

**СИСТЕМА  
АВТОМАТИЧЕСКОГО  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ AUTOCAD**



- Современный уровень программных и технических средств электронной вычислительной техники позволяет перейти от традиционных, ручных методов конструирования к новым информационным технологиям с использованием ПК, создавать системы автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации, удовлетворяющие стандартам ЕСКД по качеству исполнения документов и по соблюдению требований стандартов.
- В диалоге с ЭВМ могут быть созданы конструкторские документы (чертежи и схемы) как с использованием графических примитивов типа точка, отрезок, окружность и др., так и фрагментов ранее созданных конструктивных элементов, например графических изображений стандартных схем, типовых и унифицированных конструкций, их частей. Использование графических примитивов системы AutoCAD позволяет достаточно легко создавать элементы цифровой живописи.

- AutoCAD – это универсальная графическая система, разработанная фирмой Autodesk. Система AutoCAD применяется для оформления практически всей графической документации, выпускаемой в нашей стране и за рубежом в электронном виде. Формат DWG, используемый в системе, стал всемирным стандартом. Трудно переоценить важность свободного владения навыками работы в системе AutoCAD при изучении ряда учебных дисциплин, необходимых для освоения основ компьютерной графики и цифровой живописи.
- AutoCAD является постоянно развивающейся средой проектирования. Новые версии системы появляются практически ежегодно, но при работе с поздними версиями программы полезно освоить работу в системе, начиная с классических версий (до AutoCAD-2009 включительно).

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

- **Стартовые окна системы AutoCAD**
- Система AutoCAD работает с рисунками, которые для нее являются документами. Основная форма хранения документа – DWG-файл. Запуск системы осуществляется с помощью двойного щелчка левой кнопки мыши по ярлыку AutoCAD, расположенному на рабочем столе. Другой способ запуска – использование меню **Пуск** (Start) рабочего стола *Windows*.
- После старта системы и выполненных настроек открывается стандартное диалоговое окно **Начало работы (Startup)** (рис. 1.1), в котором необходимо выбрать режим работы.

