



ДИСЦИПЛИНА:

**Автоматизация конструкторского
и технологического
проектирования**

Лекция №5.



ТЕМА:

**«ОРИЕНТАЦИЯ,
ПРИВЯЗКИ И
ИЗМЕРЕНИЯ В 3D
ПРОСТРАНСТВЕ»**





План:

1. Краткие сведения о системах координат
2. 3D-координаты в AutoCAD
3. Динамический ввод информации
4. Управление ПСК
5. Стандартные и именованные ПСК
6. Знак ПСК
7. Динамическая система координат
8. Средства обеспечения точности
9. Измерения в трехмерном пространстве



Краткие сведения о системах координат



В AutoCAD существуют две системы координат:

1. Неподвижная мировая система координат **World Coordinate System** (WCS или МСК);

В МСК ось X располагается горизонтально, ось Y - вертикально, а ось Z перпендикулярно плоскости XY. Тройка осей пересекается в одной точке с координатами по осям 0,0,0, являющейся началом координат.

2. Подвижная пользовательская система координат **User Coordinate System** (UCS или ПСК).

Положение ПСК можно изменить различными способами и задать любую ориентацию в пространстве. В то же время при выполнении какой-либо процедуры одновременно может использоваться только одна ПСК, которая является текущей ПСК. Плоскость XY текущей ПСК является рабочей плоскостью и называется плоскостью видов.



Использование ПСК

В 3D-моделировании возможно использование **ПСК** для следующих целей:

определения плоскости видов в текущем рисунке для создания и редактирования объектов;

проведения вспомогательных построений;

определения плоскостей разрезов и сечений;

определения плоскости и центра кругового массива;

задания направлений формирования объектов;

определения Z-оси **ПСК** в качестве оси для вращения объектов.



3D-координаты в AutoCAD



В AutoCAD имеется возможность вводить координаты в научном, техническом, архитектурном, десятичном и дробном форматах. Углы могут вводиться в градусах, радианах, топографических единицах. Текущее положение курсора отображается в строке состояния численным значением координат и может быть представлено как в статическом, так и динамическом режимах. В статическом режиме информация обновляется только при указании точки, а в динамическом - по мере движения курсора.

Координаты можно задавать в абсолютной или в относительной форме. Абсолютные координаты отсчитываются от начала координат (0,0,0). Относительные координаты отсчитываются от последней указанной точки.



Виды координат в 3D-моделировании

Сферические 3D-координаты определяют точное положение от начала координат, углом к оси X в плоскости XU и углом к плоскости XU .

Цилиндрические 3D-координаты определяют точное местоположение по расстоянию от начала координат до проекции точки на плоскость XU , углу относительно оси X в плоскости XU и значению координаты Z .

Декартовы 3D-координаты указывают на точное расположение с помощью трех координат: X , U и Z .



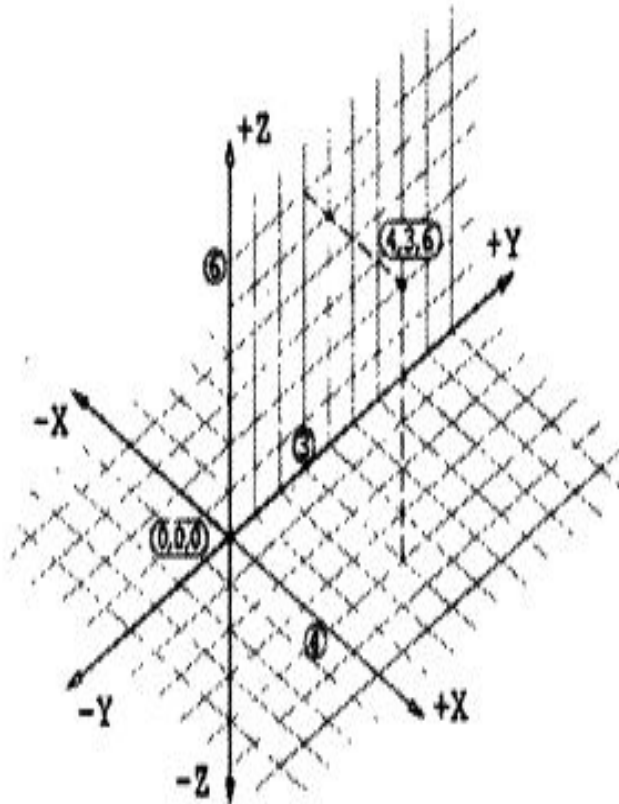
3D-декартовы координаты

В данном примере значения координат 4,3,6 определяют точку в следующем местоположении:

4 единицы вдоль положительной оси X, 3 единицы вдоль положительной оси Y и 6 единиц вдоль положительной оси Z.

Форматы записи декартовых координат:

- X,Y,Z - для абсолютных координат;
- @X,Y,Z - для относительных координат.



При вводе координат в относительной форме используется знак @, который проставляется перед численными значениями координат.

Для ввода абсолютных координат никаких знаков не требуется.

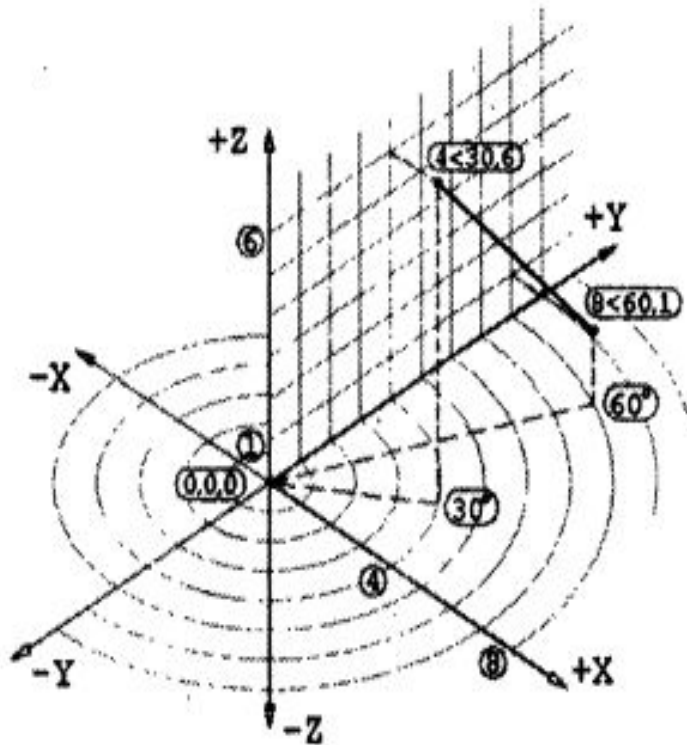


3D-цилиндрические координаты

В этом примере запись координат верхней точки $4<30,6$ означает, что данная точка смещена по оси Z на 6 единиц от плоскости XY и находится на расстояние 4 единицы от начала координат под углом 30 градусов к оси X .

