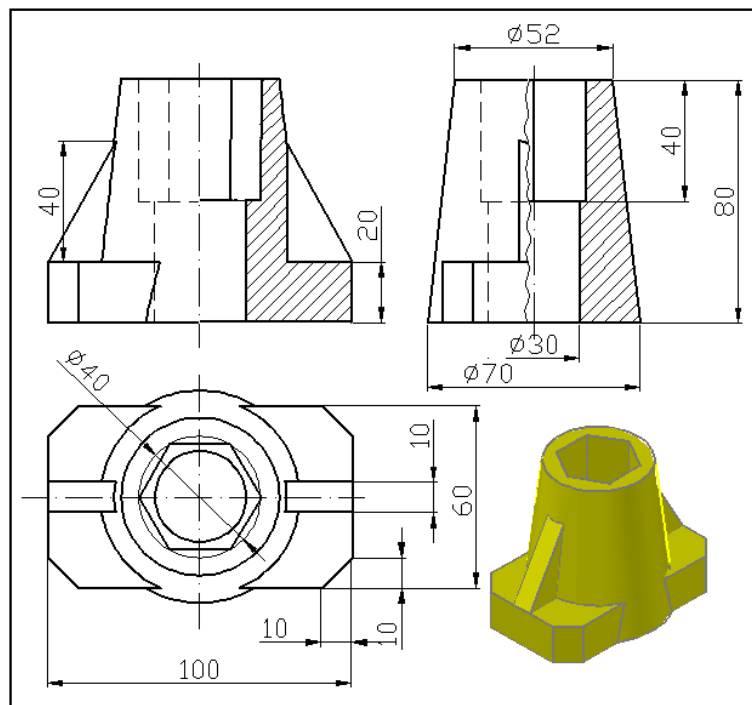


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образователь-  
ное учреждение высшего профессионального образования  
«Московский государственный институт  
электроники и математики  
(технический университет)»

Кафедра инженерной и машинной графики

КОМПЬЮТЕРНОЕ ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ,  
ОГРАНИЧЕННЫХ ПЛОСКОСТЯМИ  
И ПРОСТЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ,  
В ГРАФИЧЕСКОМ ПАКЕТЕ AutoCAD  
*Тема – виды с разрезами*



Методические указания к лабораторной работе  
по курсу  
«Инженерная и компьютерная графика»

Москва 2011

Составители:

канд.техн.наук, профессор А.А. Пузиков

канд.физ.-мат.наук, доцент Д.А. Пяткина

УДК 744

Компьютерное моделирование геометрических тел, ограниченных плоскостями и простыми поверхностями, в графическом пакете AutoCAD. **Тема – виды с разрезами**

Методические указания по курсу «Инженерная и компьютерная графика»; Московский государственный институт электроники и математики (технический университет); сост.: А.А.Пузиков, Д.А.Пяткина.

М., 2011. 30с.

Ил.47. Библиогр.: 5 назв.

Указания содержат упражнения по компьютерному моделированию сложных геометрических тел в графическом пакете «AutoCAD» деталей с полостями, требующими выполнения разрезов на рабочих чертежах и в аксонометрических проекциях.

Предназначены для студентов, обучающихся на I курсе по инженерным специальностям, а также для студентов I–IV курса специальности «Компьютерный дизайн и реклама».

ISBN 978–594506–284–9

## Введение

В данных методических указаниях приведены примеры решения задач компьютерного твердотельного моделирования с помощью графического пакета **«AutoCAD»**.

Все рекомендации ориентированы **на англоязычную версию пакета**. Методические указания «Компьютерное моделирование геометрических тел, ограниченных криволинейными поверхностями, в графическом пакете AutoCAD» являются четвертыми **в серии** методических указаний по данной тематике, которая готовится к выпуску на кафедре «Инженерной и машинной графики» МГИЭМ. В них рассмотрено твердотельное моделирование геометрических тел средней сложности.

Авторы считают, что материалы серии будут использоваться в учебном процессе **последовательно**, и набор упражнений для каждого следующего издания базируется на знаниях, полученных студентами при работе с более ранними выпусками серии.

Цель данных методических указаний состоит в том, чтобы через изучение конкретных примеров студент освоил **принципы и приёмы моделирования сложных тел**:

- разбиение сложных тел на простые примитивы;
- перенос и вращение системы координат для удобства проведения построений;
- объединение и вычитание твердотельных моделей с помощью булевых операций;
- возможность получения одних и тех же твердотельных моделей различными способами (например, методом «вращения» и методом «выдавливания»).

По полученным твердотельным моделям с помощью средств пакета AutoCAD выполняются **проекционные чертежи**, причём как в ортогональных, так и в центральных проекциях (линейная перспектива). Заметим, что исходными данными для моделирования могут служить как конкрет-

ные модели, так и их изображения на чертеже или их описания.

Работа может быть организована следующим образом: сначала вся группа выполняет общий типовой пример задания, который подробно рассмотрен в данных методических указаниях, а затем каждый из учащихся под руководством преподавателя выполняет свой индивидуальный вариант задания.

Индивидуальные варианты могут быть использованы для контрольных и домашних заданий, а также для проведения зачетов и экзаменов.

### **Методические указания включают в себя:**

1. Последовательное поэтапное «твердотельное моделирование» детали по ее чертежу (Рис.1).

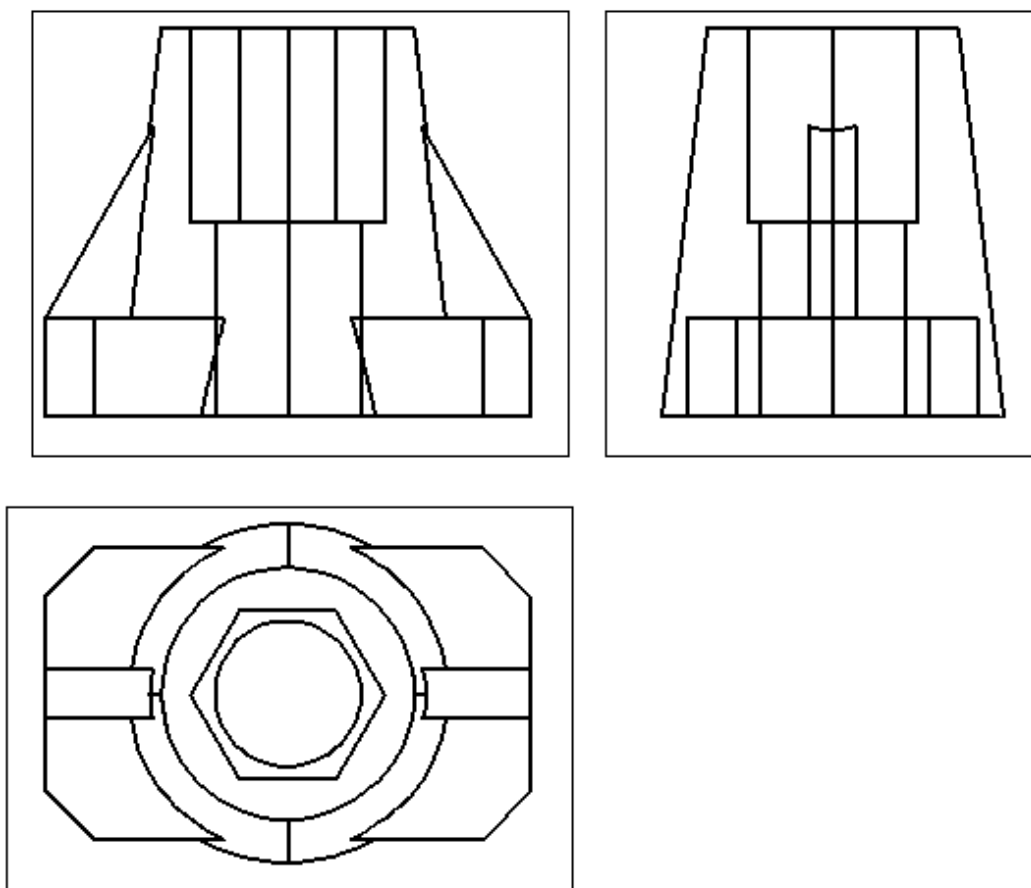


Рис.1  
**Вид спереди, сверху и слева  
твердотельной модели детали**

2. Выполнение плоского чертежа по твердотельной модели. При этом необходимо выполнить замену типа линий и их толщины в слоях (**тип линии и «вес» для видимых «VIS» и невидимых «HID» контуров**), созданных при выполнении команд: **Command: \_solview**) и (**Command: \_soldraw**).

