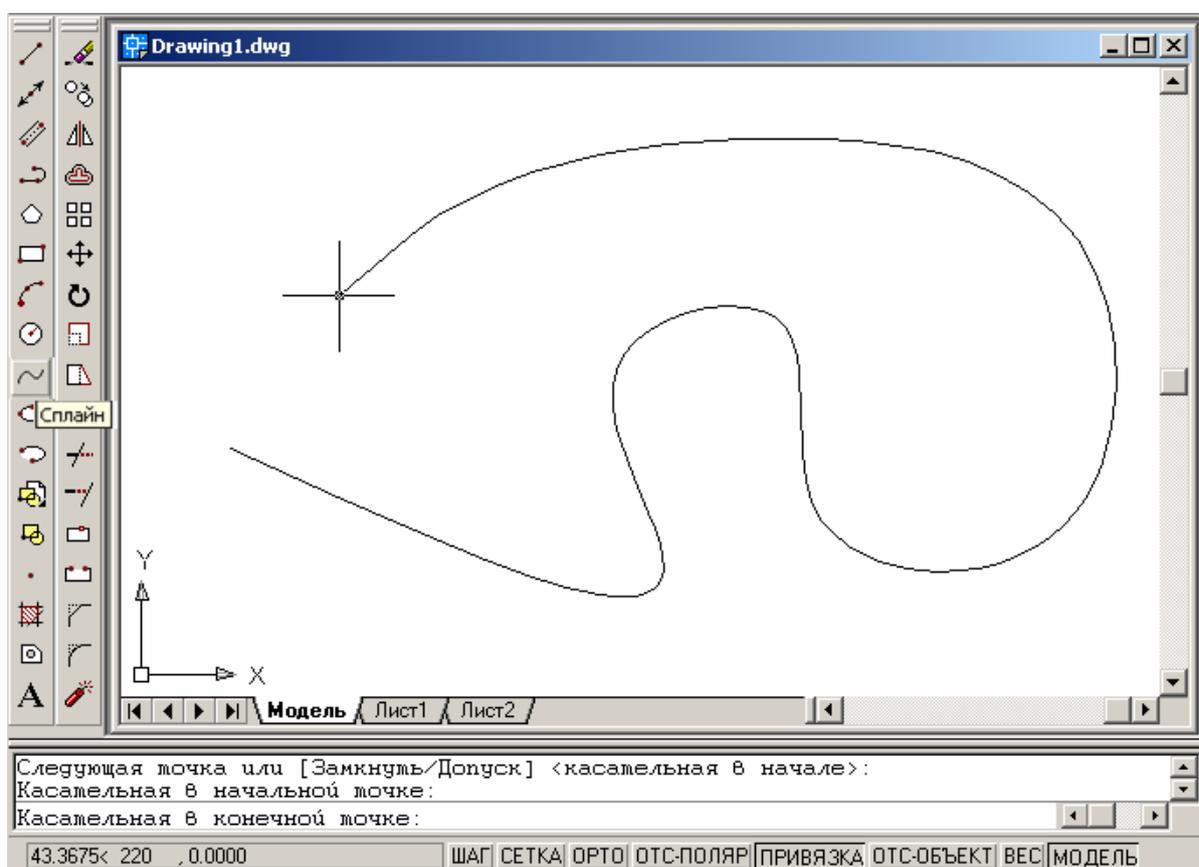


## Команда рисования СПЛАЙН

*Сплайн* представляет собой гладкую кривую, проходящую через заданный набор точек.

Для построения сплайна путем задания определяющих точек нужно:

1. На панели инструментов или из меню «Рисование» выбрать «Сплайн».
2. Указать начальную точку сплайна.
3. Указать определяющие точки сплайна; затем нажать Enter.
4. Задать направления касательной в начальной точке
5. Задать направления касательной в конечной точке.



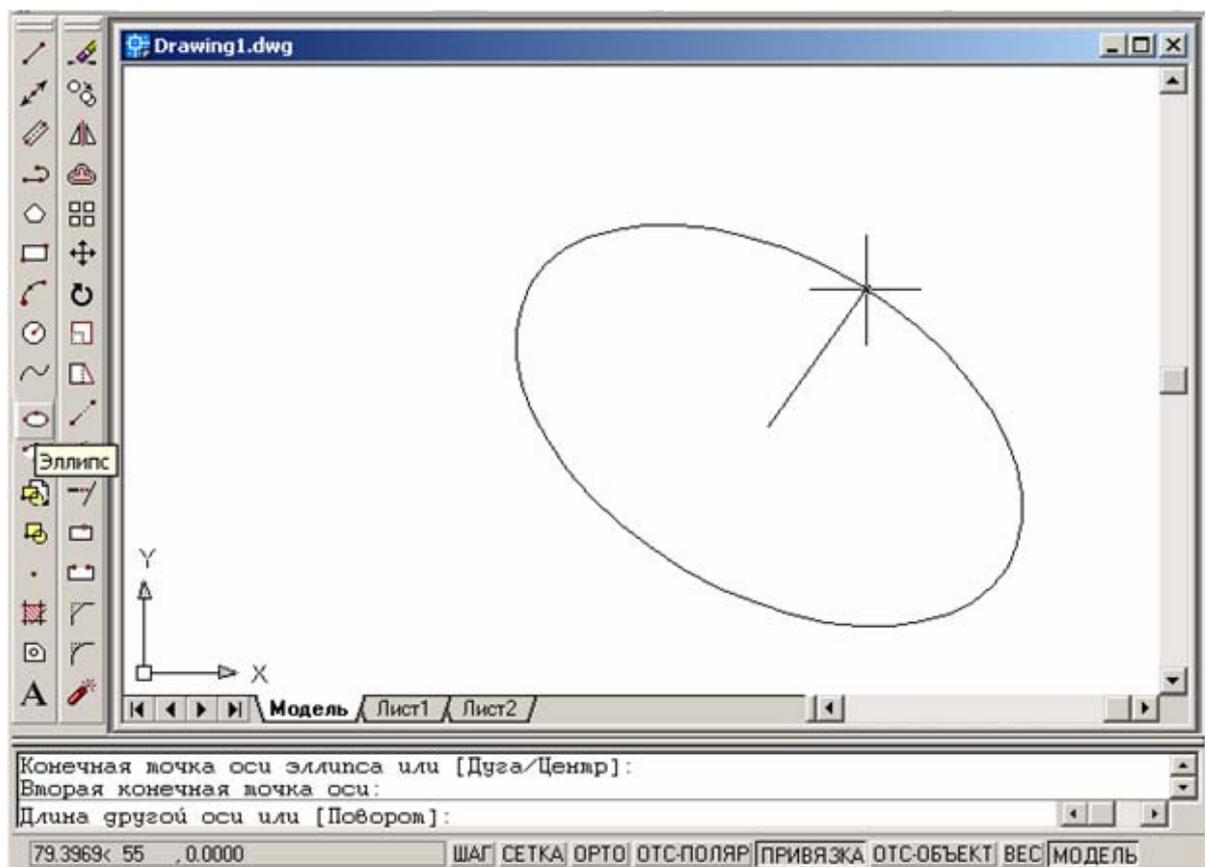
## Команда рисования ЭЛЛИПС

Построение эллипсов производится путем задания двух осей. Более длинная ось эллипса называется его *большой осью*, более короткая – *малой осью*.

Для построения эллипса по конечным точкам одной оси и половине длины другой оси нужно:

1. На панели инструментов «Рисование» выбрать «Эллипс».
2. Указать начало первой оси.
3. Указать конец первой оси.

4. Перетащив курсор на нужное расстояние, задать щелчком мыши половину длины второй оси. (Эта точка задает лишь половину длины второй оси, но не положение ее конечной точки.)

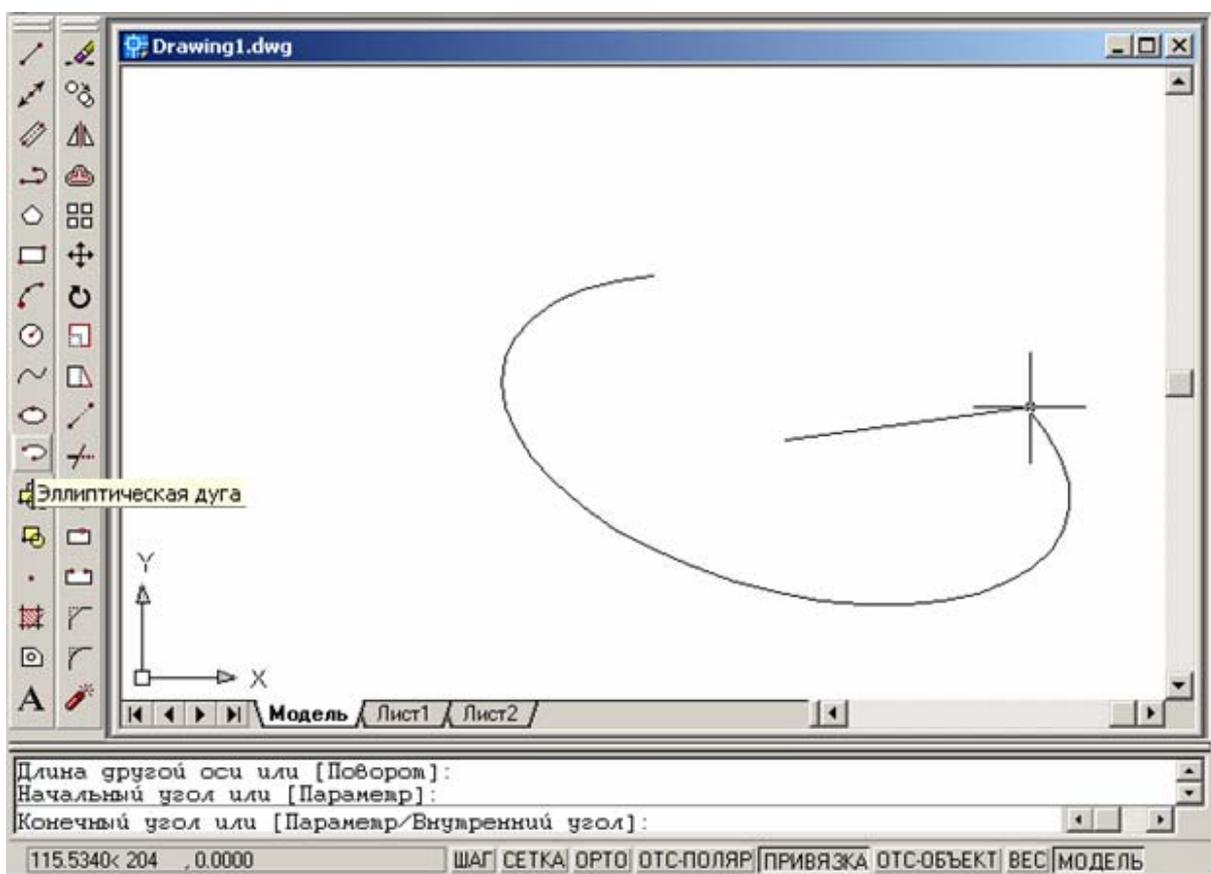


## Команда рисования ЭЛЛИПТИЧЕСКАЯ ДУГА

Эллиптическая дуга строится между начальной и конечной точками против часовой стрелки.

Для построения эллиптической дуги по начальному и конечному углам нужно:

1. На панели инструментов «Рисование» выбрать «Эллиптическая дуга».
2. Указать конечные точки первой оси.
3. Задать половину длины второй оси.
4. Задать начальный угол.
5. Задать конечный угол.



## Команда рисования СОЗДАТЬ БЛОК

Команда рисования СОЗДАТЬ БЛОК служит для создания описания блока и присвоения ему имени. При создании блока происходит связывание объектов.

Порядок создания описания блока в текущем рисунке:

1. Создать объекты, предназначенные для формирования блока.

2. На панели инструментов «Рисование» выбрать «Создать блок».
3. В диалоговом окне «Описание блока» ввести имя блока.
4. В группе «Объекты» отметить опцию «Сделать блоком».

Если необходимо, чтобы выбранные объекты после создания описания блока не удалялись, следует убедиться, что отключена опция «Удалить». В противном случае выбранные объекты будут удалены из рисунка.