Форматы записи цилиндрических координат:

- $X,<$ угол к оси X,Z - для абсолютных координат;
- $@X,<$ угол к оси X,Z - для относительных координат.

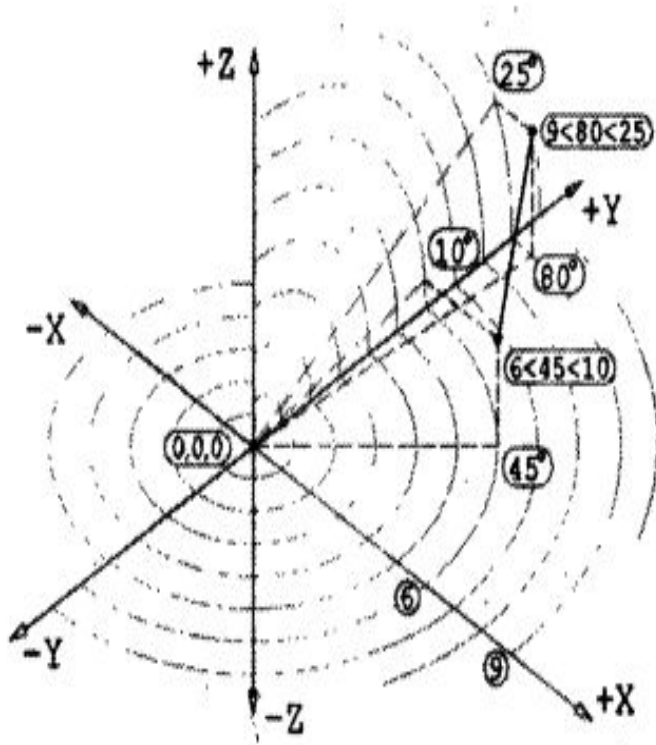




3D-сферические координаты

В приведенном выше примере запись координат верхней точки $9<80<25$ означает, что данная точка смещена в плоскости XU от начала координат на 9 единиц, под углом 80 градусов к оси X и находится под углом 25 градусов к плоскости XU .

Форматы записи сферических координат:



□ $X,<$ угол к оси $X,<$ угол к плоскости XU - для абсолютных координат;

□ $@X,<$ угол к оси $X,<$ угол к плоскости XU - для относительных координат.



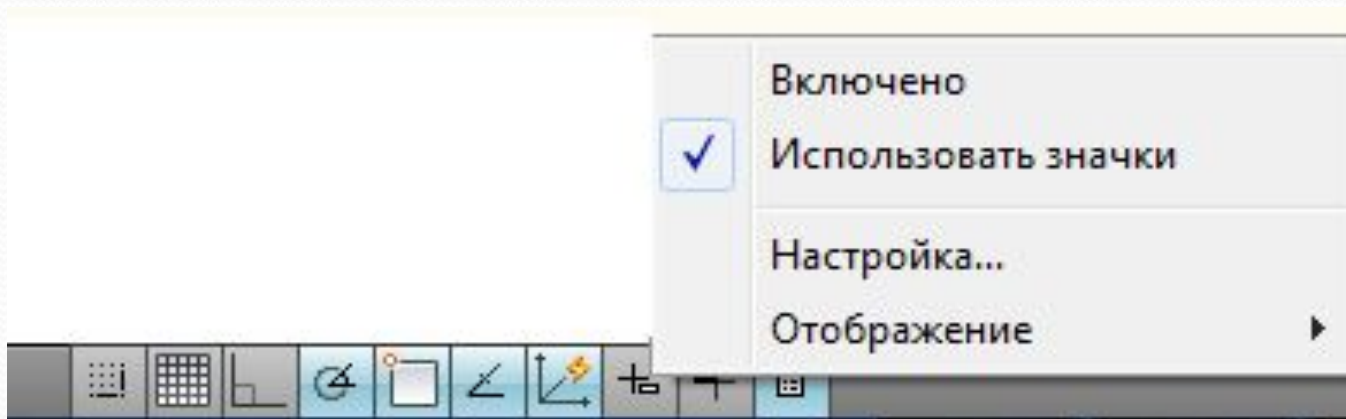
Динамический ввод информации



В AutoCAD существует возможность применения командного интерфейса в области курсора для обеспечения функций ввода информации с помощью мыши и отображения динамических подсказок.

Динамический ввод (**dynamic input**) позволяет сосредоточить внимание в зоне курсора и используется по желанию пользователя.

Для включения или отключения динамического ввода служит кнопка Dynamic Input (Динамический ввод) в строке состояния.