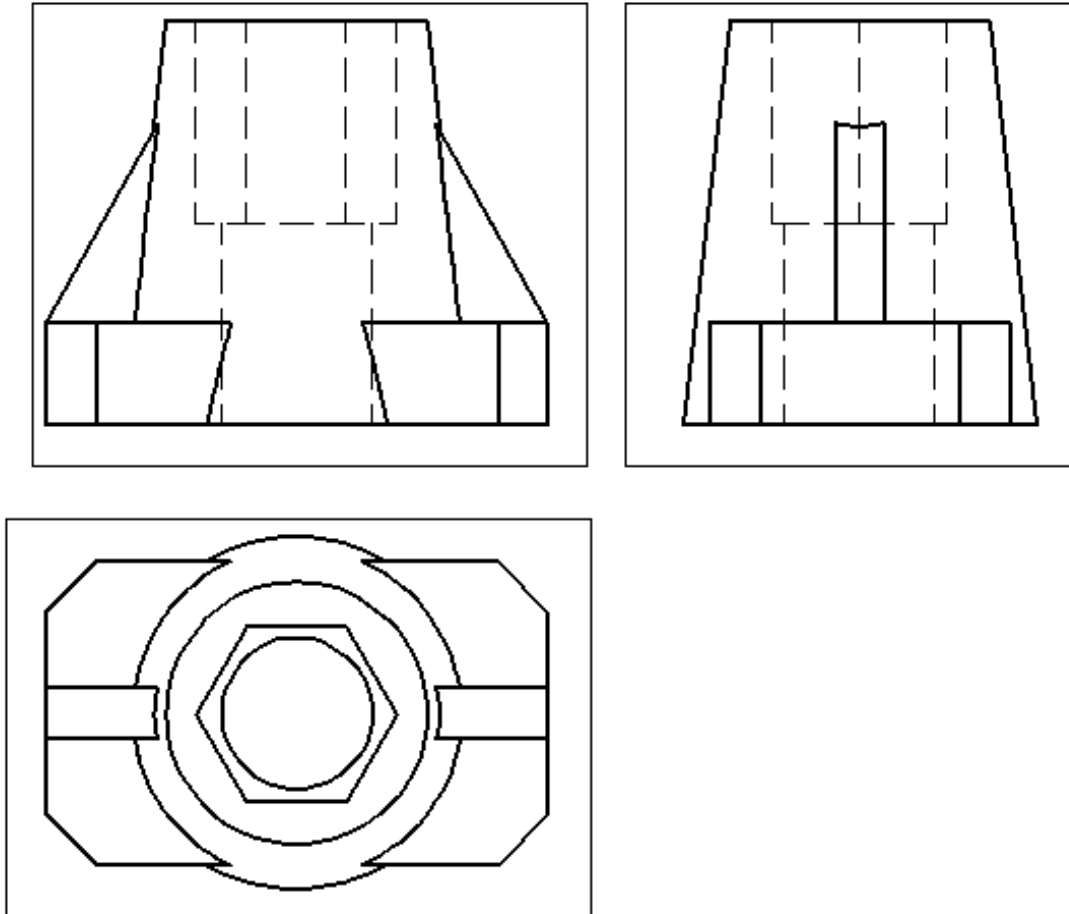


Рис. 2  
Вид спереди, сверху и слева  
детали (плоские изображения)

При выполнении разрезов использована опция (**Section**) команды (**Solview**).

После построения разрезов соединяют половины полученных разрезов с половинами видов, используя свойство плавающих экранов изменять размеры окон в режиме **«Листа»** (рис.3).

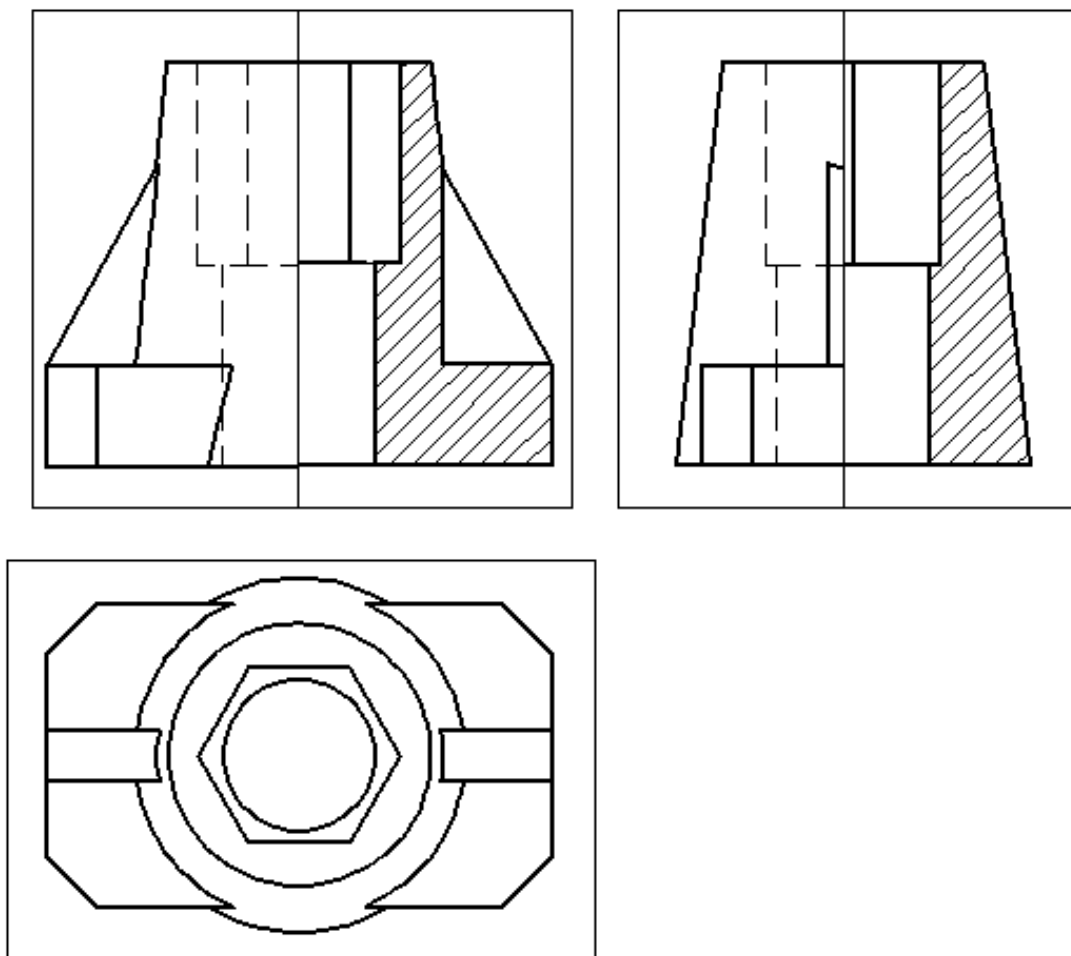


Рис. 3

### **Плоские изображения на чертеже**

Половина вида спереди соединена с половиной фронтального разреза. Половина вида слева соединена с половиной профильного разреза. При этом граница между половинами профильного разреза и вида слева смещена влево для выявления ребра призматического отверстия.

На изображениях следует проставить размеры, как показано на рис.4.

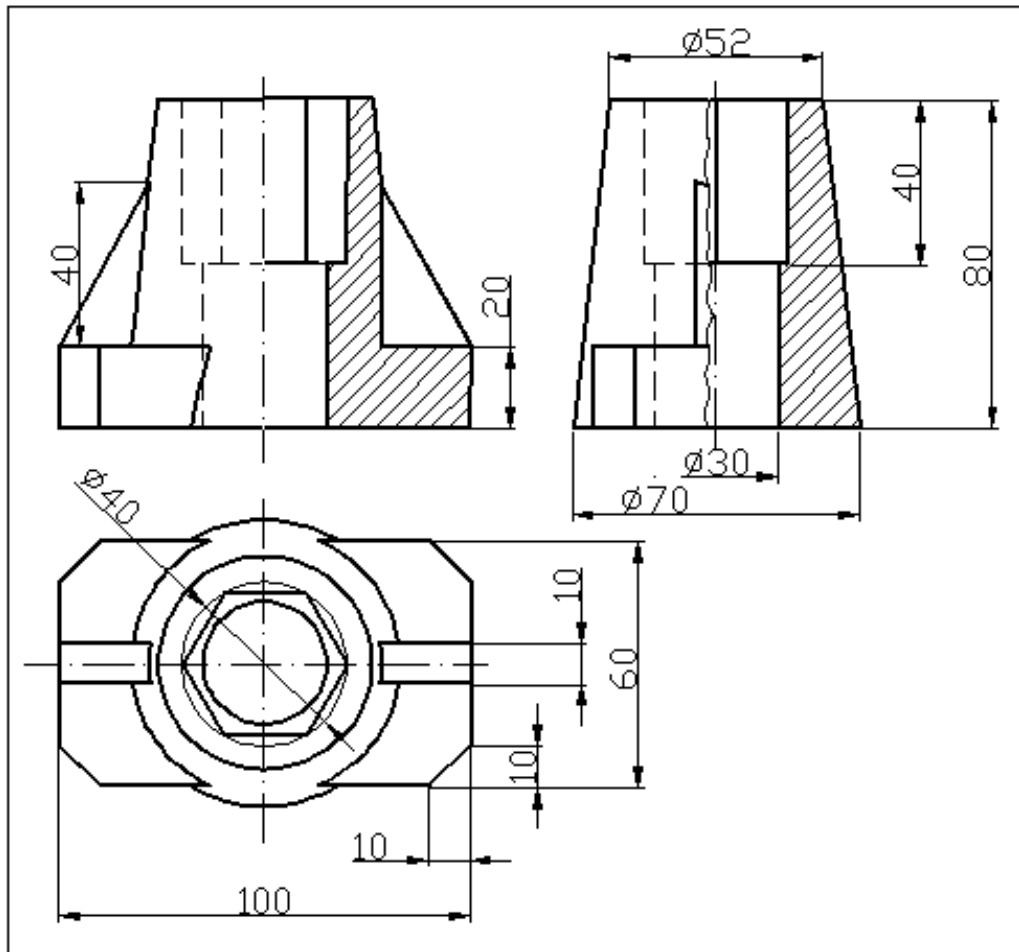


Рис. 4

**Плоские изображения на чертеже с размерами. Границей между половиной вида слева и половиной профильного разреза является линия «обрыва».**

Для выполнения упражнений необходимо сначала произвести подготовку **рабочего стола AutoCAD**. О том, как это сделать, подробно рассказывается далее.

Для удобства работы рекомендуется также загрузить **экранное меню (Screen menu)**:

► (*Tools/ Options / Display/ Display Screen menu*).

По мере необходимости для проведения построений используются **привязки к точкам**, которые можно активизировать с помощью меню:

▶ (*Tools/ Drafting Setting/ Object Snap*),  
или кнопкой */SNAP/* (внизу экрана) + */правая клавиша + Setting + (левая клавиша)/*, *Закладка - Object Snap*. Далее, выбирают необходимые постоянные привязки.

Заметим, что во время пользования привязками кнопка */OSNAP/* в строке состояния должна быть включена.