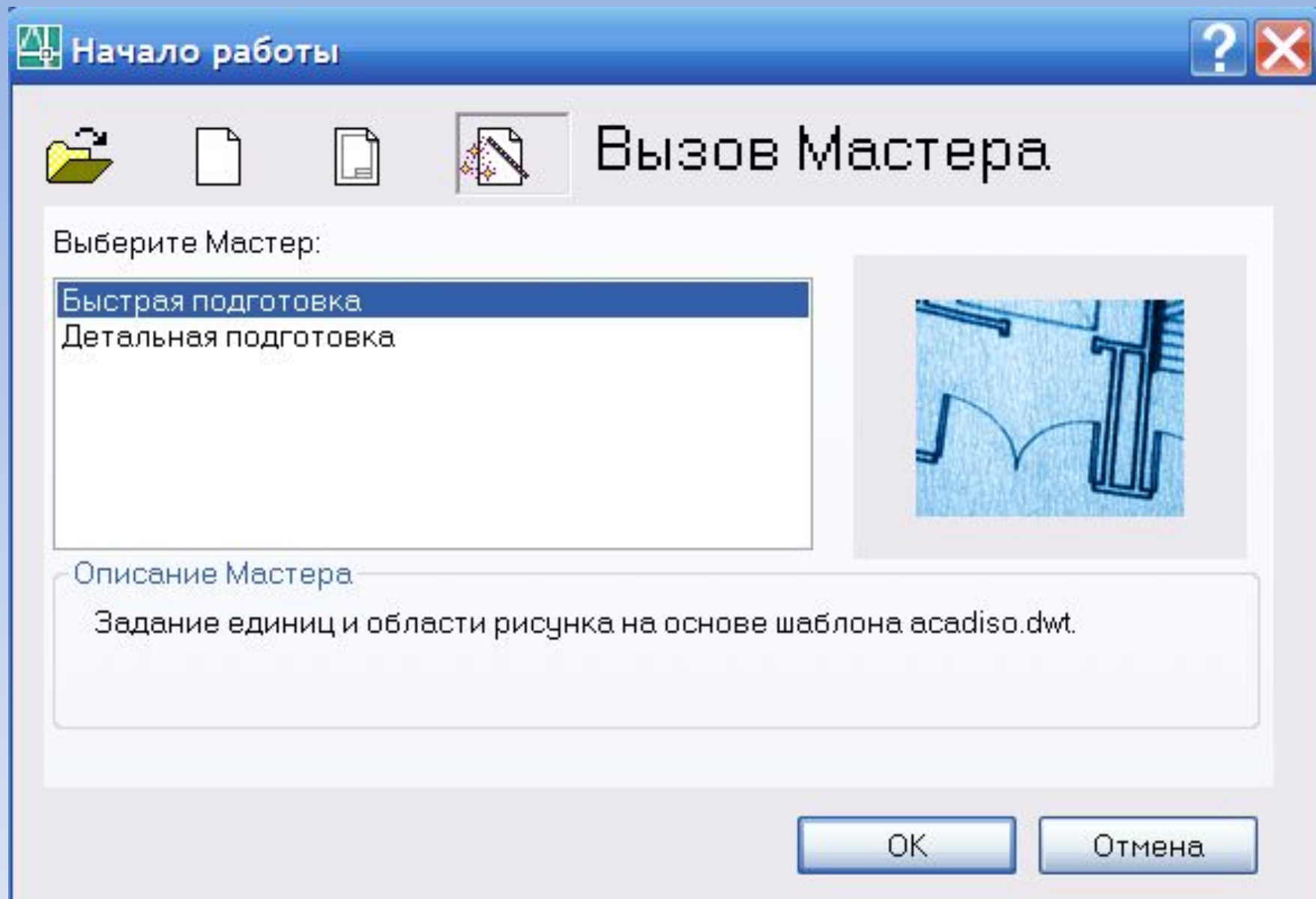


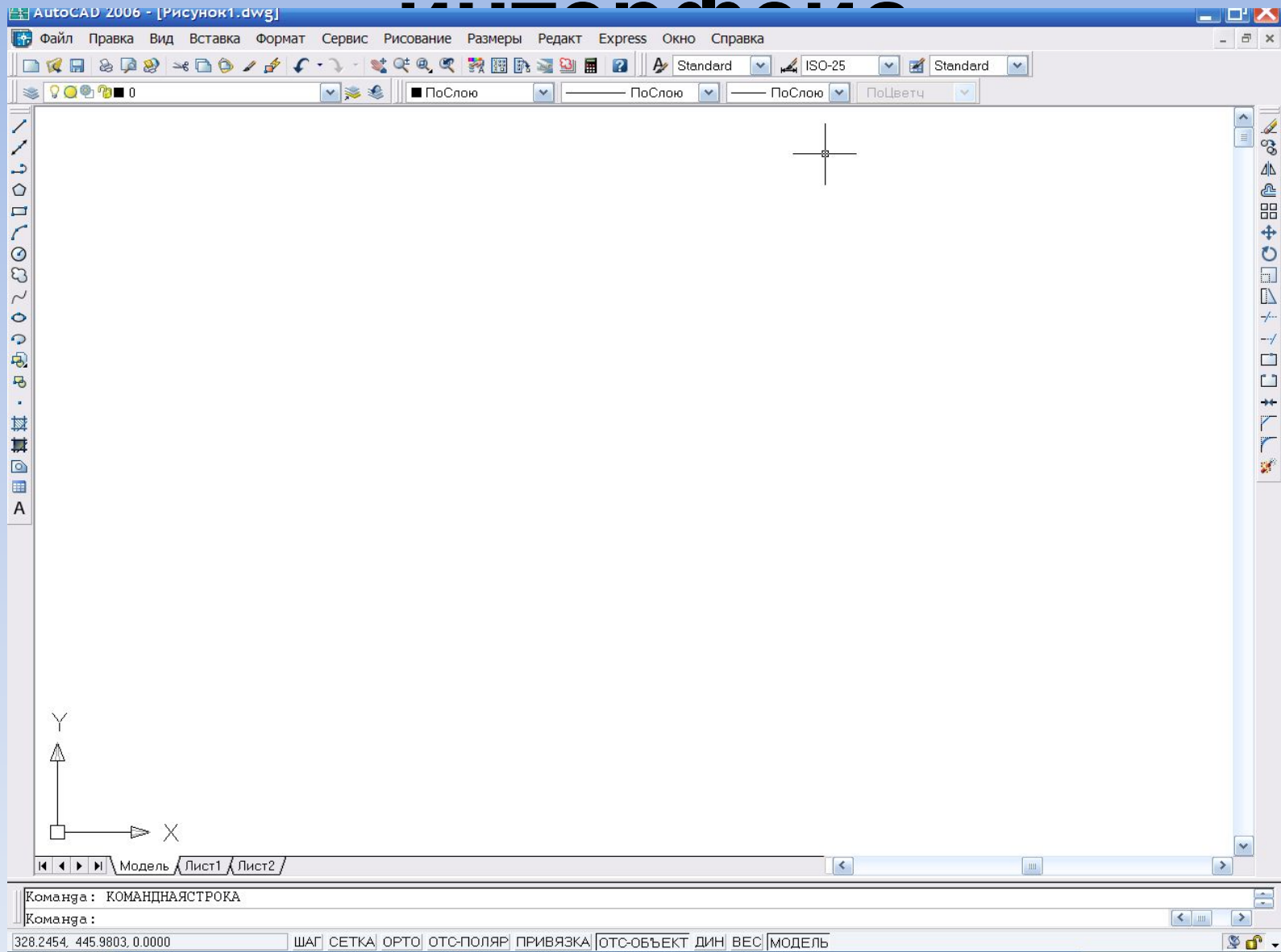
Рис. 1.1. Диалоговое окно *Начало работы*

- В диалоговом окне *Начало работы* пользователю необходимо выбрать один из режимов начала работы:
- *Простейший шаблон (Start from Scratch);*
- *По шаблону (Use a Template);*
- *Вызов мастера (Use a Wizard).*
- Если требуется создать новый пустой рисунок, то нужно воспользоваться кнопкой *Простейший шаблон*. Этот режим предлагается по умолчанию. В нем создается чертеж с минимумом установок. Пользователь должен только отметить, в каких единицах измерения он будет работать: метрические или британские (футы и дюймы). По умолчанию формат рисунка при выборе этого режима – А3 (420 мм x 297 мм). При выборе метрических единиц все измерения в чертеже будут производиться в миллиметрах.
- При выборе режима *По шаблону* пользователь имеет возможность начать работу не с нуля, а с каким-то наполнением нового рисунка (это могут быть рамки, штампы и какие-то другие линии или установки).

- Режим *Вызов мастера* дает возможность вызвать одну из программ-мастеров настройки нового рисунка: *Быстрая подготовка* и *Детальная подготовка*. В режиме быстрой подготовки будут запрошены только тип линейных единиц и размеры зоны рисования. В режиме детальной подготовки кроме перечисленного запрашиваются: тип угловых величин и их точность, направление для нулевого угла, направление отсчета углов. Зона рисования называется зоной лимитов. Как правило, левый нижний угол этой прямоугольной зоны имеет нулевые координаты как по горизонтальной, так и по вертикальной осям, а верхний правый угол определяется пользователем. По умолчанию это зона формата А3 (420 мм x 297 мм), но пользователь может выбрать и другие размеры, пользуясь двумя специальными полями:  
*Ширина* и *Длина*

# Пользовательский

## интерфейс





После создания нового рисунка пользователь получает доступ к основному окну системы AutoCAD.