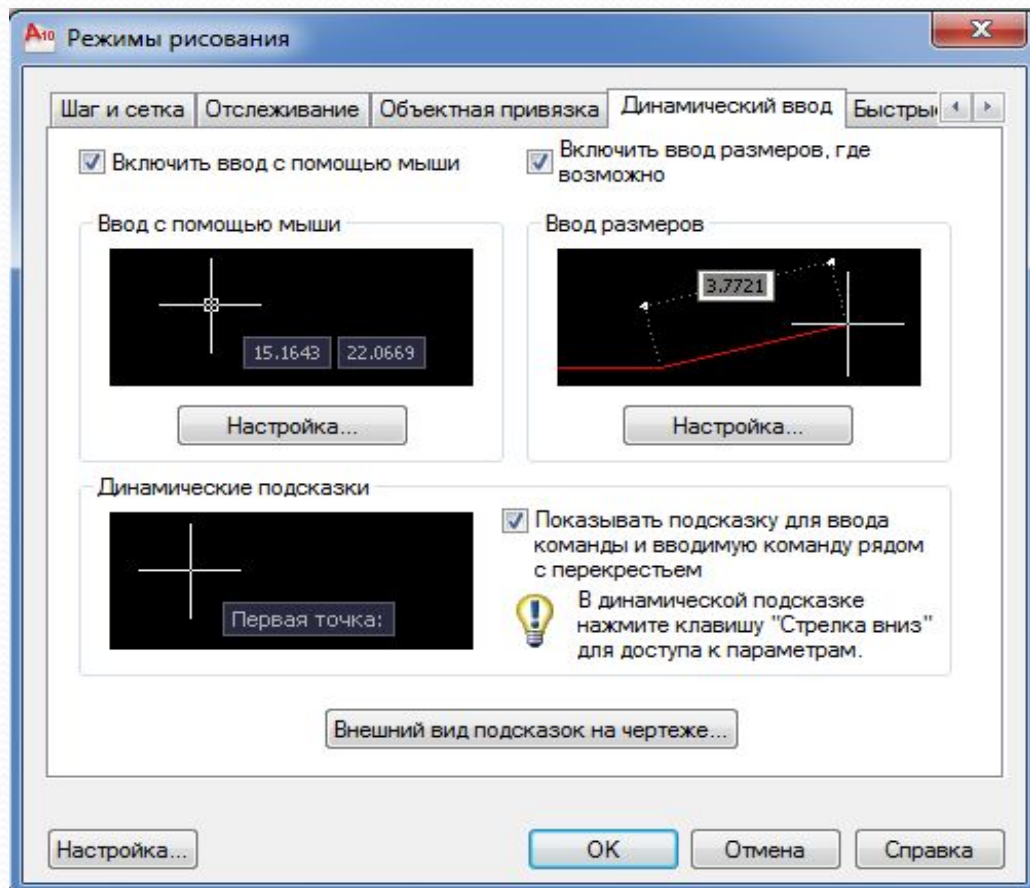
Визуально интерфейс динамического ввода отображается в виде нескольких полей ввода и динамической подсказки. Активизация любого из полей выполняется нажатием клавиши **Tab**.

После ввода информации и щелчке по клавише **Tab** в первом поле отображается символ блокировки (замочек), привязанный к введенному значению. Далее вводится информация во втором поле.





Окно настройки динамического ввода



Настройка параметров функций динамического ввода производится в [ДО Drafting Settings](#) (Режимы рисования), вызвать которое можно после щелчка [ПКн](#) по кнопке **Dynamic Input** (Динамический ввод) и выбора пункта **Settings** (Режимы).



В окне доступны для настроек параметры трех функций динамического ввода:

- Pointer Input (Ввод с помощью мыши).
- Dimension Input (Ввод размеров).
- Dynamic Prompts (Динамические подсказки).

При нажатии на кнопку **Drafting Tooltip Appearance** (Внешний вид подсказок на чертеже) открывается **DO Tooltip Appearance** (Внешний вид подсказок), с набором доступных для изменения параметров внешнего вида подсказок. В частности можно переопределить установленный **цвет фона подсказки** в пространствах модели и листа (colors), изменить **масштаб поля** (size) или **прозрачность фона** (transparency).

Если функция ввода с помощью мыши включена, то информация, вводимая с клавиатуры, отображается непосредственно в области курсора, а после выполненного действия в окне команд.



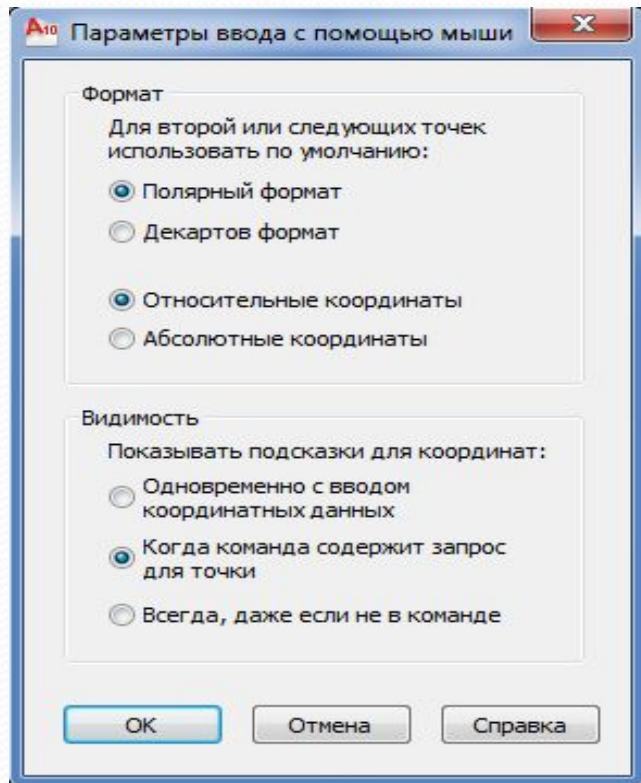
Параметры ввода с помощью мыши

□ Pointer Input (Ввод с помощью мыши).

Установленный флажок

Enable Pointer Input (Включить ввод с помощью мыши) свидетельствует о том, что функция динамического ввода информации с помощью мыши включена.