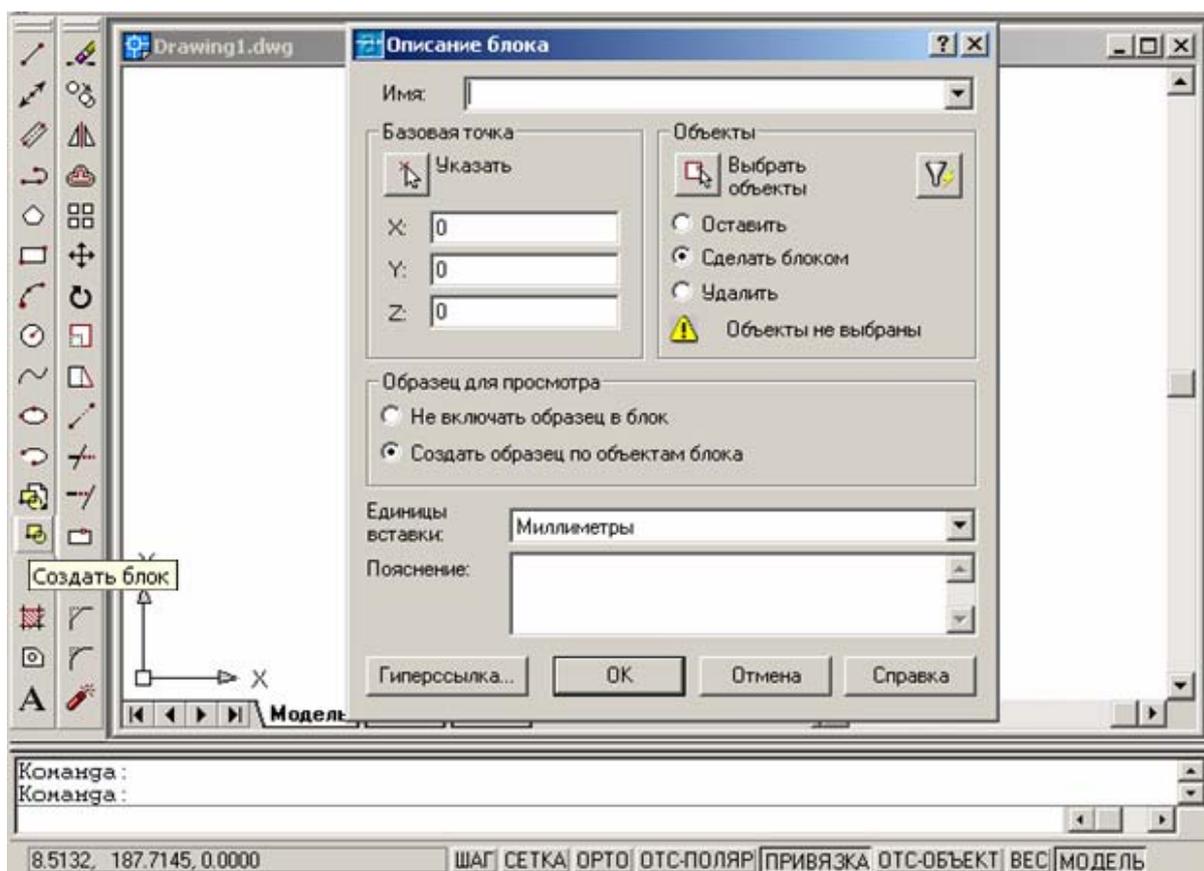
5. Нажать кнопку «Выбрать объекты».

6. Щелчком мыши выбрать объекты для создания описания блока. По окончании выбора объектов нажать Enter.

7. В группе «Базовая точка» диалогового окна «Описание блока» задать координаты базовой точки вставки одним из способов:

- Нажать кнопку «Указать» для выбора базовой точки.
- Ввести координаты  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  точки.

8. В поле «Пояснение» ввести текстовое пояснение для идентификации блока в дальнейшем. Нажать «ОК».



Описание блока сохраняется в текущем рисунке и может быть вставлено, как только это потребуется.

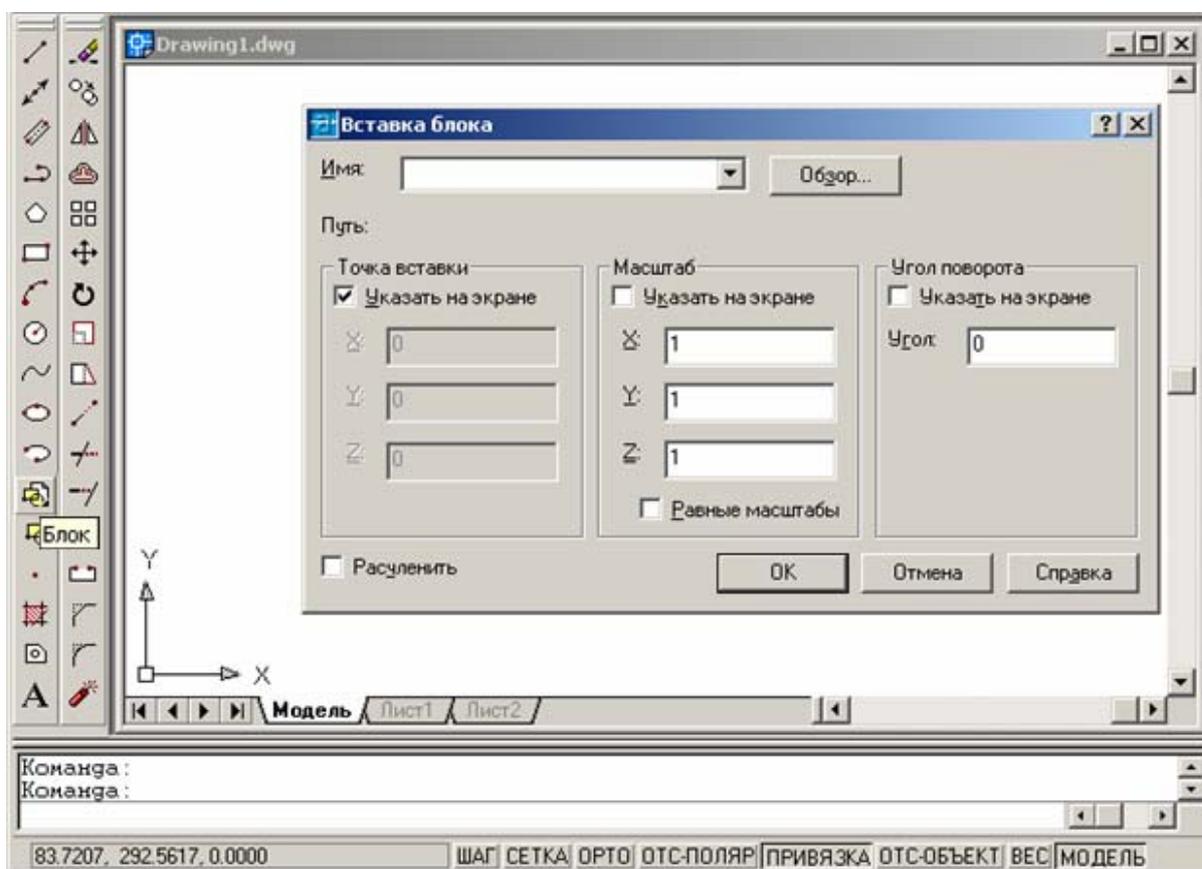
## Команда рисования БЛОК

Команда рисования БЛОК служит для вставки в рисунок ранее созданного блока.

*Блоком* называется совокупность связанных объектов рисунка, обрабатываемых как единый объект. Объединение объектов в блоки облегчает повторное использование их как внутри одного рисунка, так и в других рисунках.

Для вставки блока:

1. На панели инструментов «Рисование» выбрать «Блок».
2. В диалоговом окне «Вставка блока» выбрать имя созданного ранее блока из списка.
3. Если необходимо указать точку вставки, масштабные коэффициенты и угол поворота с помощью мышки, нужно установить опцию «Указать на экране» для каждого параметра. В противном случае, ввести значения в группах опций «Точка вставки», «Масштаб» и «Угол поворота».
4. Если вместо целого блока необходимо вставить его отдельные объекты, то установить флажок «Расчленить».
5. Нажать «ОК».



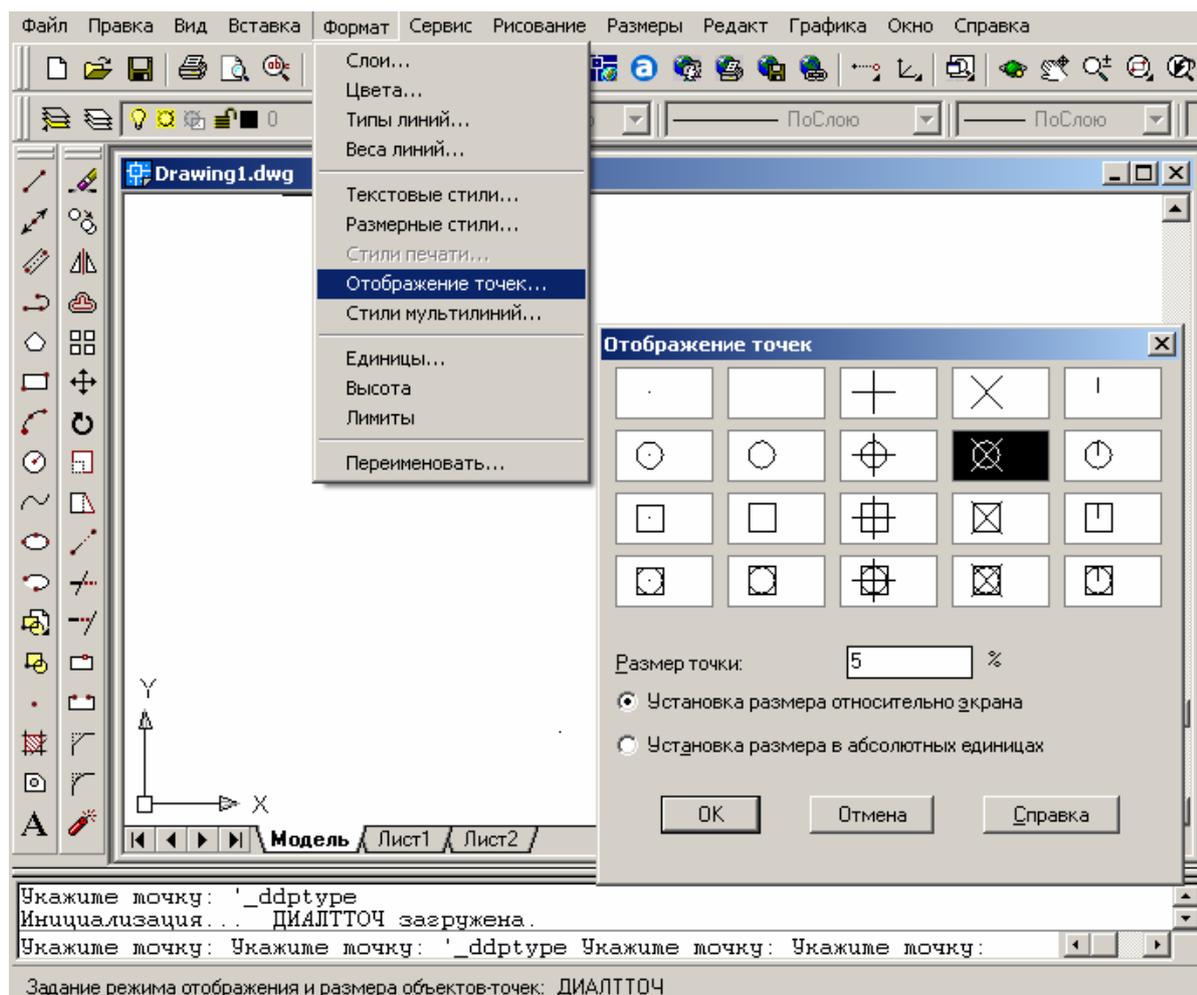
## Команда рисования ТОЧКА

Команда рисования ТОЧКА служит для создания опорных точек.

*Объекты-точки* наиболее удобны для использования их в качестве узлов или опорных элементов во время работы в режиме объектной привязки и выполнения операций с применением относительных смещений. Форму символа-точки и его размер можно задать относительно размера экрана, либо в абсолютных единицах.

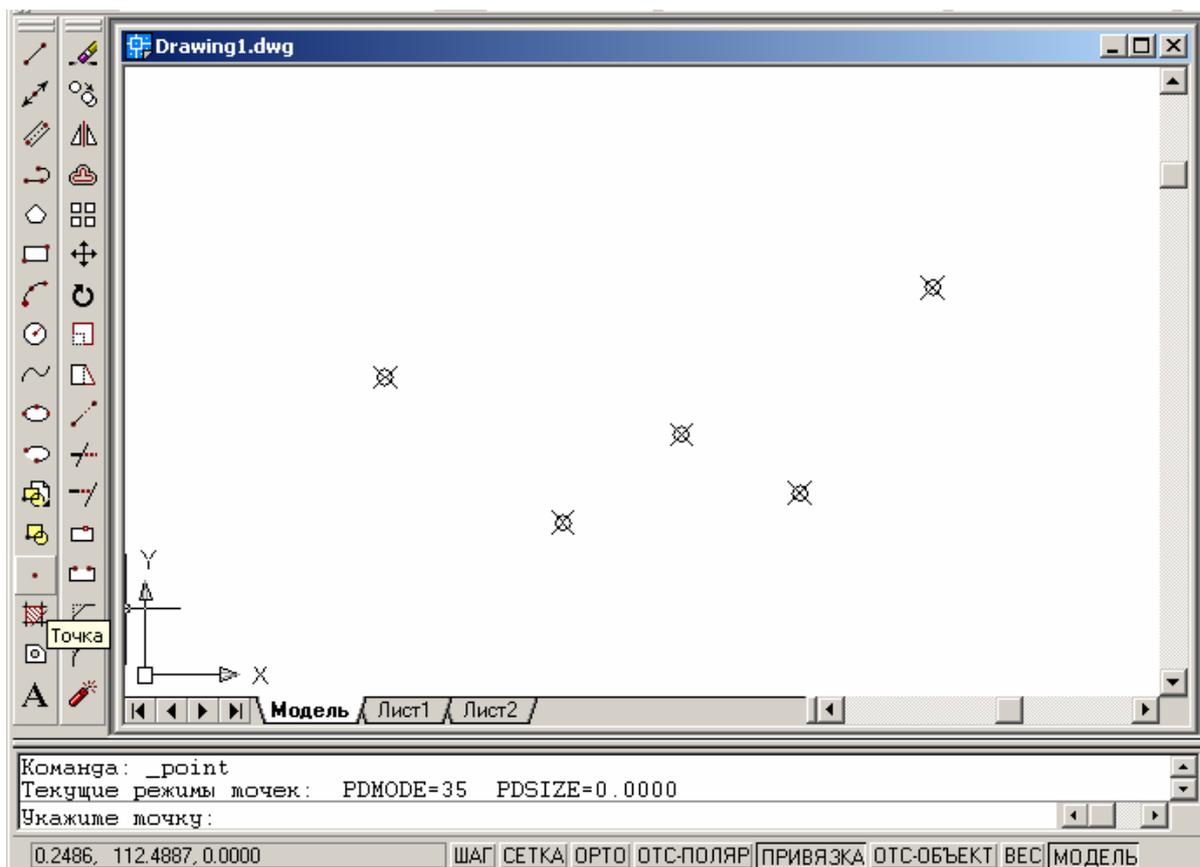
### Задание формы и размера точки

1. Из меню «Формат» выбрать «Отображение точек»
2. В диалоговом окне «Отображение точек» выбрать форму точки.
3. В поле «Размер точки» задать необходимый размер относительно размера экрана или в абсолютных единицах.
4. Нажать «ОК».



