

**Государственный комитет Российской Федерации
по высшему образованию**

**Московский Государственный университет
геодезии и картографии (МИИГАиК)**

А. В. Пересветова

**«ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПРИНЦИПЫ
РАБОТЫ ПРОГРАММЫ САПР AutoCAD»**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ :

«КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»

Москва 2015 г.

Учебное пособие - автор:

Пересветова А.В.

Учебное пособие предназначено для практических занятий студентов I курса направления «Землеустройство и кадастры», изучающих курс «Компьютерная графика».

В учебном пособии рассмотрена технология выполнения графических работ на компьютере в качестве пользователей системы САПР AutoCAD.

СОДЕРЖАНИЕ.

Введение.....	4
ГЛАВА 1. САПР AutoCAD. Интерфейс AutoCAD	5-11
1.1. САПР. Понятие и составляющие САПР	5
1.2. САПР AutoCAD. Возможности системы	5-6
1.3. Запуск системы AutoCAD	6
1.4. Графический интерфейс AutoCAD	6-10
1.5. Ортогональный режим рисования	10
1.6. Объектная привязка	10-11
ГЛАВА 2. Приемы работы в AutoCAD. Системы координат в AutoCAD	12-22
2.1. Виды курсора в AutoCAD	12
2.2. Способы ввода команд в AutoCAD	12-13
2.3. Выбор объектов в AutoCAD	13-16
2.4. Способы ввода координат в AutoCAD	16
2.5. Способы ввода значений линейных геометрических параметров объектов	17
2.6. Прямоугольные абсолютные и относительные координаты точки	17-18
2.7. Полярные абсолютные и относительные координаты точки	18-19
2.8. Виды размеров и панель инструментов «размеры»	19-20
2.9. Пользовательские системы координат в AutoCAD	20-21
2.10. Задание размеров чертежа вручную	21-22
2.11. Сетка. Задание параметров сетки	22

ВВЕДЕНИЕ

В тех областях графики, где принципиальное значение имеет получение ясных и четких контуров при масштабировании изображения, получение заданной точности изображения, векторные программы незаменимы.

Векторная графика использует все преимущества разрешающей способности любого выводного устройства, например, принтера или плоттера. Изображение всегда будет выглядеть настолько качественно, насколько способно данное устройство.

В настоящее время существует огромное количество программ создания и обработки графических векторных изображений, которые значительно отличаются по своим возможностям. Мы будем заниматься в графическом редакторе AutoCAD.

1.1. САПР. ПОНЯТИЕ И СОСТАВЛЯЮЩИЕ САПР

Увеличение объёмов и сложности графических работ и увеличение требований к их качеству, а также требования ускорения процессов создания графической информации поставило задачу автоматизации создания графической информации. Были созданы и постоянно совершенствуются системы автоматизированного проектирования (САПРы или САДы).

Автоматизация проектирования предполагает систематическое использование средств вычислительной техники при рациональном распределении функций между проектировщиком и ЭВМ и обоснованном выборе методов машинного решения задач.

Рациональное распределение функций между человеком и ЭВМ подразумевает, что человек должен в основном решать задачи творческого характера, а ЭВМ – задачи, допускающие формализованное описание в виде алгоритма, что позволяет достичь большей эффективности по сравнению с традиционным ручным способом.

Существенное преимущество машинных методов – возможность проводить на ЭВМ эксперименты на математических моделях объектов проектирования, что гораздо дешевле, чем на материальных объектах.

Основные составляющие САПР:

1. Программное обеспечение
 - 1.1. Операционные системы.
 - 1.2. Пакеты прикладных программ.
 - 1.3. Базы данных. Программы, содержащие базы данных.
2. Аппаратное обеспечение
 - 2.1. Компьютеры (системный блок, мышь, клавиатура, дисплей).
 - 2.2. Печатающие устройства (принтеры, плоттеры).
 - 2.3. Сканеры.
 - 2.4. Сетевое оборудование.

В настоящее время существует огромное количество программ создания и обработки графических векторных изображений, которые значительно отличаются по своим возможностям. Мы будем заниматься в графическом редакторе AutoCAD.

1.2. САПР AUTOCAD. ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ

Система AutoCAD – самая мощная и наиболее распространенная в мире САПР на базе ЭВМ, созданная фирмой Autodesk, которая является лидером на мировом рынке в области разработки систем САПР. В переводе AutoCAD означает «Автоматизированное черчение и проектирование с помощью ПЭВМ». В 1982 году появилась первая версия AutoCADa – 11-я. Затем появились версии 12, 13, 14, 2000, 2002, 2004, 2005 и т.д. Начиная с 14-ой версии, AutoCAD работает под операционной системой Windows.

АСАД является по сути, векторным редактором, а также системой САПР, решающей инженерные задачи.

AutoCAD стал базой для разработки целого пакета узкоспециализированных программных продуктов в разных направлениях. Например, в области машиностроения, в области строительства, в области ГИС.

1.3. Запуск системы AutoCAD

Если на экране дисплея имеется "ярлык" с надписью *AutoCAD 2008*, то загрузка программы осуществляется наведением курсора на «ярлык» и двойным кликом по левой клавише мыши.

Если "ярлика" нет (его можно создать), запуск программы можно осуществить несколькими способами, один из которых заключается в активизации загрузочного модуля через кнопку **ПУСК** (не отпуская клавиши) > **ПРОГРАММЫ** > *Autodesk* > *AutoCAD 2008*>...*acad.exe* .

1.4. Графический интерфейс AutoCAD'а

Интерфейс AutoCAD'а использует стандартный для Windows набор элементов управления. При запуске AutoCAD появляется главное окно, состоящее из следующих элементов (рис. 1).