Приведем список *путей* к основным командам через экранное меню (*Screen Menu*):

▶ перенос системы координат (*Tools 2/UCS/Origin*);  
▶ операция «выдавливания» (*Draw 2/Solids/Extrude*)  
(выдавливать можно только в направлении оси «Z» или используя выбранное направление (*Path*);

▶ операция вращения (*Draw2/Solids/Revolve*).

Булевы операции:

▶ операция объединения (*Modify2/Union*);  
▶ операция вычитания (*Modify2/Subtract*);

Другие операции:

▶ операция перемещения объекта (*Modify2/Move*);  
▶ операция вращения объекта вокруг оси «Z»  
(*Modify2/Rotate*)  
▶ операция вращения объекта **вокруг любой заданной оси**  
(*Modify 2/Rotate3D*).

Некоторые построения (например, проведение осей, построение вспомогательных точек и т. д.) удобно проводить в специально созданных слоях, которые можно создать с помощью команд:

- (*Format/Layer/New*)



Загрузка определенного типа линии **в выбранный слой** осуществляется с помощью следующих команд:

- **(Linetype+левая клавиша/Load(загрузить)/выделить нужный тип линии в библиотеке линий/OK/Selectlinetype/ выделить нужный тип линии в окне/OK)**

Загрузка нужной толщины линии в слой осуществляется с помощью команд:

- **(Lineweight +левая клавиша/ выделить нужную толщину линии в библиотеке/ OK)**

Дополнительно можно установить для каждой линии цвет.

Заметим, что некоторые команды удобно выбирать из стандартной или других дополнительных панелей инструментов. Это такие команды, как, например, перемещение и вращение пользовательской систем координат (**панель UCS**), масштабирование в реальном масштабе времени (**панель Zoom**) и выбор вида (**панель View**) и др.

Загрузить **дополнительные панели инструментов** можно с помощью команды: **(View/Toolbars)** или из **контекстного меню** (правая клавиша + любая пиктограмма на экране).

### **Упражнение**

- 1. Выполнить твердотельное моделирование детали.**
- 2. Выполнить построение чертежа детали с необходимыми разрезами.**

При создании твердотельной модели, показанной на чертеже детали (рис.1), процесс моделирования (разделения ее на простые твердотельные модели) проводится по изложенному ниже сценарию.

При этом деталь мысленно разделяется на две «основные» твердотельные модели – призмы и три «вспомогательные» твердотельные модели: два цилиндра (один с горизонтальной осью, другой с вертикальной) и «Т» – образная призма. «Вспомогательные» модели служат для формирования полостей в детали.

Выбираемые модели могут быть различными [4] и зависят, как правило, от желания и квалификации исполнителя.

Предложенный ниже вариант рассматривается как наиболее рациональный при обучении студентов. При этом особое внимание следует обратить на выбор положения начала координат и направления осей координат по отношению к элементам формируемой модели на каждом из этапов моделирования.

## Выполнение упражнения

### Создание твердотельной модели детали

Процесс выполнения модели начинаем с построения основания детали в форме параллелепипеда (рис.5).

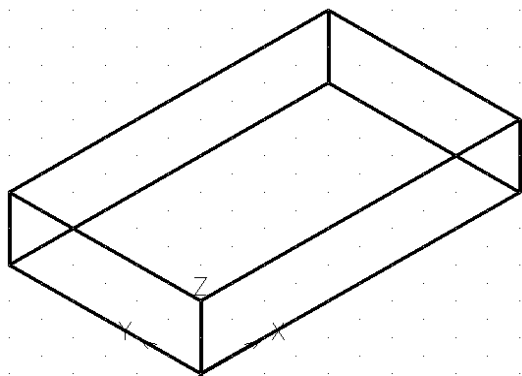


Рис. 5

Command:

Command: \_box

Specify first corner or [Center]:  
0, 0 «Enter»

Specify other corner or [Cube/Length]: 100, 60 «Enter»

Specify height or [2Point] <0.00>:  
20 «Enter»

Строим вспомогательный отрезок, через середины сторон нижней грани основания.

Переносим начало координат в среднюю точку нижней грани основания, используя привязку к средней точке «mid of» вспомогательного отрезка (рис.6).

Screen Menu/ Draw2/  
Solids/ Box

Screen Menu/ Tools 2/  
UCS/ Origin

```

Command: _ucs
Current ucs name: *NO NAME*
Enter an option
[New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/
Save/Del/Apply/?/World] <World>: _O
Speci.ew origin point <0,0,0>:
_mid of
(Привязка к середине отрезка)
Command:

```

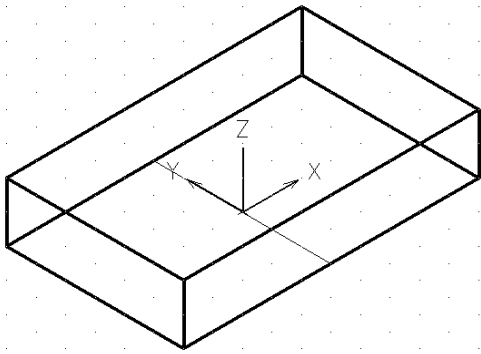


Рис.6

**Строим усеченный конус (рис.7).**

**Screen Menu/ Draw 2/  
Solids/ Cone**

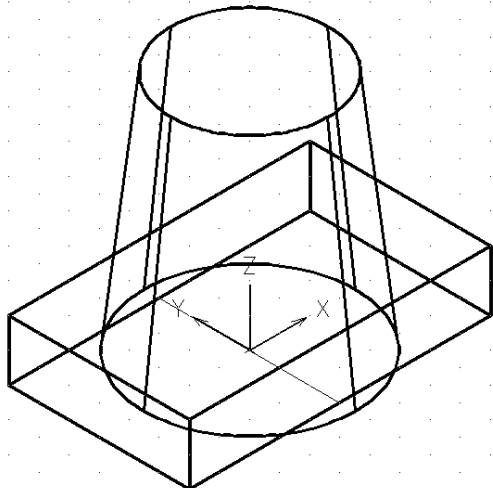


Рис.7

```

Command: _cone
Specify center point of base or
[3P/2P/Ttr/Elliptical]:
Specify base radius or [Diameter]:
35 «Enter»

```

```

Specify height or [2Point/Axis
endpoint/Top radius] <20.0000>: t
«Enter»
Specify top radius <0.0000>: 26
«Enter»
Specify height or [2Point/Axis
endpoint] <20.0000>: 80 «Enter»
Command:

```

**Объединяем усеченный конус и параллелепипед (рис.8).**

**Screen Menu/ Modify 2/  
Union**

```

Command: _union
Select objects:

```

**Выбрать сразу оба объекта.**

```

Specify opposite corner: 3 found
Select objects: «Enter»
Command:

```

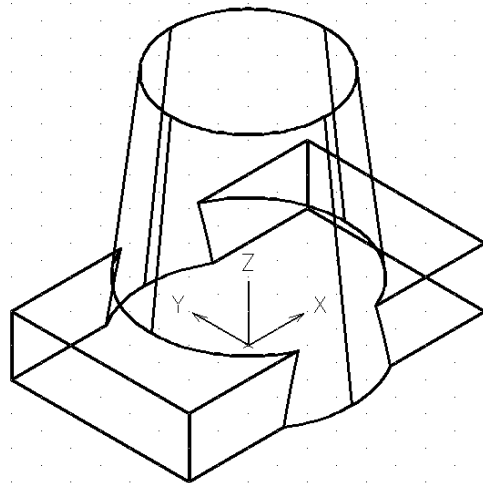


Рис.8

**Для выполнения двух ребер жесткости следует выполнить ряд последовательных действий:**

**а) Создаем «заготовку» в форме параллелепипеда с размерами (24x10x40), указанными на чертеже (рис.9).**



Specify a point: **«inter of»**  
**«Enter»**  
Current point modes: PDMODE=34  
PDSIZE=0.0000  
Specify a point: **«Enter»**

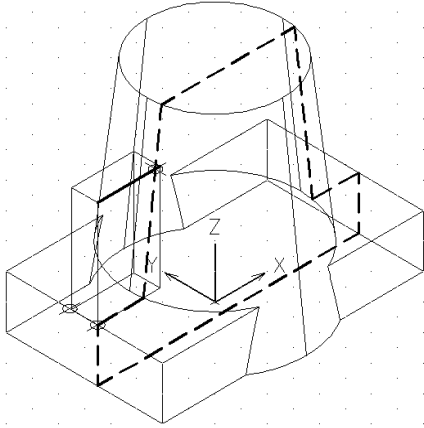


Рис. 11

Выполняем «сечение» тела детали (выделено штриховой линией) плоскостью, которая совпадает с плоскостью передней грани параллелепипеда (Рис. 11).

Command: **\_section**

Select objects:

Выбрать «указанием» параллелепипед.

1 found Select objects: **«Enter»**  
Specify first point on Section plane by [Object/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/3points] <3points>: **\_zx**

Выбрана плоскость координат, параллельная плоскости передней грани параллелепипеда.

Specify a point on the ZX-plane <0,0,0>: Выбрать по привязке любую точку, принадлежащую передней грани параллелепипеда.

«Отрезок» и линия «сечения» пересекаются в точке (показана на чертеже), через которую пройдет плоскость «среза» (Рис. 12). На рис. 11 показаны еще две точки.

г) По трем указанным точкам выполняем «срез» тела параллелепипеда плоскостью (Рис. 12).

Command:

Command: **\_slice**

Select objects to slice: 1 found

Выбран параллелепипед «указанием».

Select objects to slice: **«Enter»**

Specify start point of slicing plane or [planar Object/Surface/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/3points]

<3points>: **«Enter»**

Выбрана плоскость разреза, заданная тремя точками.