## Создание объекта-точки

1. На панели инструментов «Рисование» выбрать «Точка».
2. Указать положение точки.
3. Указать положение другой точки и т.д.
4. Для завершения построения точек нажать Esc.



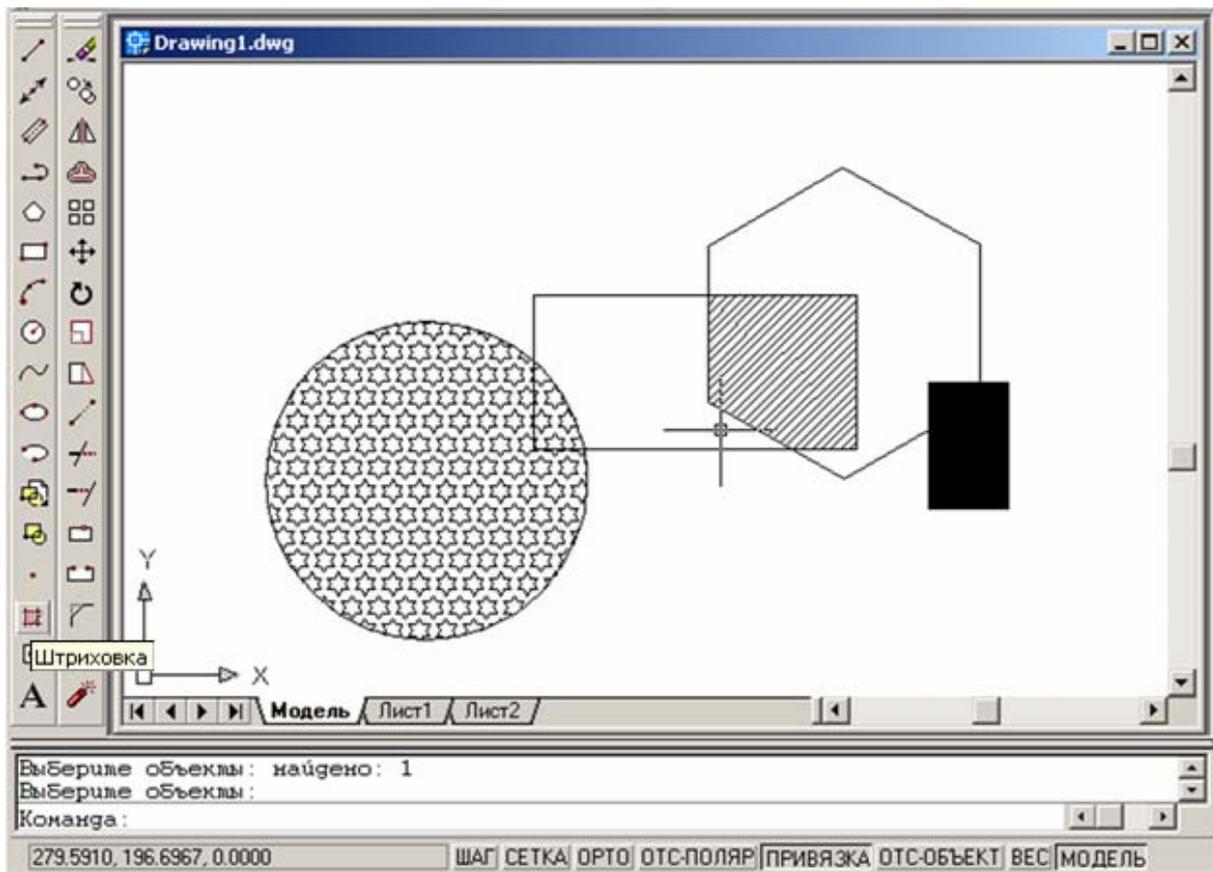
В дальнейшем к этим точкам можно будет привязываться в режиме «Узел».

## Команда рисования ШТРИХОВКА

Команда рисования ШТРИХОВКА позволяет заполнять области штриховкой заданного образца или сплошной заливкой определенного цвета.

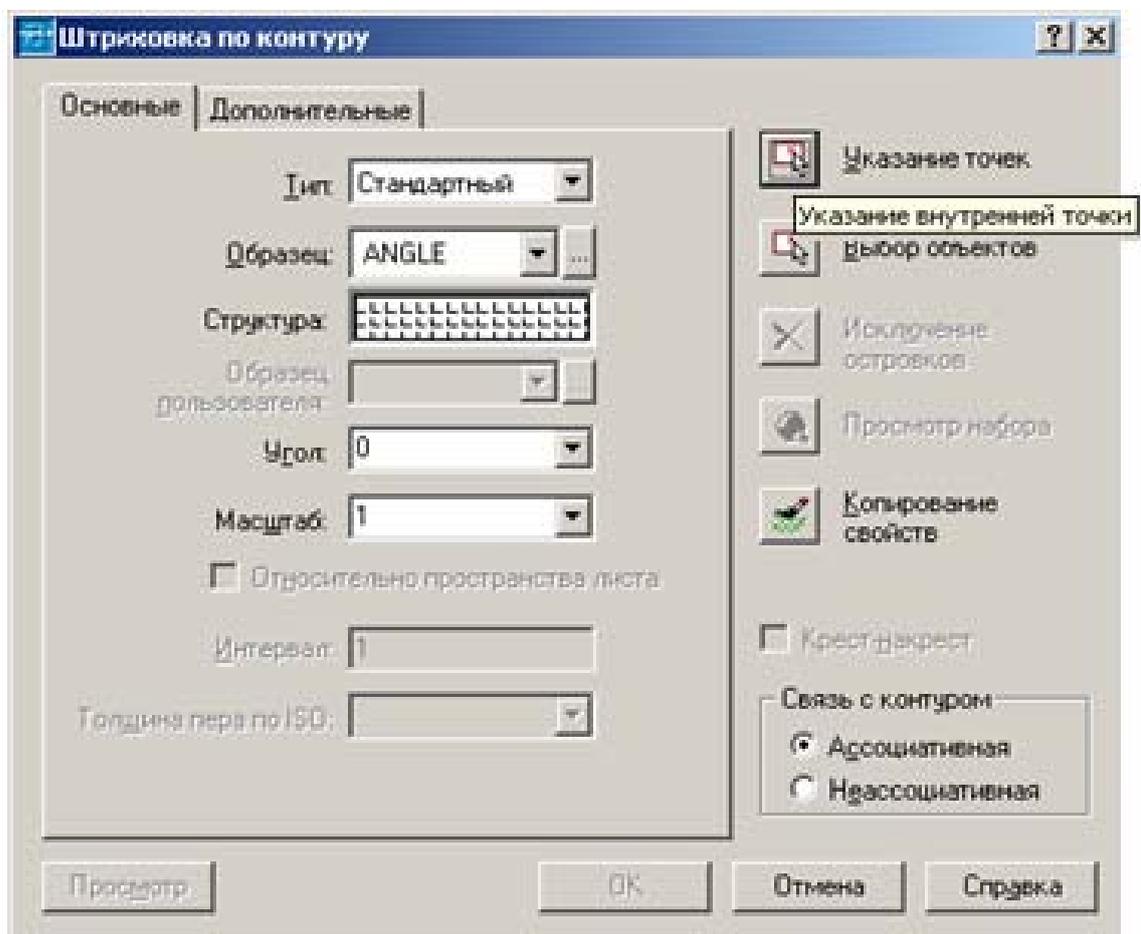
Нанесение штриховки выполняется путем *выбора объекта* или определения *контура* с последующим указанием *внутренней точки*.

Пользователь может использовать стандартные образцы штриховки, а также определять собственные.

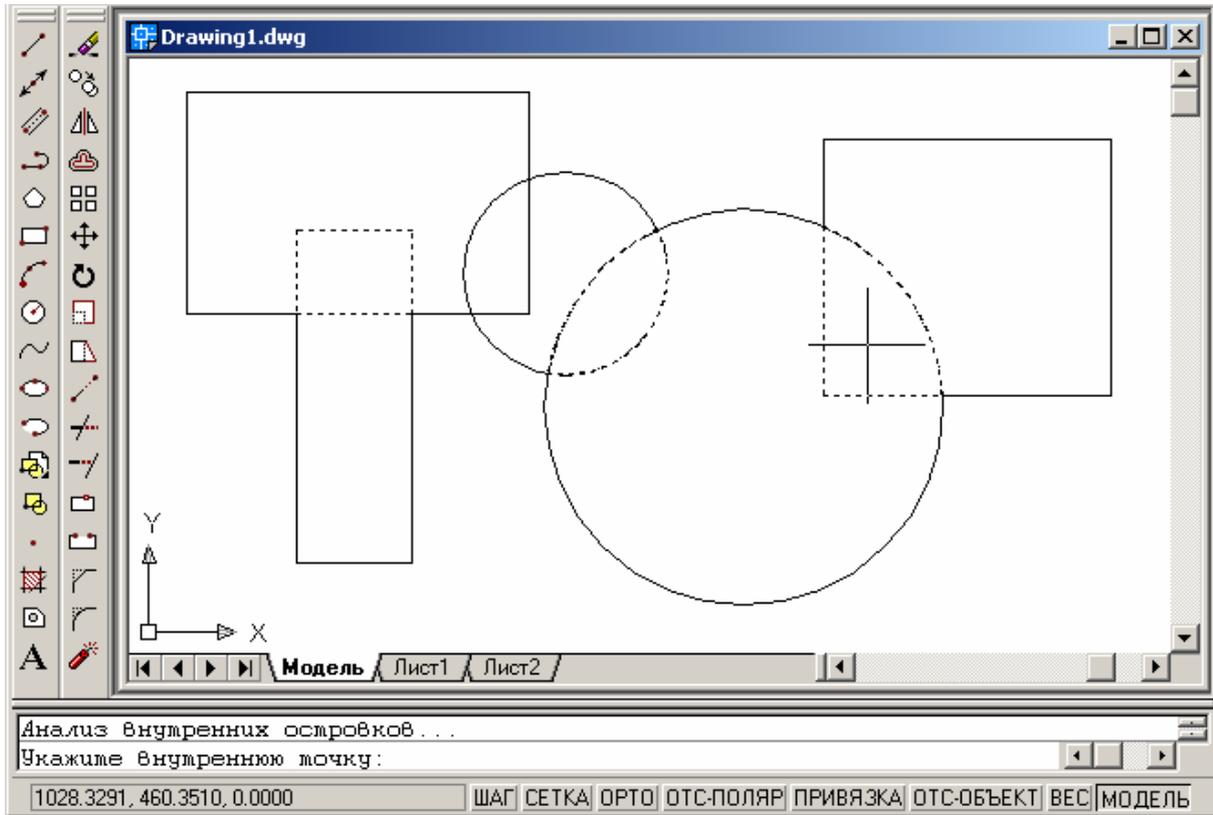


## Штрихование областей

1. На панели инструментов «Рисование» выбрать «Штриховка».
2. В диалоговом окне «Штриховка по контуру» нажать кнопку «Указание точек».



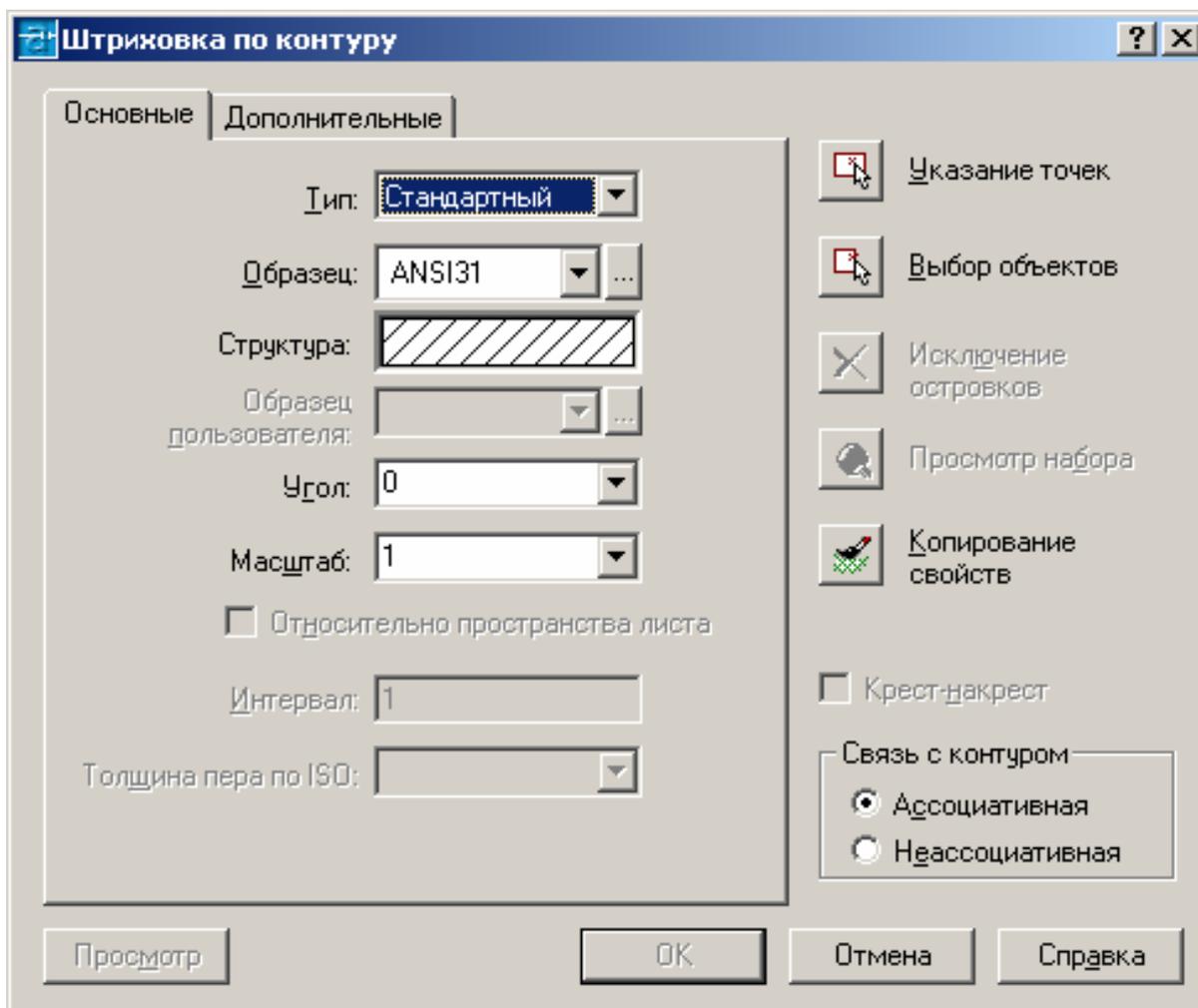
3. В графической зоне указать точки внутри областей, которые необходимо заштриховать, и нажать Enter.