Нажатие на кнопку **Settings** (Режимы) раскрывает **Д****О** **Pointer Input Settings** (Параметры ввода с помощью мыши), в котором определяются форматы вводимых координат и варианты отображения подсказок (**visibility**);



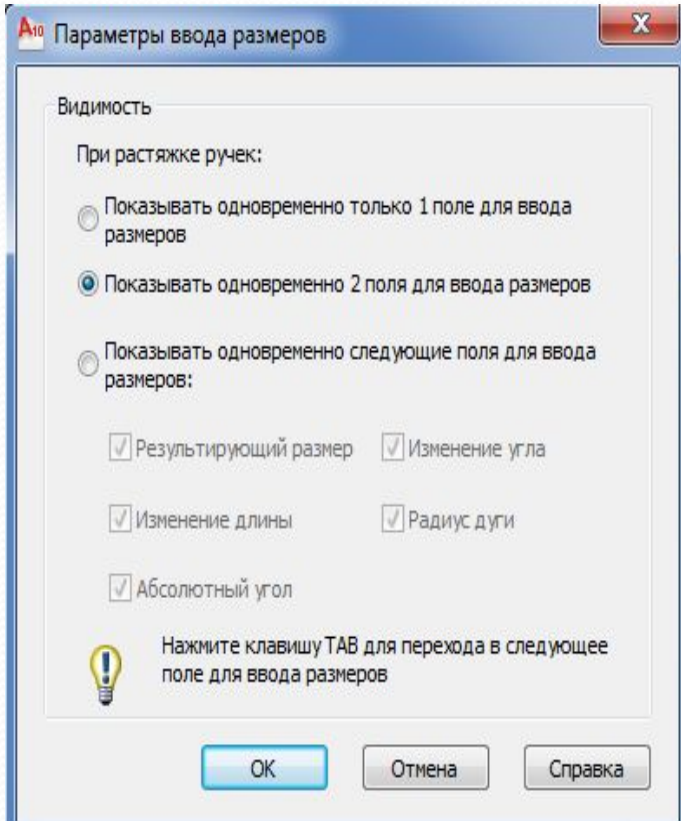


Параметры ввода размеров

Dimension Input (Ввод размеров).

Флажок на **Enable Dimension Input where possible** (Включить ввод размеров, где возможно) активизирует функцию ввода расстояний.

Нажмите на кнопку **Settings** (Режимы) раскрывает **DO Dimension Input Settings** (Параметры ввода размеров), в котором устанавливается количество и параметры отображения полей для ввода расстояний;





Управление ПСК



Для задания новой ПСК, в зависимости от решаемой задачи, после активизации необходимого инструмента следует указать на экране точку, несколько точек, грань, объект или ввести в КС численное значение угла поворота.

Инструменты управления пользовательской системой координат расположены на ПИ UCS (ПСК).



Возможны другие способы доступа:

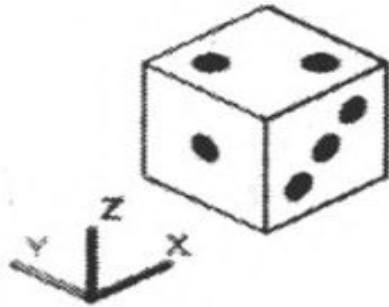
□ ГМн → Tools (Сервис) → New UCS (Новая ПСК);

□ Ribbon (Лента) → View (Вид) → Coordinates (Координаты) → выбор инструмента;

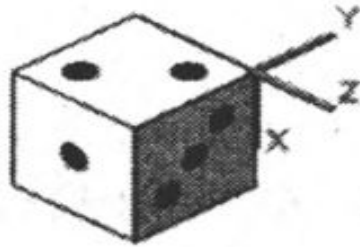
□ КС: ucs → Ent.



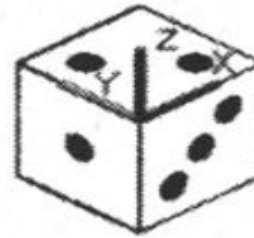
Управление ПСК



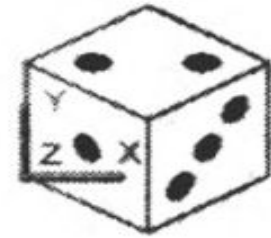
а)



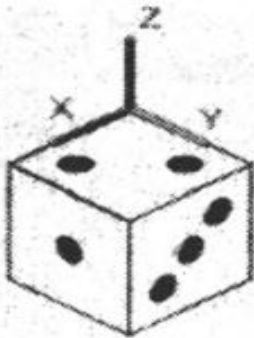
б)



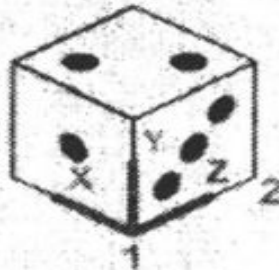
в)



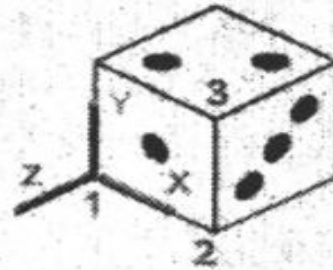
г)



д)



е)




ж)



з)




 **World** (МСК) - восстанавливает МСК, рис. а;


 **Face UCS** (ПСК на грани) - выравнивает рабочую плоскость ХУ по выбранной грани объекта, рис. б;

 **Object** (Объект) - совмещает новую ПСК с существующим объектом, рис. в;

 **View** (Вид) - совмещает текущую ПСК с направлением взгляда, то есть ориентирует рабочую плоскость ХУ параллельно ВЭ, рис. г;

 **Origin** (Начало) - определяет начало координат ПСК, рис. д;

 **Z Axis Vector** (Z ось) - определяет положение рабочей плоскости ХУ по выбранному направлению оси Z, рис. е;

 **3 Point** (3 точки) - устанавливает начало координат и ориентирует рабочую плоскость ХУ по трем указанным на объекте точкам, рис. ж;

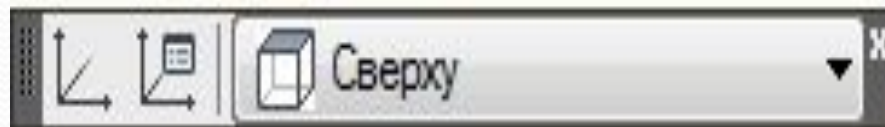
 **X** (поворот вокруг X) - поворачивает текущую ПСК вокруг оси X, рис з.



Стандартные и именованные ПСК



В AutoCAD предусмотрена возможность устанавливать стандартные системы координат и определять именованные ПСК. Инструменты управления стандартными (ортогональными) и именованными ПСК расположены на инструментальной панели UCS-II (ПСК-2).



Доступ к управлению стандартными и именованными ПСК возможен также на соответствующих вкладках [ДО UCS](#) (ПСК).
Окно вызывается следующим способом:

- ПИ UCS-2 (ПСК-2) → выбор инструмента Named UCS (Именованные ПСК);
- ГМн → Tools (Сервис) → Named UCS (Именованные ПСК);
- Ribbon (Лента) → View (Вид) → выбор инструмента Named UCS;
- КС: dduc → Ent.