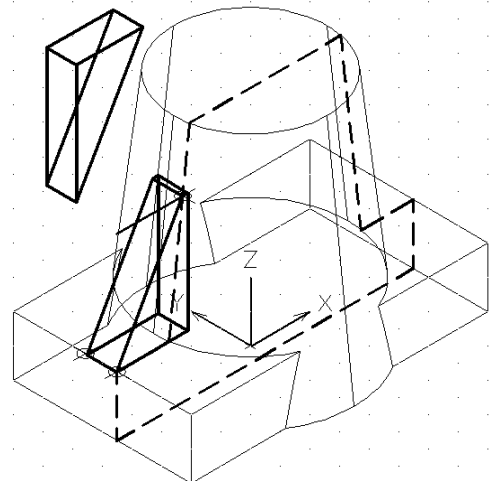


Рис. 12

Specify first point on plane:

Использовать привязку к объекту точка - **«\_node of»**

Specify second point on plane: Использовать привязку к объекту точка - **«\_node of»**

Specify third point on plane: Использовать привязку к объекту точка - **«\_node of»**

Specify a point on desired side or [keep Both sides] <Both>: **«Enter»**

Command:

д) Выполняем «зеркало» тела параллелепипеда (заготовки) (Рис.13).

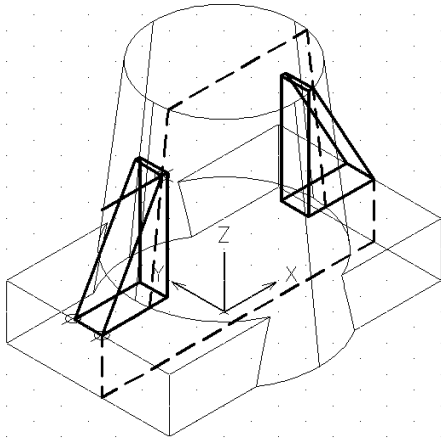


Рис. 13

```
Command: _mirror3d
Select objects: 1 found
Select objects:
Specify first point of mirror plane (3 points) or
[Object/Last/Zaxis/View/XY/YZ/
ZX/3points] <3points>: yz
Specify point on YZ plane <0,0,0>:
«Enter»
Delete source objects? [Yes/No]
<N>: «Enter»
Command:
```

е) Объединяем три твердотельные модели (основание и два ребра жесткости) (рис.14).

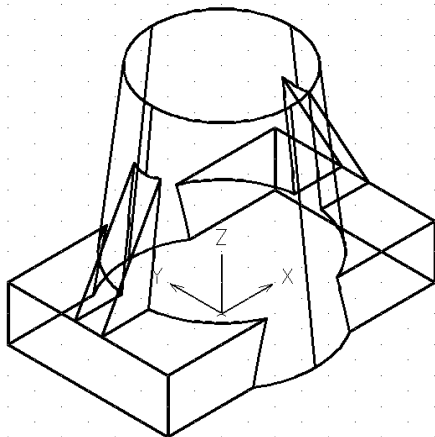


Рис. 14

Command:

Создаем твердотельные модели шестиугольной призмы и цилиндра, которые формируют внутреннюю полость детали (рис.15).

Для создания призмы используем команду «\_pyramid». Включить «Ortho -режим» строки состояния.

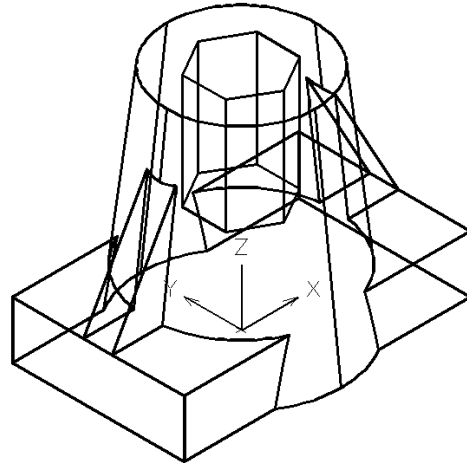


Рис. 15

```
Command: _pyramid
4 sides Circumscribed
Specify center point of base or
[Edge/Sides]: s «Enter»
Enter number of sides <4>: 6
```

Определены шесть боковых граней призмы.

```
Specify center point of base or
[Edge/Sides]: Specify base radius
or [Inscribed]: i «Enter»
```

При введении опции « i » задается радиус описанной окружности шестиугольника нижнего основания призмы (15мм).

```
Specify base radius or [Circumscribed]: 15 «Enter»
```

```
Specify height or [2Point/Axis endpoint/Top radius]: t
```

При введении опции «t» (Top radius) задается радиус описанной окружности шестиугольника верхнего основания призмы - (15мм).

Specify top radius <0.0000>: 15  
Specify height or [2Point/Axis  
endpoint]: -40 «Enter»

Задается высота призмы (40мм) .

Command:

Создается цилиндр (рис.16)

Command: **\_cylinder**  
Specify center point of base or  
[3P/2P/Ttr/Elliptical]:  
Specify base radius or [Diameter]  
<15.0000>: **8** «Enter»  
Specify height or [2Point/Axis  
endpoint] <-40.0000>: **40** «Enter»

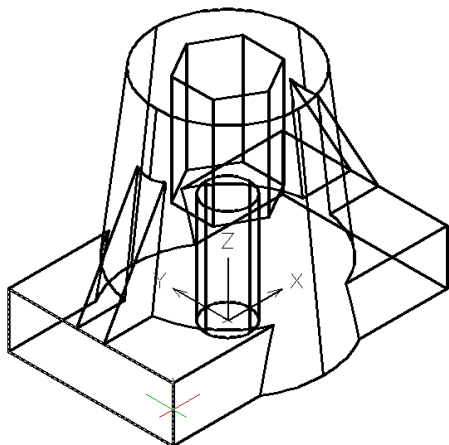


Рис. 16

Command:

Вычитаем «твердотельные модели» призмы и цилиндра, формирующие полость, из построенной ранее «твердотельной модели» детали (рис. 17) (внешне вычитание не приводит к изменению изображения) .

**Screen Menu/ Modify 2/  
Subtract**

Command: **\_subtract**

(После введения команды «subtract» необходимо сначала выбрать на экране «твердотельную

модель» из которой вычитают, нажать клавишу <Enter>, затем «твердотельную модель», которую вычитают и снова нажать клавишу <Enter>).

Select solids and regions to subtract from .. Select objects:  
1 found

выбрать указанием построенную ранее модель основания.

Select objects: «Enter»

выбрать указанием построенную ранее модель для формирования паза.

1 found 1 found, 2 total

Select objects: «Enter»

Command:

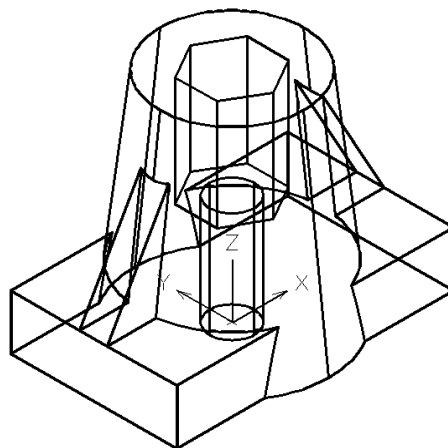


Рис. 17

Выполняем четыре «сре-

за» углов под  $\angle 45^\circ$ , для чего используется команда «chamfer». Размер «среза» - 10мм x 10мм.

Выполняем первый «срез» (рис.18) .

Command: **\_chamfer**

(NOTRIM mode) Current chamfer  
Dist1 = 0.0000, Dist2 = 0.0000

Select first line or [Undo/ Polyline/Distance/Angle/Trim/mMethod / Multiple]:

Выбрать «указанием» вертикальное ребро параллелепипеда основания.

Base surface selection...  
Enter surface selection option  
[Next/OK (current)] <OK>:

**«Enter»**

Согласиться (или не согласиться) с предложенной первой гранью (base surface) прилегающей к выбранному ребру.

Specify **base surface** chamfer distance <0.0000>: **10 «Enter»**  
Specify **other surface** chamfer distance <0.0000>: **10 «Enter»**  
Select an edge or [Loop]: Select an edge or [Loop]: **Подтвердить выбор ребра «указанием».**

**Повторить команду «chamfer» на оставшихся трех ребрах.**

Command:

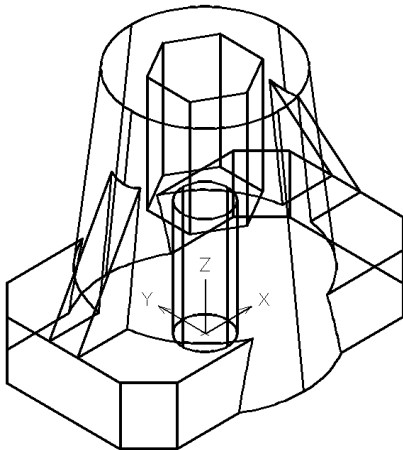


Рис. 18

Выбираем вид, соответствующий главному изображению детали (вид спереди-«Front» (рис.19).

**Панель инструментов «View» Front**

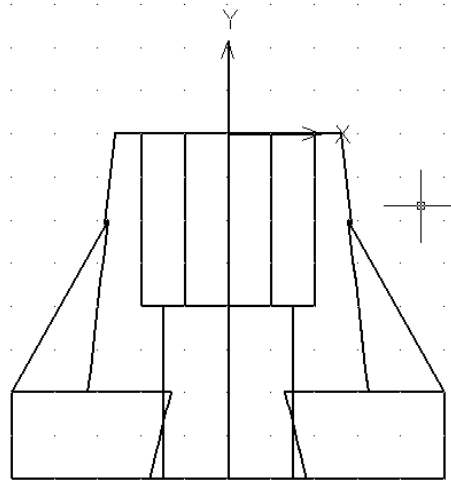


Рис. 19

Устанавливаем начало координат в середину верхнего основания детали, используя привязку к центру верхнего основания вертикального цилиндрического отверстия (рис. 19).

Command: **\_ucs**  
Current ucs name: \*NO NAME\*  
Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/ Save/Del/Apply/?/World] <World>: **\_o**  
Specify new orig.point <0,0,0>:  
**\_cen of**

Command:

## **Выполнение чертежа**

### **Детали**

Выполнение чертежа детали с разрезами (фронтальным, горизонтальным и профильным) выполняется командой «**Solvview**».