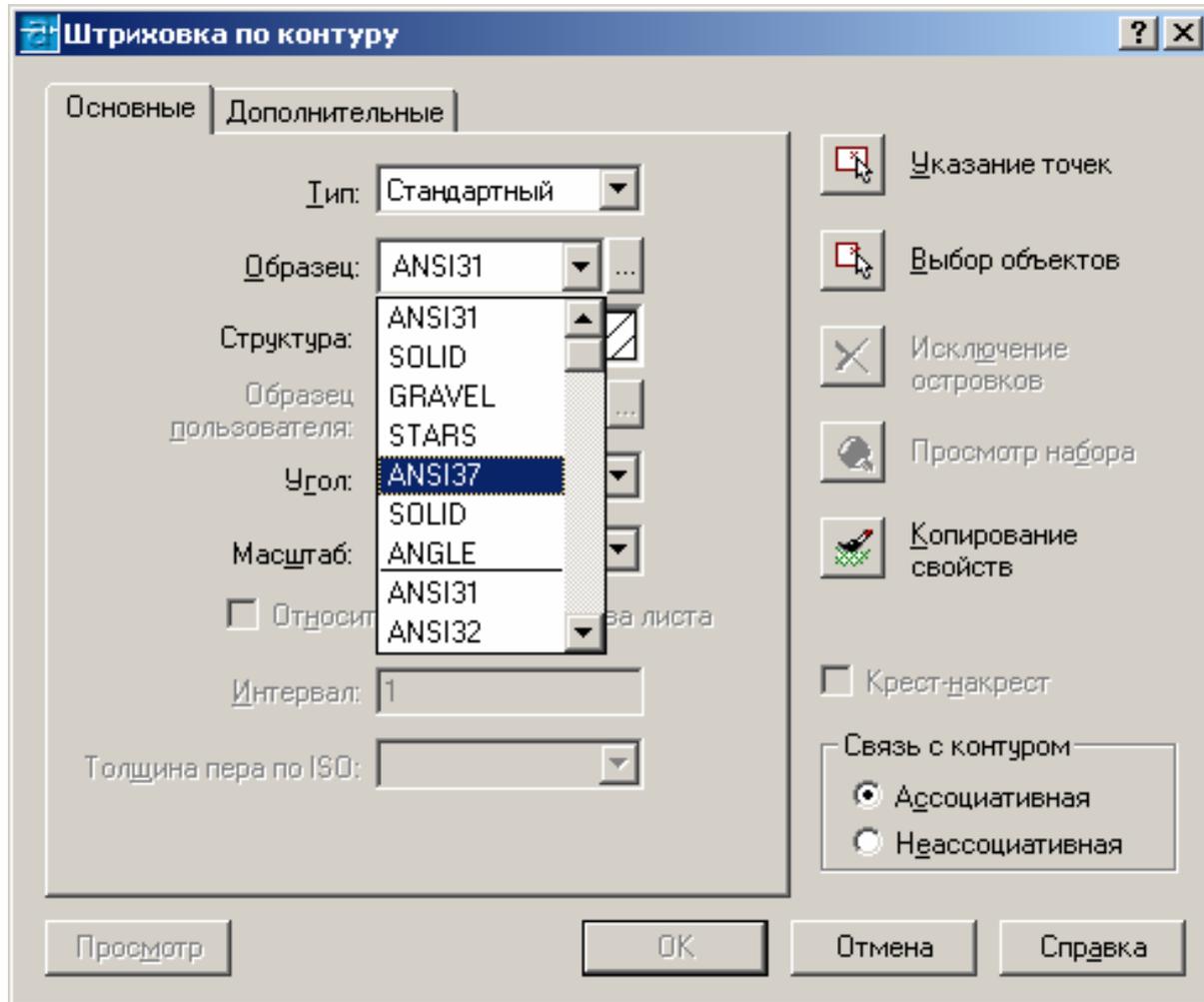
Для каждого блока штриховки указывается одна внутренняя точка.

4. На вкладке «Основные» диалогового окна «Штриховка по контуру» в поле списка «Тип» выбрать «Стандартный».

5. Убедиться, что на слайде «Структура» отображен нужный образец штриховки.

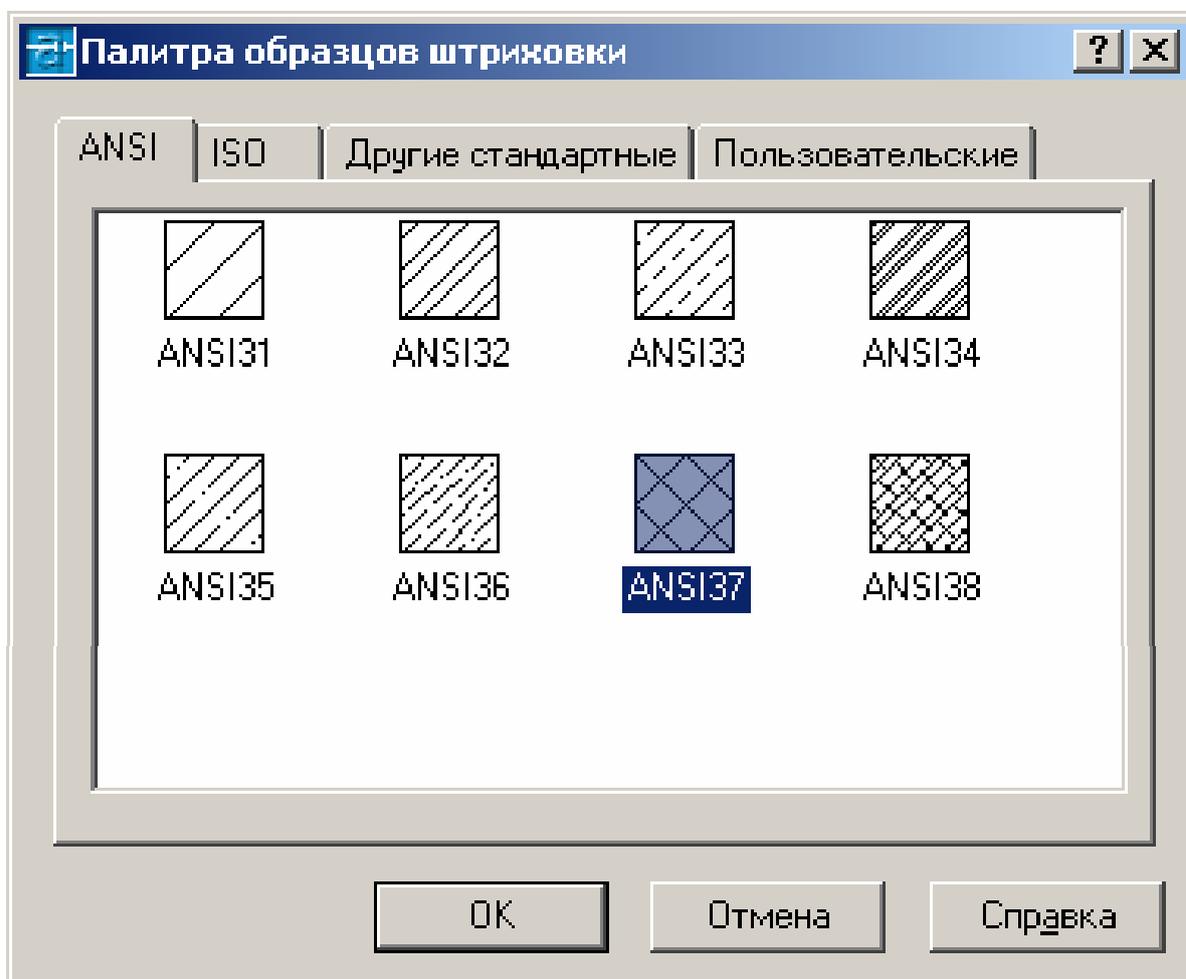


6. Для выбора другого образца штриховки воспользоваться списком «Образец».



7. Для просмотра выбранного образца в наглядной форме нажать кнопку [...] рядом со списком «Образец».

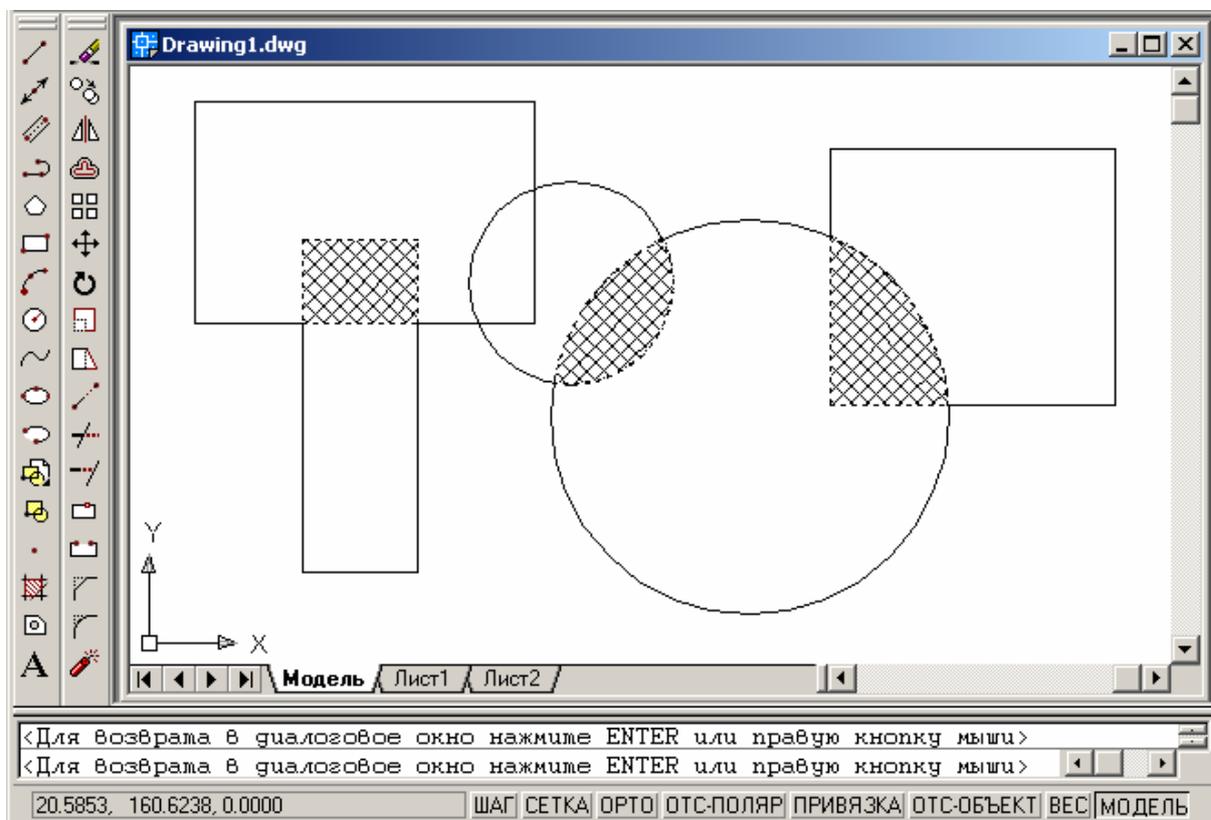
8. В диалоговом окне «Палитра образцов штриховки» на вкладках «ANSI», «ISO», «Другие стандартные» выбрать нужный тип штриховки. Нажать «ОК» для завершения просмотра.