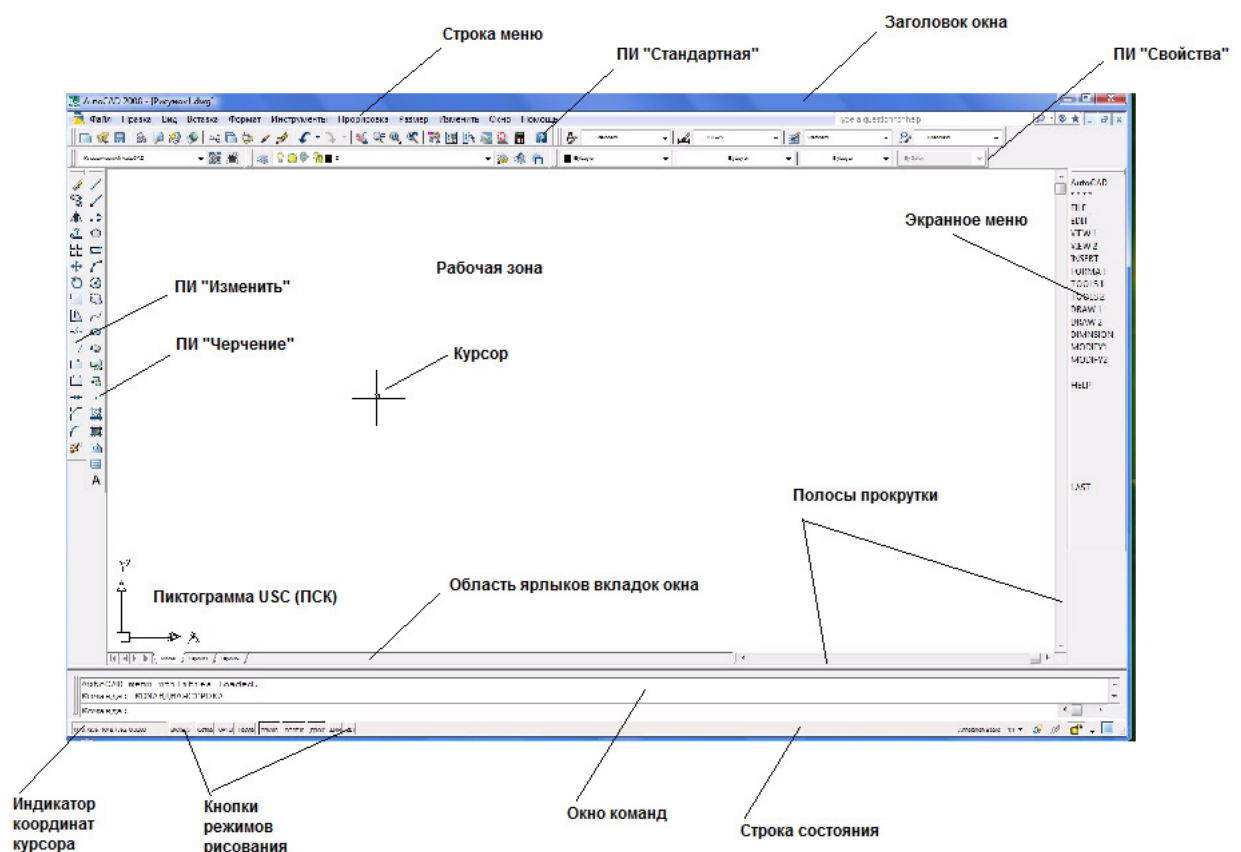


Рис. 1. Графический интерфейс AutoCAD'а

Заголовок окна. Содержит название программы (**AutoCAD 2008**), её пиктограмму, имя файла текущего чертежа и кнопки управления (**Свернуть**, **Развернуть**, **Заккрыть**);

Строка меню. В ней расположены сгруппированные в пунктах меню по функциональному признаку команды AutoCAD'a:

«**Файл**» - меню команд работы с файлами;

«**Правка**» - меню общих команд редактирования: копирование, вырезание вставка и т.д.;

«**Вид**» - меню команд управления видом чертежа на экране, а также управления параметрами отображения трёхмерных моделей;

«**Вставка**» - меню команд вставки внешних объектов (блоков, картинок, и т.д.);

«**Формат**» - меню команд установки основных параметров графических объектов: границ чертежа и единиц измерения, управления стилем текста, работы со слоями, цветом, типом и толщиной линии;

«**Сервис**» - меню команд управления системой, объектной привязки, параметров черчения и т.д.;

«**Рисование**» - меню команд построения графических объектов;

«**Размеры**» - меню команд простановки размеров;

«**Редактировать**» - меню команд редактирования графических элементов рисунка;

«**Окно**» - раздел, позволяющий с помощью своих команд настроить одновременное отображение сразу нескольких чертежей;

«**Справка**» - система помощи и подсказок.

Для выбора команды необходимо привести курсор мыши на выбранный заголовок меню и щелкнуть левой клавишей мыши. В результате выбранный заголовок раскроется. Далее необходимо привести курсор мыши на выбранную команду и щелкнуть левой клавишей мыши.

Особенности работы с системным меню AutoCAD'a:

- **Файл>Открыть...**
- **Файл>Частичная загрузка**
- «Горячие клавиши» **Файл>Сохранить – Shift+F12**
- «Значки ветвления» **Прорисовка>Текст:**

Многострочный текст

Однострочный текст

Панели инструментов AutoCAD'a

Под строкой системного меню расположены две полосы пиктограмм. Кроме того, по краям рабочего окна AutoCAD расположены еще два столбца значков. Все это и есть панели инструментов.

Панели инструментов представляют собой наборы пиктограмм – графических элементов в виде прямоугольника с рисунком. С этими пиктограммами связаны определенные команды AutoCAD'a.

Пиктограммы объединяются в панели инструментов по функциональному признаку. Так, например: на панели **«Рисование»** размещены пиктограммы, соответствующие командам рисования.