К элементам интерфейса пользователя относятся следующие объекты:

- строка меню;
- падающие меню (элементы строки меню);
- панели инструментов;
- зона командных строк;
- строка с счетчиком координат, кнопками режимов, меню настройки строки состояния;
- графическое окно с пиктограммой осей координат, курсором и линейками прокрутки;
- строка вкладок с кнопками перемещения;
- строка состояния чертежа;
- текстовое окно документа;
- экранное меню;
- контекстные меню, вызываемые по щелчку правой кнопки мыши (содержимое зависит от положения курсора).

- Верхняя строка экрана состоит из надписей: *Файл (File)*, *Правка (Edit)*, *Вид (View)*, *Вставка (Insert)*, *Формат (Format)*, *Сервис (Tools)*, *Рисование (Draw)*, *Размеры (Dimension)*, *Редакт (Modify)*, *Express*, *Окно (Window)*, *Справка (Help)*. Она называется строкой меню. Эта строка содержит наименования падающих меню, раскрыть любое из которых можно, выбрав с помощью мыши соответствующее имя меню.
- Центральная часть экрана – это основная рабочая зона, в которой находится видимая часть рисунка. Курсор имеет вид перекрестия с квадратной мишенью в точке пересечения. В левом нижнем углу графического экрана обычно изображается пиктограмма осей координат. Ось X экрана направлена вдоль горизонтальной кромки экрана, ось Y – вдоль вертикальной кромки.
- Графический экран снизу обрамляют кнопки вкладок *Модель*, *Лист1* и *Лист2*. Вкладки используются при переключении между пространствами модели и листа. По умолчанию активной является вкладка *Модель*. Треугольные кнопки слева от имен вкладок позволяют передвигаться по списку вкладок в обоих направлениях.
- Справа от вкладок расположена горизонтальная линейка прокрутки для графического экрана. Вертикальная линейка прокрутки расположена по правой границе графического экрана. Нижняя часть экрана, на которой находится приглашение в форме *Команда: (Command:)*, – это область, через которую в основном происходит диалог пользователя с системой, здесь отображаются вводимые команды и ответы (или вопросы) AutoCAD. Эта часть называется зоной командных строк.

- Ниже от зоны командных строк находится строка состояния, в которой расположены счетчик координат и прямоугольные кнопки режимов: *ШАГ (SNAP)*, *СЕТКА (GRID)*, *ОРТО (ORTHO)*, *ОТС-ПОЛЯР (POLAR)*, *ПРИВЯЗКА (OSNAP)*, *ОТС-ОБЪЕКТ (OTRACK)*, *ДИН (DYN)*, *ВЕС (LWT)*, *МОДЕЛЬ (MODEL)*. Счетчик координат служит для ориентировки на поле чертежа – он изменяет свое значение при движении указателя мыши по графическому экрану. Счетчик может быть отключен с помощью функциональной клавиши <F6>. Другой способ включения и выключения счетчика – щелчок левой кнопкой мыши по строке счетчика.

- Основным элементом пользовательского интерфейса являются кнопки панелей инструментов. Под строкой меню обычно находятся горизонтальные панели *Стандартная (Standard)*, *Стили (Styles)*, *Слои (Layers)* и *Свойства (Properties)*. Две панели, вертикально расположенные слева и справа от графического экрана, называются *Рисование (Draw)* и *Редактирование (Modify)* соответственно. Остальные панели инструментов вызываются с помощью контекстного меню, которое появляется при щелчке правой кнопки мыши по любой из вышеперечисленных панелей инструментов. Эти панели являются плавающими и могут быть установлены в удобные для пользователя места графического окна системы AutoCAD. Кнопки панелей инструментов дублируют пункты падающего меню и оптимизируют работу пользователя.

