

Лекция 6.

Система координат. Инструменты точного позиционирования.

1. Системы координат
Построения с указанием координат
Пользовательские системы координат
2. Инструменты точного позиционирования
Режимы точного позиционирования

1 СИСТЕМЫ КООРДИНАТ

Положение каждой точки чертежа определяется её координатами. В ответ на запрос в командной строке о вводе точки можно указывать её положение с помощью курсора или вводить значения координат в командной строке.

1.1 Построения с указанием координат

Координаты допускаются вводить как в *декартовой*, так и в *полярной системе координат*.

И *декартовы*, и *полярные координаты* могут быть *абсолютными* и *относительными*.

- Декартовы координаты

Декартова система координат образуется тремя взаимно перпендикулярными осями X, Y и Z.

Началом координат считается точка пересечения координатных осей, имеющая координаты (0,0,0).

При работе на плоскости считается $Z=0$ задавать только координаты X и Y. Значение координаты X откладывается по горизонтали, а координаты Y – по вертикали. Положительные координаты расположены правее и выше, а отрицательные значения — левее и ниже начала координат.

При работе в трехмерном пространстве следует задавать и значение координаты по оси Z. По умолчанию ось координат Z направлена перпендикулярно плоскости XY в сторону наблюдателя. Положительные координаты расположены над плоскостью XY, а отрицательные — под ней.

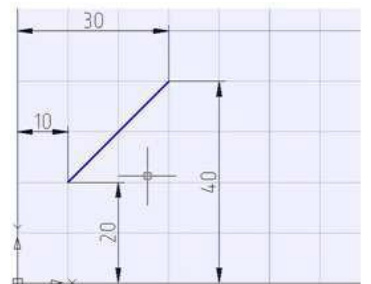
Например, координаты **30, 20** указывают точку на плоскости, удаленную от начала координат по оси X на 30 единиц, а по оси Y – на 20 единиц:



Абсолютные координаты

Отсчитываются от начала координат. Ввод значений в абсолютной форме применяется, если известны точные координаты объекта по осям X и Y.

(10,20)

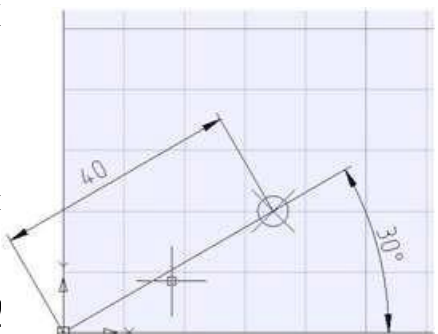


Относительные декартовы координаты удобно применять в тех случаях, когда известно смещение задаваемой точки относительно предыдущей.

Для ввода относительных координат перед их значением следует задать символ @. Значения, указываемые после символа @, обозначают расстояния вдоль осей X и Y от предыдущей точки до задаваемой **@20,20**

Полярные координаты

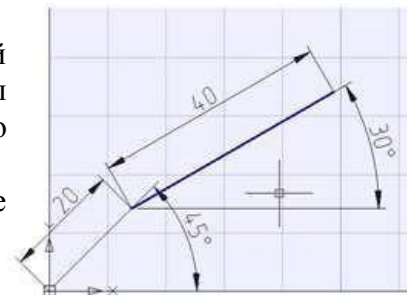
В полярной системе абсолютные координаты точки задаются расстоянием, на котором располагается точка от начала координат, и величиной угла, образованного полярной осью и отрезком, мысленно проведенным через данную точку и начало координат. Угол задаётся в градусах против часовой стрелки. Например, координаты **40<30** определяют точку на плоскости, удаленную от начала координат на 40 единиц и под углом 30 градусов от оси X



В **относительных полярных координатах** расстояние до задаваемой точки задаётся не от начала координат, а от предыдущей точки. Угол отсчитывается от полярной оси до линии, соединяющего предыдущую точку с задаваемой.

Для обозначения относительных полярных координат также используется символ @.