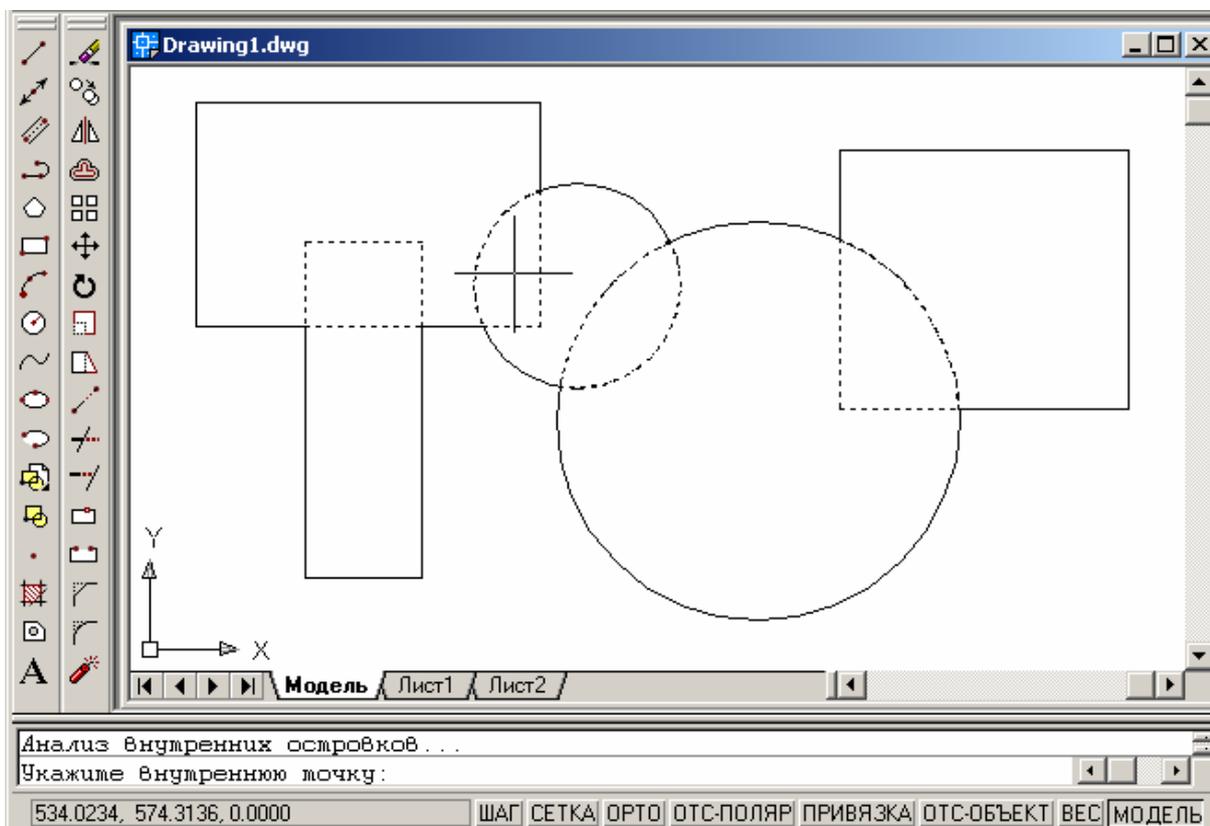
10. Из списка «Масштаб» выбрать нужный масштаб штриховки или задать новый.

11. Для просмотра рисунка нажать кнопку «Просмотр».

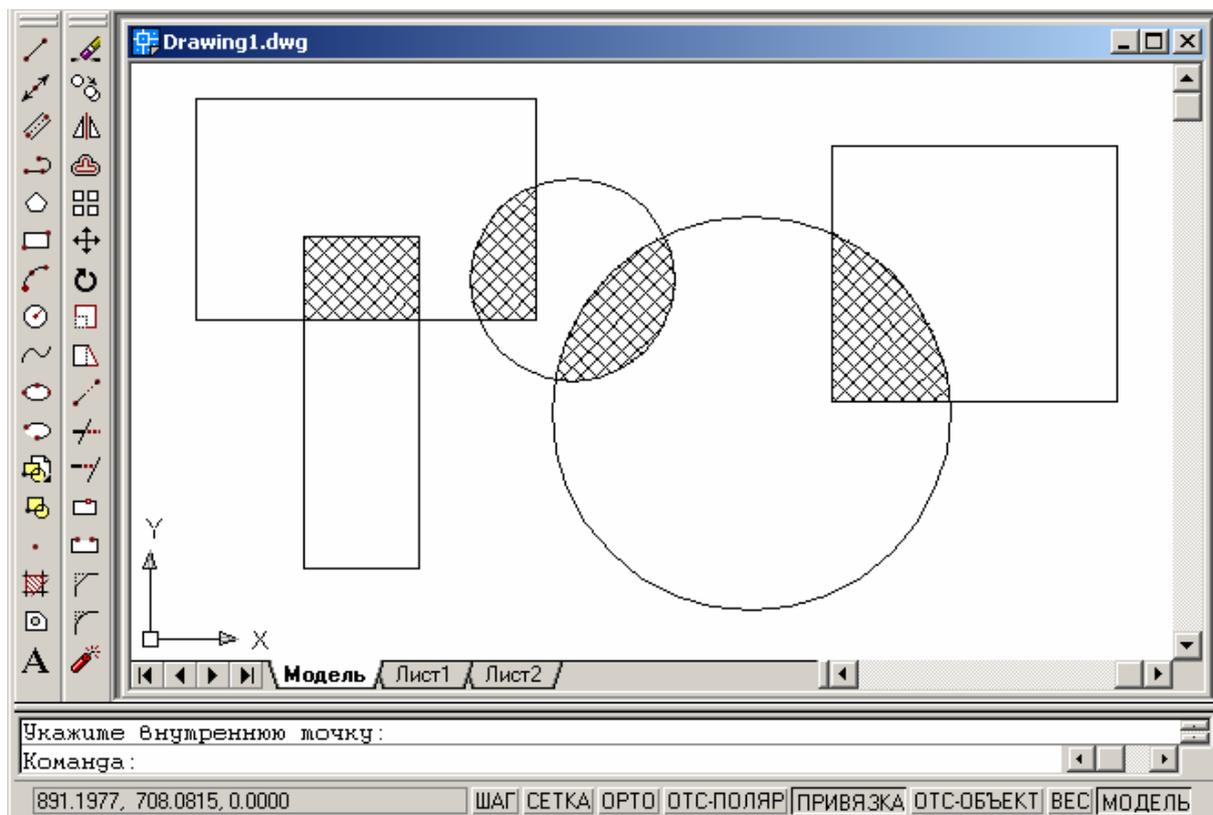


12. Для возврата в диалоговое окно нажать Esc или Enter.

13. Для определения новых областей следует нажать кнопку «Указание точек» и выбрать недостающие области, нажать Enter.

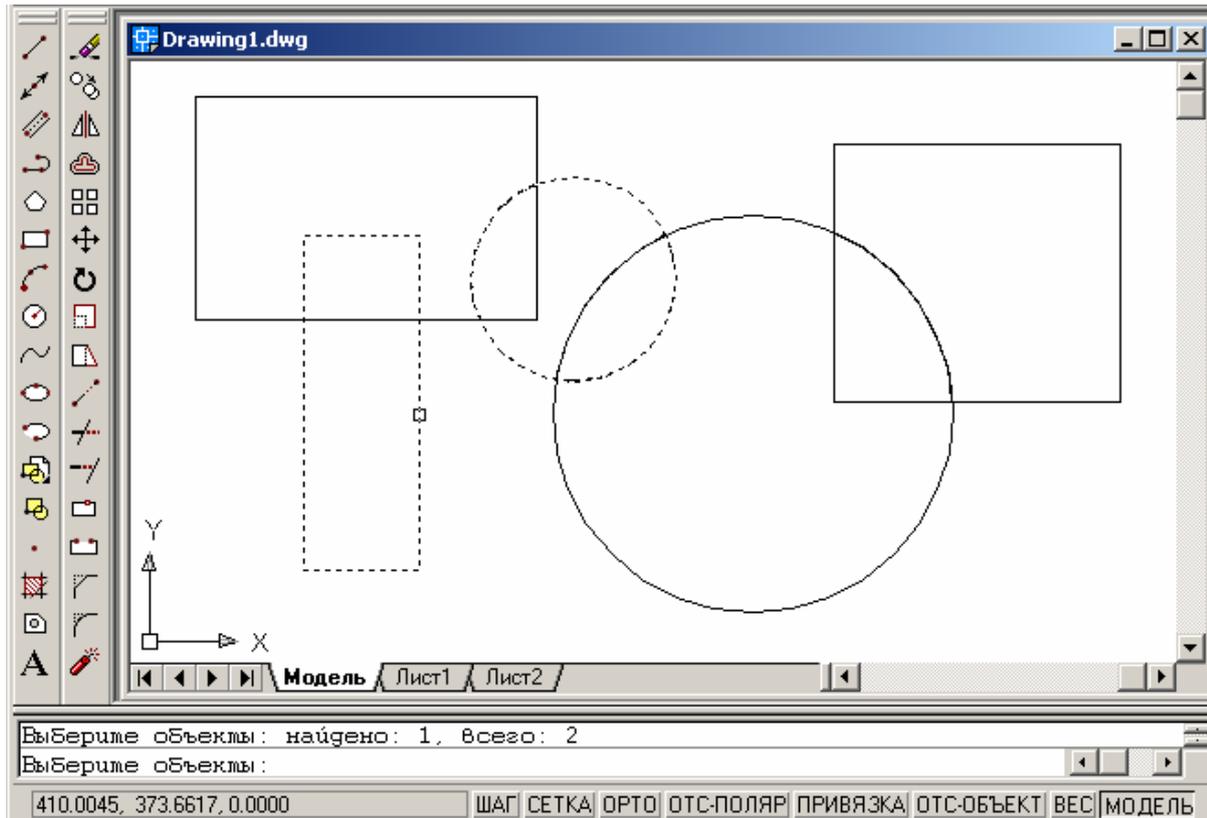


14. В диалоговом окне «Штриховка по контуру» нажать «ОК» для построения штриховки.

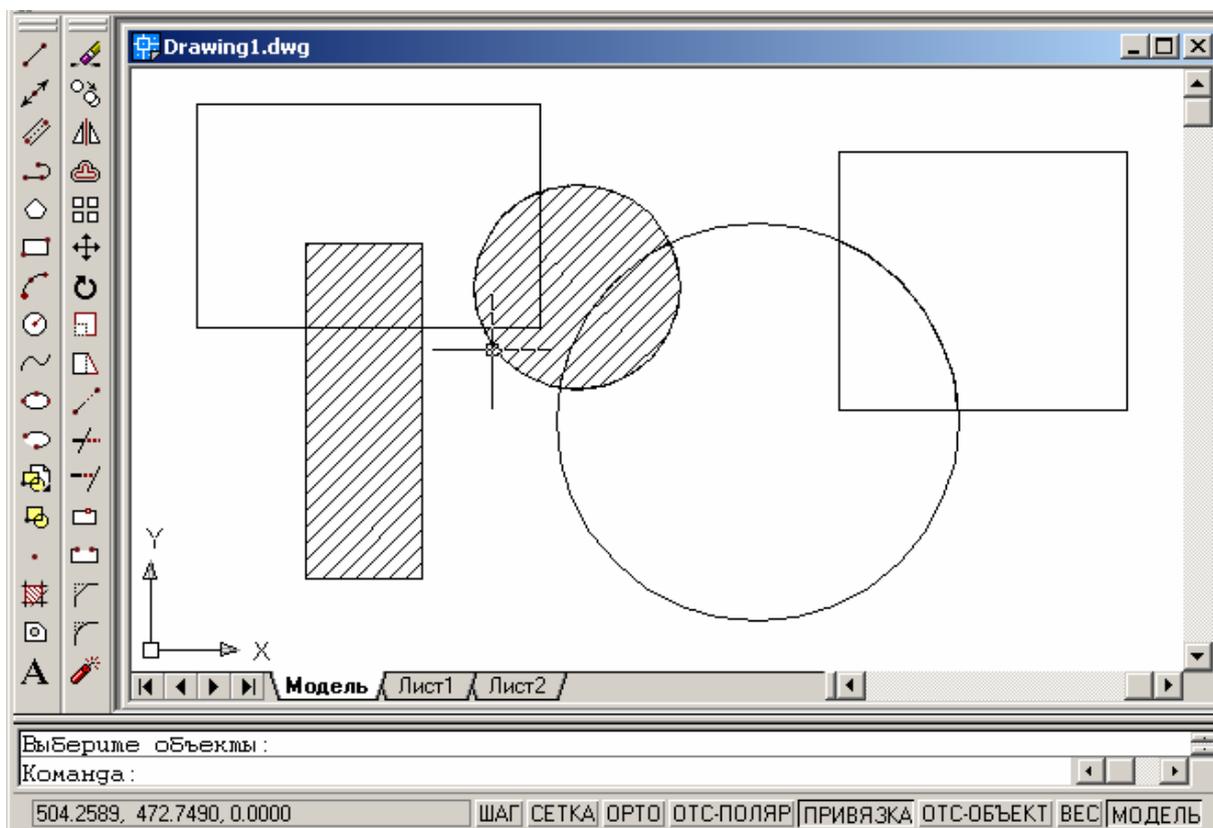


## Штрихование выбранных объектов

1. На панели инструментов «Рисование» выбрать «Штриховка».
2. В диалоговом окне «Штриховка по контуру» нажать «Выбор объектов».
3. Щелчком мыши на контурах выбрать объекты, которые необходимо заштриховать, нажать Enter.



