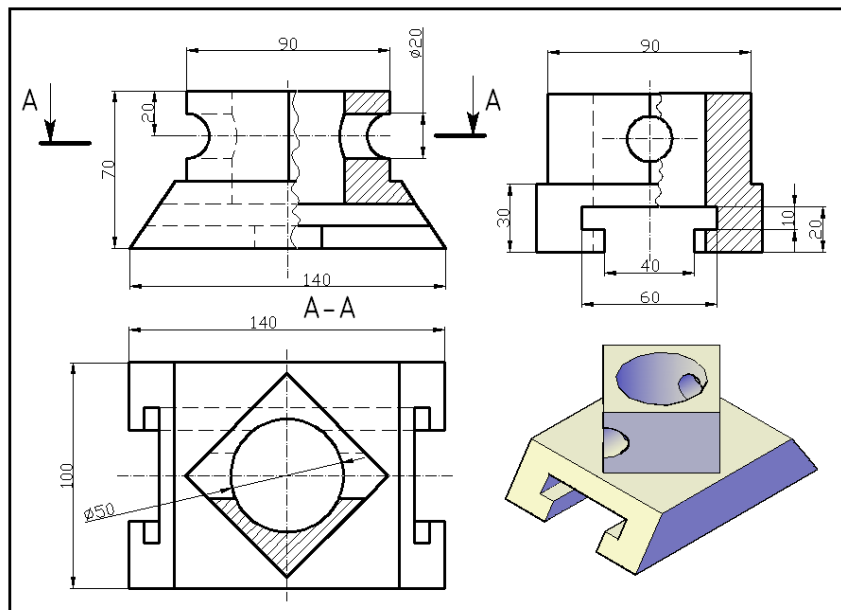


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образователь-
ное учреждение высшего профессионального образования
«Московский государственный институт
электроники и математики
(технический университет)»

Кафедра инженерной и машинной графики

КОМПЬЮТЕРНОЕ ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ,
ОГРАНИЧЕННЫХ КРИВОЛИНЕННЫМИ
ПОВЕРХНОСТЯМИ И ПЛОСКОСТЯМИ,
В ГРАФИЧЕСКОМ ПАКЕТЕ AutoCAD
Тема – РАЗРЕЗЫ



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

Москва 2011

Составители: канд.техн.наук, проф. А.А.Пузиков
канд.физ.мат.наук С.И.Матюшенко
канд.физ.мат.наук, доцент Д.А.Пяткина

УДК 744

Компьютерное моделирование геометрических тел, ограниченных криволинейными поверхностями и плоскостями, в графическом пакете AutoCAD. **Тема - РАЗРЕЗЫ**

Методические указания по курсу «Инженерная и компьютерная графика»; Московский государственный институт электроники и математики (технический университет); сост.: А.А.Пузиков, С.И.Матюшенко, Д.А.Пяткина. М., 2011. 27с.

Ил.38. Библиогр.: 5 назв.

Указания содержат упражнения по компьютерному моделированию сложных геометрических тел в графическом пакете «AutoCAD 2011» 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 978-5-94506-284-9

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» МИЭМ. 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 студентов под руководством преподавателя выполняет свой индивидуальный вариант задания.

Методические указания включают в себя:

1. Последовательное поэтапное «твердотельное моделирование» детали по ее аксонометрическому (изометрическому) изображению (Рис.1).