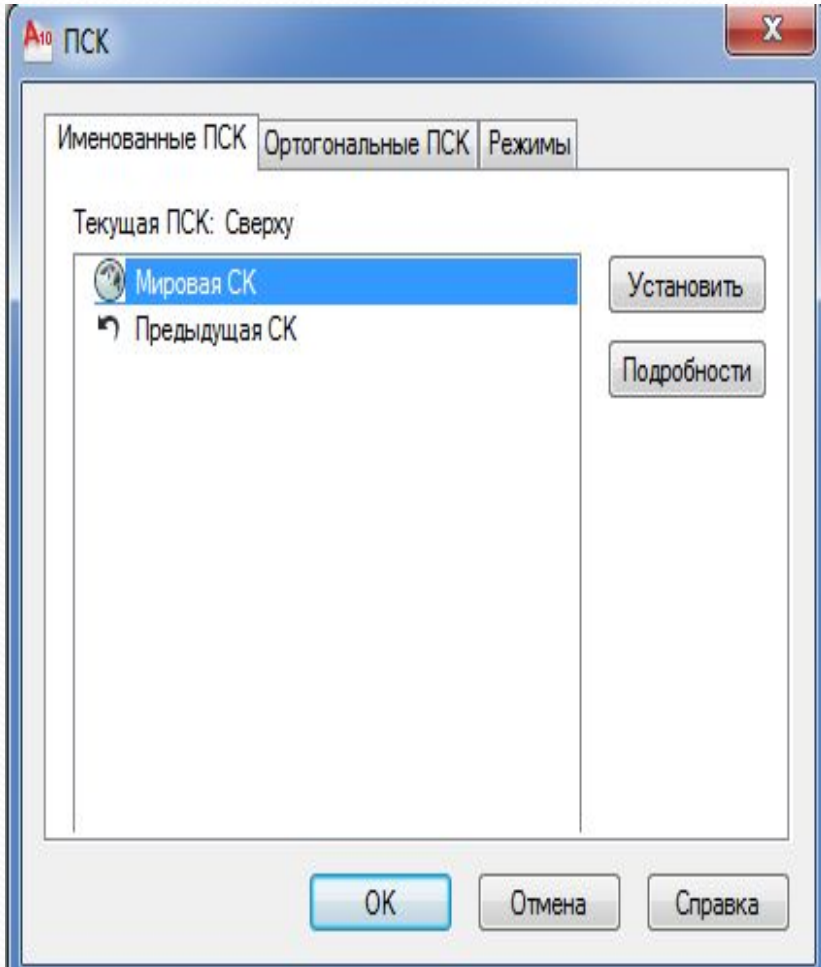


Окно ДО управление ПСК

Определить именованную ПСК в текущем рисунке, можно выполняя следующую последовательность действий:

любым способом активизировать инструмент UCS (ПСК);

- ПКн → ЖМн → выбрать пункт Named
- ПКн → ЖМн → выбрать пункт Save (сохранить);
- в КС ввести оригинальное имя ПСК и щелкнуть Ent

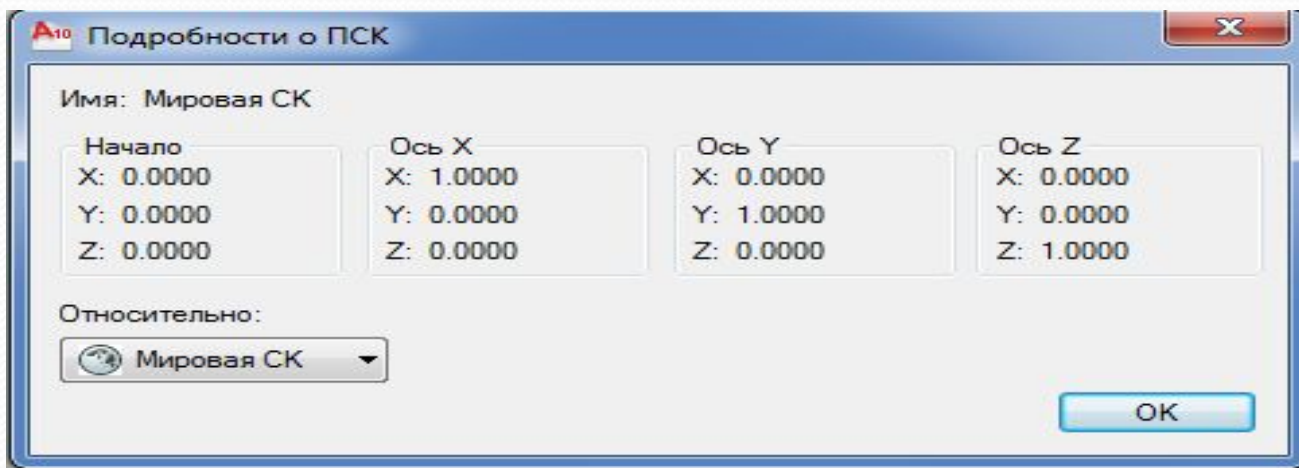




Доступ к информации о координатах начала и направлении осей относительно текущей системы координат, для именованных ПСК, возможен в окне **UCS Details** (Подробности о ПСК).