По умолчанию, после установки AutoCAD на экране отображаются семь панелей инструментов (см. рис. 1):

- **«Стандартная»** - это основная панель и расположена она сразу под строкой системного меню. Она состоит из 25 пиктограмм наиболее часто применяемых функций управления и нескольких специализированных команд AutoCAD, таких как перемещение по чертежу и его масштабирование.
- **«Рабочие области»** - панель, предназначенная для выбора и настройки своей рабочей области.
- **«Стили»** - панель, предназначенная для управления стилям текста на чертеже, размерными стилями, стилями таблицы и стилями мультизаголовка.
- **«Свойства»** - панель инструментов используется для задания и изменения свойств объектов чертежа (выбор цвета, типа линии и толщины линии).
- **«Слои»** - панель, предназначенная для управления слоями на чертеже и переход между ними (менеджер свойств слоя).
- **«Рисование»** - панель содержит пиктограммы наиболее распространенных команд рисования. Построение с использованием этой панели будет очень удобным.
- **«Модификация»** - содержит пиктограммы базовых команд редактирования элементов чертежа.

Необходимо отметить, что на панелях AutoCAD используются пиктограммы двух различных типов: обычные и раскрывающиеся.

Если указатель мыши задержать на пиктограмме, то через секунду появится всплывающая подсказка в виде окна с названием команды.

Чтобы отобразить невидимую в данный момент панель, следует щелкнуть правой клавишей мыши по любой видимой панели и выбрать из предложенного списка требуемую панель.

Ниже панели инструментов «Свойства» находится **Графическая зона AutoCAD'a**.

Весь процесс построений происходит в графической зоне. Цвет фона графической зоны по умолчанию – черный. Если же Вы хотите изменить цвет графической зоны, то воспользуйтесь вкладкой **Экран**, которая предназначена для настройки внешнего вида окна AutoCAD. Выполнить команду **Сервис>Опции...**, в ДО **«Опции»** выбрать вкладку **Экран**, нажать кнопку **Цвета...**, в ДО **«Цвета окна чертежа»** выбрать из списка **Цвет:** цвет экрана.

Внизу и справа графической зоны расположены горизонтальная и вертикальная полосы прокрутки, с помощью которых можно перемещать поле чертежа. Для установки полос прокрутки следует выбрать вкладку

Экран и установить в ДО «**Опции**» флажок в положение *Показывать полосы прокрутки в окне рисунка*.

В левом нижнем углу графической зоны размещена пиктограмма системы координат. Эта пиктограмма состоит из двух стрелок, указывающих положительное направление осей координат X и Y.

В нижней части графической зоны находится корешок с надписью **Model (Модель)**. Изначально Вы всегда работаете на вкладке, соответствующей этому корешку. Рядом с корешком **Model (Модель)** имеются два других корешка **Layout1 (Лист1)** и **Layout2 (Лист)**. Они используются для создания специальных компоновок чертежа перед выводом его на печать и их без особой причины желательно не трогать. Все же построения и стандартная печать чертежей осуществляется при выбранном корешке **Model (Модель)**.

Ниже графической зоны расположена *зона Командной строки*.

В командной строке вводятся команды управления AutoCAD'a, их параметры и выводится информация о реакции системы на выполняемые операции. В процессе работы необходимо постоянно следить за командной строкой и производить соответствующие действия на запросы AutoCAD'a. Через командную строку система AutoCAD общается с Вами. При этом общение происходит в текстовом режиме.

Ниже Командной строки расположена *Строка состояния (Статусная строка)*.

Названия режимов находятся в статусной строке в виде кнопок. Включение и выключение режимов производится кликом левой клавиши мыши по соответствующей кнопке. При этом включенная кнопка режима выглядит на экране как утопленная.

В левой части этой строки обычно отображаются текущие координаты перекрестья курсора, а в правой размещено несколько кнопок, с помощью которых задаются режимы черчения:

- **ШАГ (Режим захвата)** – режим шаговой привязки. При включении режима курсор при построении мышью будет перемещаться только между узлами прямоугольной координатной сетки.
- **СЕТКА (Экран сетки)** – при включении режима на экране в зоне чертежа появляется координатная сетка в виде точек (узлов).
- **ОРТО (Режим «Орто»)** – включить при выполнении строго вертикальных или горизонтальных построений (линий).
- **ОТС-ПОЛЯР (Полярное слежение)** – режим отслеживания опорных полярных углов. По умолчанию отслеживаются только углы, кратные 90 градусам.
- **ПРИВЯЗКА (Захват объекта)** – режим привязки к полярным углам. Работает только при включенном режиме отслеживания полярных углов - должна быть нажата кнопка ОТС-ПОЛЯР.

Запомнить: В один момент времени может быть активен либо режим **ШАГОВОЙ ПРИВЯЗКИ**, либо **РЕЖИМ ПОЛЯРНОЙ ПРИВЯЗКИ**. За оба режима отвечает кнопка **ШАГ** в строке режимов.

- **ОТС-ОБЪЕКТ** (Объектное слежение) – это режим, в котором AutoCAD автоматически осуществляет точную привязку задаваемых точек к характерным точкам объектов, имеющихся на чертеже. В системе AutoCAD был отдельно предусмотрен индивидуальный вызов методов объектной привязки (см. пункт 1.5).
- **ДПСК** (Разрешить/Запретить динамические ПСК).
- **ДИН** (Динамический ввод).
- **ВЕС** (Показать/Скрыть давление линии) – если кнопка не нажата, то все объекты чертежа будут отображены на экране монитора линиями той толщины, которая для них установлена и которую они будут иметь при печати.
- **МОДЕЛЬ** – Пространство (модели или листа)

1.5. Ортогональный режим рисования

Ортогональный режим рисования в AutoCADе подразумевает выполнение построений строго параллельно направлениям осей X и Y.