# Способы ввода команд

- Система AutoCAD создана для интерактивной работы пользователя. Весь диалог с системой идет на языке команд. Самый простой способ ввода команд – это набор их на клавиатуре в командной строке в ответ на приглашение *Команда:*. Наименования команд в англоязычной версии вводятся в латинском регистре (верхнем или нижнем). При работе в русскоязычной версии можно пользоваться русскими именами команд или английскими, но предваренными знаком подчеркивания (так, например, в русскоязычной версии команду *ОТРЕЗОК* можно заменить командой *\_LINE*). После набора команды на клавиатуре необходимо нажать клавишу <Enter>, поскольку она является для системы AutoCAD указанием начать обработку команды. Пока клавиша <Enter> не нажата, можно отредактировать набранный в командной строке текст, используя клавиши <→>, <←>, <Del>, <Backspace>. Другим способом ввода команд является выбор соответствующих пунктов меню или кнопок панелей инструментов. Если в ответ на запрос *Команда:* нажать клавишу <Enter>, то AutoCAD повторит вызов предыдущей команды. Прервать выполнение любой команды, уже начавшую свою работу, можно,

# Способы ввода координат

- Ввод координат точек – это один из центральных вопросов при работе с системой AutoCAD. Именно точки нужны для построения графических объектов: концы отрезков, центр окружности, вершины прямоугольника и т. п. Следует учитывать, что координаты всех точек вводятся в той системе единиц, которая была выбрана при создании рисунка (обычно выбирается метрическая система единиц). Далее способы ввода координат точек рассматриваются при отключенном режиме *ДИН*.
- *Визуальные координаты* – это самый простой способ ввода координат точек, когда щелчком левой кнопки мыши указывается на экране положение точки.
- *Абсолютные координаты* – это самый распространенный способ. В командной строке с клавиатуры вводятся абсолютные декартовы координаты точки, например: **65,113.24**. В данном случае введена точка с двумя координатами:  $X = 65$  мм,  $Y = 113,24$  мм. При вводе координат с клавиатуры запятая является разделителем между абсциссой и ординатой, а точка используется как разделитель между целой и дробной частью числа. Вводимые координаты могут быть целыми или вещественными. При вводе координат следует учитывать, где выбрана точка с координатами (0,0). Чаще всего это точка левого угла графического экрана (хотя в процессе работы при перемещении по рисунку точка (0,0) может оказаться в любом месте, даже уйти в невидимую часть чертежа).

# Способы ввода координат

- *Абсолютные полярные координаты* – еще один способ ввода координат точек. В этом способе нет запятых, разделяющих абсциссу и ординату точки, но появляется символ <, который интерпретируется как знак угла. Например: 215<37. В данном случае новая точка отстоит от начала координат в плоскости на 215 мм, а вектор, проходящий из точки с координатами (0,0) в новую точку, образует угол 37 градусов с положительным направлением оси абсцисс. Расстояние должно быть положительным, а угол может быть любым числом.
- **Следующий способ** ввода точек – это *относительный ввод в декартовых координатах* с клавиатуры, например: @50,25. Данная запись означает, что новая точка задается относительно предыдущей (что определяет символ @) со сдвигом по оси X на +50 мм (т. е. вправо на 50 мм) и сдвигом по оси Y на +25 мм (т. е. вверх на 25 мм). Здесь запятая также является разделителем координат. Вводимые числа могут быть целыми и вещественными, положительными, нулевыми и отрицательными.

# Способы ввода координат







- При *относительном вводе* в полярных координатах запись **@33.5<45** означает **следующее**: новая точка задается относительно предыдущей, причем расстояние между ними в плоскости равно 33,5 мм (т. е. числу влево от символа угла), а вектор из предыдущей точки в новую образует угол 45 градусов с положительным направлением оси абсцисс. Расстояние должно обязательно быть положительным, а угол может быть числом с любым знаком.
- **Очень удобный способ** ввода точек – это указание с помощью функций объектной привязки. Доступ к функциям объектной привязки осуществляется при включенном режиме **ПРИВЯЗКА** или через панель *Объектная привязка*.