Пример: @40<30



Задание точек методом «направление — расстояние»

Вместо ввода координат очень часто используется прямое задание расстояния, что особенно удобно для быстрого ввода длин отрезков.

Команда: **ОТРЕЗОК**

Первая точка: **0,0 – Enter**

Следующая точка: **40 – Enter**

Координатные фильтры

Координатные фильтры позволяют ввести координаты точки не сразу, а по частям, задавая координаты сначала по одной оси, потом по другой.

Координатные фильтры вводятся в ответ на запрос точки и обозначают те оси, координаты по которым будут указаны. Можно вводить фильтры: .x, .y, .z, .xy, .xz или .yz

Пользовательские системы координат

В nanoCAD используются две системы координат: **мировая система координат (МСК)** и **пользовательская система координат (ПСК)**.

В любой момент времени активна только одна система координат, которую принято называть **текущей**.

Мировая система координат является базовой системой координат и не может быть переопределена (ось X всегда располагается горизонтально, ось Y - вертикально, а ось Z - перпендикулярно плоскости XY). Основное отличие мировой системы координат от пользовательской системы координат состоит в том, что она неподвижна и может быть только одна (для каждого пространства модели и листа).

Пользовательской системы координат не имеет практически никаких ограничений: она может быть расположена в любой точке пространства и под любым углом к мировой системе координат. Перемещение и поворот ПСК упрощает указание точек на трехмерных или повернутых видах. Узловые точки и базовые направления, определяемые режимами **ШАГ**, **СЕТКА** и **ОРТО**, поворачиваются вместе с ПСК.

Изменение положения ПСК

Команды изменения положения ПСК создают новую координатную систему, так называемую **текущую координатную систему**.

Текущая координатная система наследует параметры предыдущей координатной системы, в ней изменяются только указанные значения.

Задание мировой системы координат



Лента: Вид – Координаты >



МСК



Меню: Сервис – Новая ПСК >



МСК

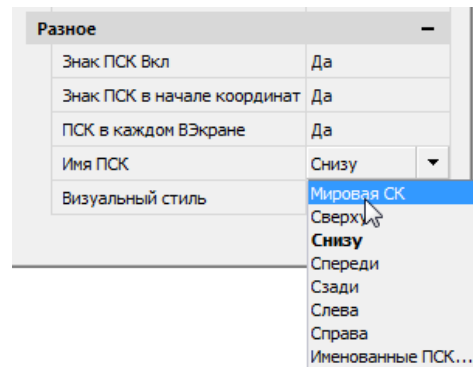


Панель: ПСК –

Команда задаёт для текущей пользовательской системы координат параметры мировой системы координат.

Для быстрой установки мировой СК:

1. Щелкнуть левой кнопкой мыши в строке **Имя ПСК** окна **Свойства**:
2. Открыть выпадающий список.
3. Выбрать в списке строку **Мировая СК**.



Выравнивание ПСК по объекту Команда задаёт новое положение начала координат текущей ПСК и направление осей относительно геометрии существующего объекта. Направление выдавливания выбранного объекта определяет положительное направление оси Z новой ПСК.



Лента: **Вид – Координаты** >  **Объект**



Командная строка: ПСКОБЪЕКТ (SETUCSBYOBJECT)

Установка ПСК Вид Команда устанавливает новую ПСК с плоскостью XY, параллельной экрану (виду), с сохранением начала координат.



Лента: **Вид – Координаты** >  **Вид**



Командная строка: ПСКВИД (UCSVIEW)

Задание нового начала координат - Команда задаёт новое положение начала координат текущей ПСК в указанной точке



Лента: **Вид – Координаты** >  **Начало**



Командная строка: ПСКНАЧАЛО (SETUCSBYPOINT)

Задание нового начала координат и угла поворота Команда задаёт новое положение начала координат текущей ПСК и угол поворота её осей.




Лента: **Вид – Координаты** >  **Начало и угол**



Командная строка: ПСКНАЧУГОЛ (SETUCSBYPOINTANGLE)

Изменение направления оси Z в ПСК Задание ПСК по положительному направлению оси Z: начало координат ПСК перемещается в первую указанную точку, положительное направление оси Z проходит через вторую указанную точку



Лента: **Вид – Координаты** >  **Направление оси Z**



Командная строка: ПСКОСЬZ (UCSZAXIS)

Определение новой ПСК по 3 точкам Определение ориентации новой пользовательской системы координат по трем точкам.



Лента: **Вид – Координаты** >  **3 точки** 



Командная строка: ПСК3Т (UCS3POINTS)

Поворот ПСК вокруг оси X, Y или Z



Лента: **Вид – Координаты** >   



Командная строка: ПСКX (UCSX), ПСКY (UCSY), ПСКZ (UCSZ)

Поворот текущей пользовательской системы координат вокруг заданной оси.



Поворот ПСК вокруг оси X



Поворот ПСК вокруг оси Y



Поворот ПСК вокруг оси Z

Для поворота текущей ПСК вокруг заданной оси:

1. Выбрать команду поворота вокруг нужной оси.
2. Указать угол поворота в командной строке или на экране.

Динамическая ПСК В процессе создания объекта, при наведении курсора на плоский сегмент 3D тела или облака точек, ПСК временно выравнивается по нему. Это дает возможность сразу начать чертить в плоскости подсвеченной грани без дополнительных вызовов команд смены ПСК.



Строка состояния: 



Горячие клавиши:  F6



Командная строка: UCSDETECTCMD

Управление знаком ПСК Управление видимостью и расположением знака ПСК.



Лента: Вид – Область чертежа >  Знак ПСК




Командная строка: ЗНАКПСК (UCSICON)

В меню Вид – Отображение > Знак ПСК доступны команды: Вкл, Откл и Начало.

Управление именованными ПСК Команда открывает диалоговое окно ПСК, в котором содержится список ранее заданных пользовательских систем координат и производится управление параметрами ПСК и режимами знака ПСК для видовых экранов.



Лента: Вид – Координаты >  Именованные ПСК



Командная строка: ДИАЛПСК, ДИАЛСПСК, ДИСПСК, ПС (UCSMAN, UC)

Диалог ПСК можно вызвать также из списка параметра Имя ПСК окна Свойства.

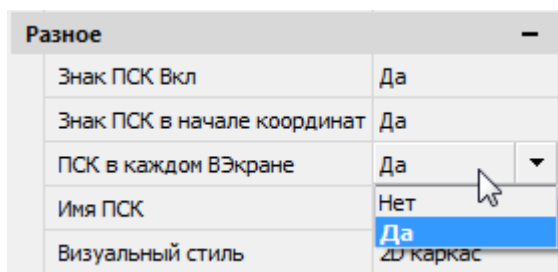
Задание ПСК видовым экранам

На разные видовые экраны для удобства работы можно выводить различные виды модели, например, конфигурация из 3-х видовых экранов может в одном видовом экране содержать вид сверху, в другом - вид спереди, в третьем – вид справа. Для более удобной работы для каждого видового экрана можно задать и сохранить отдельную, отличную от других, пользовательскую систему координат.

В видовых экранах, для которых в окне Свойства в строке ПСК в каждом ВЭкране задан параметр Да, ПСК, заданная сразу же перед переходом в другой видовой экран, сохраняется. При возврате в эти видовые экраны для продолжения работы происходит восстановление сохраненной ПСК.

Для видовых экранов с заданным параметром Нет, ПСК всегда совпадает с ПСК текущего активного видового экрана.

Управление сохранением ПСК для каждого видового экрана осуществляется в окне Свойства:



2 ИНСТРУМЕНТЫ ТОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

папоСАD, как и другие системы автоматизированного проектирования, позволяет выполнять геометрические построения значительно более точно (до 14 знаков после запятой), чем при выполнении чертежей вручную.

Использование инструментов точного позиционирования позволяет:

- существенно ускорить работу при выполнении проекта;
- исключить ошибки и неточности при простановке размеров;
- исключить ошибки при измерении на чертеже не образмеренных явным образом углов, длин и расстояний;
- избежать затруднений при штриховке, возникающих из-за разомкнутого контура;
- сократить затраты времени на подготовку управляющих программ для станков с ЧПУ (из-за отсутствия необходимости редактирования неточной геометрии деталей) и так далее.

Точные геометрические построения в папоСАD обеспечиваются 2-мя основными способами:

- вводом точных координат положения точек объектов;
- использованием режимов точного позиционирования. Режимы точного позиционирования

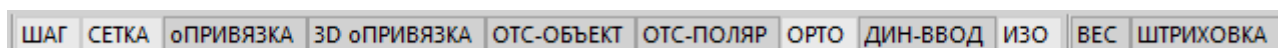
позволяют:

- размещать точки на прямоугольной сетке с заданным шагом (режимы ШАГ, СЕТКА);
- с помощью объектных привязок осуществлять привязку к характерным точкам на существующих векторных или растровых объектах, например, к конечным точкам отрезка или центру окружности (режим оПРИВЯЗКА);
- размещать создаваемый объект в определённой зависимости относительно других объектов с помощью линий отслеживания (режим ОТС–ОБЪЕКТ);
- осуществлять привязку к ранее заданным углам и определять расстояния по этим углам с помощью полярного отслеживания (режим ОТС–ПОЛЯР);
- создавать или перемещать объекты строго параллельно или перпендикулярно осям координат (режим ОРТО).

Режимы точного позиционирования

Управление режимами точного позиционирования осуществляется в контекстных меню кнопок переключения режимов и в диалоговом окне **Режимы черчения** (меню **Сервис > Режимы черчения**).

Кнопки переключения режимов точного позиционирования располагаются в строке состояния программы:



Подсветка кнопки говорит о том, что режим включен.

Возможно одновременное включение сразу всех или нескольких режимов. Три способа

включения-выключения режимов:

- Щёлкнуть на кнопке левой кнопкой мыши.
- Навести курсор на кнопку, вызвать правой кнопкой мыши контекстное меню и выбрать опцию **Вкл** или **Откл**.
- Вызвать диалог **Режимы черчения** (меню **Сервис – Режимы черчения**), взвести или снять флажок для параметров **Шаг Вкл (F9)**, **Сетка Вкл (F7)**, **Полярное**

отслеживание Вкл (

F10

отслеживание Вкл (

F11

Объектная привязка Вкл (F3), Объектное

Объектная привязка 3D Вкл (F4).

Для вызова контекстного меню с командами управления режимами:

1. Навести курсор на нужную кнопку в строке состояния.
2. Нажать правую кнопку мыши.
3. Установить/снять флажок нужного режима.

Диалоговое окно **Режимы черчения** состоит из четырех вкладок:

- Шаг и сетка;
- Отслеживание;
- Объектная привязка;
- Объектная привязка 3D.

Режимы ШАГ и СЕТКА



Строка состояния: кнопки **ШАГ** и **СЕТКА**

Горячие клавиши: **F9** и **F7**, **CTRL+G**

Командная строка: **ДИАЛСРЕД, ПРИ, ПРИВЯЗКА, РЕЖИМРИС, РЖР (DDRMODES, DSETTINGS, SE)**

Сетка представляет собой упорядоченную последовательность точек, которая при включенном режиме **ШАГ** позволяет задать ограничения на перемещения курсора с целью точного задания координат. Сетка во включенном состоянии визуально напоминает лист тетради в клеточку. Включать и отключать режим отображения сетки, изменять её шаг можно в любой момент работы с чертежом. Изменение шага сетки никак не влияет на расположение объектов чертежа.

Сетка на печать не выводится.

Установка параметров режимов **ШАГ** и **СЕТКА** производится во вкладке **Шаг и сетка** диалога **Режимы черчения** (меню **Сервис – Режимы черчения**) или в контекстных меню кнопок **ШАГ** и **СЕТКА**:

Шаг:

Шаг Вкл (F9)

Сетка:

Сетка Вкл (F7)

Режим сетки также можно включать/выключать с помощью кнопки **СЕТКА** в строке состояния, клавиши или системной переменной GRIDMODE.

Режим полярного отслеживания ОТС-ПОЛЯР

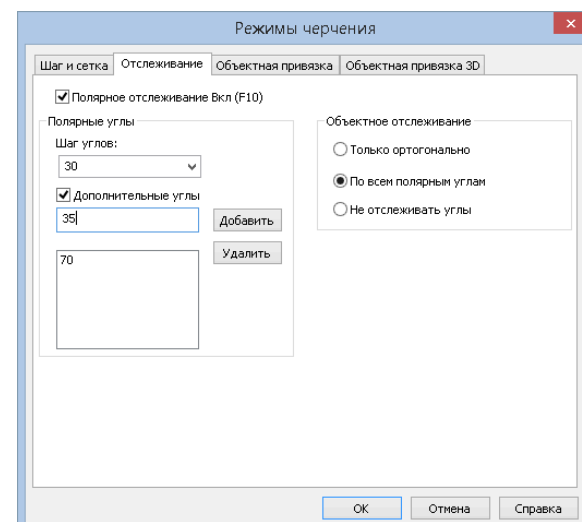
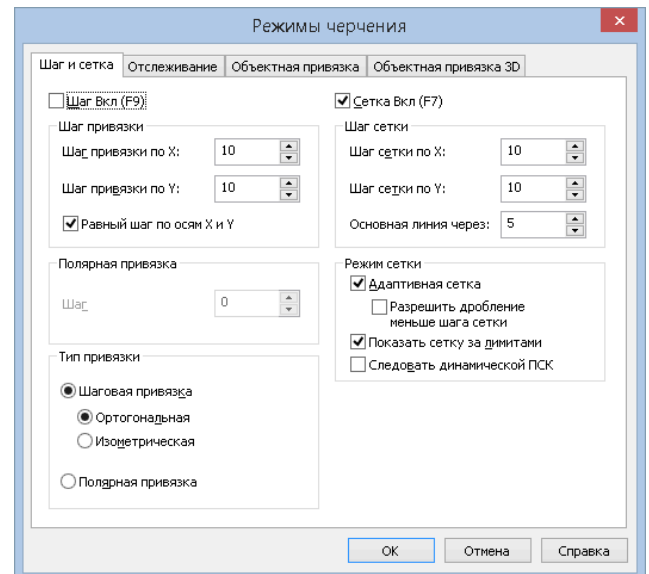
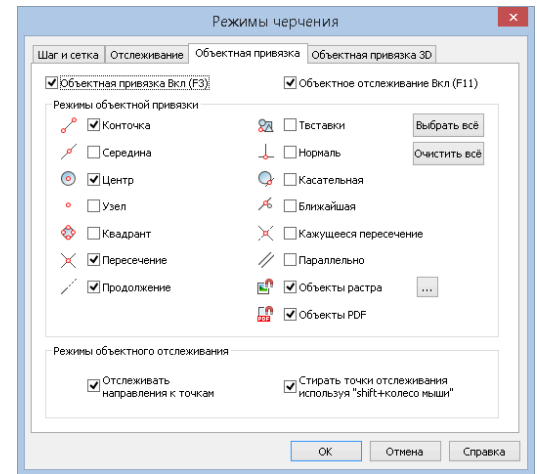
Режим полярного отслеживания помогает задать точку, находящуюся на заданном расстоянии и под заданным углом относительно последней выбранной точки. В этом режиме отображается пунктирная линия отслеживания и всплывающая подсказка, в которой выводится информация о расстоянии от последней



введённой точки и о значении текущего угла.

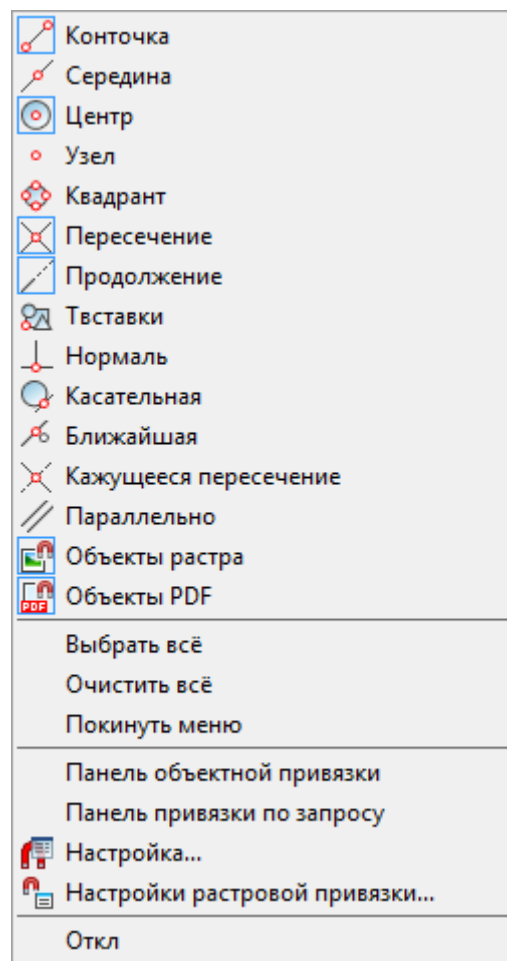
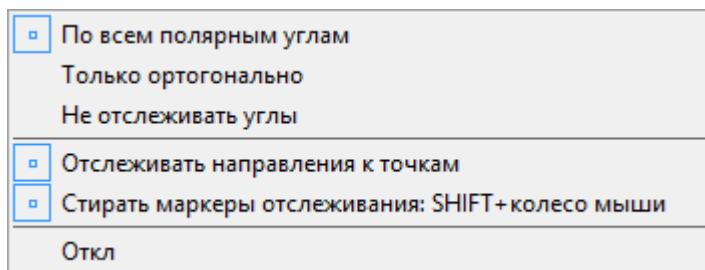
С помощью режима полярного отслеживания можно выполнять геометрические построения с любым выбранным шагом.

К примеру, если выбран угол 30° , то после задания первой точки отрезка будут отображаться линии отслеживания в тех случаях, когда направление от этой точки до перекрестия курсора будет кратным 30° , т.е. 60° , 90° , 120° и так далее.



Установка шага приращения полярных углов производится во вкладке **Отслеживание** диалога **Режимы черчения** (меню **Сервис – Режимы черчения**) и в контекстном меню кнопки **ОТС–ПОЛЯР**.

Контекстное меню кнопки **ОТС–ОБЪЕКТ**:



Режим объектной привязки ОПРИВЯЗКА

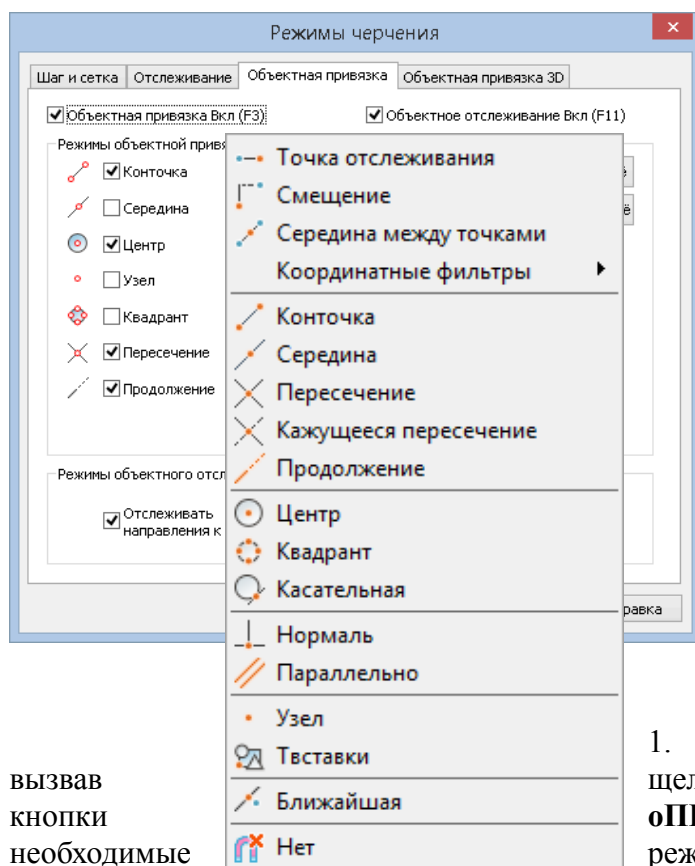


Строка состояния: Кнопка **ОПРИВЯЗКА** Горячая клавиша: **F3**

Объектная привязка является основным и наиболее быстрым способом точного указания так называемых *характерных точек* на объектах, не зная их координат.

К *характерным точкам* относятся следующие точки на объектах:

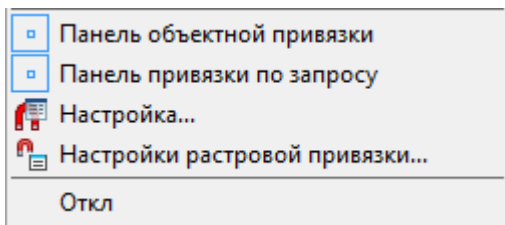
- конечные точки и середина отрезка;
- центр окружности и точки её пересечения с осевыми линиями (квадранты);
- конечные точки, центр и середина дуги;
- точка вставки текста или блока;
- и другие.



ВЫЗВАВ
КНОПКИ
НЕОБХОДИМЫЕ


1. Включить *постоянную объектную привязку*, щелчком правой кнопки мыши контекстное меню **ОПРИВЯЗКА** в строке состояния и выбрав в нём режимы привязки:


2. Включить *разовую объектную привязку* при выполнении одной из команд построения или редактирования объектов



Если режим объектной привязки включен, то при перемещении курсора над объектом отображаются маркер и подсказка о доступном режиме (типе) объектной привязки для данного объекта.

Приоритет привязок определяется порядком расположения привязок во вкладке **Объектная привязка** диалога **Режимы черчения**, т.е. самым высоким приоритетом обладает привязка **Конточка**, самым низким – **Параллельно**. Как уже отмечалось выше, любая разовая привязка имеет более высокий приоритет, чем постоянная.

Режим  **Объекты растра** обеспечивает объектную привязку к характерным точкам объектов вставленного растрового изображения.

Режим  **Объекты PDF** позволяет выполнять объектную привязку к объектам подложки PDF как к векторным объектам.

Объектная 3D привязка Позволяет осуществлять привязку к характерным точкам 3D-тел (3D Solid) и форм, распознанным в облаке точек командами распознавания форм.

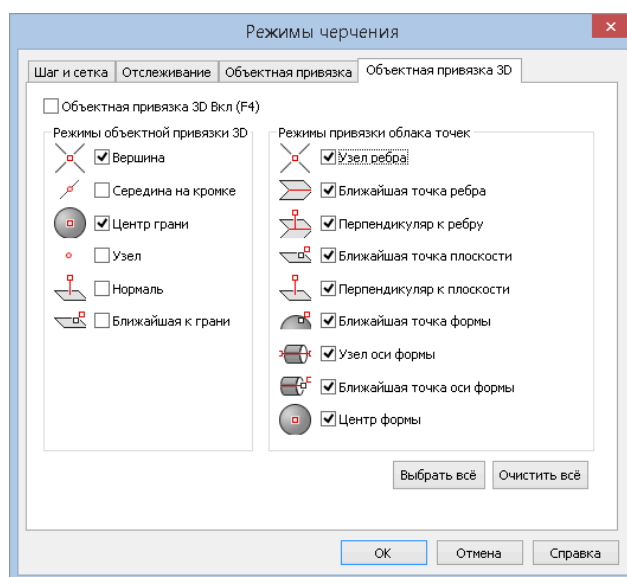


Строка состояния: **3D ОПРИВЯЗКА**

Горячая клавиша: **F4**

Режимы объектной привязки 3D:

Вершина	Привязка к ближайшей вершине 3D объекта.
Середина на кромке	Привязка к средней точке кромки грани.
Центр грани	Привязка к центру грани.
Узел	Привязка к узлу на сплайне.
Нормаль	Привязка к точке по нормали к грани.
Ближайшая к грани	Привязка к точке, ближайшей к грани 3D объекта.



Режим ортогональности ОРТО



Строка состояния: Кнопка **ОРТО** Горячая клавиша: **F8**



Командная строка: **ОРТО (ORTO)**

Режим ортогональности **ОРТО** разрешает построение и перемещение объектов только в направлениях, ортогональных осям текущей координатной системы.

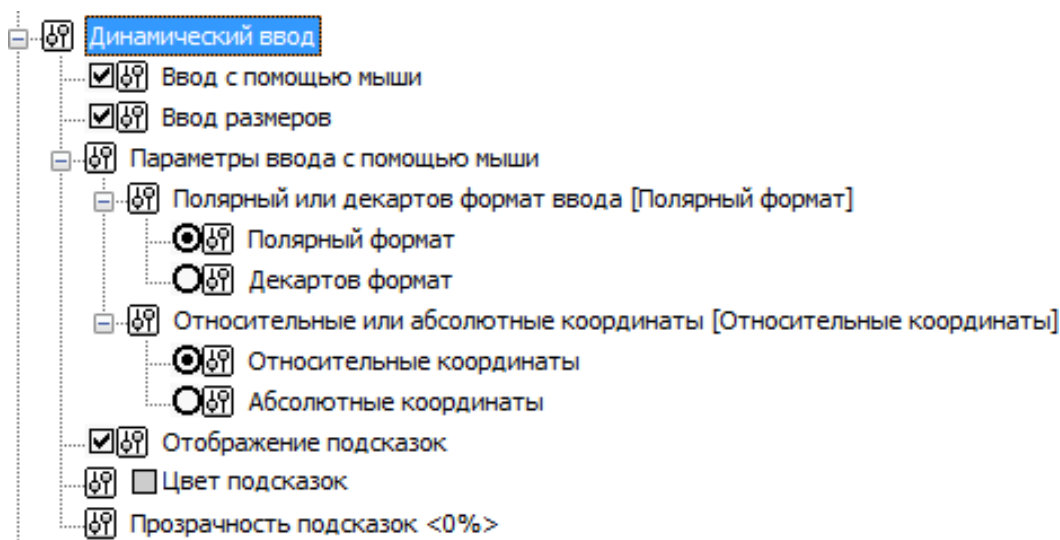
ПРИМЕЧАНИЕ: Нажатие и удержание клавиши **SHIFT** во время выполнения команд построения и редактирования объектов временно включает или отключает режим **ОРТО**.



Динамический ввод состоит из трех функциональных частей:

- Динамический ввод с помощью мыши;
- Динамические размеры;
- Динамические подсказки команд.

Настройка и отключение доступны в диалоге *Настройки* (раздел *Динамический ввод*).



Динамические размеры

При создании и редактировании векторных линий, дуг и окружностей, в поле чертежа отображаются динамические размеры. Значения динамически отображаемых размеров можно редактировать, что делает более удобным построение и редактирование тогда, когда известны точные расстояния, размеры или углы наклона сегментов.

При построении линейного сегмента, дугового сегмента или окружности на экране отображаются их линейные и угловые размеры, относительно предыдущей точки. Размеры отображаются тонкой пунктирной линией. По мере перемещения курсора в поле чертежа, значения динамически отображаемых размеров непрерывно меняются, отображая текущие значения. Нажатием клавиши **TAB** можно перейти к нужному значению размера для его редактирования с клавиатуры. По окончании ввода нажать **ENTER**.