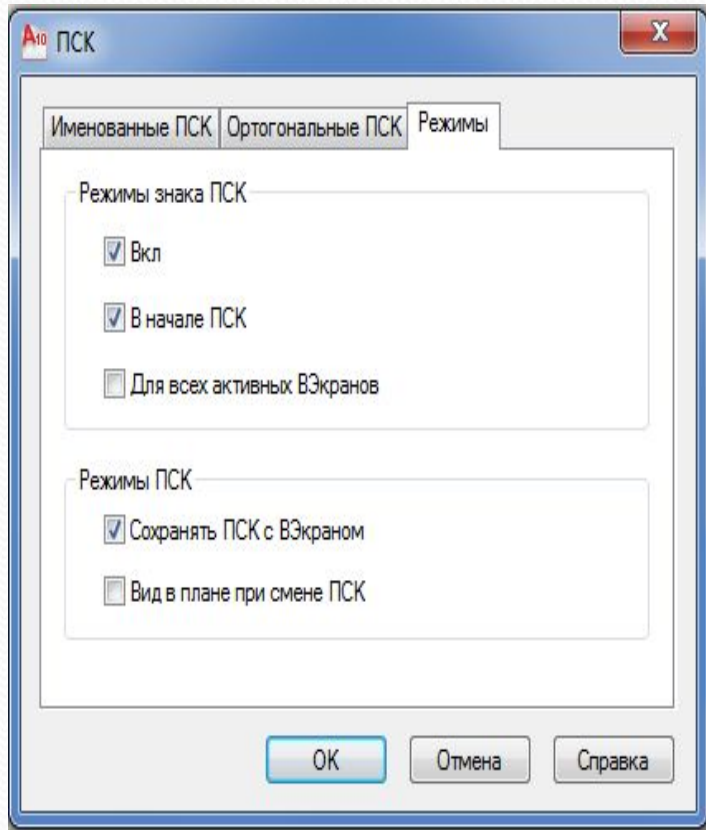
Окно вызывается нажатием кнопки **Details** (Подробности). Стандартные ПСК обычно используются при работе с несколькими [ВЭ](#) и ортогональными проекциями видов.

При работе с моделью в видовых экранах, для каждого ВЭ можно задавать и сохранять отдельную ПСК. Подобная процедура предотвращает потерю информации о ПСК для ВЭ, в котором она сохранена.





Установка режимов ПСК



Настройки отображения сохраненных с **ВЭ** Настройки отображения сохраненных с **ВЭ** режимов **ПСК** выполняются на вкладке Settings (Режимы). Установкой или снятием флажков можно изменить

UCS Icon settings (Режимы знака ПСК) - задаются режимы отображения знака ПСК на текущем ВЭ, в точке начала координат;

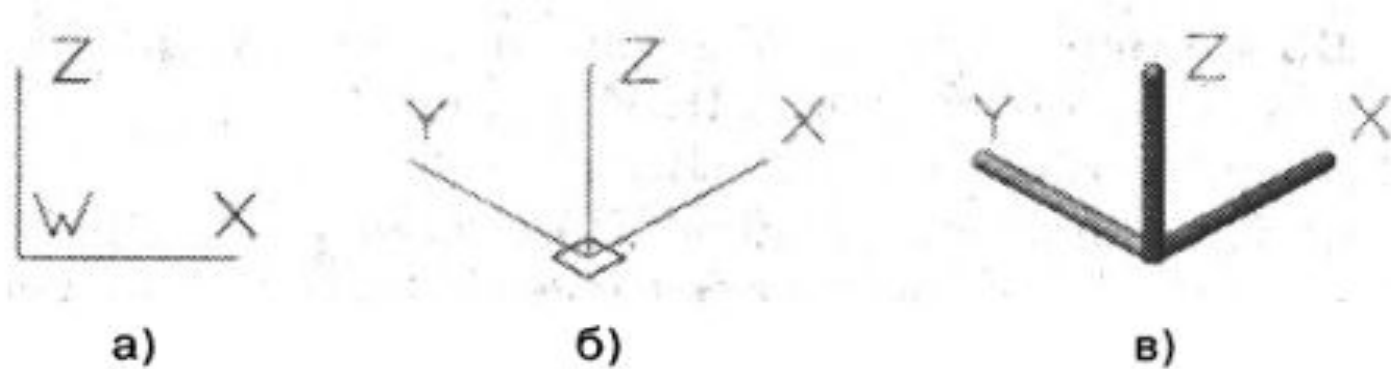
UCS settings (Режимы ПСК) - сохранение ПСК с ВЭ и восстановление вида при смене системы координат на ВЭ.



Знак ПСК



Положение и ориентация ПСК в графической зоне экрана отображается знаком (пиктограммой) в виде координатных осей. На рисунке показаны варианты отображения знака ПСК:



а)

- знак 2D ПСК;

б)

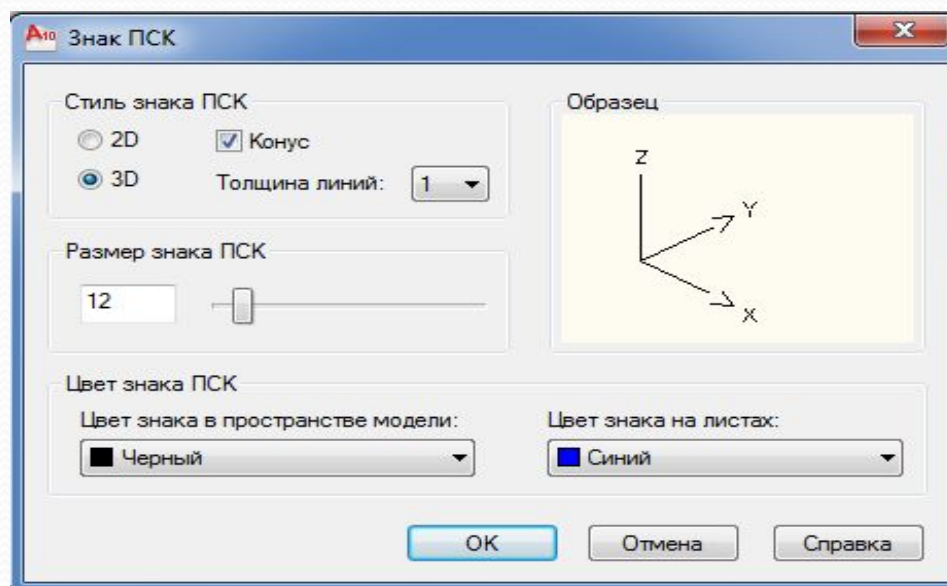
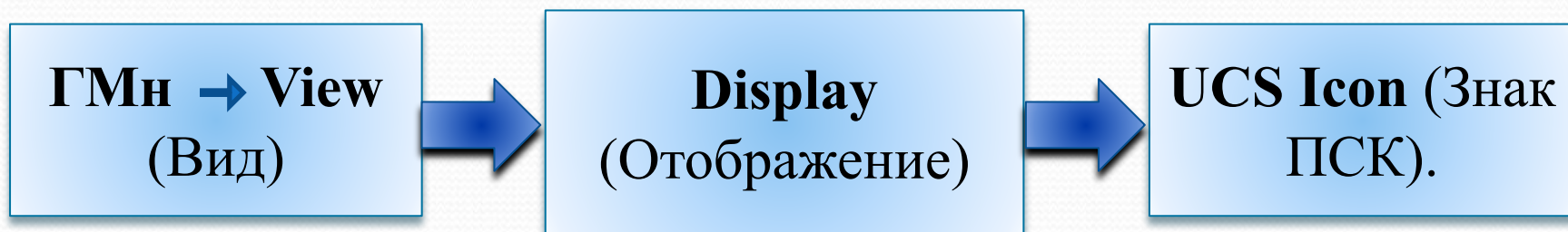
- знак 3D ПСК;