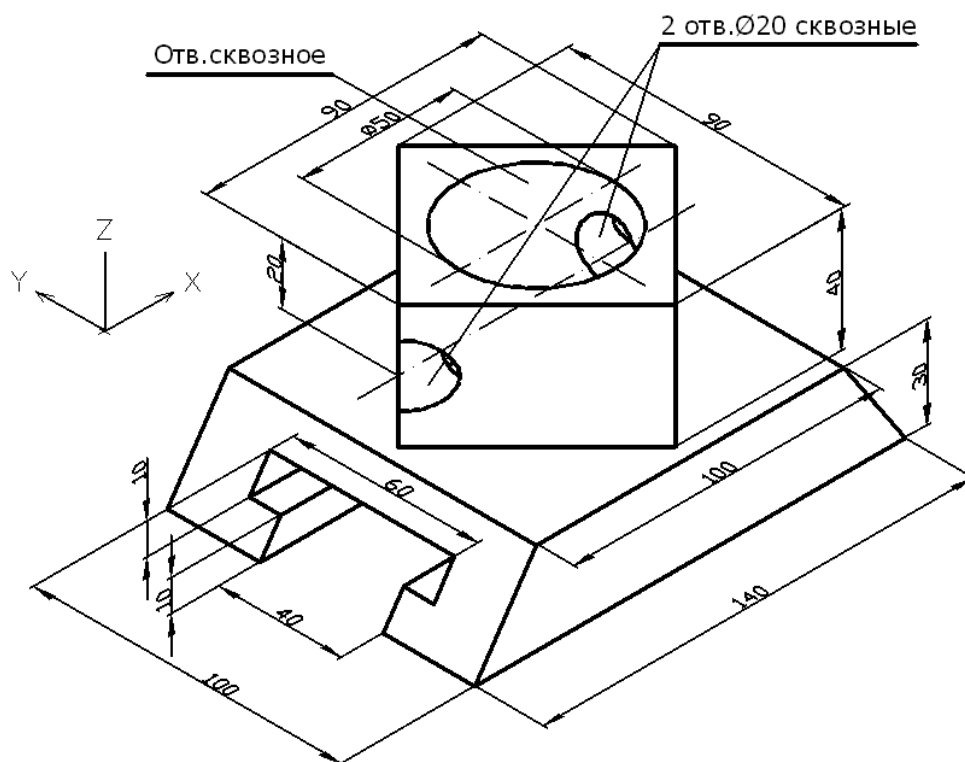


Рис. 1

2. Выполнение чертежа с тремя половинными разрезами: фронтальным, горизонтальным и профильным.

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

При этом для получения половинных разрезов соединяют половины разрезов с половинами видов, используя свойство плавающих экранов изменять размеры окон в режиме «листа».

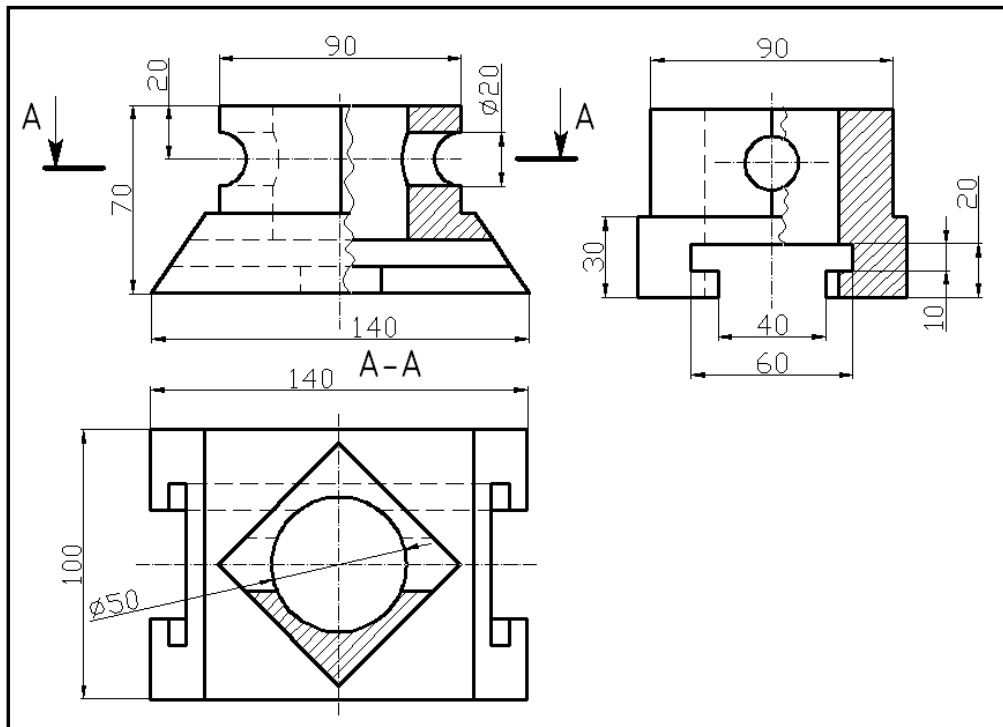


Рис. 2

На изображениях следует проставить размеры, как показано на рис.2.

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 системы 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.