# ПАНЕЛЬ ОБЪЕКТНАЯ

## ПРИВЯЗКА

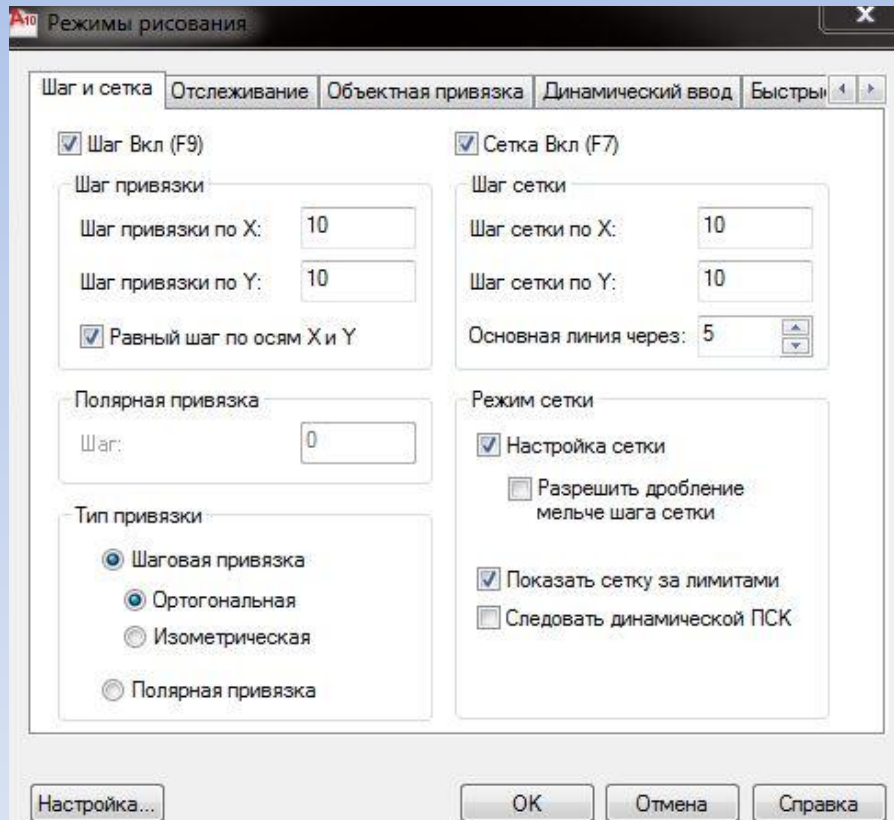
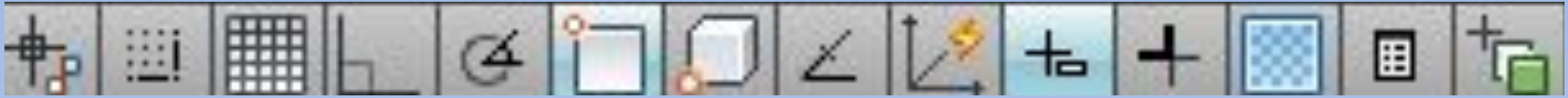
В этой панели собраны следующие

- →  КНОПКИ  
• — использование отслеживания с помощью промежуточной точки; ¶
- →  — смещение от другой (вспомогательной) точки; ¶
- →  — конечная точка; ¶
- →  — средняя точка; ¶
- →  — точка пересечения двух объектов или их продолжений; ¶
- →  — точка мнимого пересечения двух объектов или их продолжений (т. е. пересекаются только проекции объектов на текущую плоскость построений); ¶