Этот режим выполняется как для команд рисования, так и для команд редактирования объектов. Работа с включённым режимом **ОРТО** значительно облегчает построение взаимно перпендикулярных отрезков, а также параллельных объектов.

Ортогональный режим действует только в режиме ввода координат точек графическим способом на экране. При вводе координат точек в командной строке режим **ОРТО** не отслеживается. Включение и выключение режима производится кнопкой «**ОРТО**» в статусной строке.

1.6. Объектная привязка

Объектная привязка – режим, при котором AutoCAD автоматически выполняет точную привязку координат задаваемых точек к характерным точкам объектов, уже имеющимся в рисунке.

Это наиболее быстрый и удобный способ указания точки на объекте без необходимости определения и знания её координат. Точность, с которой вычисляются координаты точек объектной привязки, очень высокая, и поэтому гарантируется качество и математическая точность вычисленных координат.

При включённых режимах объектной привязки объектная привязка отслеживается AutoCADом в любой момент, когда та или иная команда запрашивает ввод координат точки.

Режимы объектной привязки применяются к видимым на экране объектам, в том числе и к объектам на заблокированных слоях.

1. Индивидуальный вызов отдельных методов объектной привязки:

- С помощью меню объектной привязки.

Для того, чтобы оно появилось, необходимо одновременно нажать клавишу **Shift** на клавиатуре и щелкнуть правой кнопкой мыши, затем в открывшемся меню выбрать нужный Вам вариант привязки.

Вызвать отдельный метод объектной привязки можно только уже в процессе построения объекта. Например, при построении отрезка (*Line*).

- С помощью специальной панели инструментов - **Объектная привязка (Захват объектов)**.

По умолчанию эта панель инструментов не отображается. Для ее появления щелкните правой клавишей мыши на любой видимой панели инструментов и в появившемся списке выберите пункт **Объектная привязка (Захват объектов)**. Щелкнув мышкой по одной из пиктограмм, Вы сможете активизировать нужный метод объектной привязки.

Для выбора точки объектной привязки необходимо щёлкнуть указателем мыши в момент подсветки соответствующего маркера. Маркер – геометрический символ, связанный с определённым режимом объектной привязки, который визуально отображает положение точек привязки при перемещении курсора по объекту.

Включение и отключение постоянных режимов объектной привязки можно выполнить двойным щелчком мыши по кнопке «**ПРИВЯЗКА**» в статусной строке.

2. Настройки процесса автопривязки, лежащего в основе всех режимов привязки.

Автопривязка – это процесс, «прилипания» курсора к характерной точке. Автопривязка присутствует во всех режимах и не зависит от их вида. Режим привязки определяет лишь к чему и в каких случаях должен прилипнуть курсор, а за сам процесс прилипания отвечает именно автопривязка. По умолчанию автопривязка настроена наиболее оптимально и без необходимости трогать ее настройки не следует. Однако ознакомиться с ними все-таки следует.

Для перехода к настройкам автопривязки:

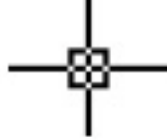
- Следует нажать кнопку **ОТС-ОБЪЕКТ** и выбрать из контекстного меню пункт **Настройки...**, затем в диалоговом окне «**Настройки чертежа**» нажать кнопку **Опции...** .
- Выполнить команду **Сервис>Опции...**

В результате этих действий откроется диалоговое окно **Опции**, в котором сосредоточены настройки автопривязки.

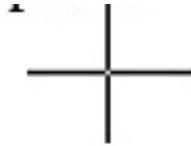
Лекция 2. Приёмы работы в AutoCAD'е. Системы координат в AutoCAD'е.

2.1. ВИДЫ КУРСОРА В AUTOCAD'е

В процессе работы в AutoCAD'е курсор принимает три различных вида. Первый вид **перекрестья с прицелом** курсор имеет в начале работы и когда программа находится в режиме ожидания команды.



Вид **перекрестья** курсор принимает, когда AutoCAD делает запрос по вводу координат точки.



Вид **прицела** курсор принимает, когда AutoCAD делает запрос о выборе объектов.



2.2. СПОСОБЫ ВВОДА КОМАНД В AUTOCAD'е

Все действия в AUTOCAD'е выполняются с помощью команд, при этом каждая команда, как правило, может быть вызвана тремя способами:

1-й способ. При помощи строки меню.

Команду можно вызвать из системного меню (точнее, из его подменю или подподменю), например: **Вид>Приближение>Окно** и

Вид>Приближение>Предыдущий.

2-ой способ. При помощи кнопок панелей инструментов.

Курсор мыши наводится на соответствующую пиктограмму панели инструментов и производится клик - щелчок левой кнопкой мыши, например: **ПИ Рисование> пиктограмма Линия.**

3-ий способ. Вводом с клавиатуры в строку команд названия команды и нажатие после этого клавиши «**Enter**», например:

Команда: _Copy <Enter>

Выберите объекты: 1 <Enter>

Выберите объекты: <Enter>

Specify base point or [Displacement/mOde] <Displacement>: задала базовую точку

Specify second point or <use first point as displacement>: задала вторую точку сдвига

Specify second point or [Exit/Undo] <Exit>: <Enter> (или выбрать Ввод из контекстного меню)

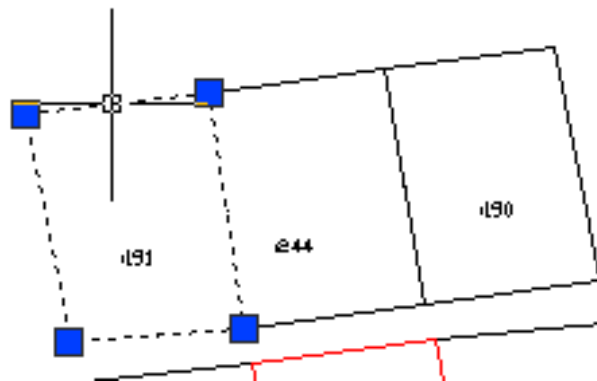
Для повторения предыдущей команды достаточно нажать клавишу «*Enter*» или правую клавишу мыши. В AutoCAD'е правая клавиша мыши дублирует клавишу «*Enter*».