в)

- знак 3D ПСК при установленных визуальных стилях отображения модели отличных от стиля 2D Wireframe (2D-каркас).



При необходимости в некоторых случаях знак ПСК можно временно отключить, причем процедура отключения знака выполняется отдельно как для пространства модели, так и для пространства листа:





Динамическая система координат



Динамическая ПСК (dynamic UCS) предназначена для временного выравнивания рабочей плоскости XY по грани объекта: В свою очередь выравнивание происходит только в том случае, если до наведения курсора на грань была запущена команда (активизирован инструмент), позволяющая выполнять следующие действия:

строить двухмерные примитивы (отрезок, круг, полилиния, многоугольник и т.п.);

формировать трехмерные тела примитивы (параллелепипед, шар, цилиндр и т.п.);

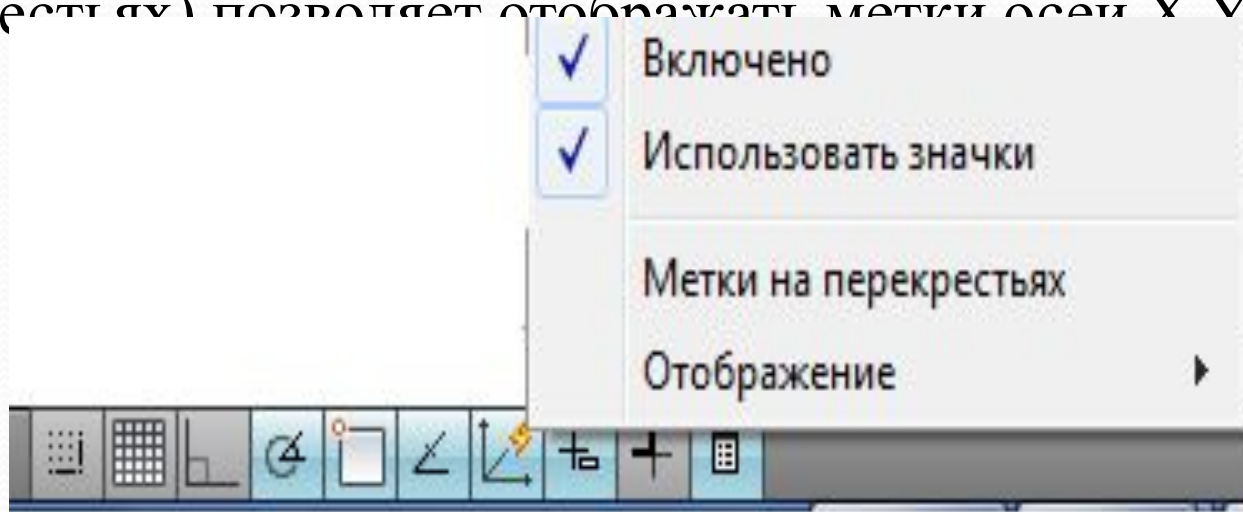
проводить процедуры действий над объектами (поворот, зеркальное отображение, выравнивание);

вставлять текстовые надписи;

импортировать в текущий рисунок растровые изображения или внешние ссылки.

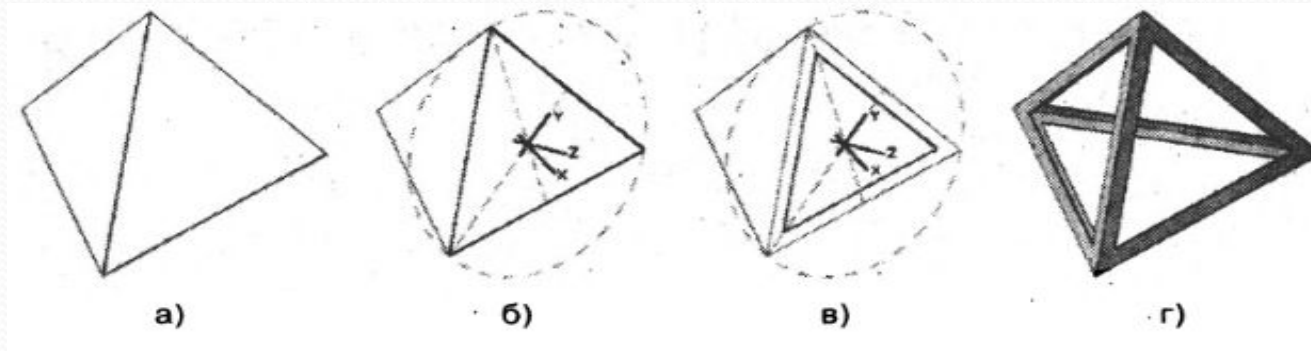


Для включения (отключения) динамической системы координат необходимо нажать на кнопку **Dynamic UCS** (Динамическая ПСК, ДПСК), расположенную в строке состояния. Щелчок [ПКн](#) (Динамическая ПСК, ДПСК), расположенную в строке состояния. Щелчок ПКн по кнопке раскрывает [КМн](#) динамической ПСК с набором доступных опций. Опция **Display crosshair labels** (Метки на перекрестьях) позволяет отображать метки осей X Y Z на указателе





Применения ДПСК для объекта в форме пустотелого тетраэдра:



а) исходный объект, показан при установленном визуальном стиле скрещения линий заднего плана **3D Hide** (3D скрыть);

б) грань объекта с линейными примитивами (примитивы показаны штриховыми линиями), построенными с использованием **ДПСК**.