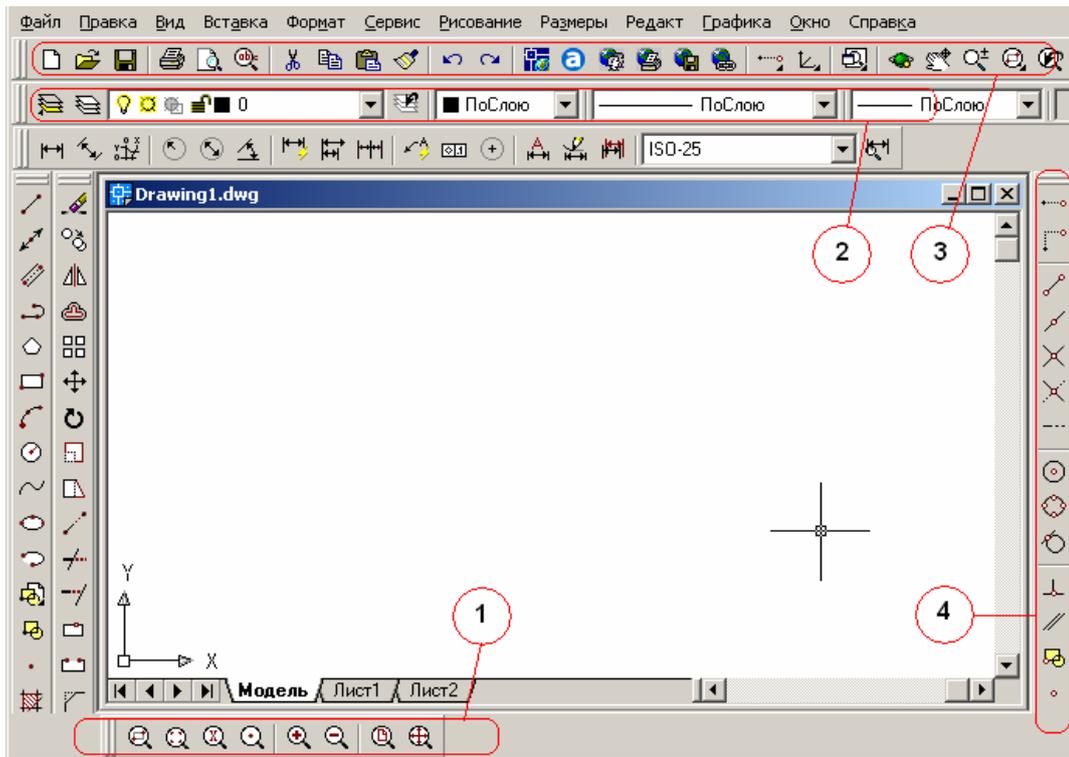
4. В диалоговом окне «Штриховка по контуру» на вкладке «Основные» выбрать образец штриховки из списка.
5. Нажать «ОК» для построения штриховки.



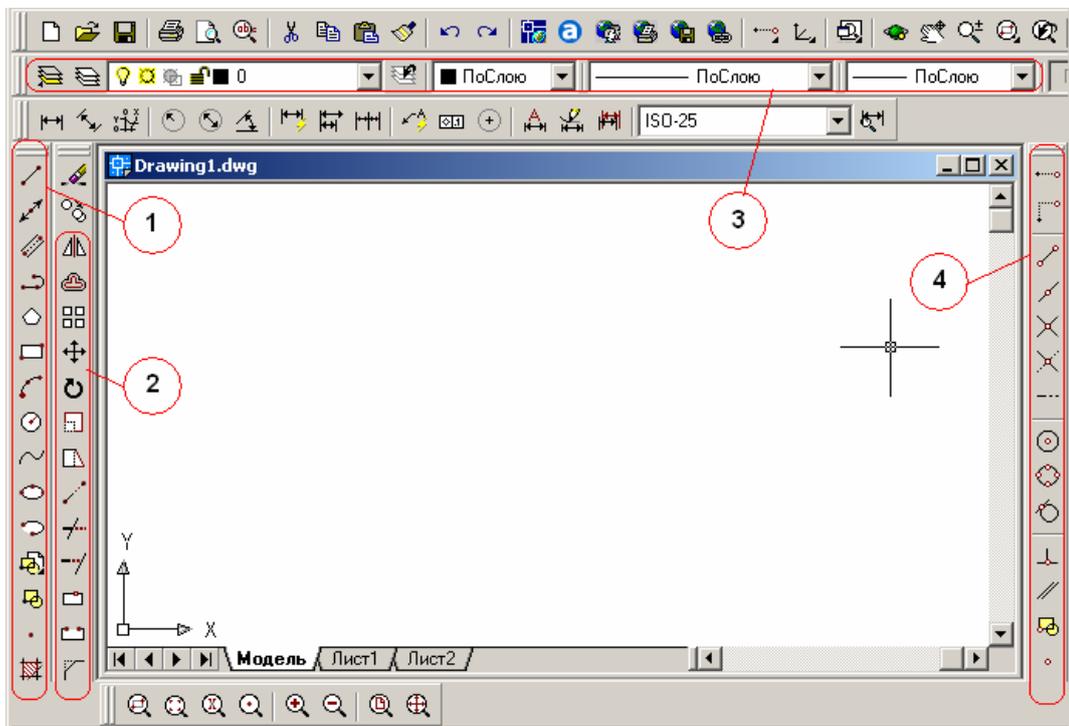
## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Какое действие выполняется при нажатии кнопки  ?
2. Какое действие выполняется при нажатии кнопки  ?
3. Какое действие выполняется при нажатии кнопки  ?
4. Какое действие выполняется при нажатии кнопки  ?
5. Какое действие выполняется при нажатии кнопки  ?
6. Какое действие выполняется при нажатии кнопки  ?
7. Какое действие выполняется при нажатии кнопки  ?
8. Какое действие выполняется при нажатии кнопки  ?
9. Какое действие выполняется при нажатии кнопки  ?
10. Какое действие выполняется при нажатии кнопки  ?
11. Какое действие выполняется при нажатии кнопки  ?
12. Какое действие выполняется при нажатии кнопки  ?
13. Какое действие выполняется при нажатии кнопки  ?
14. Какое действие выполняется при нажатии кнопки  ?
15. Какое действие выполняется при нажатии кнопки  ?
16. Какое действие выполняется при нажатии кнопки  ?
17. Какое действие выполняется при нажатии кнопки  ?
18. Какое действие выполняется при нажатии кнопки  ?
19. Какое действие выполняется при нажатии кнопки  ?
20. Какое действие выполняется при нажатии кнопки  ?
21. Какое действие выполняется при нажатии кнопки  ?
22. Какое действие выполняется при нажатии кнопки  ?
23. Какой особенностью обладают подобные кнопки   ?

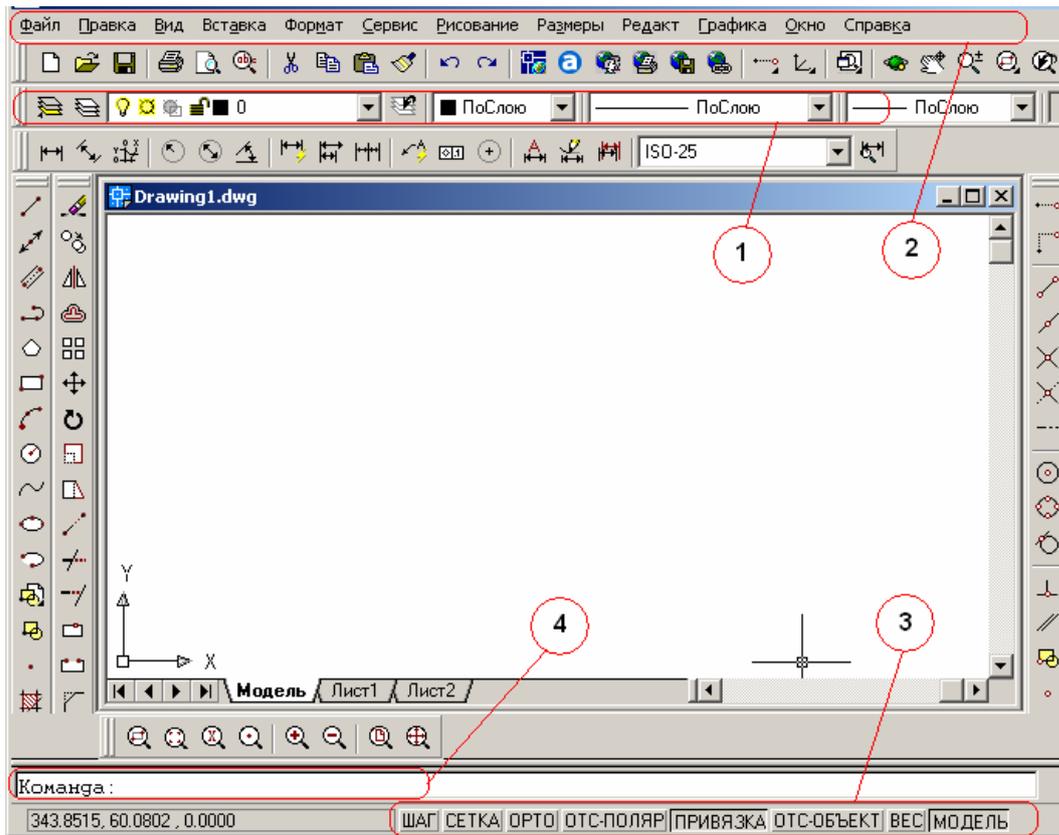
24. Выберите панель инструментов «Стандартная»



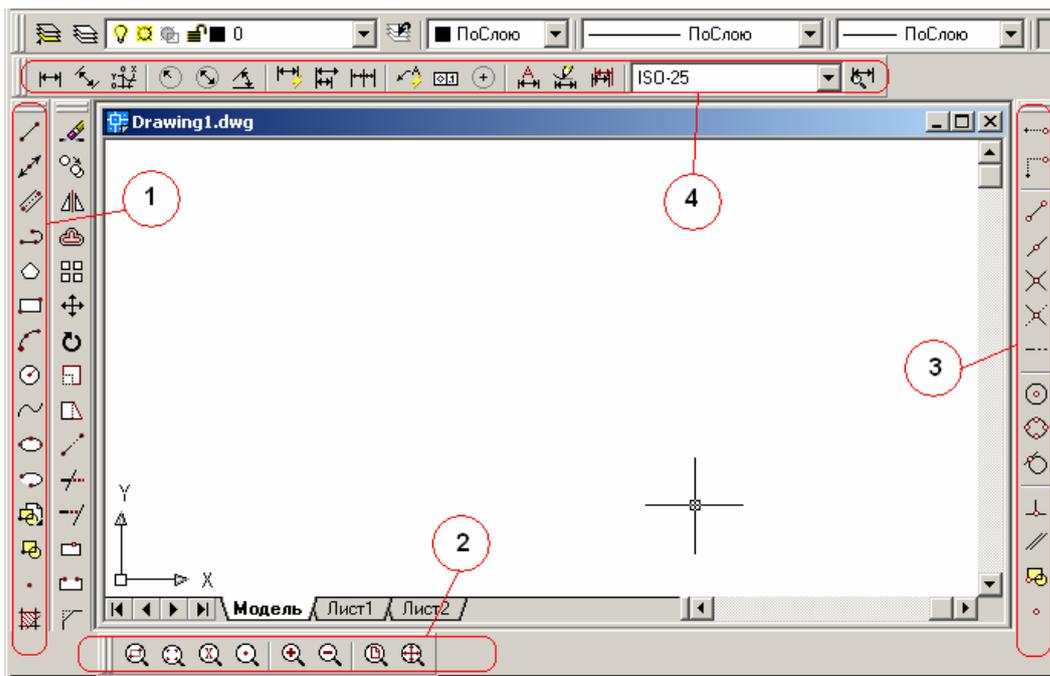
25. Выберите панель инструментов «Редактирование»



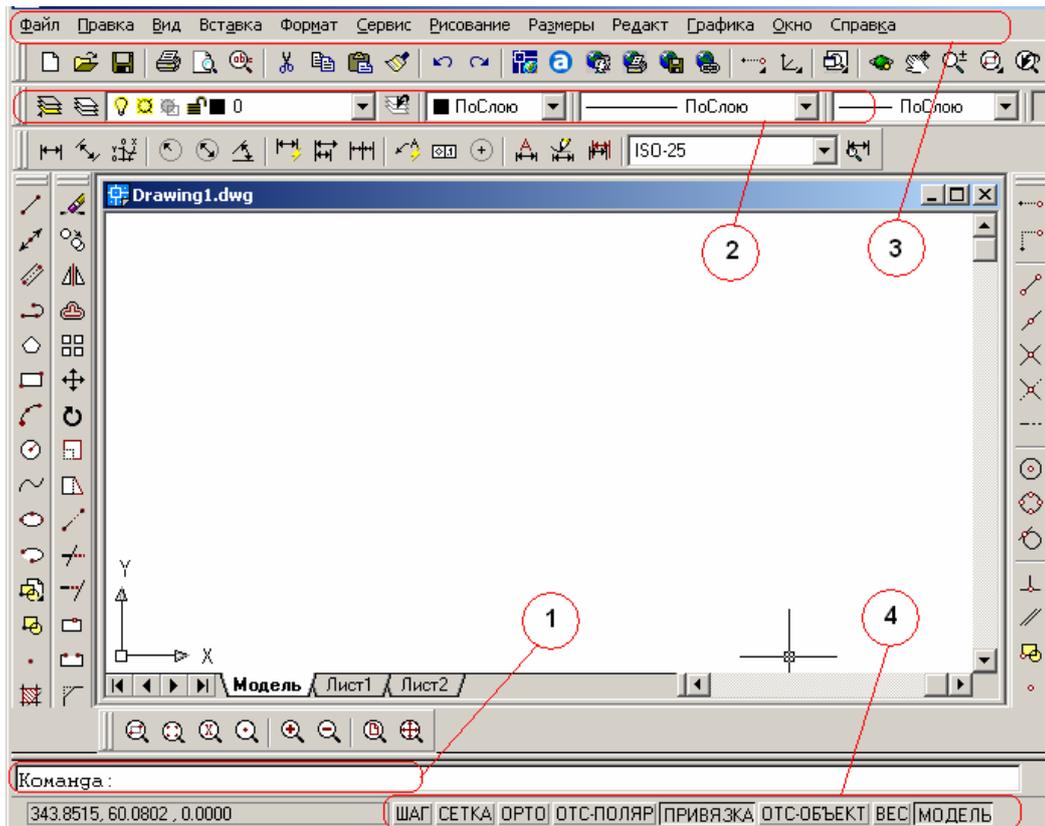
26. Выберите «Строку состояния»



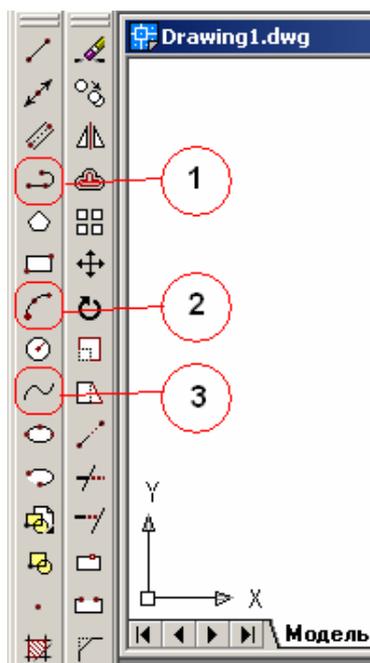
27. Выберите панель инструментов «Рисование»