Для **сброса (отмены) команды** необходимо нажать клавишу «*Esc*». Завершить выполнение любой циклической команды можно нажатием на клавишу «*Enter*» или «*Esc*».

2.3. ВЫБОР ОБЪЕКТОВ В AUTOCADe

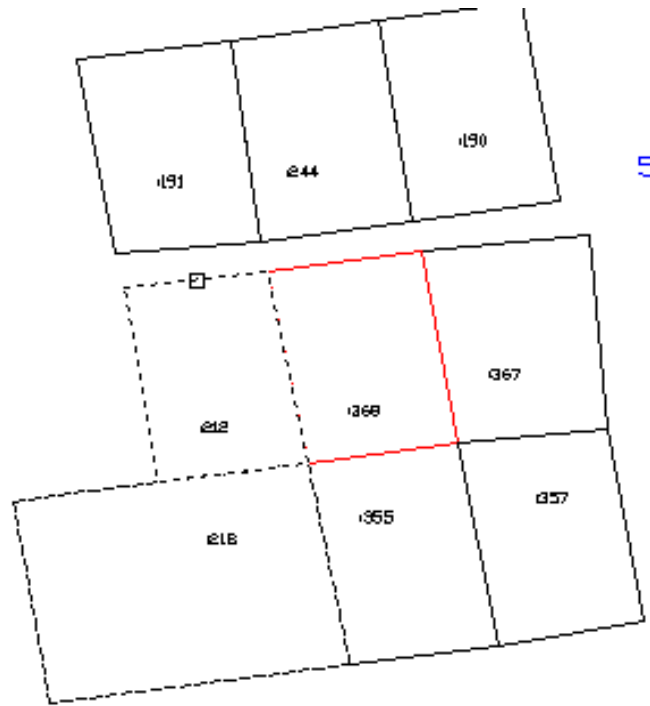
Элементарные способы выбора объектов

1. Если выбор объектов осуществляется до вызова команды редактирования, то при этом следует навести **перекрестье с прицелом** на объект и щелкнуть левой клавишей мыши. В результате линии объекта станут пунктирными, а в узловых точках появятся синие квадратики. Выбор объектов продолжается до тех пор, пока не будет вызвана какая либо команда.

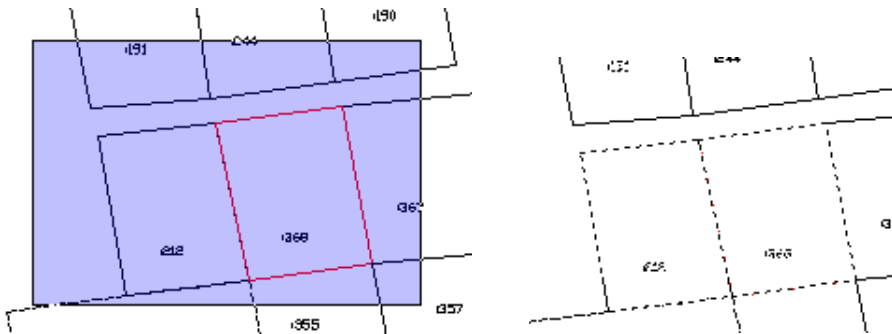


При выполнении команд редактирования (копировать) AutoCAD делает запрос о выборе объектов. В строке команд появляется сообщение «Select objects» (выберите объекты) и курсор принимает вид **прицела**. В ответ необходимо осуществить выбор объектов одним из следующих способов:

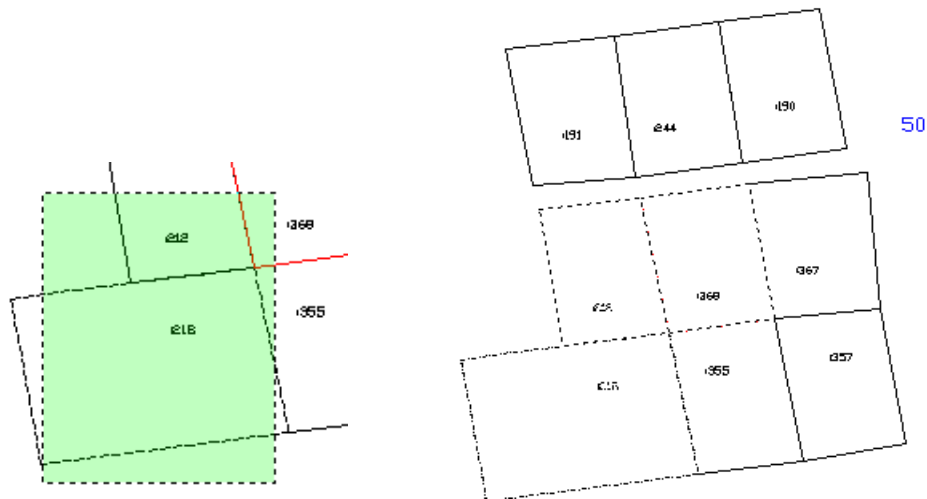
2. При помощи **прицела**. Необходимо навести прицел на объект, и щелкнуть левой клавишей мыши. В результате линии объекта станут пунктирными.



3. При помощи **рамки выбора**. Рамка выбора рисуется слева направо указанием координат двух диагонально расположенных точек сплошной линией. Этим способом выбираются объекты, которые *полностью* вошли в рамку.



4. При помощи **секущей рамки**. Эта рамка рисуется справа налево указанием координат диагонально расположенных точек пунктирной линией. Этим способом выбираются объекты, которые полностью вошли в рамку и которые эта рамка пересекает.