# ПАНЕЛЬ ОБЪЕКТНАЯ ПРИВЯЗКА

- →  — точка продолжения; ¶
- →  — центр дуги, окружности или эллипса; ¶
- →  — точка квадранта дуги, окружности или эллипса (это точки, расположенные на  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  и  $270^\circ$ ); ¶
- →  — точка касания; ¶
- →  — перпендикулярно объекту; ¶
- →  — параллельно объекту; ¶
- →  — точка вставки текста, блока, внешней ссылки; ¶
- →  — узловая точка; ¶
- →  — ближайшая к объекту точка; ¶
- →  — без использования объектной привязки; ¶
- →  — настройка постоянных режимов привязки. ¶

# Режимы рисования



Под зоной командных строк находится строка с прямоугольными кнопками режимов. Режим считается включенным, если включена (нажата) соответствующая ему кнопка. Настройка режимов может быть осуществлена с помощью пункта *Режимы рисования* падающего меню *Сервис*, а также с помощью пункта *Настройка* контекстного меню, вызываемого с помощью щелчка правой кнопкой мыши, если поставить ее указатель на одну из кнопок режимов.

# Режимы рисования

- Кнопка *ШАГ* позволяет включать или выключать режим привязки к точкам сетки с определенным настраиваемым шагом (перемещения тогда осуществляются по прямолинейным сегментам с заданным шагом). Роль кнопки *ШАГ* выполняет также функциональная клавиша <F9> клавиатуры.
- Кнопка *СЕТКА* позволяет включать или выключать отображаемую в зоне лимитов сетку из точек с настраиваемым шагом. Эта сетка может отличаться от сетки, используемой в режиме *ШАГ*. Аналогом кнопки является функциональная клавиша <F7>.
- Кнопка *ОРТО* включает или выключает режим ортогональности. Если этот режим включен, то AutoCAD начинает корректировать вновь строящиеся прямолинейные сегменты отрезков и полилиний до вертикальности или до горизонтальности. Для включения или выключения режима можно также использовать клавишу <F8>.

# Режимы рисования

- Кнопка *ОТС-ПОЛЯР* является расширением режима *ОРТО* на углы с некоторым настраиваемым шагом и включает или выключает режим полярного отслеживания. Для указания шага при настройке доступны следующие значения: 5, 10, 15, 18, 22.5, 30, 45, 90. Если нужно отслеживать еще какие-то углы, например 17.5, то в этот список вводится новое значение. Система будет отслеживать все углы, кратные установленному (т.е. при указанном значении угла 17,5 градусов будут отслеживаться углы 0, 17.5, 35, 52.5, 70 и т.д.). Аналогом кнопки является функциональная клавиша <F10>.
- Кнопка *ПРИВЯЗКА* позволяет включать или выключать режим постоянного действия заданных функций объектной привязки (перечень одновременно действующих привязок настраивается). При указании точки на объекте система AutoCAD вычисляет соответствующую функцию объектной привязки к этому объекту (т. е. конечную точку или среднюю точку и т. п.). Аналогом кнопки является функциональная клавиша <F3>

# Режимы рисования

- Кнопка *ДИН* позволяет включить режим динамического ввода. При этом режиме сообщения команд, их опции отображаются в небольших окошках около курсора. Если курсор в процессе ввода при включенном режиме *ДИН* находится в графическом режиме, а не в командной строке, то система AutoCAD отображает ввод не только команд, но и точек. Первая точка команды по умолчанию задается в *абсолютных* координатах, а вторая и все последующие точки вводятся в *относительных полярных* координатах. Аналогом кнопки является функциональная клавиша <F12>.
- Кнопка *ВЕС* включает или выключает режим отображения весов элементов чертежа. Вес линии – это ширина, с которой линия будет выводиться на внешнее устройство. Кнопка *МОДЕЛЬ* позволяет переключаться между пространствами модели и листа.