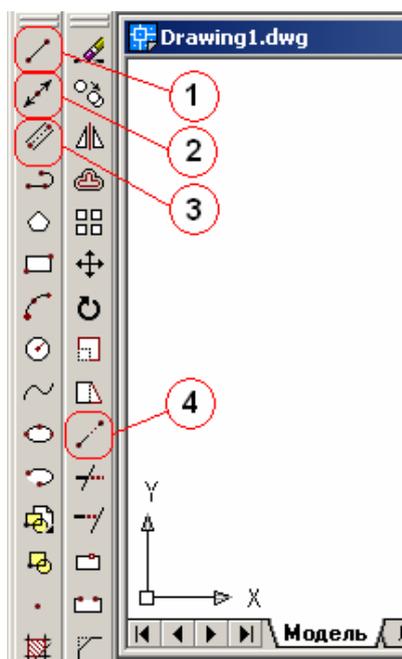
28. Выберите «Командную строку»



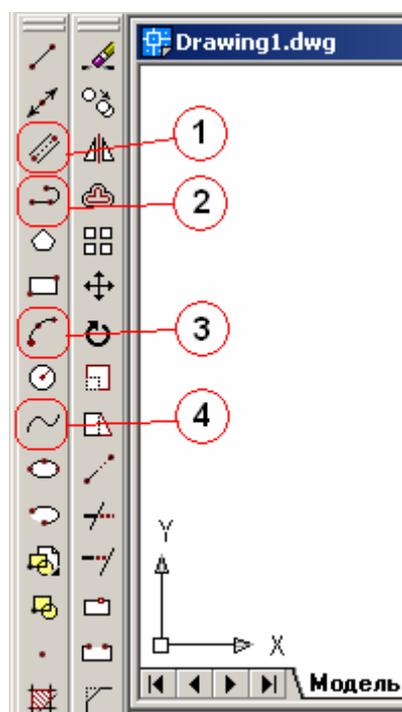
29. Выберите пиктограмму команды рисования «Дуга»



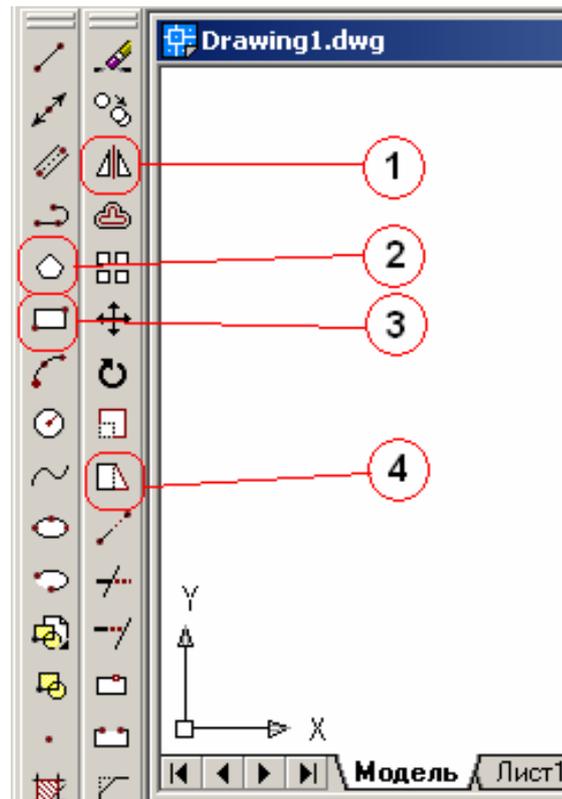
30. Выберите пиктограмму команды рисования «Прямая»



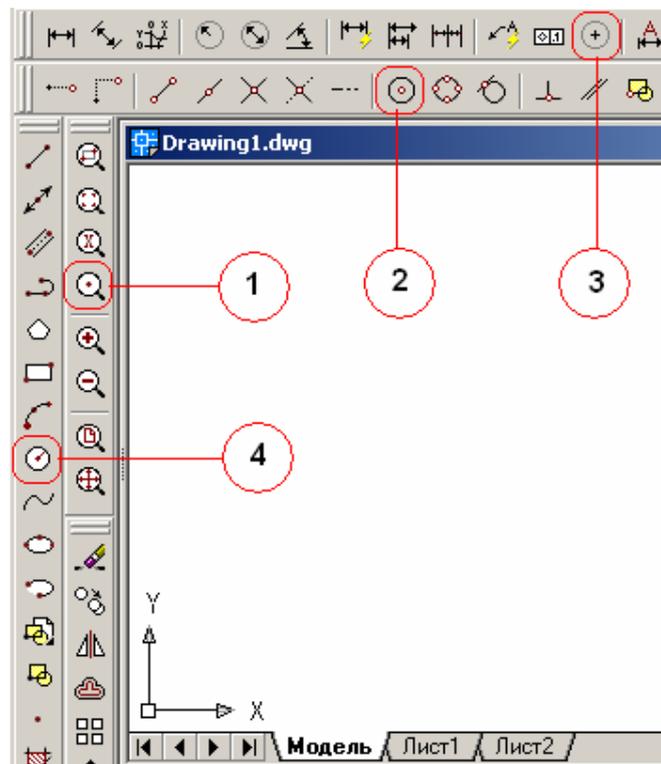
31. Выберите пиктограмму команды рисования «Полилиния»



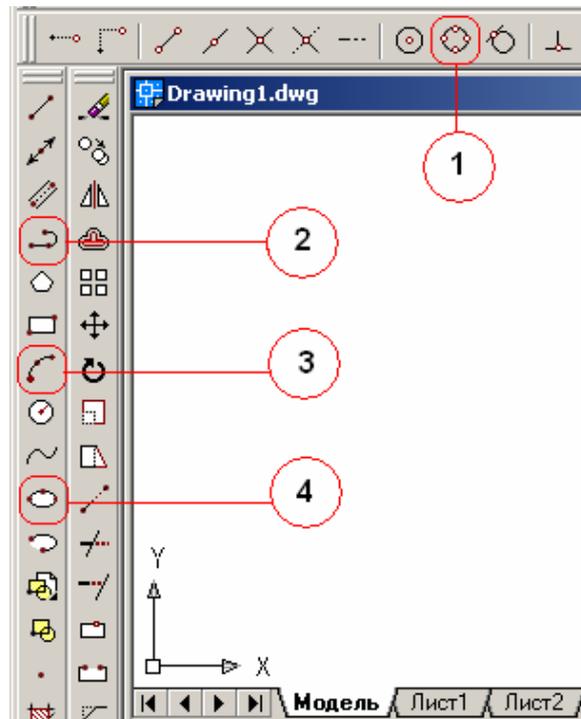
32. Выберите пиктограмму команды рисования «Многоугольник»



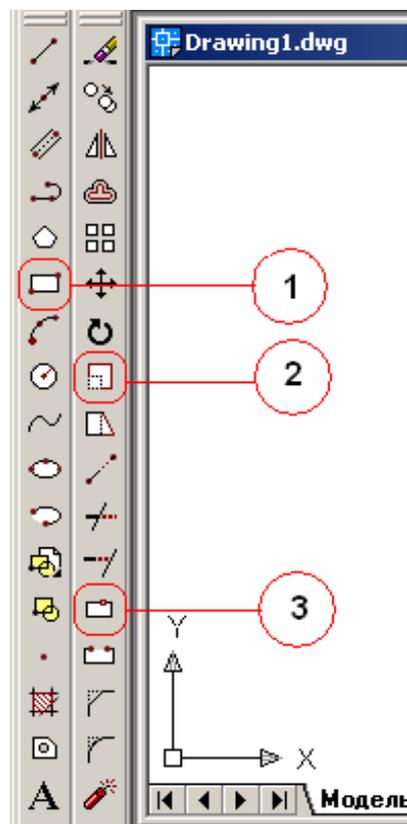
33. Выберите пиктограмму команды рисования «Круг»



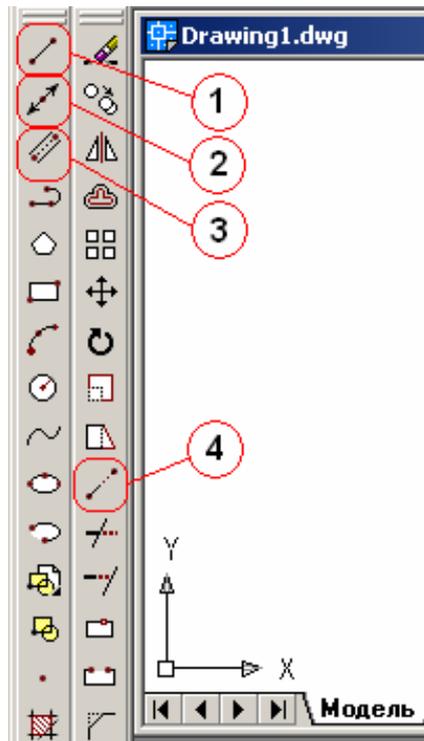
34. Выберите пиктограмму команды рисования «Эллипс»



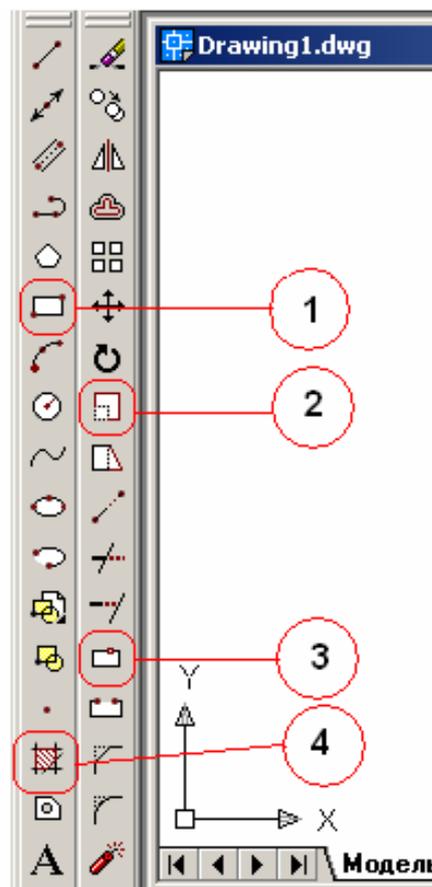
35. Выберите пиктограмму команды рисования «Прямоугольник»



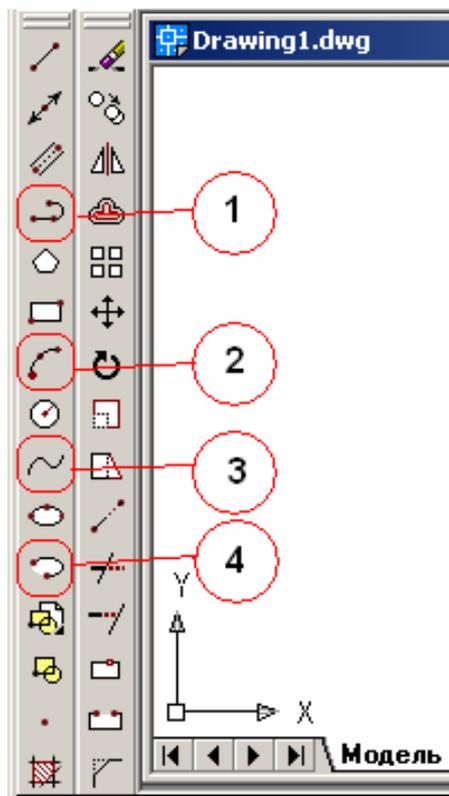
36. Выберите пиктограмму команды рисования «Отрезок»



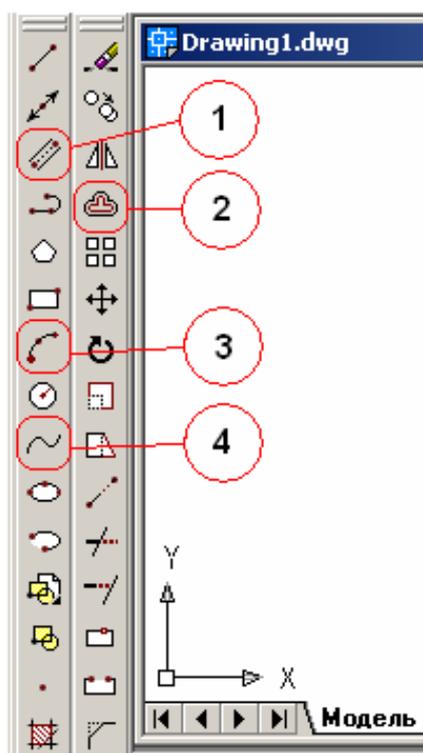
37. Выберите пиктограмму команды рисования «Штриховка»