Завершить выбор объектов можно, нажав правую клавишу мыши или «*Enter*» на клавиатуре.

Для исключения объекта из выбора необходимо нажать клавишу «*Shift*» и, удерживая ее щелкнуть прицелом по объекту.

Специальные способы выбора объектов

Специальные методы выбора используются не так часто, как рассмотренные выше. Все специальные методы выборки могут использоваться **только** после вызова команды редактирования. При этом в ответ на запрос «Select objects» (выберите объекты) вводится соответствующая методу команда, и только затем производится выделение.

Специальные методы выбора объектов	Активизация метода (ввести в командную строку и нажать «Enter»)
Многоугольник (Window Polygon)	_wpolygon
Секущий многоугольник (Crossing Polygon)	_cpolygon
Секущая линия (Fence)	_fence
Последний (Last)	_last
Все (All)	_all

ЧТО ТАКОЕ «РУЧКИ» И ДЛЯ ЧЕГО ОНИ МОГУТ ИСПОЛЬЗОВАТЬСЯ

При выборе объектов до вызова какой-либо команды редактирования на выбранных объектах в ключевых характерных точках появляются небольшие синие квадратики. Эти квадратики называются «Ручками».

Ручки позволяют осуществлять редактирование объектов только с помощью мыши, без вызова специальных команд, что во многих случаях является наиболее быстрым и удобным.

Если щелкнуть по самой ручке, то она станет активной, т.е. ее можно использовать для трансформации выделенного объекта. Активная ручка имеет по умолчанию красный цвет. Остальные ручки остаются синими и в изменении объекта участия не принимают. И еще, ручка принимает зеленый цвет, если указатель мыши находится над этой ручкой.

После активации ручки переходим в режим редактирования, используя кроме прочего контекстное меню, вызываемое нажатием правой кнопки мыши.

**** STRETCH ****

Specify stretch point or [Base point/Copy/Undo/eXit]:

**** РАСТЯНУТЬ ****

Точка растягивания или [Базовая точка/Копировать/Отменить/выХод]:

2.4. СПОСОБЫ ВВОДА КООРДИНАТ В AUTOCAD'е

Задание координат при создании чертежа в системе AutoCAD может осуществляться несколькими способами. Использование того или иного способа обусловлено удобством: в одном случае координаты удобно задавать одним способом, а в другом иным. По большому счету можно вполне обойтись и одним способом. Однако, чтобы уверенно себя чувствовать и эффективно работать в AutoCAD'е, необходимо изучить и знать их все.

На запрос AutoCAD'а о вводе координат, когда курсор принимает вид перекрестья, необходимо произвести ввод координат точки одним из следующих способов:

1. Графический способ. Производится щелчком левой кнопки мыши в точке графической зоны.
2. Аналитический способ. Ввод с клавиатуры значений координат точки и нажатие после этого клавиши «*Enter*».
3. Смешанный (направление – расстояние). Указать мышью направление от точки к точке, ввести с клавиатуры значение расстояния между точками и нажать клавишу «*Enter*».

2. 5. СПОСОБЫ ВВОДА ЗНАЧЕНИЙ ЛИНЕЙНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБЪЕКТОВ

1. Аналитический способ. Ввод с клавиатуры значения геометрического параметра и нажатие после этого клавиши «*Enter*»

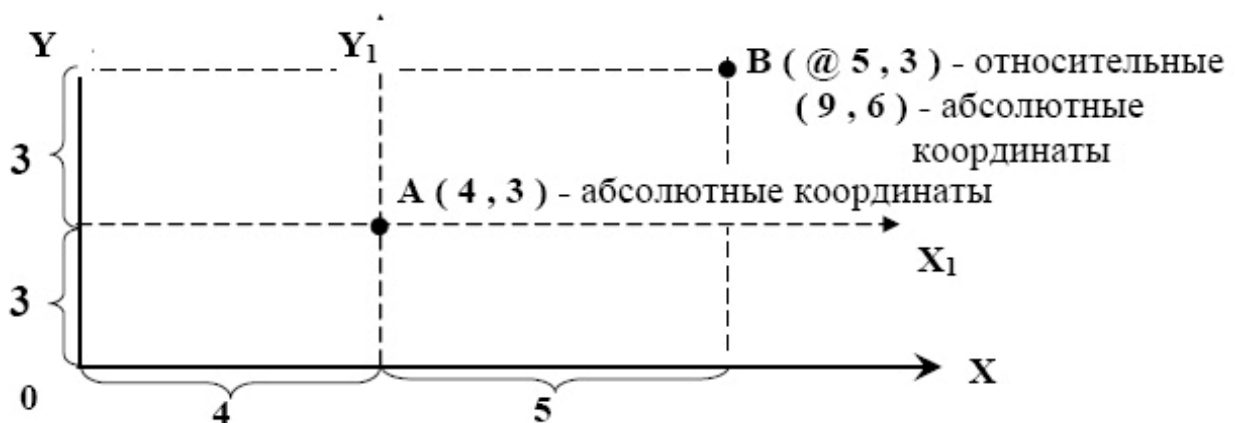
(команда: *_Line* 1-ая точка 2 217 356, 447 456;
следующая точка 2 217 389, 447 499)

2. Графический способ (команда *_Line*).

2.1. Указателем мыши щёлкнуть на экране, указав одну точку.

2.2. Указателем мыши щёлкнуть на экране, указав вторую точку. AutoCAD вычисляет расстояние между этими точками и присваивает величину расстояния значению линейного геометрического параметра объекта (*Выбор объекта>Свойства ПИ Стандартная* или контекстное меню *Свойства*).