Для выполнения разрезов используется опция «Section»

Команды «Solview», которая переводится на русский язык как «Сечение».

Чтобы получить половинные разрезы, совмещают половины разрезов с половинами видов.

При этом используется возможность изменять размеры плавающих экранов в режиме «листа» по своему усмотрению.

Далее выполняется построение чертежа в шести изображениях:

а) три вида: спереди, сверху и слева;

б) три разреза (фронтальный, горизонтальный и профильный).

Затем каждое из изображений «урезается» рамкой плавающего экрана наполовину (до оси симметрии) (в режиме листа!).

После проделанной подготовки, каждая из пар перечисленных ниже изображений «совмещается» при помощи команды «move - перемещение». При «совмещении» необходимо обязательно использовать «привязки», которые расположены на осях симметрии вида и разреза.

В результате создаются три изображения:

1.Половина вида спереди и половина фронтального разреза;

2.Половина вида сверху и половина горизонтального разреза;

3.Половина вида слева и половина профильного разреза.

## Процесс совмещения

1. Включить режим «листа».

2. При помощи курсора (левой клавишей мышки) выделить рамку половины фронтального разреза.

3. Курсор поместить на свободное поле экрана и нажать правую клавишу мышки.

4. В появившемся контекстном меню выбрать команду «перемещение» (Command: «move») и, используя какую либо из «привязок», переместить выбранную половину фронтального разреза до точного совмещения с половиной вида спереди.

5. Подобным же образом «совместить» оставшиеся две пары изображений:

а) половину вида сверху и половину горизонтального разреза;

б) половину вида слева и половину профильного разреза.

**Screen Menu/ Draw2/  
Solids/\_solview**

Command: **\_solview**

Выполняем три вида модели: спереди, сверху и слева (рис.20).

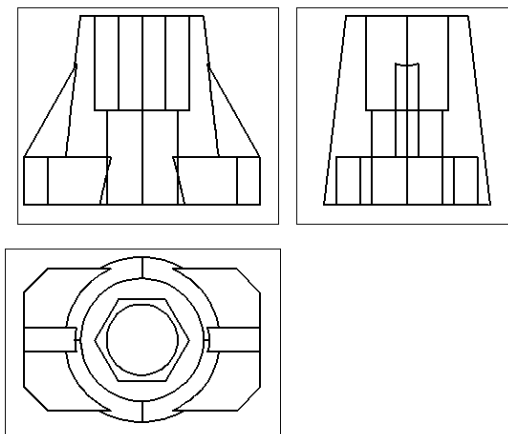


Рис. 20

Command: **\_solview**  
Regenerating layout.  
Regenerating model.  
Enter an option  
[Ucs/Ortho/Auxiliary/ Section]: **U**  
**«Enter»**  
**«Выбор системы координат»**  
Enter an option [Named/ World/?  
/Current] <Current>: **«Enter»**  
**«Выбрана текущая, выбранная нами на модели, система координат»**  
Enter view scale <1>: **«Enter»**  
**Подтвердить «Масштаб»**  
Specify view center: **«Enter»**

Первым выполняется вид спереди (в направлении перпендикулярном плоскости координат «XY») (рис.21).

**Указать мышкой место вида спереди на экране.**

**Далее, формируем границы плавающего экрана.**

Specify first corner of viewport:

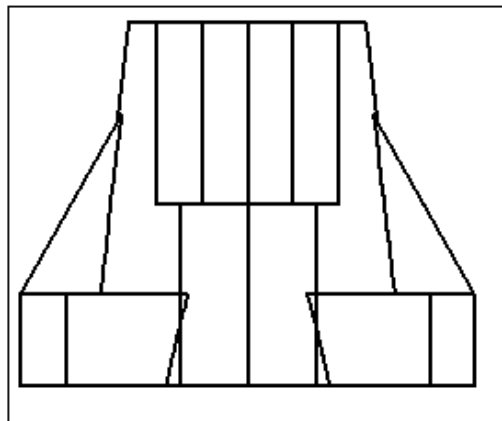


Рис. 21

**Указать верхний левый угол рамки**

Specify opposite corner of viewport:

**Указать нижний правый угол рамки**

Enter view name: **front «Enter»**  
**«имя вида спереди»**

**Получен вид спереди модели.**

**Заменяем вид модели спереди на плоское изображение (рис.22).**

**Screen Menu/ Draw 2/  
Soldraw**

Command: **\_soldraw**  
Select viewports to draw..  
**Выделяем рамку изображения «Enter»**

Select objects: 1 found  
One solid selected.

Command:

Затем в образовавшихся слоях меняется тип линии и «вес» для видимых «VIS» и невидимых «HID» контуров (рис. 22).

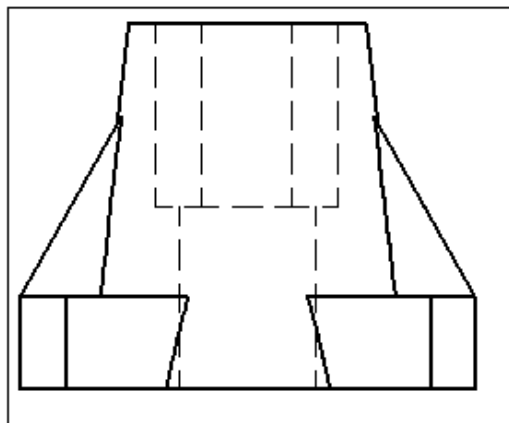


Рис. 22  
Строим вид слева.

Command: **\_solview**  
UCSVIEW= 1 UCS will be saved with view Enter an option [Ucs/Ortho/Auxiliary/ Section]: **O «Enter»**

Включается опция - режим «Ortho».

После чего используем «привязку» «\_mid of» - к середине левой стороны рамки экрана вида спереди (рис. 23).

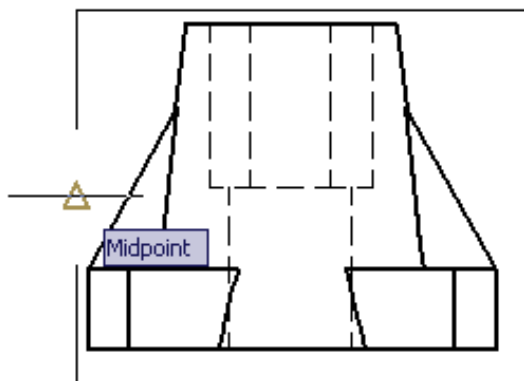


Рис. 23

Specify side of viewport to project:  
Specify view center:

Указать мышкой место вида слева на экране и нажать клавишу «Enter».

Отображается вид модели слева (рис. 24).

Specify view center <specify viewport>: **«Enter»**.

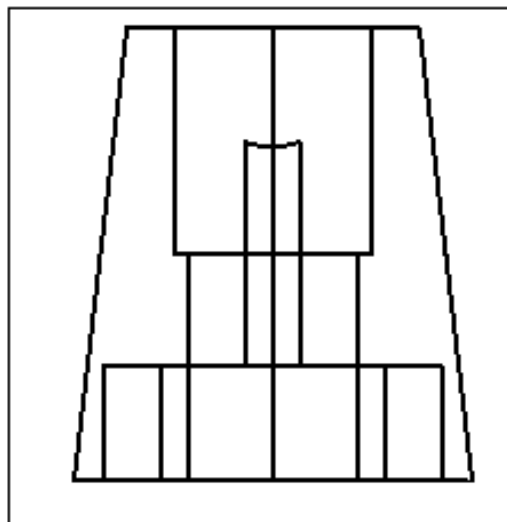


Рис. 24

Далее формируем границы плавающего экрана. Указать верхний левый угол рамки.

Specify opposite corner of viewport:

Указать нижний правый угол рамки

Enter view name: **left «Enter»**  
«имя вида слева»

Получен вид слева модели.

Заменяем вид модели слева на плоское изображение (рис. 25).

**Screen Menu/ Draw 2/  
Soldraw**

Command: **\_soldraw**

Select viewports to draw..

**Выделяем рамку изображения**

**«Enter»**

Select objects: 1 found

One solid selected.

Command:

**Затем в образовавшихся слоях меняется тип линии и «вес» для видимых «VIS» и невидимых «HID» контуров.**

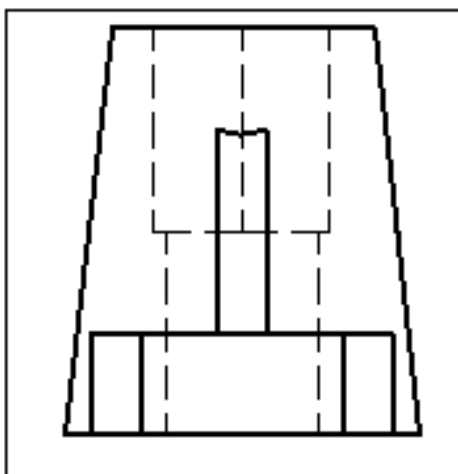


Рис. 25

**Строим вид сверху модели.**

**Используем «привязку» «\_mid of» - к середине верхней стороны рамки экрана вида спереди (рис.26) .**

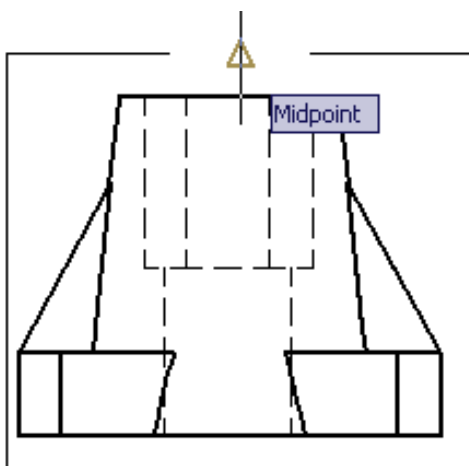


Рис. 26

**Затем перемещаем курсор вниз и определяем место вида сверху.**

Specify side of viewport to project:  
Specify view center:

**Указать мышкой место вида сверху на экране и нажать клавишу «Enter» (рис.27) .**

**Затем создаем границы плавающего экрана.**

**Указать верхний левый угол рамки.**

Specify opposite corner of viewport:

**Указать нижний правый угол рамки**

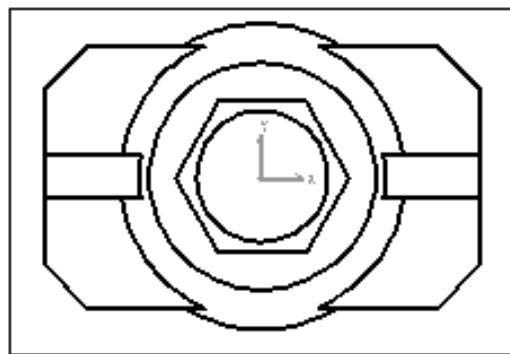


Рис. 27

Enter view name: **top** «Enter»

«имя вида сверху»

**Получен вид сверху модели.**

**Заменяем вид модели сверху на плоское изображение (рис.27) .**

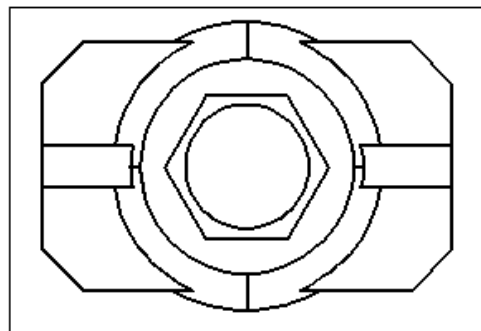


Рис. 28

**Screen Menu/ Draw 2/  
Soldraw**

Command: **\_soldraw**  
Select viewports to draw..

**Выделяем рамку изображения**  
**«Enter»**

Select objects: 1 found  
One solid selected.

Command:  
Затем в образовавшихся  
слоях меняется тип линии и  
«вес» для видимых «VIS» и не-  
видимых «HID» контуров  
(рис. 29) .

**Примечание :**

На рис.30 показаны три  
изображения одновременно для  
большой наглядности.

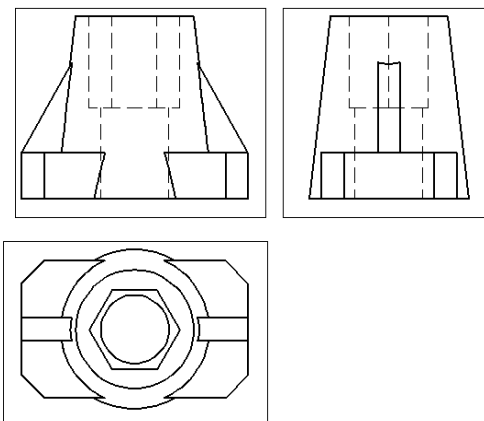


Рис. 30

Далее, строим (созда-  
ём) два разреза:  
фронтальный и профиль-  
ный) (рис.31), каждый раз  
выбирая опцию «Section».

Command: **\_solview**

UCSVIEW= 1 UCS will be saved with  
view Enter an option [Ucs/Ortho/  
Auxiliary/ Section]: **S «Enter»**

Выбрав опцию - **S(Section)**,  
мы начинаем строить (созда-  
вать) разрезы.

**Примечание :**

При окончательном вариан-  
те чертежа будут использованы  
половины разрезов, показанные  
на рис.30.

По стандартам (русским  
и международным) ребро жестко-  
сти на фронтальном разрезе не  
штрихуется.

Следует использовать для  
редактирования (скрывания)  
штриховки объект «маска».

Объект ««маска» (создаётся  
при помощи команды «Wipeout».

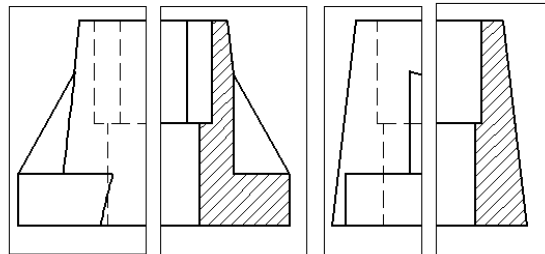


Рис. 31

Плоскости разрезов  
всегда являются проецирую-  
щими плоскостями, перпен-  
дикулярными плоскостям  
проекций. Поэтому они за-  
даются двумя точками.

Для задания плоскостей  
разрезов необходимо использо-  
вать «привязки» к элементам  
твердотельной модели и режим  
«Ortho» «строки состояния».

**Примечание :**

При **включении** опции  
«Section» **выключаются все**  
**привязки.**

Следовательно, необходимо  
включить постоянные при-  
вязки (см.стр.5) или ис-

пользовать разовые привязки (см. стр. 5) к элементам модели, расположенным в плоскостях разрезов.

**Последовательно строим:**

- а) фронтальный разрез;
- б) профильный разрез.

**Фронтальный разрез**

**«Указанием»** активизировать вид слева – (привязка «\_Center of») (рис. 31).

При этом рамка плавающего экрана вида слева обводится толстой линией.

Плоскость разреза задается двумя точками.

Первая точка задается по привязке к твердотельной модели (в нашем случае это центр верхнего основания конуса) (привязка «\_Center of») (рис. 32).

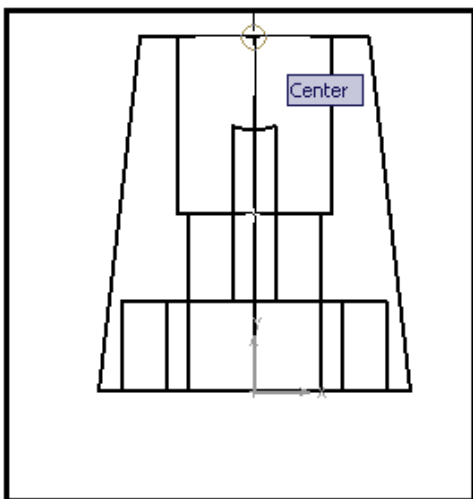


Рис. 32

Вторая точка – в режиме «Ortho» «строки состояния». При этом плоскость разреза обозначается штриховой линией (рис. 33).

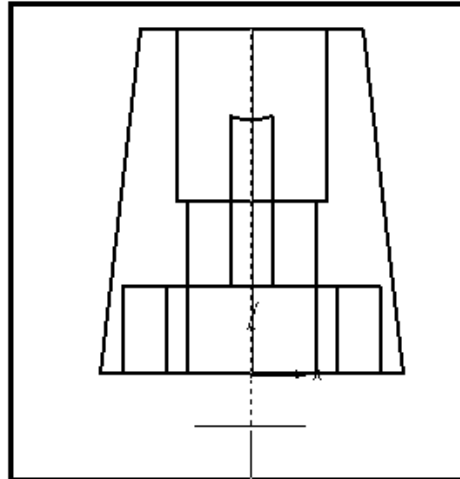


Рис. 33

Указать мышкой место справа от вида слева (установить курсор как показано на рис. 34 и нажать левую клавишу мышки).

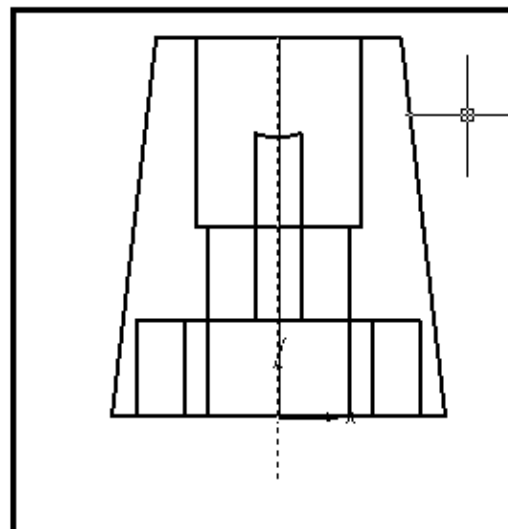


Рис. 34

После этого, движением курсора влево, найти место для фронтального

разреза рядом с видом спереди на экране и нажать клавишу «Enter».

Далее, формируем границы плавающего экрана.

Specify first corner of viewport:

Указать верхний левый угол рамки

Specify opposite corner of viewport:

Указать нижний правый угол рамки

Enter view name: sectin -

frontale «имя фронтального разреза» «Enter»

Заменяем пространственное представление на плоское на фронтальном разрезе (рис.35).

**Screen Menu/ Draw 2/ Soldraw**

Command: \_soldraw

Select viewports to draw..

Выделяем рамку фронтального разреза.

«Enter»

Select objects: 1 found

One solid selected.

Command:

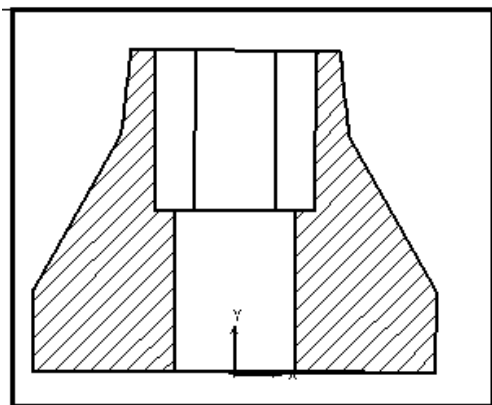


Рис. 35

При выполнении разреза рёбра жесткости получают заштрихо-

ванными. Это противоречит стандарту.

Совмещаем половину вида спереди с половиной фронтального разреза (рис.36).