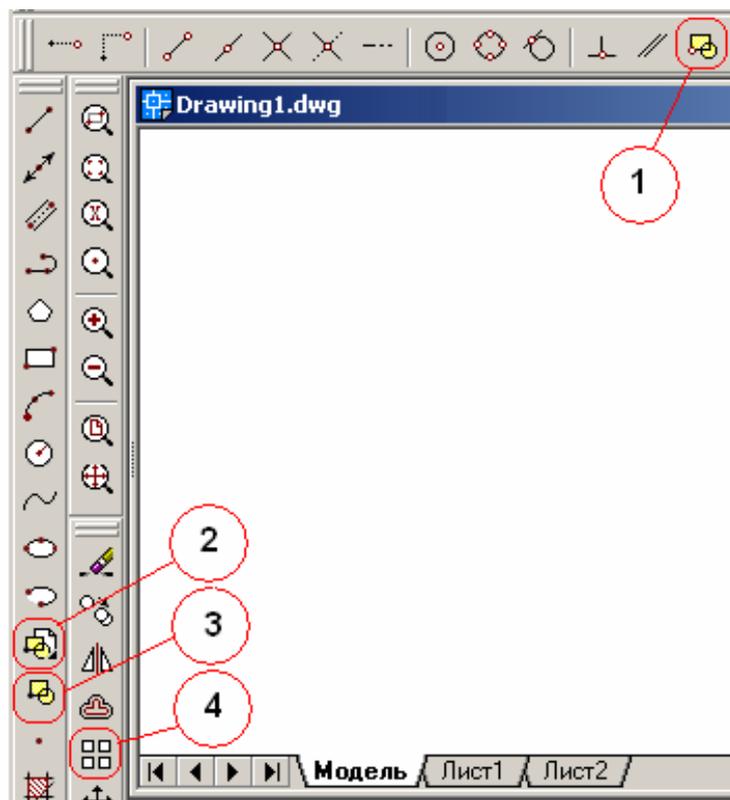
38. Выберите пиктограмму команды рисования «Эллиптическая дуга»



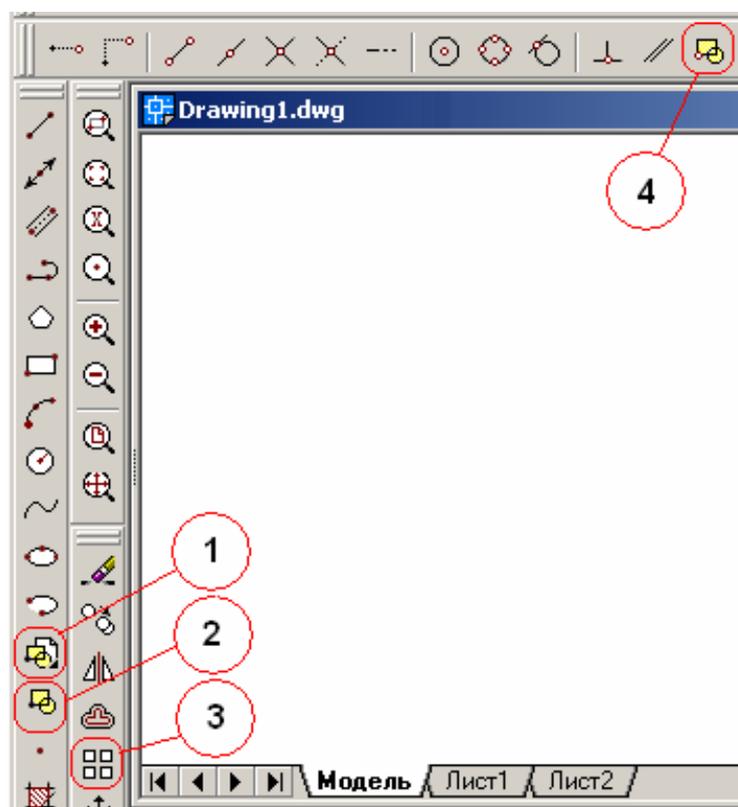
39. Выберите пиктограмму команды рисования «Мультиталиния»



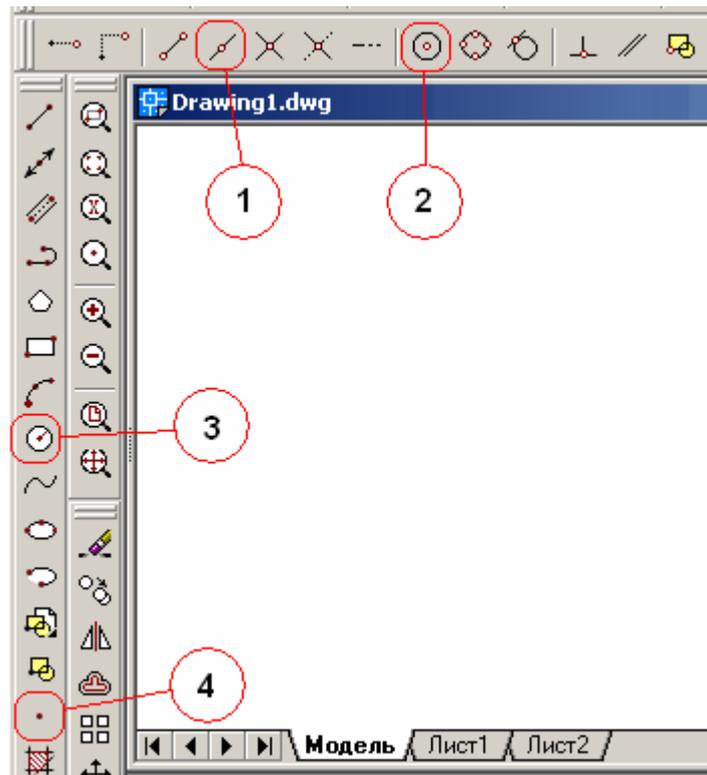
40. Выберите пиктограмму команды рисования «Создать блок»



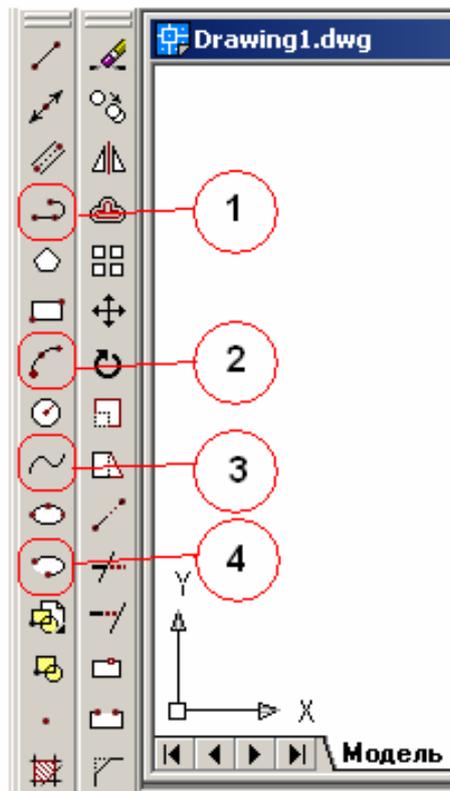
41. Выберите пиктограмму команды рисования «Блок»



42. Выберите пиктограмму команды рисования «Объект-точка»



43. Выберите пиктограмму команды рисования «Слайн»



## ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ

1. Создание нового файла рисунка на основе «Простейшего шаблона».
2. Вызов команды рисования «Полилиния».
3. Вызов команды рисования «Круг».
4. Создание нового файла рисунка на основе существующего «Шаблона».
5. Вызов команды рисования «Отрезок».
6. Вызов команды рисования «Прямоугольник».
7. Вызов команды рисования «Прямая».
8. Вызов команды рисования «Мультилиния».
9. Вызов команды рисования «Многоугольник».
10. Вызов команды рисования «Дуга».
11. Вызов команды рисования «Эллипс».
12. Вызов команды рисования «Точка».
13. Вызов команды рисования «Блок».
14. Вызов команды рисования «Сплайн».
15. Вызов команды рисования «Эллиптическая дуга».
16. Вызов команды рисования «Создать блок».
17. Вызов команды рисования «Штриховка».
18. Создание нового файла рисунка с помощью «Мастера подготовки».
19. Сворачивание диалогового окна в панель с именем окна.
20. Разворачивание диалогового окна до максимальных размеров.
21. Закрытие диалогового окна без сохранения всех изменений.
22. Текущее сохранение рисунка без прерывания сеанса черчения.
23. Связаны с подменю, содержащими наборы родственных команд.
24. 3.
25. 2.
26. 3.
27. 1.
28. 1.
29. 2.
30. 2.
31. 2.
32. 2.
33. 4.
34. 4.
35. 1.
36. 1.
37. 4.
38. 4.
39. 1.
40. 3.
41. 1.
42. 4.
43. 3.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вы сделали первый шаг в изучении графической программы AutoCAD. Теперь вы знаете как настроить необходимые параметры рабочей среды и инструментальных панелей, освоили приемы создания, сохранения и открытия файла рисунка, овладели средствами создания пользовательских систем координат и обеспечения точности построения графических примитивов, научились создавать графические примитивы.

Теперь Вы готовы к дальнейшему знакомству с широкими возможностями этой графической программы. За первым шагом следует сделать следующий шаг. В этом Вам поможет II часть данного учебного пособия «Методы редактирования и просмотра 2D объектов», в которой дано подробное описание команд редактирования двумерных графических объектов и настройки их свойств, представлены приемы настройки режимов объектной привязки, средства управления видами рисунков и слоями. Делая шаг за шагом, Вы научитесь создавать размерные стили, наносить размеры и текстовые надписи на чертежах, выводить чертежи на печать.

Все эти навыки позволят Вам легко справиться с выполнением графической части в процессе курсового и дипломного проектирования.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аввакумов, А. AutoCAD за 14 часов. Курс молодого бойца [Текст] / А. Аввакумов, Н. Жарков, М. Финков. – СПб.: Наука и техника, 2011. – 240 с.
2. Бондаренко, С.В. AutoCAD для архитекторов [Текст] / С.В. Бондаренко, М.Ю. Бондаренко, Е.В. Герман. – М.: Диалектика, 2009 – 592 с.
3. Дэвид Бирнз. AutoCAD 2009 для чайников [Текст] / Дэвид Бирнз. – М.: Диалектика, 2009. – 400 с.
4. Дэвид Бирнз. AutoCAD 2010 для чайников [Текст] / Дэвид Бирнз. – М.: Диалектика, 2009. – 432 с.
5. Дэвид Бирнз. AutoCAD 2011 для чайников [Текст] / Дэвид Бирнз. – М.: Диалектика, 2010. – 480 с.
6. Дэвид Бирнз. AutoCAD 2012 для чайников [Текст] / Дэвид Бирнз. – М.: Диалектика, 2011. – 496 с.
7. Жарков, Н.В. AutoCAD 2011: официальная русская версия [Текст] / Н.В. Жарков. – СПб.: Наука и Техника, 2011. – 624 с.
8. Жарков, Н.В. AutoCAD 2012: официальная русская версия. Эффективный самоучитель [Текст] / Н.В. Жарков. – СПб.: Наука и техника, 2012. – 624 с.
9. Климачева, Т.Н. Один на один с AutoCAD 2009. Официальная русская версия (+CD) [Текст] / Т.Н. Климачева. – СПб.: Корона-Принт, 2008. – 880 с.
10. Климачева, Т.Н. AutoCAD 2010. Полный курс для профессионалов [Текст] / Т.Н. Климачева. – М.: Диалектика, 2009. – 1088 с.
11. Климачева, Т.Н. Мастерская AutoCAD. От AutoCAD 2007 к AutoCAD 2010 (+DVD) [Текст] / Т.Н. Климачева. – М.: ДМК-Пресс, 2010. – 488 с.
12. Климачева, Т.Н. AutoCAD 2008/2009 для студентов [Текст] / Т.Н. Климачева. – М.: ДМК-Пресс, 2011. – 400 с.
13. Левковец, Л.Б. AutoCAD 2009. Базовый курс [Текст] / Л.Б. Левковец. – СПб.: ВHV, 2008. – 592 с.
14. Погорелов, В.И. AutoCAD 2009 на примерах [Текст] / В.И. Погорелов. – СПб.: ВHV, 2008. – 320 с.
15. Полещук, Н.Н. AutoCAD 2009 [Текст] / Н.Н. Полещук. – СПб.: ВHV, 2009. – 1184 с.
16. Полещук, Н.Н. AutoCAD 2011 (+ CD) [Текст] / Н.Н. Полещук. – СПб.: ВHV, 2011. – 752 с.
17. Полещук, Н.Н. Самоучитель AutoCAD 2011 (+CD) [Текст] / Н.Н. Полещук. – СПб.: ВHV, 2011. – 544 с.

18. Полещук, Н.Н. AutoCAD 2012 (+CD) [Текст] / Н.Н. Полещук. – СПб.: BHV, 2012. – 752 с.

19. Прокди, Р.Г. AutoCAD 2011 [Текст] / Р.Г. Прокди, Н.В. Жарков, М.В. Финков. – СПб.: Наука и техника, 2011. – 624 с.

20. Прокди, Р.Г. AutoCAD 2012 (+DVD с библиотеками, шрифтами по ГОСТ, модулем СПДС от Autodesk, форматками...) [Текст] / Р.Г. Прокди, Н.В. Жарков, М.В. Финков. – СПб.: Наука и техника, 2012. – 624 с.

21. Савельев, Л. AutoCAD 2009 с нуля! [Текст] / Л. Савельев, О. Бранин, С. Сорокин, В. Пташинский. – М.: Триумф, 2009. – 272 с.

22. Соколова, Т.Ю. AutoCAD 2012 на 100% (+CD) [Текст] / Т.Ю. Соколова. – СПб.: Питер, 2012. – 576 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
1. ПОДГОТОВКА К СОЗДАНИЮ ЧЕРТЕЖА.....	4
2. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТОЧНОСТИ .....	26
3. СРЕДСТВА СОЗДАНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ПРИМИТИВОВ.....	39
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ.....	96
ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ .....	107
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	108
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	109

Учебное издание

Славная Людмила Ивановна

ПЕРВЫЕ ШАГИ В AUTOCAD

Часть I

СОЗДАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ПРИМИТИВОВ

Учебное пособие

Редактор В.С. Кулакова

Верстка Н.В. Кучина

---

Подписано в печать 29.09.2012. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Печать на ризографе.

Усл.печ.л. 6,51. Уч.-изд.л. 7,00. Тираж 80 экз.

Заказ № 202.

---

Издательство ПГУАС.

Отпечатано в полиграфическом центре ПГУАС.

440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.