2.6. ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ АБСОЛЮТНЫЕ И ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ КООРДИНАТЫ ТОЧКИ



Прямоугольная (декартова) система координат состоит из двух взаимно перпендикулярных осей *X* и *Y*, имеющих на плоскости точку пересечения, называемую началом координат. В этой системе координата каждой точки определяется как расстояние от начала координат до проекции этой точки на соответствующую ось. Положение любой точки на плоскости однозначно определяется парой значений координат по осям *X* и *Y*.

Прямоугольные абсолютные координаты точки – координаты точки в прямоугольной (декартовой) системе координат относительно начала координат. Прямоугольные абсолютные координаты в AutoCADe записываются *X, Y*.

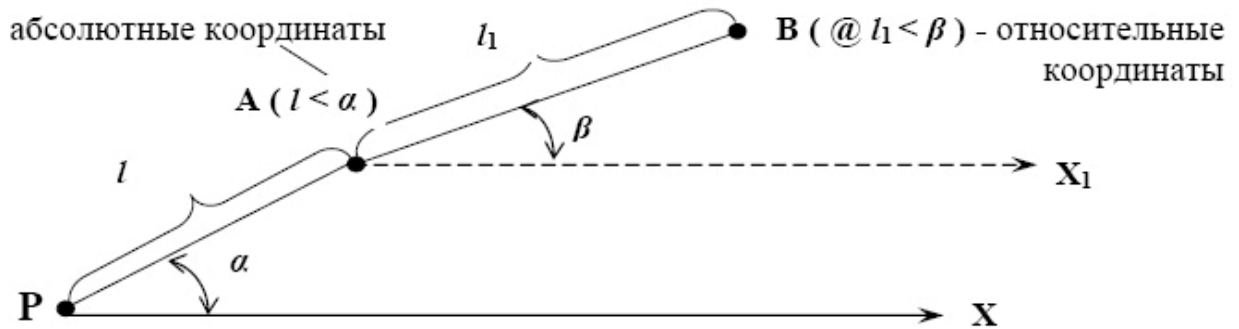
Прямоугольные относительные координаты точки – координаты точки в прямоугольной системе координат относительно предыдущей указанной точки. Прямоугольные относительные координаты точки записываются в AutoCADe со значком @ перед значением координат, например:

Команда *Line*: Укажите первую точку: 2 217 360, 447 450

Укажите следующую точку или [Undo]: @20,20

Укажите следующую точку или [Undo]:

2.7. ПОЛЯРНЫЕ АБСОЛЮТНЫЕ И ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ КООРДИНАТЫ ТОЧКИ



Полярная система координат состоит из полюса и вектора нулевого угла. В AutoCAD'е полюс совпадает с точкой начала прямоугольных координат, а вектор нулевого угла совпадает с осью X . В этой системе координат положение любой точки на плоскости однозначно определяется расстоянием от полюса до точки и углом между вектором нулевого угла и вектором, направленным из полюса в точку. Эти две величины и являются полярными координатами точки.

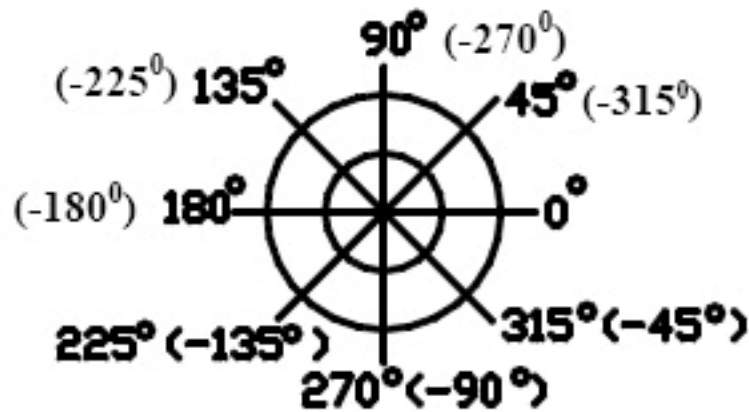
Полярные абсолютные координаты точки – координаты точки в полярной системе координат относительно начала координат.

Полярные координаты записываются в AutoCAD'е: расстояние от точки до полюса, значок угла $<$, значение угла между нулевым вектором и вектором, соединяющим точку с полюсом ($l < \alpha$).

Полярные относительные координаты точки – координаты точки в полярной системе координат относительно предыдущей указанной точки.

Полярные относительные координаты точки записываются в AutoCAD'е со значком $@$ перед значением координат.

Порядок отсчёта углов в полярной системе координат, принятый в AutoCAD'е по умолчанию:



Направление положительного отсчёта углов - от оси *X* к оси *Y* (против часовой стрелки).

Пример: **Команда:** *_line* Укажите первую точку: 2 217 240, 447 450
 Укажите следующую точку или [Undo]: @30<0
 Укажите следующую точку или [Undo]: @40<145
 Укажите следующую точку или [Close/Undo]: Замкнуть

2.8. ВИДЫ РАЗМЕРОВ И ПАНЕЛЬ ИНСТРУМЕНТОВ РАЗМЕРЫ


Для нанесения размеров в AutoCAD можно использовать команды из пункта главного меню **Размеры**. Более удобным представляется использование для этих целей панели инструментов **Размеры**. По умолчанию эта панель не отображается. Для появления этой панели, щелкните правой кнопкой мыши на любой видимой панели инструментов и в появившемся списке выберите пункт **Размеры**. Значки панели **Размеры** дают ясное представление, какой размер позволяет построить выбранная команда.

Прежде чем приступить к простановке размеров на чертеже, рекомендуется выполнить ряд определенных действий:

1. Выведите на экран панель инструментов **Размеры**;
2. Создайте отдельный слой для размещения всех размеров;
3. Включите режим объектной привязки;
4. Создайте свой размерный стиль. Также для размеров можно порекомендовать создать свой текстовый стиль.
5. Нанесение линейных размеров.