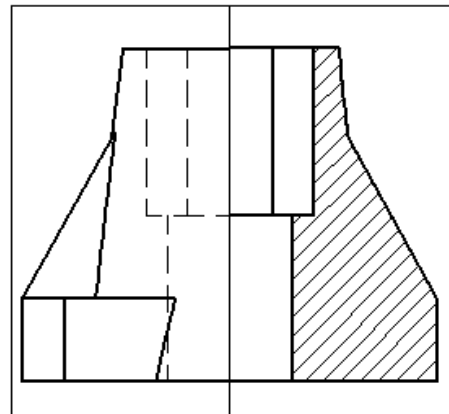


Рис. 36

Выполняем разметку «маски» при помощи прямоугольника (по привязкам) (рис.37).

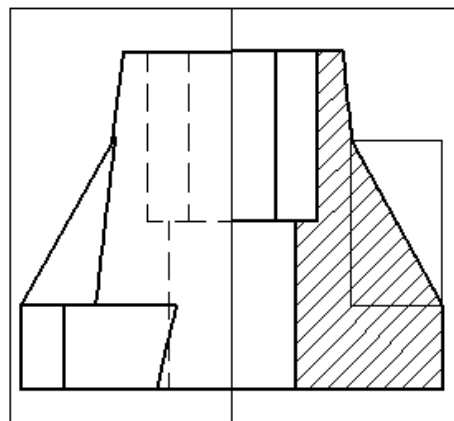


Рис. 37

Устанавливаем треугольную маску на ребро жесткости (рис.38).

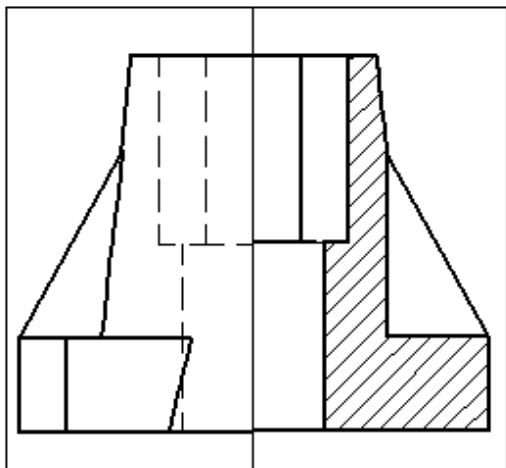


Рис. 38

### Профильный разрез

**«Указанием» активизировать вид спереди (front).**

При этом рамка плавающего экрана вида спереди обводится толстой линией.

Плоскость разреза (две точки) - первая точка задается по привязке к твердотельной модели (в нашем случае это центр верхнего основания конуса - «\_Center of») (рис.39).

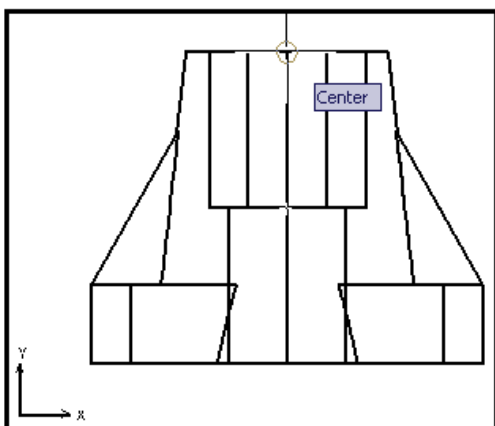


Рис. 39

**Вторая - в режиме «Ortho» «строки состояния». При этом плоскость разреза обозначается штриховой линией (рис. 40).**

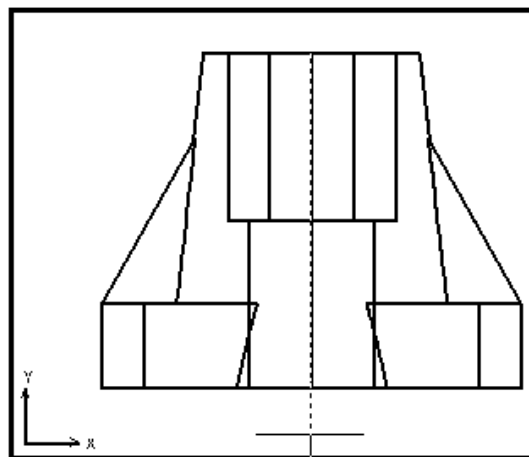


Рис. 40

**Указать мышкой место слева от вида спереди (установить курсор как показано на рис.41 и нажать левую клавишу мышки).**

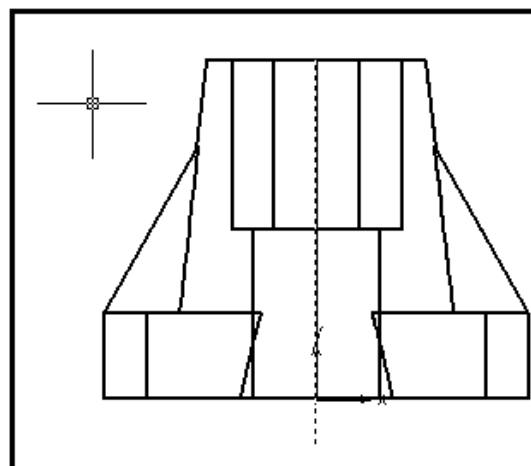


Рис. 41

**После этого, движением курсора вправо, необходимо найти место для про-**



**фильного разреза рядом с видом слева на экране и нажать клавишу «Enter».**

**Далее, формируем границы плавающего экрана.**

Specify first corner of viewport:

**Указать верхний левый угол рамки**

Specify opposite corner of viewport:

**Указать нижний правый угол рамки**

Enter view name: **sectin -**

**profile «Enter»**

**«имя профильного разреза»**

**Заменяем пространственное представление профильного разреза на плоское (рис.42).**

**Screen Menu/ Draw 2/ Soldraw**

Command: **\_soldraw**

Select viewports to draw..

**Выделяем рамки всех изображений «Enter»**

Select objects: 1 found

One solid selected.

Command:

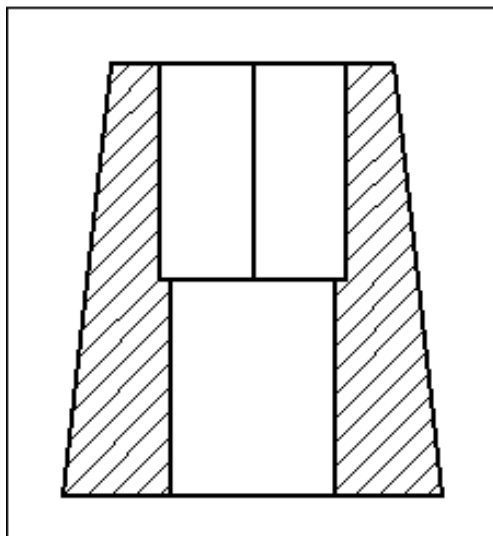


Рис. 42

**Совмещаем половину вида слева с половиной профильного разреза (рис.43)**

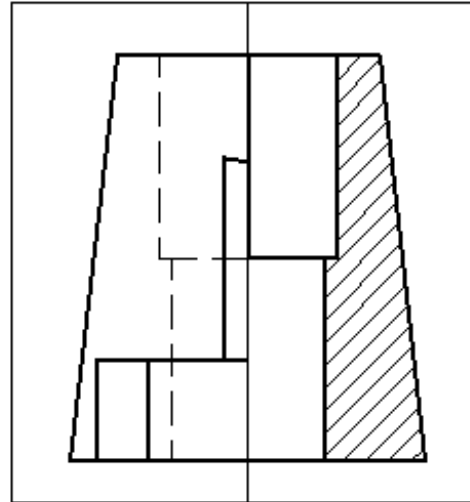


Рис. 43

**На совмещенном виде слева с профильным разрезом с границей совмещения совпадает ребро шестиугольной призмы, поэтому необходимо сместить границу совмещения влево на (2-3)мм (рис.44).**

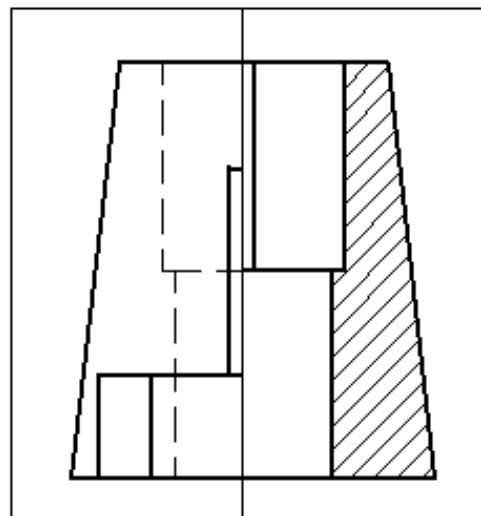


Рис. 44

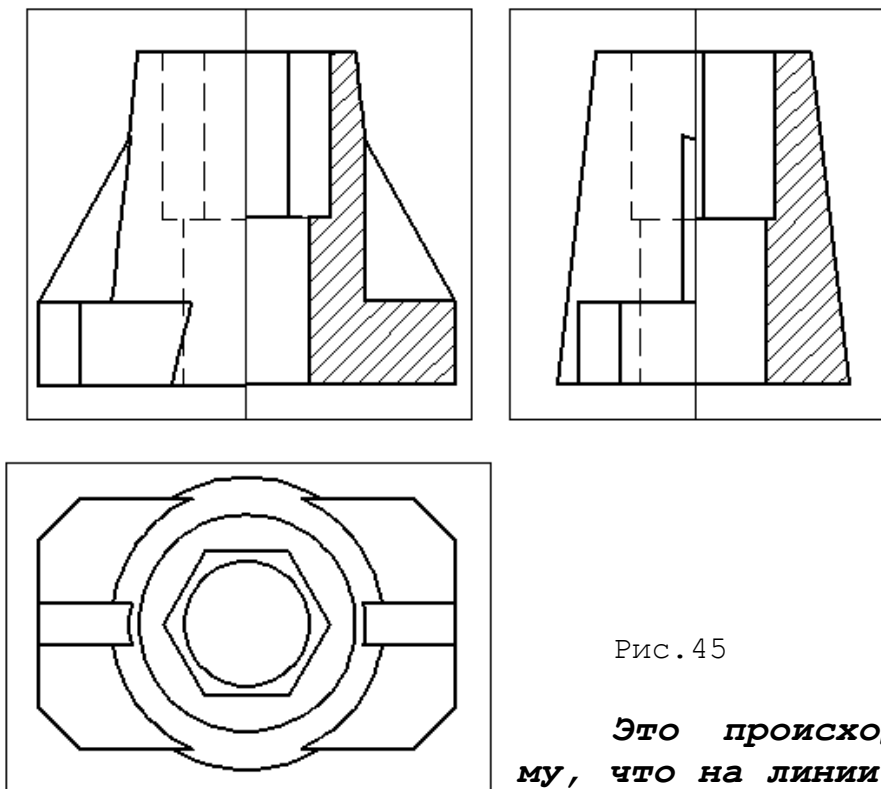


Рис. 45

На совмещенном виде слева с профильным разрезом границей совмещения является линия обрыва.