Плоскость **XУ ДПСК** расположена в плоскости выделенной грани;

в) формирование равностороннего треугольника на грани объекта;

г) вид законченного объекта после применения **ДПСК** к остальным его граням и выполнения некоторых процедур моделирования.

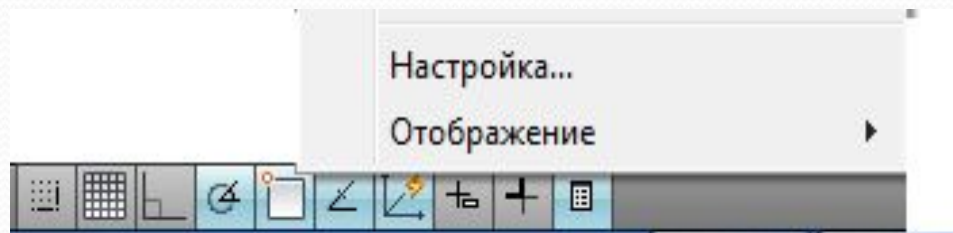


Средства обеспечения точности



В процессе создания новых объектов рисунка в большинстве случаев требуется их привязка к ранее созданным объектам. Для указания точного положения на объектах используются объектные привязки, рабочие инструменты которых расположены на инструментальной панели **Object Snap** (Объектная привязка).

Для включения или отключения текущих режимов объектной привязки в строке состояния, необходимо нажать кнопку **Object Snap** (Объектная привязка), а для их задания выбрать пункт **Settings** (Режимы).



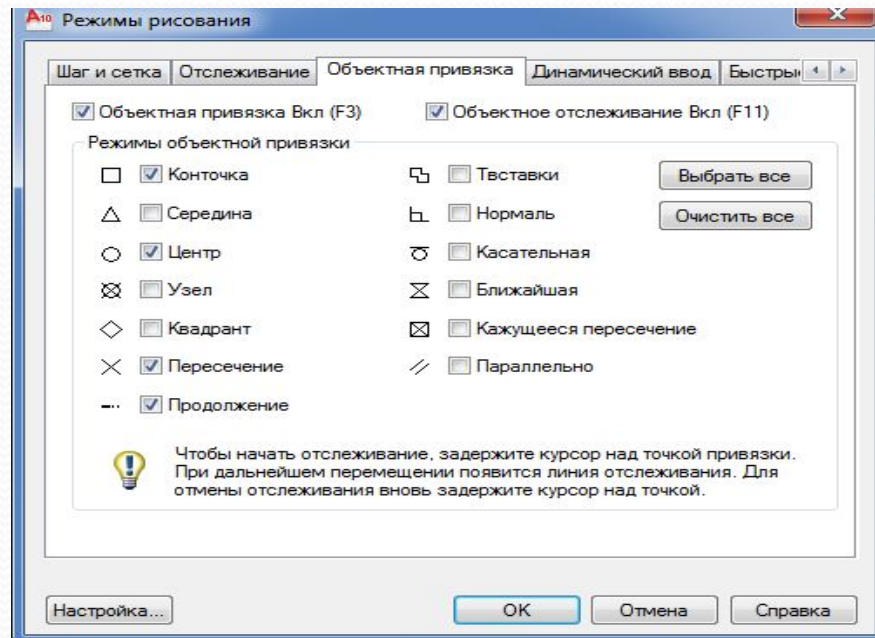


ГМн →
Tools (Сервис)

Drafting Settings
(Режимы
рисования);

КС:osnap → Ent

При выборе пункта **Settings** (Режимы) раскрывается **ДО Drafting Settings** (Режимы рисования), в котором на вкладке **Object Snap** (Объектная привязка) устанавливаются текущие режимы объектных привязок.

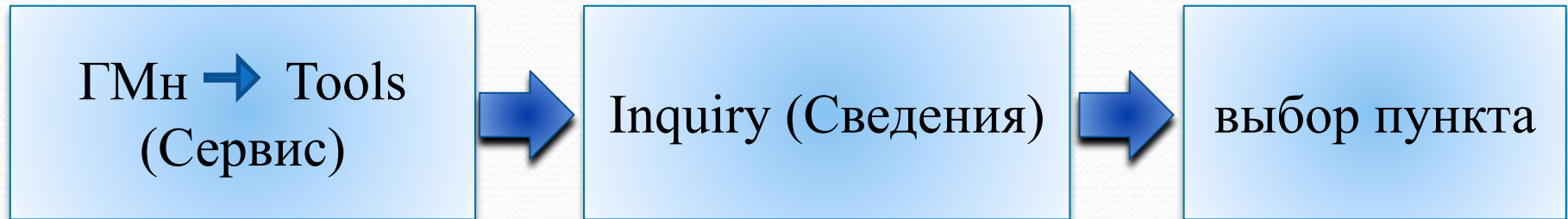




Измерения в 3D-пространстве



В процессе моделирования иногда возникает необходимость в получении информации о создаваемом (созданном) объекте. Для этой цели можно воспользоваться инструментами, расположенными на **ПИ Inquiry (Сведения)**, доступ к которым также возможен при выборе опций из меню:





Список сокращений

- ДО - диалоговое окно
- ПИ - панель инструментов
- ГМн – главное меню
- КМн – контекстное меню
- ЛКн – левая кнопка мыши
- ПКн – правая кнопка мыши
- КС – командная строка



Выводы по содержанию лекции

В лекции № 5 рассмотрены следующие вопросы:

- ✓ Краткие сведения о системах координат.
- ✓ Использование ПСК.
- ✓ 3D-координаты в AutoCAD. Виды координат в 3D-моделировании. 3D-декартовы координаты. 3D-цилиндрические координаты. 3D-сферические координаты. 3D-сферические координаты.
- ✓ Динамический ввод информации. Окно настройки динамического ввода. Параметры ввода с помощью мыши. Параметры ввода размеров.
- ✓ Управление ПСК. Стандартные и именованные ПСК. Окно ДО управление ПСК. Установка режимов ПСК. Знак ПСК.
- ✓ Динамическая система координат.
- ✓ Средства обеспечения точности.
- ✓ Измерения в 3D-пространстве.