Пример. *Проставить линейные размеры объекта, которые расположены не параллельно осям координат.*

Простановка параллельного размера:


1. В панели «Размеры» нажать кнопку «Направленный размер» 
2. Ввести координаты точки начала первой выносной линии.
3. Ввести координаты точки начала второй выносной линии.
4. Ввести координаты точки, принадлежащей размерной линии.

РЕДАКТИРОВАНИЕ РАЗМЕРОВ.

Для редактирования нанесенных размеров можно применять несколько различных инструментов.

Пример. Редактирование при помощи команды «Свойства».

Редактирование при помощи команды «Свойства» производится так же как и редактирование этим способом любого объекта AutoCADa:

1. В панели **Свойства** нажать кнопку «Свойства» 
2. Выбрать размер. Нажать клавишу «Enter» для завершения выбора.
3. В появившемся диалоговом окне «Изменение размера» при помощи соответствующих элементов окна отредактировать размер.
4. Нажать кнопку «ОК».

2.9. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ В AUTOCAD'е

Выше были рассмотрены системы координат, применяемые для выполнения точных построений. Это декартова (прямоугольная) и полярная системы, позволяющие выполнять очень точные привязки точек в условной системе координат, которая в AutoCAD'е получила название «Мировая система координат» (МСК).

Однако, в практической работе часто удобно выполнять построения, перенеся систему координат в другую точку и изменив направление осей X и Y .

Эта новая система координат называется «Пользовательская система координат» (ПСК). При этом такую систему пользователь может создать как в рамках отдельного чертежа, так и сохранить ее для будущего использования.

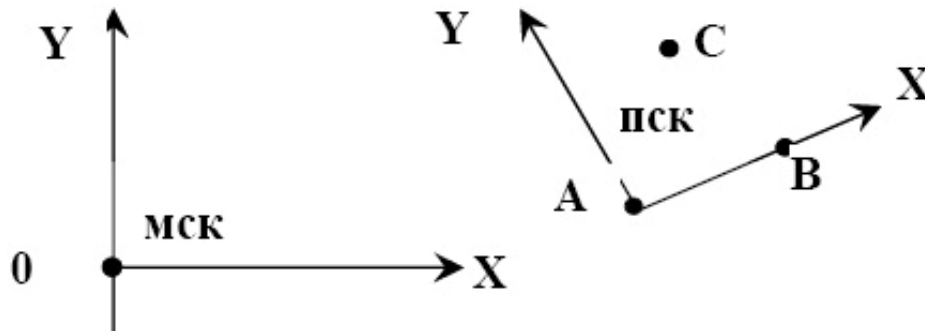
Пример: Создание ПСК 3 точки

Выполнить команду Сервис>Новая ПСК>3 точки или выбрать на панели

инструментов «ПСК» пиктограмму "3 точки» -



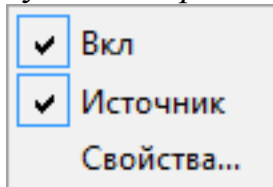
Создание ПСК будет производиться путем указания трех точек. Первой точкой Вы задаете новое начало координат (т. А), второй точкой (т. В) – направление оси X , а третьей точкой (т. С) – направление оси Y .



После переноса системы координат в новую точку её координаты становятся равными $0,0$. Координаты точек начинают отсчитываться относительно новой ПСК.

Настройка параметров отображения пиктограммы ПСК

Выполнить из строки меню команду *Вид>Экран>Иконка ПСК*, раскроется



меню, состоящее из трех пунктов:

Сохранение ПСК

Выполнить команду *Сервис>Именованные ПСК*, откроется «*диалоговое окно ПСК*», в котором первой стоит строка под именем *Безымянный*. Выполните по ней двойной клик левой клавишей мыши и введите имя сохраняемой ПСК. Подтвердите выполненные действия и закройте ДО.

2.10. ЗАДАНИЕ РАЗМЕРОВ ЧЕРТЕЖА ВРУЧНУЮ

КОМАНДА *Limits* (Лимиты рисунка)

Графическое поле AutoCAD'а практически безгранично. Ограничить часть поля можно, установив лимиты рисунка. Обычно в области, ограниченной лимитами рисунка, предполагают расположить рисунок.

Вручную задать или изменить размеры чертежа можно с помощью команды *Limits* (*Лимиты рисунка*).

Практически лимиты рисунка представляют часть поля на плоскости XY, заданную двумя точками – левой нижней (точка 1 на рисунке) и правой верхней (точка 2 на рисунке).

Чтобы воспользоваться командой *Limits* (*Лимиты рисунка*), нужно обратиться к строке системного меню и выполнить команду *Формат>Лимиты рисунка*. Кроме того, можно просто ввести в командную

строку *_limits* и нажать «*Enter*». Далее в командной строке на запросы AutoCAD'a вводят значения координат левого нижнего угла и правого верхнего угла воображаемого прямоугольника, ограничивающего лимиты рисунка. Обычно в качестве координат левого нижнего угла указывается **0,0**, чтобы начало координат соответствовало левому нижнему углу чертежа.

2.11. СЕТКА. ЗАДАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СЕТКИ

В пределах установленных лимитов выводится *вспомогательная сетка*. Вспомогательная сетка представляет собой подобие миллиметровой бумаги, отражающей лишь узлы пересечения линий сетки, установленной как подложка, на которой можно выполнять построения. Шаг сетки устанавливается следующим образом. Из меню «*Сервис*» выбирается пункт «*Настройки чертежа*» и в появившемся диалоговом окне на вкладке *Захват* и сетка устанавливаются шаги сетки по оси **X** и **Y**.

При включённом режиме шаговой привязки курсор перемещается только по узлам сетки. Это позволяет производить построения по сетке, вводя графическим способом координаты точек, которые совпадают с координатами узлов сетки.

Включение и выключение режима производится двойным щелчком мыши по кнопке «*Шаг*», расположенной в статусной строке.