# управление просмотром рисунка

8 палoCAD Plus 8 - не для коммерческого использования Крюк.dwg\*

Файл Плавка Вид Вставка Формат Сервис Черчение 3D Размеры Редактирование Зависимости Растр Облака точек Справка

Свойства Крюк.dwg\* x

The screenshot displays the pалoCAD Plus 8 interface. The main workspace is divided into two panes. The left pane shows a 2D technical drawing of a hook-shaped part with various dimensions and radii. The right pane shows a 3D perspective view of the same part. The 2D drawing includes dimensions such as  $\phi 36$ ,  $R68$ ,  $R23$ ,  $50$ ,  $87$ ,  $15$ ,  $R7$ ,  $23$ ,  $R68$ ,  $R53$ ,  $2.5$ ,  $6$ , and  $R24$ . The 3D model is a blue wireframe representation of the hook. The software interface includes a menu bar, a toolbar, and a command line at the bottom.





Выбор | IFC | Свойства

Модель | Layout1 | Layout2

Команда: Выберите нужное сопряжение:  
Укажите первый объект или [Свойства/Новое/Фаска/Полилиния/Отмена/Выбор](68):  
Укажите второй объект или [Свойства/Новое/Фаска/Полилиния/Выбор](68):  
Выберите нужное сопряжение:  
Укажите первый объект или [Свойства/Новое/Фаска/Полилиния/Отмена/Выбор](68):

131.2137,-17.8669,0.0000 | ШАГ СЕТКА | ПРИВЯЗКА | ОТС-ОБЪЕКТ | ОТС-ПОЛЯР | ОРТО | ДИН-ВВОД | ВЕС | ШТРИХОВКА | МОДЕЛЬ | m1:1

# Управление просмотром рисунка

Система AutoCAD для обеспечения удобства работы имеет специальные средства, управляющие отображением на экране нужной части рисунка. Этой цели служат вертикальная и горизонтальная линейки прокрутки графического экрана, а также расположенные на панели инструментов *Стандартная* кнопка  (*Панорамирование в реальном времени*), кнопка  (*Зумирование в реальном времени*), кнопка  (*Групповое зумирование*),  (*Предыдущий*). ¶

Первая кнопка вызывает команду *ПАН*, которая выполняет операцию панорамирования и работает следующим образом. После нажатия на кнопку форма графического курсора изменяется на значок панорамирования в виде ладони. Теперь нужно нажать левую кнопку мыши и, не отпуская, перемещать указатель в другое место. Вместе с указателем будет двигаться весь рисунок. Сместив таким образом изображение на новое место, можно отпустить левую кнопку мыши. Масштаб изображения в новом окне сохраняется, а отображаемая зона смещается. Затем, при необходимости, можно перенести указатель мыши к новому месту начала операции панорамирования и выполнить операцию еще раз. Клавиши <Esc> и <Enter> позволяют завершить команду панорамирования. ¶



# Управление просмотром

## рисунка

- Следующая кнопка выполняет *зумирование* – изменение масштаба отображения рисунка с сохранением центра изображения. После ее нажатия следует переместить указатель мыши в зону графического экрана. Указатель принимает форму лупы с плюсом и минусом. Для операции зумирования достаточно нажать левую кнопку мыши и, не отпуская, буксировать вверх или вниз. Если буксировать вверх, то изображение на экране увеличивается, если вниз – уменьшается. Окончание команды зумирования такое же, как и у команды панорамирования, т. е. нажатие клавиши <Esc>, <Enter>.
- Правее кнопки зумирования в реальном времени находится групповая (т.е. с треугольником в правом нижнем углу) кнопка с вариантами команды **ПОКАЗАТЬ**.

# Управление просмотром рисунка

Если щелкнуть по групповой кнопке и не отпустить левую кнопку мыши, то вызовется панель инструментов *Зумирование*, которая оформлена как подменю и содержит следующие кнопки:

