

Кафедра

**«НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ
ГЕОМЕТРИИ,
ИНЖЕНЕРНОЙ И
КОМПЬЮТЕРНОЙ
ГРАФИКИ»**

Дисциплина:

«КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»

ЛЕКЦИЯ №5

**Моделирование 3-х мерных
объектов. Каркасное и
твердотельное
моделирование.**

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1. Работа с видовыми окнами.
Управление видами.**
- 2. Подготовка чертежа к печати.**

УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Соколова Т.Ю. AutoCAD 2011. Учебный курс. СПб.: Питер, 2011. - 576с.
2. Омура Джордж. AutoCAD 2007. СПб.: Питер, 2007. – 432с.: ил.
3. Габидулин В.М. Трехмерное моделирование в AutoCAD 2014 [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2014. — 280 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66477
4. Онстот С. AutoCAD ® 2015 и AutoCAD LT ® 2015. Официальный учебный курс [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2015. — 416 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69960

УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

5. Компьютерная графика: методические указания по изучению дисциплины для студентов очной формы обучения направлений: 09.03.03– Прикладная информатика, 09.03.04– Программная инженерия /Сост.:А.П. Борзунов, В.В. Вязанкова; Кубан. гос. технол. ун-т. Кафедра начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики. – Краснодар, 2015- 12с. Режим доступа: <http://moodle.kubstu.ru> (по паролю).
6. Компьютерная графика: методические указания по самостоятельной работе студентов очной формы обучения направлений 09.03.03– Прикладная информатика, 09.03.04– Программная инженерия /Сост.: А. П. Борзунов; Кубан. гос. технол. ун-т. Кафедра начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики.– Краснодар, 2015- 135с. Режим доступа: <http://moodle.kubstu.ru> (по паролю).

1. Работа с видовыми окнами. Управление видами.

- ❑ **Работая с моделью трехмерного объекта, можно задавать и менять виды, делить графический экран на части, в каждой из которых можно устанавливать свою точку зрения или проекцию.**
- ❑ **Настройка конфигурации видовых экранов может осуществляться в пространстве модели (неперекрывающиеся видовые экраны) и в пространстве листа (перекрывающиеся видовые экраны).**

Неперекрывающиеся видовые экраны



Видовые экраны позволяют разделить графическую зону экрана на несколько видовых областей. Для создания видовых экранов следует выбрать в меню Вид-Видовые экраны-.... AutoCad позволяет создать в пространстве модели ограниченное количество неперекрывающихся видовых экранов. В каждый момент времени активным может быть только один экран. Экран активизируется щелчком мышки внутри видового окна. Для работы с трех-мерными моделями рекомендуется использовать четыре видовых экрана Вид-Видовые экраны- 4ВЭкрана. Рекомендуемое расположение видовых экранов при работе над трехмерной моделью: слева направо, снизу вверх виды: Сверху- Спереди- Слева- Изометрия.

□ Пункт падающего меню **Вид - Видовые -экраны - Новые ВЭ** создает конфигурации видовых экранов.

□ Поле **Новое имя** этого окна предназначено для задания имени создаваемой конфигурации видовых экранов. Вводимое имя удовлетворяет обычным ограничениям, налагаемым на имена таких символов AutoCAD, как слои, описания блоков, типы линий и др. Если имя не задать, то новая конфигурация экранов создается (графический экран делится на необходимые части), но не сохраняется (т. е. после перехода к следующей конфигурации данная конфигурация не может быть восстановлена, т. к. она не имеет имени).

□ В области **Образец** отображается внешний вид той конфигурации (варианта деления на части), которая отмечена в списке **Стандартные конфигурации**. В раскрывающемся списке **Применить** можно выбрать одно из двух значений, указывающих, к какой части графического экрана будет применяться операция деления на части:

- ◆ Ко всему экрану;
- ◆ К текущему ВЭкрану.

В раскрывающемся списке **Режим** пользователю доступны два значения:

- ❖ **2D** — текущий вид (т. е. вид, установленный в активном видовом экране, который делится на части) распространяется на все новые видовые экраны;
- ❖ **3D** — текущий вид устанавливается в одном из создаваемых видовых экранов, а в остальных система AutoCAD выбирает соответствующие ортогональные виды.

В раскрывающемся списке **Сменить вид** на задается вид, который необходимо установить в видовом экране, отмеченном в области **Образец** (доступны стандартные имена ортогональных и изометрических видов и имя **Текущий**). Отметка нужного экрана выполняется щелчком мыши при выбранном режиме **3D**.

Из образовавшихся видовых экранов только один является активным — это тот экран, в котором указатель мыши имеет вид перекрестия, а не стрелки (активный экран имеет еще и чуть более жирную рамку).

Если нужно активизировать другой экран, просто щелкнуть по нему с помощью левой кнопки мыши.

Если необходимо вернуться к одноэкранной конфигурации, то надо активизировать тот видовой экран, вид из которого надо оставить, и командой **Вид - Видовые экраны - Новые ВЭ** открыть диалоговое окно **Видовые экраны** вкладку **Новые ВЭ** экраны и в списке **Стандартные конфигурации** выбрать конфигурацию **Один**, а в раскрывающемся списке **Применить** установить **Ко всему экрану**. Другая возможность перейти к одному экрану — щелкнуть по кнопке **Один ВЭ** панели инструментов **Видовые экраны**.

- Вкладка **Именованные ВЭкраны** диалогового окна **Видовые экраны** позволяет выбрать конфигурацию видовых экранов из тех, которые ранее в нашем рисунке были сохранены с теми или иными именами.

Каждый из созданных видовых экранов можно разделить на 1, 2, 3 или 4 части. Для этого используются вкладка **Новые ВЭкраны** диалогового окна **Видовые экраны** или пункты падающего меню **Вид- Видовые экраны 1 ВЭкран— 4 ВЭкрана**.

- Смежные видовые экраны можно соединять в один. Причем в зависимости от выбора пользователя в объединенном видовом экране будет установлен вид из любого из объединяемых Вэкранов. Для этого следует воспользоваться пунктом падающего меню **Вид- Видовые- экраны - Соединить**.

Виды

В видовом экране (или во всем графическом экране, если он не разделен) можно устанавливать вид, задавая в этом экране направление взгляда и масштаб отображения. Виды, как и видовые экраны, могут именоваться и затем восстанавливаться по этим именам. Основными путями для осуществления этого являются пункт падающего меню **ВИД – Именованные виды**, а также панель инструментов **Вид**.

- Открывается диалоговое окно **Диспетчер видов**. В первом разделе окна можно указать тип вида. Во втором разделе окна показаны подробные характеристики вида. В третьем разделе окна можно выполнять операции удаления, переименования и установки вида текущим. Области в верхней части второго раздела окна определяют размеры и наклон вида, а также направление взгляда. Области нижней части описывают параметры перспективы и параметры передней и задней секущих плоскостей. Секущие плоскости позволяют показывать в виде только ту часть модели, которая находится между передней и задней плоскостями.

- Установка перспективы и секущих плоскостей выполняются командой **ДВИД**. Первый запрос команды:

Выберите объекты или < Использовать DVIEWBLOCK > ::

нужно указать объекты (несколько из тех. что присутствуют в модели), положение которых в достаточной мере продемонстрирует установку направления взгляда. При нажатии клавиши **<Enter>** по умолчанию демонстрация выполняется на стандартном блоке в форме домика. Далее запрос:

Задайте опцию [Камера/ Цель/ Расстояние/ Точки/ ПАн/ПОказать/ ВРщать/ СЕчение/ СКрыть/ ОТКл/ ОТМенить/:

Ключи: **Камера** — динамическое указание начальной точки для вектора камера-цель, определяющего направление взгляда;

Цель — динамическое указание конечной точки для вектора камера-цель, определяющего направление взгляда;

Расстояние — ввод нового расстояния между камерой и целью, с одновременным включением перспективной проекции; шкала от 0x до 16x в верхней части экрана позволяет увеличивать расстояние до 16 раз от текущего;

Точки — задание точек цели и камеры в координатах;

ПАН — перемещение вида без увеличения, с помощью двух точек вектора перемещения;

Показать — задание коэффициента увеличения от 0x до 16x, а также фокусного расстояния при включенной перспективе;

ВРащать — вращение и наклон вида относительно направления взгляда;

СЕчение — установка или отключение на виде секущих плоскостей;

СКрыть — подавление скрытых линий для выбранных объектов;

ОТКл — отключает перспективную проекцию; для ее включения следует снова воспользоваться опцией **Р**асстояние;

ОТМенить — отмена действия последней операции команды **Д**ВИД.

□ **Указание точки вместо выбора опций работает как указание точки для опции Цель. В перспективной проекции пиктограмма ПСК отображается пунктиром.**

□ **Секущие плоскости могут устанавливаться как для обычной, параллельной проекции, так и для перспективной (задание плоскостей может быть выполнено с помощью команды **ДВИД** или кнопки панели инструментов **Орбита** и пункта **Орбита** падающего меню **Вид**).**

□ Команда позволяет динамически изменять вид трехмерных объектов с помощью устройства указания. Если в момент вызова команды в рисунке были выбраны какие-то объекты, то в дальнейших манипуляциях установки вида участвуют только они. При отсутствии выбранных объектов динамическое изменение показывает новое положение всех видимых объектов рисунка.

□ При выборе пункта **Орбита** падающего меню **Вид** открывается подменю:

- ◆ Зависимая орбита;
- ◆ Свободная орбита;

◆ **Непрерывная орбита.**

□ При выборе режима **Свободная орбита** Центр орбитального кольца совпадает с центром вида, вокруг которого пользователь может перемещать свою камеру. При движении устройства указания курсор (перекрестие) может принимать разные формы, что влияет на механизм вращения вида. Если устройство указания находится внутри орбитального кольца, то курсор принимает форму сферы с двумя внешними окружностями-орбитами.

В этом случае нажатие левой кнопки мыши и перемещение курсора внутри кольца вращает вид вокруг точки цели. Вращение возможно во всех направлениях.

Если курсор находится вне орбитального кольца, он выглядит как сфера с внешней окружностью-стрелкой. В этом случае нажатие левой кнопки мыши и перемещение курсора вне кольца вращает вид вокруг оси, проходящей через центр орбитального кольца перпендикулярно экрану. Если курсор находится на левом или правом малом кругах, расположенных в точках левого и правого квадрантов орбитального кольца, то он принимает форму сферы с горизонтальным эллипсом-стрелкой.

Нажатие левой кнопки мыши и перемещение курсора из этих точек вызывает вращение вида относительно вертикальной оси, расположенной в плоскости орбитального кольца и проходящей через его центр.

Если курсор находится на верхнем или нижнем малом кругах (квадрантах) орбитального кольца, он имеет форму маленькой сферы с вертикаль-ным эллипсом-стрелкой. Нажатие левой кнопки мыши и перемещение курсора из этих точек вызы-вает вращение вида относительно горизонтальной оси, расположенной в плоскости кольца и проходя-щей через его центр.

Во время работы команды можно воспользоваться контекстным меню.

AutoCAD предлагает десять типовых направлений проецирования. Это шесть основных видов и четыре изометрии. Выбор этих направлений осуществляется нажатием соответствующих кнопок на панели Вид, либо с использованием падающего меню Вид-3Д виды.

Перекрывающиеся видовые экраны

Перекрывающиеся видовые экраны (плавающие) создаются в пространстве листа для просмотра модели. Плавающие видовые экраны являются реальными объектами, которые можно стереть, растянуть, переместить. Их можно расположить в разных слоях, а по мере необходимости –отключать просмотр содержимого отдельного экрана.

Оформление графического экрана в пространстве листа отличается от оформления в пространстве модели. В левом углу находится знак ПСК пространства листа в форме треугольника. Белое поле — это лист бумаги. Пунктирная линия — зона, доступная для печати. Сплошной линией обозначен создаваемый по умолчанию при переходе из пространства модели в пространство листа один видовой экран. Видовой экран — это элемент системы AutoCAD, который существует как самостоятельный примитив только в пространстве листа.




В пространстве листа могут быть не только видовые экраны — в нем можно строить любые примитивы (линии, надписи и т. д.), но они будут принадлежать только пространству листа и не будут отображаться в пространстве модели.

Плавающий видовой экран доступен редактированию, как и другие примитивы системы AutoCAD. Для того чтобы высветить ручки у видового экрана, нужно щелкнуть обязательно по его границе. За появляющиеся ручки можно экран растягивать и сжимать. Сам экран можно перемещать, стирать, копировать и т. д.



Создание видовых экранов в пространстве листа возможно либо с использованием опций панели инструментов **Видовые экраны**, либо опций падающего меню **Вид**. На панели инструментов **Видовые экраны** находятся пять кнопок и один раскрывающийся список. Функции кнопок:

 - **Диалоговое окно видовых экранов** - выводит диалоговое окно **Видовые экраны** ;

 **Один видовой экран** - в пространстве модели: переходит к одноэкранной конфигурации видовых экранов; в пространстве листа: или создает один новый плавающий прямоугольный видовой экран, или делит прямоугольную зону листа, создавая группу из двух, трех или четырех новых смежных плавающих видовых экранов;



Многоугольный ВЭ - в пространстве листа создает видовой экран с границей в форме многоугольника;



Преобразовать объект в ВЭ - в пространстве листа преобразует замкнутый примитив в границу создаваемого видового экрана нестандартной формы;



Подрезать существующий видовой экран - в пространстве листа подрезает существующий видовой экран многоугольной линией.

Раскрывающийся список содержит перечень возможных значений масштабов для установки внутри каждого ВЭ.

- Видовые экраны могут располагаться в любом месте графического экрана, могут пересекаться.**

При выборе опции **Один видовой экран**
Запрос:

**Угловая точка видового экрана или [Вкл/ Откл/
ВПисать/Тонирование/ Блокировать/ ОБъект/
Многоугольный/ВОсстановить/СЛОй/2/3/4]
<ВПисать>:**

Противоположный угол::

Ключи: Вкл/ Откл – включает (отключает) видимость объектов модели внутри видового экрана;

Вписать - создает видовой экран с размерами рабочего поля листа;

Тонирование - задает возможную дополнительную обработку видового экрана при выводе на плоттер (удаление невидимых линий, раскраску или тонирование, режим каркаса) ;

Блокировать - включает или выключает блокировку дальнейшего изменения масштаба видового экрана;

Объект - создает видовой экран с границей, идентичной указанному замкнутому объекту (полилинии, эллипсу, сплайну, области или окружности);

Многоугольный - создает видовой экран с многоугольной границей (стороны многоугольника могут быть и дугowymi сегментами);

ВОсстановить - создает группу плавающих видовых экранов, расположенных аналогично именованной конфигурации видовых экранов пространства модели;

СЛОЙ- переопределяет свойства слоев ВЭ;

2/3/4 - делит прямоугольную зону соответственно на 2,3,4 видовых экранов.


В каждом видовом экране необходимо установить свой вид и масштаб, сделать рамки видовых экранов невидимыми или непечатаемыми, добавить в пространстве листа элементы оформления (наименования видов и сечений, надписи, рамку, штамп и т. д.) и только после этого лист можно печатать для получения твердой копии.

Аналогичным образом построение ВЭ осуществляется при использовании опции падающего меню Вид – Видовые экраны.

Для присвоения названий созданным видовым экранам необходимо активизировать конкретный ВЭ, а затем выбрать его название в панели Вид, либо в падающем

меню Вид – 3Д Виды.

Для того, чтобы на видовом экране не показывать или не выводить на печать отдельные элементы, используются свойства Диспетчера свойств слоев из панели инструментов Слои. Применяется либо отключение всего слоя, либо замораживание конкретного ВЭ.

Еще один прием для удаления рамок видовых экранов из печатного документа - перед выводом сделать слой рамок экранов непечатаемым, изменив значение характеристики слоя Печать на  .

Установка масштаба внутри видового экрана пространства листа выполняется с помощью команды **ПОКАЗАТЬ** с опцией **Масштаб**, либо раскрывающегося списка масштабов в панели инструментов **Видовые экраны**.

Редактирование формы видового экрана осуществляется путем применения опций панели **Видовые экраны**.

В падающем меню **Рисование** подменю **Моделирование** – **Подготовка** есть опция **Вид**, предназначенная для подготовки согласованных видовых экранов с видами трехмерных тел. Следует заметить, что создаваемые и обрабатываемые командами этой кнопки видовые экраны имеют специальную организацию. Видовые экраны получают имена и с этими видовыми экранами связываются специально создаваемые слои рисунка.

(Рисование – Моделирование – Подготовка-Вид).

Созданные при помощи приведенной опции видовые экраны обладают особыми свойствами. Имена расположенных в них видов связаны с именами автоматически сгенерированных слоев, которые можно увидеть, вызвав окно **Диспетчер свойств слоев.**

По имени каждого из трех видов (Сверху, Спереди, Справа), которые задавались при построении, образовалась тройка слоев с окончаниями: **DIM, HID и **VIS**.**

Эти слои имеют специальное предназначение: слои с окончанием **DIM** должны хранить размерные примитивы соответствующего вида, слои с окончанием **VIS** — видимые линии вида, а слои с окончанием **HID** — невидимые линии вида. Управление видимыми и невидимыми линиями осуществляется с помощью - команды -**Т-РИСОВАНИЕ**, которой соответствует опция **РИСОВАНИЕ – Моделирование – Подготовка- Чертеж** падающего меню **РИСОВАНИЕ**.

При вводе опции **Рисование – Моделирование – Подготовка- Вид** выдается Запрос:
Задайте опцию [Пск/ Орто/ Дополнительный/ Сечение]; Ключи: **Пск** - создание видового экрана с видом по заданной ПСК;
Орто - создание видового экрана с видом, ортогональным к виду указанного видового экрана;
Дополнительный - создание видового экрана с видом по линии дополнительного сечения (неортогональным);
Сечение - создание видового экрана с сечением.

Опция **Рисование – Моделирование – Подготовка-Чертеж** падающего меню **Рисование** осуществляет обработку ВЭ путем рассчитывания и разделения видимых и невидимых линий модели.

После этого система AutoCAD на указанных Вэкранах вместо существующих линий объектов модели создает видимые и невидимые линии, которые являются копиями существующих линий объектов и которые разносятся по слоям, соответствующим именам видов, сформированных командой **Рисование – Моделирование – Подготовка- Вид** (например, на слой **Сверху-VIS** помещаются видимые линии вида **Сверху**, на слой **Сверху-HID** — невидимые линии вида **Сверху**. При этом сечения штрихуются.

Четвертый создаваемый вид- изометрический, обрабатывается с помощью опции **Рисование – Моделирование – Подготовка-Профиль, предназначенной для создания профилей трехмерных тел и разделения линий вида на видимые и невидимые.**

Для операций с листами (вкладками пространства листа) предусмотрена панель инструментов **Листы.**

В панель входят следующие кнопки:

- ❖ **Новый лист** - создание нового листа без применения шаблона;

- ❖ **Лист по шаблону** - создание нового листа по шаблону;
- ❖ **Диспетчер параметров листов** - изменение параметров листа ;
- ❖ **Диалоговое окно видовых экранов** - вызов диалогового окна видовых экранов.

Основные операции с листами (копирование, удаление, переименование и создание нового листа) выполняет опция **Лист по шаблону**.

Для работы с листами также можно воспользоваться контекстным меню или подменю **Лист** падающего меню **Вставка**.

Подменю **Лист** включает опции: **Новый лист, Лист по шаблону, Мастер компоновки листа.**

Мастер компоновки листа вызывает специальную программу — мастер создания листов.

2. Подготовка чертежа к печати.

Стили печати

Стиль печати — это свойство, которое позволяет отображать графические объекты при выводе на плоттер специальным образом. В результате примитив рисунка может на экране выглядеть совсем не так, как он будет нарисован плоттером на бумаге. Для печати могут быть изменены цвет, тип, а также вес линии. Можно задать специальное оформление концов и заливки линии. Все такие установки заносятся в таблицы стилей.

Система AutoCAD при установке программного обеспечения создает ряд стандартных таблиц стилей печати, которые доступны пользователю.

Таблица стилей печати содержит набор стилей печати, назначенных разметке листа или модели. Стил ь печати, наряду с типом линии или цветом, является свойством объекта. Стили печати могут назначаться отдельным объектам и слоям. Стил ь печати задает свойства объекта при выводе на печать.

Можно создать новую таблицу стилей печати для сохранения параметров листа или отредактировать уже существующую таблицу стилей печати.

Стили печати могут быть двух видов: именованные и цветозависимые.

Именованный стиль печати может быть назначен любому объекту, а цветозависимый стиль используется в зависимости от цвета примитива.

При входе в новый рисунок устанавливается, какие из двух типов стилей печати будут в нем использоваться. Для этого нужно включить один из двух переключателей: Цветозависимые стили печати или Именованные стили печати, в окне «Параметры таблиц стилей печати», открывающегося при

выборе «Сервис- Настройка- Печать /Публикации- Таблицы стилей печати». Сделанное изменение будет распространяться **только** на следующий новый рисунок и не будет действовать на текущий. По умолчанию устанавливаются **цветозависимые стили** печати.

Вызов редактора любых стилей печати может быть выполнен с помощью команды «**ДИСПСТИЛЬ**» или пункта «**Диспетчер стилей печати**» падающего меню **Файл**. Диспетчер открывает папку «**Plot Styles**».


В этой папке имеются значки ранее созданных файлов с таблицами цветозависимых стилей (с расширением stb) и значки файлов с таблицами именованных стилей (с расширением stb). Кроме того, присутствует значок **Мастер стилей печати**, вызывающий программу-мастер создания таблицы именованных стилей.


В падающем меню **Сервис** в подменю **Мастера** имеются также пункты **Создание таблиц стилей печати** и **Создание цветозависимых стилей печати** для создания таблиц стилей обоих видов.

В раскрывающемся списке области **Таблица стилей печати** диалогового окна **Печать-Модель**, вызываемого нажатием **«Файл-Печать»** можно выбрать текущий стиль печати из перечня существующих (например, acad.ctb).

Цветозависимые стили, которых в каждой таблице **255** (по количеству основных цветов системы AutoCAD), описывают, каким образом нужно выводить на плоттер объекты, имеющие данный цвет. Такие стили удобны для вывода на перьевой плоттер, который имеет ограниченное количество цветов и размеров перьев.

- ☐ По умолчанию, когда имя таблицы действующего цветозависимого стиля не задано, действует стиль, который выводит объекты в том виде, в каком они созданы в рисунке.
- ☐ В стили печати можно вносить изменения с помощью редактора таблиц стилей печати. Все модификации стиля отражаются на объектах, использующих этот стиль.
- ☐ Редактор таблиц стилей печати можно вызвать двойным нажатием кнопки мыши на ярлыке СТВ-или STB-файла в Диспетчере стилей печати. В окне редактора таблиц стилей печати отображаются параметры всех стилей, входящих в выбранную таблицу.

 Вкладка "Общие" предоставляет базовые сведения о таблице стилей. Вкладки "Таблица" и "Карточка" обеспечивают два способа доступа к свойствам стилей печати. Как правило, если количество стилей печати невелико, удобнее пользоваться вкладкой "Таблица". Если же в таблице определено много стилей печати, более предпочтительной становится вкладка "Карточка".

 В таблице именованных стилей стиль NORMAL содержит свойства объекта, принятые по умолчанию (без применения стиля печати). Стиль NORMAL изменить или удалить невозможно.

□ С помощью стиля печати можно задавать свойства, определяющие цвет, интенсивность, режимы размывания и преобразования в оттенки серого.


□ **Задание цвета в стиле печати.** По умолчанию в стиле печати установлено значение цвета "Взять из объекта". Это значение позволяет сохранять цвет объекта, установленный в свойствах слоя или самого объекта. Если задать цвет явно, при печати объекты будут перекрашены в этот цвет. Можно выбрать один из 255 цветов АСI, из всей палитры цветов или воспользоваться альбомами цветов. Для использования всей палитры цветов плоттер должен быть настроен для работы в режиме True Color.




Можно выбрать значение интенсивности цвета, которое определяет количество краски, попадающее на бумагу при печати. Допустимый диапазон значений - от 0 до 100. Значение 0 соответствует выводу белым цветом, а значение 100 - полной интенсивности. Параметр интенсивности работает только на плоттерах, работающих с цветом или оттенками серого. Для использования этого параметра необходимо также включить режим размывания.

☐ **Размыывание используется в плоттерах для имитации составных цветов путем пространственного комбинирования точек, имеющих стандартные цвета (т.е. цвета чернил картриджей). Если плоттер не поддерживает размыывание, параметр игнорируется.**

☐ **Иногда отключение размыывания позволяет избежать преобразования тонких векторов в псевдоштриховые линии, а также делает более наглядными цвета тусклых оттенков. Если размыывание отключено, устанавливается соответствие цвета с ближайшим стандартным; это ограничивает цветовую гамму чертежа. Размыывание при печати возможно независимо от того, как задан цвет в стиле печати (цвет объекта или явное присвоение).**

 Включение размывания может приводить к визуальному слиянию близко расположен-ных элементов.

 Если выбран параметр "Печатать с оттенками серого", цвета объекта преобразуются в оттенки серого, если плоттер поддерживает печать с оттенками серого. Светлые цвета, такие как желтый, печатаются светлыми оттенками серого, а темные цвета - темными оттенками серого. Если параметр "Печатать с оттенками серого" отключен, для печати цветов объекта используются значения RGB. Преобразование в оттенки серого при печати возможно независимо от того, как задан цвет в стиле печати (цвет объекта или явное присвоение).

Настройка параметров листа

Параметры листа - это набор устройств печати и других настроек, определяющих вид и формат листа, как он будет напечатан или опубликован. Эти параметры можно изменять и применять к другим листам.

- После того как чертеж полностью построен на вкладке "Модель", пользователь может сформировать компоновку листа для вывода чертежа на печать. При первом открытии вкладки разметки на листе отображается один видовой экран. Пунктирная линия обозначает печатаемую область листа для текущих настроек формата и печатающего устройства.**

- **Подготавливая разметку листа, пользователь задает настройки параметров листа и настройки устройства печати для вывода. Пользовательские настройки параметров листа сохраняются в файле чертежа вместе с листом.**
- **По умолчанию каждая инициализированная разметка листа имеет свои параметры. Разметка листа инициализируется, если в параметрах листа определяется любое, отличное от 0 x 0, значение его размера.**

- **Имеется возможность применить набор параметров листа, сохраненный для одной разметки листа, к другой. При этом создается новый набор параметров листа, имеющий те же настройки, что и исходный набор.**
- **Для того чтобы каждый раз при начале работы с новой разметкой листа открывался Диспетчер наборов параметров листа, следует установить флажок "Диспетчер параметров для новых разметок листов" на вкладке "Экран" диалогового окна "Настройка".**

- Если не нужно, чтобы при каждой новой разметке листа автоматически создавался видовой экран, следует опустить там же флажок "Создавать видовые экраны при новой разметке листа".
- При создании разметки листа необходимо в диалоговом окне "Параметры листа" выбрать принтер или плоттер для его вывода на печать. После выбора устройства можно просматривать сведения об имени и местоположении устройства, а также изменять параметры его настройки.

- **От того, какой принтер или плоттер был выбран пользователем в диалоговом окне "Параметры листа", зависит печатаемая область листа. Она обозначается на разметке листа штриховой линией. При изменении размера бумаги или устройства печати может измениться область печати чертежа.**
- **Формат бумаги можно выбрать из стандартного списка. Перечень присутствующих в списке форматов определяется установкой текущего для данной разметки листа плоттера.**

- Если плоттер сконфигурирован на вывод в растровом формате, размеры изображения задаются в пикселах. Используя редактор настроек плоттера, можно добавить свои форматы бумаги и сохранить их в файле конфигурации плоттера (РС3).
- При выводе на системный принтер формат по умолчанию берется из Панели управления Windows. Именно этот формат первоначально предлагается в диалоговом окне "Параметры листа" при создании новой разметки листа.

- Если изменяется формат, новое значение запоминается вместе с разметкой листа; оно имеет приоритет перед форматом, хранящимся в файле конфигурации плоттера (PC3).
- Готовя модель или лист к печати, можно указать печатаемую область, т.е. пространственную часть чертежа, которая должна быть выведена на печать. При создании новой разметки листа в качестве печатаемой области используется настройка по умолчанию "Разметка листа". Это значит, что печатаются все объекты, попадающие в область печати выбранного формата листа.

- Для печати всех объектов, отображаемых в графической области окна, используется настройка печатаемой области "Экран". Для печати всех видимых объектов чертежа применяется настройка печатаемой области "Границы". Настройка печатаемой области "Вид" позволяет печатать сохраненный ранее вид. Для печати объектов в пределах указанной области используется настройка печатаемой области «Рамка».

- Печатаемая область листа чертежа определяется выбранным устройством вывода на печать и обозначается на листе штриховой линией. При смене устройства вывода на печать область печати может измениться.
- Смещение печати задается от нижнего левого угла печатаемой области или края листа бумаги в зависимости от настройки параметра "Отсчет смещения чертежа" в диалоговом окне "Настройка" на вкладке "Печать/Публикация". Выбранный вариант смещения приводится в круглых скобках после названия группы опций "Смещение от начала" в диалоговом окне "Печать".

- **Смещение можно задать, введя положительные или отрицательные значения в поля "X" и "Y". Однако это может привести к усечению чертежа при печати.**
- **Если на печать выводится не все содержимое разметки листа, то можно воспользоваться опцией центрирования чертежа на листе бумаги.**
- **При выводе чертежа на печать можно либо задать точный масштаб, либо воспользоваться режимом вписывания чертежа в заданный формат листа бумаги.**

- Обычно чертежи печатают в масштабе 1:1. Чтобы задать другой масштаб печати чертежа, нужно установить его в диалоговом окне "Параметры листа" или "Печать". В указанных диалоговых окнах масштаб можно ввести или выбрать из списка.
- Для точного масштабирования каждого отображаемого вида в печатаемом чертеже установить масштаб каждого вида в соответствии с пространством листа.

- При работе на листе масштабный коэффициент вида на видовом экране листа представляет соотношение действительного размера модели, отображаемой на видовом экране, и размера листа. Для определения величины коэффициента разделите единицу длины пространства листа на единицу длины пространства модели. Например, чтобы вывести чертеж в масштабе 1:4, в качестве коэффициента указывается отношение одной единицы пространства листа к четырем единицам пространства модели.

- **Масштаб вида внутри видового экрана не зависит от масштабирования или растягивания границы видового экрана листа.**

Блокирование масштаба на видовых экранах листа

После установки масштаба видового экрана выполнять увеличение на видовом экране невозможно, не изменив масштаб видового экрана. Для того, чтобы зумирование внутри видового экрана не влияло на ранее заданный масштаб, можно заблокировать масштаб выбранного видового экрана.

Блокирование масштаба оставляет неизменным заданный масштаб видового экрана. После того как масштаб заблокирован, можно изменять геометрию видового экрана, не влияя на его размеры.

- Блокирование масштаба можно выполнять и на видовых экранах произвольной формы. Для этого необходимо произвести дополнительные действия на палитре "Свойства", связанные с выбором видового экрана до блокирования масштаба в нем.**

Весы линий на выводимых листах можно пропорционально масштабировать в соответствии с масштабом печати.

Весы линий, как правило, обозначают ширину линий печатаемых объектов и печатаются независимо от масштаба печати. Наиболее часто масштаб печати бывает равен 1:1, при этом никаких дополнительных действий с весом линий производить не требуется. Однако один и тот же лист можно напечатать в масштабе 1:1 на бумаге формата A3, а также в масштабе 1:2 на бумаге формата A4. При этом на каждом из полученных чертежей может понадобиться сохранить пропорции толщины линий.


2. Команды построения 3D объектов.

Объекты, имеющие внутренность и объем, которые можно объединять, вычитать и пересекать как трехмерные множества, называются **заполненными** или **объемными телами**.

Тела получаются в результате использования команд построения стандартных тел (ящиков, конусов, шаров и т. п.), а также как результат вращения, выдавливания областей. **Тела** можно разрезать на части и получать сечения плоскостями. Над **телами** возможны операции специального редактирования.

Для создания в системе AutoCAD твердотельной модели изделия в начале необходимо мысленно разложить его на простые стандартные составляющие. Затем путем логических операций (объединения, вычитания и пересечения), а также операций редактирования создать объект нужной формы.

Для работы с твердотельными моделями используется панель инструментов **Моделирование, а также опции падающего меню **Рисование – Моделирование**.**

❖  **Политело** – построение сложного тела, состоящего из отдельных тел.

Запросы:

- _Polysolid** Начальная точка или [Объект/ Высота/Ширина/выРавнивание] <Объект>;
- Следующая точка или [Дуга/Отменить];;
- 2 раза;
- Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/ Отменить];; циклично. Если ключ **Дуга** – то Запросы: Конечная точка дуги или [Замкнуть/ Направление/Отрезок/Вторая точка/ отМенить];;
- Если ключ **Объект** – то Запросы:

Выберите объект::

❖  **Ящик** – построение параллелепипеда.

Запросы:

- Первый угол или [Центр]::;
- Другой угол или [Куб/Длина]::;
- Высота или [2Точки] <70.0000>::;

❖  **Клин** - формирование клина.


Запросы: аналогично ящику.


❖  **Конус** – формирование конуса.

Запросы:

- Центр основания или [3Т/2Т/ККР/ Эллиптический]::;

- Радиус основания или [Диаметр]:;
- Высота или [2Точки/Конечная точка оси/
Радиус при вершине] <75.5727>;;

❖  Шар – формирование сферы.

❖  Цилиндр – формирование цилиндра.

Запросы аналогичны конусу.

❖  Тор – формирование тора. Запросы:

- Центр или [3Т/2Т/ККР]:;
- Радиус или [Диаметр] <49.2982>;;
- Радиус полости или [2Точки/Диаметр]
<155.7642>;;


❖  Пирамида - формирование пирамиды.

Запросы:


- 4 сторон Описанный Центральная точка основания или [Кромка/Стороны];;
- Радиус основания или [Вписанный] <25.4180>;
- Высота или [2Точки/Конечная точка оси/ Радиус верхнего основания] <60.0001>;;

❖  **Спираль** - формирование спирали.

- Запросы: - Число витков = 3.0000 Наклон витков=ПРЧС
- Центральная точка основания;;
- Радиус основания или [Диаметр] <1.0000>;;
- Радиус верхнего основания или [Диаметр] <65.3796>;;

- Высота спирали или [Конечная точка оси/ Витки/высота витка/Закручивание] <1.0000>;
- ❖  **Плоская поверхность** – формирование плоской поверхности. Запросы:
 - Первый угол или [Объект] <Объект>;
 - Другой угол;;

Создание выдавленных тел

- Команда  **Выдавить** служит для создания тел или поверхностей из замкнутых (для тел) или незамкнутых плоских объектов (профилей). Для выдавливания можно использовать полилинии на плоскости, круги, эллипсы, сплайновые кривые, кольца и области, или иные объекты, полученные в результате использования команды **Область**.

- При выдавливании профиля по умолчанию боковые грани формируются перпендикулярно плоскости исходного объекта. Однако объекты по мере выдавливания можно сужать или расширять. Если при выдавливании угол положителен – объект сужается, если отрицателен – профиль по мере выдавливания расширяется.
- Можно выдавливать объект вдоль некоторой направляющей. В этом случае следует воспользоваться опцией **Траектория**. Направляющая может быть задана отрезком, окружностью, дугой, эллипсом, полилинией или сплайновой линией. Направляющая должна лежать в плоскости, отличной от плоскости исходного объекта.

Запросы при построении выдавленного тела:

- Выберите объекты для выдавливания::
- Высота выдавливания [Направление/ Траектория/Угол сужения] <70.9925>::

Построение тел вращения



❖ **Вращать** - создает тела вращения или поверхности вращения путем сдвига 2D или 3D кривой вокруг оси. В качестве образующей кривой для создания тел вращения или поверхности используются **замкнутые** плоские полилинии, окружности, эллипсы, замкнутые сплайновые линии и области, **незамкнутые** - для создания поверхностей вращения.



Вытягивание – производит вытягивание ограниченной области 3D объекта.



Сдвиг – Аналогично выдавливанию по траектории. Выполняется построение нового тела (или поверхности) посредством сдвига разомкнутой или замкнутой плоской (контура) вдоль разомкнутой или замкнутой кривой. Отличие заключается в том, что при выполнении операции сдвига контура вдоль траектории контур перемещается и устанавливается перпендикулярным к траектории. Затем сдвигается вдоль траектории.



По сечениям - создание 3D тела или поверхности в пространстве между поперечными сечениями.

Выполняется построение 3Д тела (или поверхности) посредством сечения с использованием двух или более кривых поперечного сечения (если кривые замкнуты, то строится тело, если нет - поверхность). Для построения тела по сечениям можно задать траекторию, что обеспечивает более высокую степень контроля формы тела или поверхности. Кроме этого, при построении по сечениям можно задать направляющие, что обеспечивает контроль соответствия точек на поперечных сечениях для предотвращения нежелательных эффектов, например складок на результирующем теле или поверхности.

Все направляющие должны удовлетворять критериям:

- Пересекать все поперечные сечения;**
- Начинаться на первом поперечном сечении;**
- Заканчиваться на последнем поперечном сечении.**
- Направляющих можно выбирать любое количество.**
- При построении тела или поверхности по сечениям необходимо использовать только строго определенные объекты. Так при использовании в качестве поперечных сечений эллипсов, в качестве траектории также должен быть выбран эллипс, а в качестве направляющих – 3Д полилиния.**

Запросы:

- Выберите поперечные сечения в восходящем порядке::**
- Задайте опцию [Направляющие/Путь/Только поперечные сечения] <Только поперечные сечения>::**



Секущая плоскость – позволяет построить **объект-сечение**, который выступает в качестве режущей плоскости для тел, поверхностей или областей (двумерных областей, построенных на основе замкнутых контуров). Если включить функцию псевдо-разреза, то при перемещении объекта – сечения через 3Д модель в пространстве модели внутренние детали отображаются в режиме реального времени. **Запросы:**

- **Выберите грань или любую точку, чтобы указать местоположение линии разреза, или [Вычертить сечение/Ортогональное]:;**

Объекты – сечения имеют три режима:

- **Секущая плоскость** –отображение режущей плоскости в виде 2Д плоскости; отображение секущей линии и прозрачного указателя секущей плоскости, которая расширяется неограниченно во всех направлениях.
- **Контур сечения** - отображение режущей плоскости в виде 2Д прямоугольника, представляющего ХУ границы режущей плоскости, уходящей в бесконечность вдоль оси Z.
- **Объем сечения** - отображение режущей плоскости в виде 3Д параллелепипеда, представляющего границы режущей плоскости во всех направлениях. Изменение режима объекта-сечения производится с помощью ручки «**Меню**».

При выборе объекта-сечения отображаются следующие типы ручек:

- ❖ **«Базовая»** ручка. Выполняет функцию ручки базовой точки объекта-сечения для перемещения, масштабирования и поворота объекта-сечения.
- ❖ Ручка **«Меню»**. Отображает меню режимов объекта-сечения.
- ❖ Ручка **«Направление»**. Показывает направление, относительно которого строятся 2Д сечения и в котором рассматриваются псевдо-разрезы. Для изменения направления текущей плоскости на противоположное кликнуть мышью по этой ручке.

- ❖ Ручка «Стрелка». Перемещает сегменты секущей линии в перпендикулярном им направлении. Во время перемещения сегментов их длина изменяется, но угол между смежными сегментами сохраняется.
- ❖ Ручка «Вторая». Вращает объект-сечение вокруг базовой точки.
- ❖ Ручки концов сегмента. Действуют аналогично ручкам полилинии, но не могут быть перемещены так, чтобы сегменты пересекались. Ручки концов сегментов отображаются в конечных точках сегментов с изломами. Одновременно можно выбрать только одну ручку.

□ После выбора объекта-сечения можно использовать контекстное меню, в котором размещены элементы управления объекта-сечения:

- ◆ **Активизировать функцию псевдореза.** Включает и отключает функцию псевдореза для выбранного объекта-сечения.
- ◆ **Показать геометрию срезов.** Отображает геометрическую структуру, полученную вырезанием с использованием параметров отображения, установленных в диалоговом окне «**Параметры сечения**». Доступно при включенной функции псевдореза.

- ❖ **Параметры псевдоразрезов.** Отображает диалоговое окно «**Параметры сечения**».
- ❖ **Создание 2Д/3Д сечения.** Отображает диалоговое окно «**Создание сечения/уровня**».
- ❖ **Добавить излом секущей плоскости.** Добавляет новый сегмент, излом, к секущей линии.
- ❑ **Изменение свойств объекта-сечения производится с использованием функции «Свойства» из контекстного меню объекта-сечения.**
- ❑ **При добавлении излома к существующему объекту-сечению создается сегмент, перпендикулярный выбранному сегменту, в направлении, определяемом ручкой «Направление».**

К боковым или задним линиям объекта-сечения добавить излом невозможно.

В программе **не допускается введение изломов, приводящих к самопересечению или замыканию линии.**

□ Функция псевдореза это аналитический инструмент, позволяющий видеть геометрию среза в 3Д теле, поверхности или области в том месте, где объект-сечение пересекает 3Д геометрическую структуру. Можно также перемещать объект-сечение вперед и назад, при этом визуализируя в режиме реального времени внутренние компоненты 3Д объекта. Это особенно актуально для больших сложных объектов, например двигатель.

- ☐ **Использование функции псевдоразреза возможно только для 3Д объектов и областей в пространстве модели.**
- ☐ **Если в чертеже несколько объектов-сечений, то функция псевдоразреза может быть активна только для одного из них.**
- ☐ **Отключение слоя объекта-сечения не приводит к отключению функции псевдоразреза, но при замораживании слоя функция отключается.**

4. Поверхностные тела.

ПОВЕРХНОСТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

- ❑ Поверхностное моделирование определяется в терминах точек, линий и поверхностей.
- ❑ При построении поверхностной модели предполагается, что технические объекты ограничены поверхностями, которые отделяют их от окружающей среды. Такая оболочка изображается графическими поверхностями.
- ❑ Поверхность технического объекта снова становится ограниченной контурами, но эти контуры уже являются результатом 2-х касающихся или пересекающихся поверхностей. Точки объектов – вершины, могут быть заданы пересечением трех поверхностей.

- Поверхностное моделирование имеет следующие преимущества по сравнению с каркасным:**
- способность распознавания и изображения сложных криволинейных граней;**
- изображение грани для получения тоновых изображений;**
- особые построения на поверхности (отверстия);**
- возможность получения качественного изображения;**
- обеспечение более эффективных средств для имитации функционирования роботов.**

□ В основу поверхностной модели положены два основных математических положения:

- Любую поверхность можно аппроксимировать многогранником, каждая грань которого является простейшим плоским многоугольником;**
- Наряду с плоскими многоугольниками в модели допускаются поверхности второго порядка и аналитически неопределяемые поверхности, форму которых можно определить с помощью различных методов аппроксимации и интерполяции.**
- В отличие от каркасного моделирования каждый объект имеет внутреннюю и внешнюю часть.**

ТИПЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ

- ❑ **Базовые геометрические поверхности** (к этой категории относятся плоские поверхности, которые можно получить, начертив сначала отрезок прямой, а затем применить команду, которая разворачивает в пространстве образ этого отрезка на заданное расстояние; таким же образом можно разворачивать и поверхности);
- ❑ **Поверхности вращения**, которые создаются вращением плоской грани вокруг определенной оси;
- ❑ **Поверхности сопряжений и пересечений**;

- ❑ **Аналитически описываемые поверхности** (каждая такая поверхность определяется одним математическим уравнением с неизвестными X, Y, Z). Эти неизвестные обозначают искомые координаты поверхности.
- ❑ **Скульптурные поверхности** (поверхности свободных форм или произвольные поверхности). Методы геометрического моделирования скульптурных поверхностей сложной технической формы применяют в областях, в которых проектируются динамические поверхности или поверхности, к которым предъявляются повышенные эстетические требования.

- Динамические поверхности подразделяются на 2 класса:
 - омываемые средой (внешние обводы самолетов, подводных лодок);
 - трассирующие среду (воздушные и гидравлические каналы, турбины).
- При проектировании скульптурных поверхностей применяют **каркасно-кинематический** метод, основанный на перемещение некоторых образующих по направляющим или путем построения сплайнов, продольных образующих кривых между точками, определенными в трехмерном пространстве.
- Методы отображения скульптурных поверхностей в значительной степени связаны с возможностями графических устройств.

□ При этом отображение самой поверхности не играет существенной роли, так как основное назначение этих методов - визуальная проверка корректности, гладкости и эстетичности полученной поверхности. В настоящее время модели скульптурных поверхностей широко используются при проектировании и производстве корпусов автомобилей, самолетов, предметов домашнего обихода.

□ **Составные поверхности.** Составную поверхность можно полностью определить, покрыв его сеткой четырехугольных кусков, то есть участками, ограниченными параллельными продольными и поперечными линиями на поверхности.

- ❑ Каждый кусок имеет геометрическую форму топологического прямоугольника, который отличается от обычного тем, что его стороны не обязательно являются прямыми и попарно перпендикулярными.
- ❑ Границы кусков представляют собой непрерывные кривые и обеспечивают гладкость поверхности, натянутой на сетку.
- ❑ Внутренняя область каждого куска определяется методом интерполяции.
- ❑ Изображение составной поверхности может быть получено на экране дисплея либо с помощью построения по точкам сплайновых кривых, либо путем создания многогранного каркаса, на который система будет автоматически аппроксимировать натяжение гладкой криволинейной поверхности.

□ Если осуществляется выдавливание незамкнутого объекта, получается поверхность (это возможно начиная с версии 2007).

□ Возможно построение плоской поверхности
Рисование-Моделирование-Поверхности- Плоские,
либо панель Моделирование-Плоская поверхность,
либо панель Создание поверхности – Плоская
поверхность -формирование плоской поверхнос-
ти.



□ **Плоская поверхность** – формирование
плоской поверхности. Запросы:

- Первый угол или [Объект] <Объект>;
- Другой угол;;

- ☐ Возможно построение плоской поверхности по сечениям.
- ☐ Возможно построение плоской поверхности посредством сдвига. Поверхность получается при сдвиге вдоль траектории разомкнутой кривой.

□ Возможно построение поверхностных тел.

Необходимо набрать команду **3М**. Запросы:

**Задайте опцию [Ящик/КОнус/ЧАша/ КУпол/
СЕть/Пирамида/СФера/Тор/КЛин]:;**

□ Возможно построение поверхностных тел с помощью команд **Вращать, Сдвиг, Выдавить, По сечениям, Сеть**.

□ Возможно построение поверхностных тел на основе существующих в чертеже объектов:

◆ 2М фигуры;

◆ области;

◆ фигуры;

◆ разомкнутые полилинии с нулевой шириной,

имеющие высоту;


- ❖ **отрезки, имеющие высоту;**




- ❖ **дуги, имеющие высоту;**

- ❖ **плоские 3D грани.**

- ❑ **Возможно построение поверхностных тел с помощью команды **РАСЧЛЕНИТЬ** на основе 3D тел с искривленными гранями, например на основе цилиндра.**

- ❑ **Возможно построение поверхностных тел с помощью команд:**

- ❖  **Переходная поверхность (Переход)-**
создание непрерывной переходной поверхности между двумя существующими поверхностями;

- ❖  **Замыкающая поверхность (Замыкание)** - создание новой поверхности или закрытия для замыкания разомкнутой кромки существующей поверхности ;
- ❖  **Поверхность смещения (Смещение)** - создание параллельной поверхности на заданном расстоянии от исходной поверхности;
- ❖  **Поверхность сопряжения (Сопряжение)** - создание новой скругленной поверхности в пространстве между существующими поверхностями;

Создание сетей.

Возможно создание многоугольных сетчатых форм. Так как грани сети являются плоскими, представление криволинейных поверхностей производится путем их аппроксимации.

Моделирование объектов с помощью сетей применяется в случаях, когда можно игнорировать их физические свойства, такие как масса, объем, центр масс, момент инерции и т.п.(они сохраняются только в твердотельных моделях), но необходимо иметь возможность подавления скрытых линий, раскрашивания и тонирования (неприменимо к каркасным моделям).

- ❑ Сети применяются также для создания геометрии с необычными образцами стилей, например, 3Д топологическая модель горной местности.
- ❑ Способ отображения сети (каркасная или раскрашенная) определяется визуальным стилем.
- ❑ В программе предусмотрено создание нескольких типов сетей.
- ❖ **3Д грань.**(Рисование-Моделирование-Сети-3Д грань). Предназначена для построения плоской сети с тремя или четырьмя сторо-нами. Запросы:

- Первая точка или [Невидимая]::;
 - Вторая точка или [Невидимая]::;
 - Третья точка или [Невидимая] <выход>::;
 - Четвертая точка или [Невидимая] <создать
треугольную грань>::;
 - Третья точка или [Невидимая] <выход>::;
- Далее циклично.