Это происходит потому, что на линии симметрии разреза имеется ребро призмы.

Другими словами, рамки плавающих экранов необходимо сместить влево от оси симметрии на (3-4)мм. После этого проводится «линия обрыва».

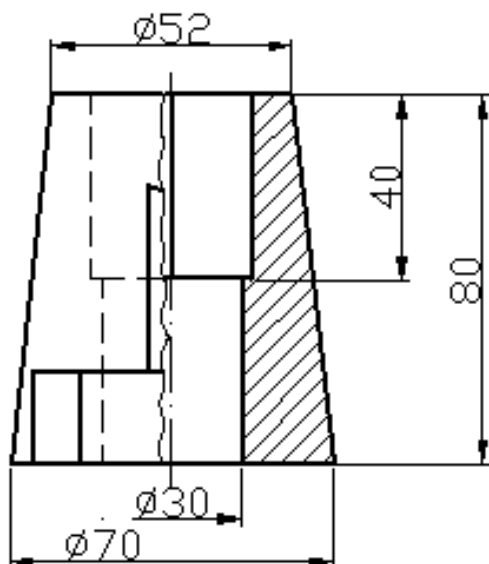


Рис. 46

Строим необходимые оси симметрии на всех изображениях (см. рис. 47).

Для построения осей необходимо создать новый слой, в котором нужно выбрать соответствующий тип линии и толщину линии.

Положение осей нужно установить с помощью соответствующих привязок.

При простановке размеров необходимо включить все привязки!

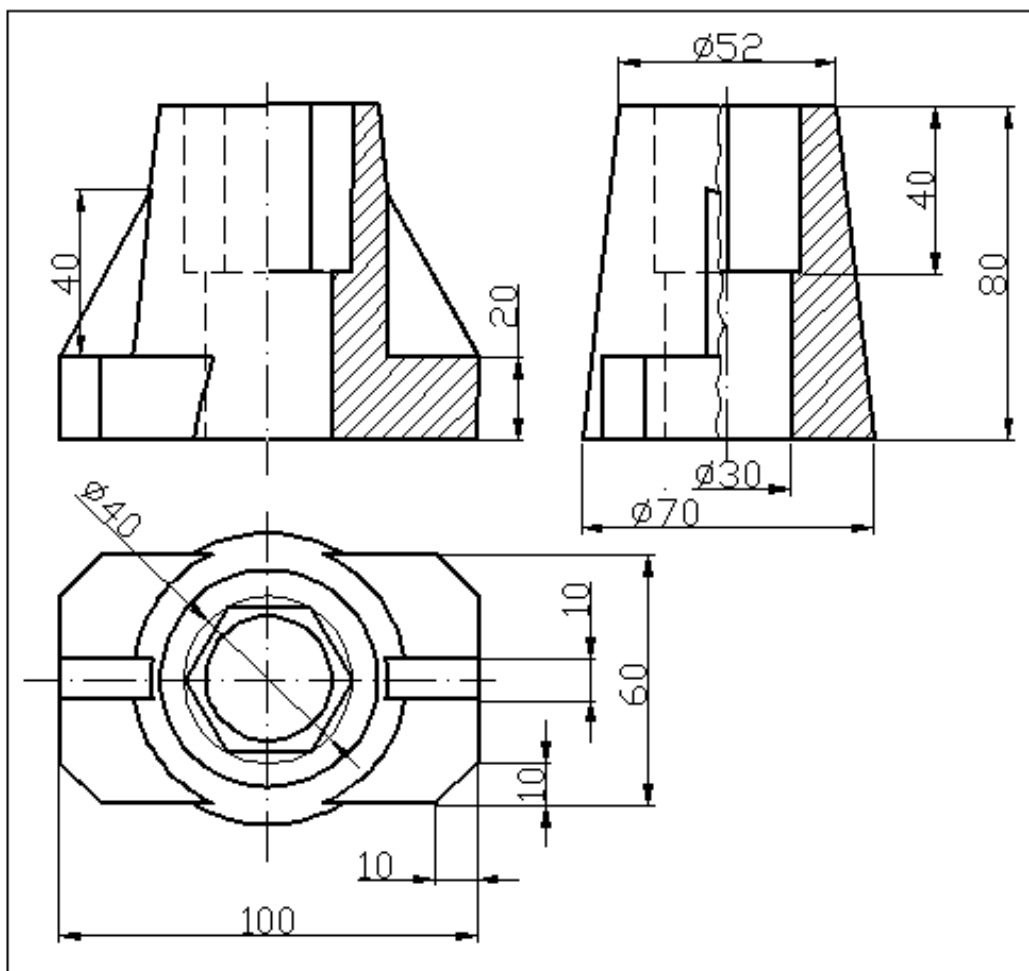


Рис. 47

Ставим размеры на чертеже (рис. 47) .

Command:

**При простановке размеров необходимо включить все привязки!**

Command:

**Сначала ставим линейные размеры.**

**Screen Menu/  
DIMENSION/Linear**

Command: **\_dimlinear**

**Выбираем с помощью привязок две точки на изображении.**

Specify first extension line origin or <select object>: Specify second extension line origin: Specify dimension line location or Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:

Dimension text = **100**

Command:

Command: **\_dimlinear**

Specify first extension line origin or <select object>: Specify second extension line origin: Specify dimension line location or Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:

Dimension text = **80**

Command:

Command: **\_dimlinear**

Specify first extension line origin or <select object>: Specify second extension line origin: Specify dimension line location or Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:  
Dimension text = 10

Command:

Command: **dimlinear**

Specify first extension line origin or <select object>: Specify second extension line origin: Specify dimension line location or Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:  
Dimension text = 10

Command:

Command: **dimlinear**

Specify first extension line origin or <select object>: Specify second extension line origin: Specify dimension line location or Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:  
Dimension text = 10

Command:

Command: **dimlinear**

Specify first extension line origin or <select object>:  
Specify second extension line origin:  
Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:

Dimension text = 60

Command:

Command: **dimlinear**

Specify first extension line origin or <select object>: Specify second extension line origin: Specify dimension line location or Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:  
Dimension text = 30

#### **Примечание:**

**Следующие два размера: 70мм и 52мм ставятся как линейные, но они определяют диаметры оснований конуса. Поэтому на чертеже (рис.30) дополнительно наносятся символы - знаки диаметра «Ø».**

**Аналогично размер 30мм ставится как линейный, но он определяет диаметр цилиндра. Поэтому на чертеже (рис.30) дополнительно наносится символ - знак диаметра «Ø».**

Command:

Command: **dimlinear**

Specify first extension line origin or <select object>: Specify second extension line origin: Specify dimension line location or Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:  
Dimension text = 70

Command:

Command: **dimlinear**

Specify first extension line origin or <select object>: Specify second extension line origin: Specify dimension line location or Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:  
Dimension text = 52

Command:

Command: **dimlinear**

Specify first extension line origin or <select object>: Specify second extension line origin: Specify dimension line location or Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:  
Dimension text = 30

Command:

**Затем ставим размер диаметра вертикального цилиндрического отверстия.**

Command: **dimdiameter**

Select arc or circle:

Dimension text = 30

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]:

Command:

**Записываем результат выполненной работы.**

Command: **saveas**

**Библиографический список**

1. Миронов Б.Г., Миронова Р.С., Пяткина Д.А., Пузиков А.А. Сборник заданий по инженерной графике. М.: Высшая школа, 2004.
2. Пяткина Д.А. Компьютерное моделирование геометрических тел в графическом пакете AutoCAD 2002. Методические указания по курсу «Инженерная и машинная графика». МИЭМ, Москва, 2003.
3. Пяткина Д.А. Компьютерное твердотельное моделирование в графическом пакете AutoCAD 2002. Методические указания по курсу «Инженерная и машинная графика». МИЭМ, Москва, 2003.
4. Миронов Б.Г., Миронова Р.С., Пяткина Д.А., Пузиков А.А. Инженерная и компьютерная графика. М.: Высшая школа, 2006.
5. Полищук Н.Н. AutoCAD 2011 – СПб: БХВ – Петербург, 2011

Учебное издание

Компьютерное моделирование геометрических тел, ограниченных плоскостями и простыми поверхностями, в графическом пакете AutoCAD. **Тема – виды с разрезами**

Составители:

ПУЗИКОВ Анатолий Александрович

ПЯТКИНА Дарья Анатольевна

Редактор С.П.Клышинская

Технический редактор О.Г. Завьялова

Подписано в печать 26.12.2011. Формат 60x84/16.  
Бумага офсетная №2. Ризография. Усл. печ.л.1,9 .  
Уч.- изд.л. 1,6. Изд.№ 135. Тираж 50 экз. Заказ 13.

Московский государственный институт электроники  
и математики.

109028 Москва, Б.Трёхсвятительский пер., 3.

Отдел оперативной полиграфии Московского  
государственного института электроники и математики,  
113054, Москва, ул. М. Пионерская, 12.