- ❖ **3Д сеть.** С помощью команды **3Д сеть** создаются трехмерные сетевые объекты распространенных геометрических форм, включая параллелепипеды, конусы, сферы, торы, клинья, пирамиды.
- ❖ **Сеть вращения.** Создается многоугольная сеть, аппроксимирующая поверхность вращения путем вращения криволинейной траектории вокруг выбранной оси. Определяющие кривые могут представлять собой отрезки, дуги, круги, эллипсы. Эллиптические дуги. Полилинии, сплайны, замкнутые полилинии, многоугольники, замкнутые сплайны или кольца.

Запросы:

Выберите объект для вращения::

Выберите объект, определяющий ось вращения::

Начальный угол <0>::

**Центральный угол (+=против час, -=по час)
<360>::**

❖ **Сеть сдвига.** Создается многоугольная сеть, представляет собой поверхность сдвига, полученную при выдавливании отрезка или кривой в определенном направлении и на определенное расстояние.

Криволинейная траектория может представлять собой отрезок, дугу, круг, эллипс, эллиптическую дугу, 2Д или 3Д полилинию, сплайн. Осью вращения может быть отрезок или разомкнутая полилиния (2Д или 3Д). Сеть представляет собой набор параллельных многоугольников, идущих вдоль указанной траектории. Запросы:

- Выберите объект -- криволинейную траекторию;**
- Выберите объект -- направляющий вектор;**

❖ **Сеть соединения.** Создается многоугольная сеть в виде линейчатой поверхности между двумя отрезками или кривыми. Для определения кромок сети могут использоваться два различных объекта: отрезки, точки, дуги, круги, эллипсы, эллиптические дуги, 2Д и 3Д полилинии, сплайны. Оба объекта должны быть либо разомкнуты, либо замкнуты. Для замкнутых кривых могут быть заданы две произвольные точки. Для разомкнутых построение сети определяется выбором местоположения заданных точек на кривых.

Запросы: - Выберите первую определяющую кривую::

-Выберите вторую определяющую кривую::

❖ **Сеть по кромкам.** Создается многоугольная сеть, аппроксимирующая участок поверхности Кунса по четырем смыкающимся кромкам.

Поверхность Кунса- это бикубическая (обладающая кубической кривизной как в направлении M , так и N) поверхность, натянутая на четыре смыкающиеся кромки (пространственные кривые). Кромки могут быть отрезки, дуги, эллиптические дуги, сплайны, попарно смыкающиеся в конечных точках.

**Запросы: - Выберите объект - 1-ю кромку
поверхности::**

- Выберите объект - 2-ю кромку поверхности::**
- Выберите объект - 3-ю кромку поверхности::**
- Выберите объект - 4-ю кромку поверхности::**

КАРКАСНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Каркасная модель полностью описывается в терминах точек и линий. Это моделирование самого низкого уровня и имеет ряд серьезных ограничений, большинство из которых возникает из-за недостатка информации о гранях, которые заключены между линиями, и невозможности выделить внутреннюю и внешнюю область изображения твердого объемного тела. Однако каркасная модель требует меньше памяти и вполне пригодна для решения задач, относящихся к простым. Каркасное представление часто используется не при моделировании, а при отображении моделей как один из методов визуализации.

- ❑ Наиболее широко каркасное моделирование используется для имитации траектории движения инструмента, выполняющего несложные операции по 2.5 или 3 осям. Понятие 2.5 оси связано с тем, что более простые системы могут обрабатывать информацию о формах только с постоянным поперечным сечением.
- ❑ Такую форму можно построить следующим образом – сначала создается вид XY, а затем каждой точке приписываются два значения координаты Z, характеризующие глубину изображения.

Недостатки каркасной модели:

- **Неоднозначность** – для того, чтобы представить модель в каркасном виде, нужно представить все ребра (это эффект может привести к непредсказуемым результатам. Нельзя отличить видимые грани от невидимых. Операцию по удалению невидимых линий можно выполнить только вручную с применением команд редактирования каждой отдельной линии, но результат этой работы равносителен разрушению всей созданной каркасной конструкции, т.к. линии невидимы в одном виде и видимы в другом);

- **Невозможность распознавания криволинейных граней** – мнимые ребра (боковые поверхности цилиндрической формы реально не имеют ребер, хотя на изображении есть изображение некоторых мнимых ребер, которые ограничивают такие поверхности.
- **Расположение этих мнимых ребер меняется в зависимости от направления вида, поэтому эти силуэты не распознаются как элементы каркасной модели и не отображаются на них);**

□ Невозможность обнаружить взаимное влияние компонент (каркасная модель не несет информации о поверхностях, ограничивающих форму, что обуславливает невозможность обнаружения нежелательных взаимодействий между гранями объекта и существенно ограничивает использование каркасной модели в пакетах, имитирующих траекторию движения инструмента или имитацию функционирования робота, так как при таком моделировании не могут быть выявлены на стадии проектирования многие коллизии, появляющиеся при механической сборке);

- Трудности, связанные с вычислением физических характеристик;
- Отсутствие средств выполнения тоновых изображений (основным принципом техники выполнения тоновых изображений, т.е. обеспечение плавных переходов различных цветов и нанесение светотени, является то, что затенению подвергаются грани, а не ребра).

Создание каркасных моделей.

- Каркасная модель представляет собой скелетное описание 3D объекта, состоящее из отрезков и кривых.
- Использование каркасных моделей позволяет:
- Рассматривать модели из любой точки.
- Автоматически генерировать ортогональные и дополнительные виды.
- Легко генерировать расчлененные и перспективные виды.

- **Рассматривать взаимное расположение элементов в пространстве, оценивать кратчайшие расстояния между вершинами и ребрами и т.д.**
- **Сократить число необходимых исходных элементов модели.**
- **Каркасные модели состоят только из точек, отрезков и кривых, описывающих кромки объекта. Поскольку каждый из составляющих такую модель объектов должен рисоваться и размещаться независимо от других, затраты времени на моделирование часто бывают крайне велики.**

- Для создания каркасной геометрии на основе областей и 3D тел и поверхностей используется команда ИЗВЛРЕБРА. Команда **ИЗВЛРЕБРА** извлекает все ребра на выбранных объектах или подобъектах.
- Либо выбрать меню "**Редактировать - 3D операции - Извлечь ребра**". Выбрать любую комбинацию из следующих объектов:
 - Тела;
 - Поверхности;
 - Области;
 - ребра (на 3D телах или поверхностях);

- грани (на 3D телах или поверхностях).

Нажать клавишу **ENTER**.

Способы построения каркасных моделей

Имеется возможность создавать каркасные модели путем размещения плоских 2D объектов в любом месте 3D пространства. Для этого могут использоваться следующие способы:

- **Ввод значений 3D точек в ходе построения объекта.**
- **Задание плоскости построений по умолчанию (т.е. плоскости XY ПСК) для рисования объекта.**
- **Перемещение или копирование созданного 2D объекта для задания его пространственной ориентации.**