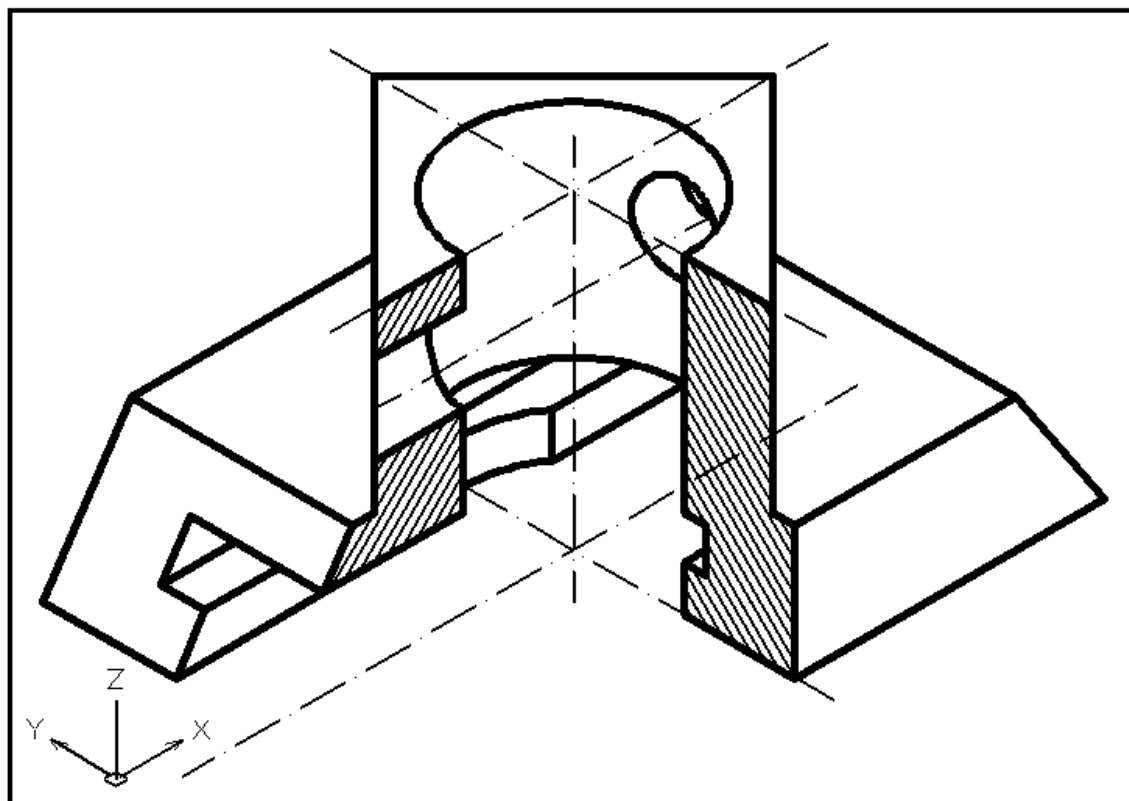


Рис. 3

Изометрическая проекция моделируемой детали с угловым вырезом

При создании твердотельной модели, показанной на аксонометрическом чертеже сложной детали (рис.3), 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.

Процесс выполнения чертежа начинаем с построения замкнутого контура для создания основания детали методом «выдавливания».

Это замкнутый контур в форме трапеции (рис. 4).

Контур строим на виде спереди (из панели инструментов «View»/

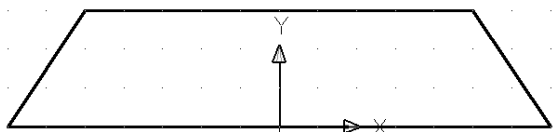


Рис. 4

Screen Menu/ Draw1/ Pline

Command: **pline**

Specify start point:

-70,0 «Enter»

Current line-width is 0.0000

Specify next point or [Arc/Close/
Halfwidth/Length/Undo/Width]: -

50,30 «Enter»

Specify next point or [Arc/Close/
Halfwidth/Length/Undo/Width]:

50,30 «Enter»

Specify next point or [Arc/Close/
Halfwidth/Length/Undo/Width]:

70,0 «Enter»

Specify next point or [Arc/Close/
Halfwidth/Length/Undo/Width]: **C**

«Enter»

Здесь опция «Close» обеспечивает замыкание контура.

Command:

Для наглядности выбираем изображение контура (из панели инструментов «View» в изометрии, показанное на рис.5.

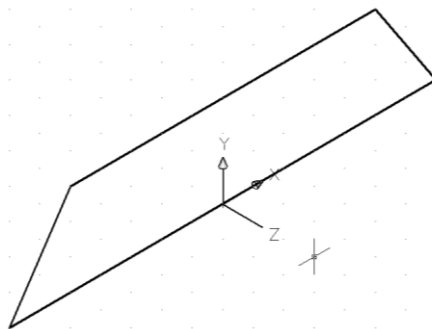


Рис. 5

Создаем методом «выдавливания» «твердотельную» модель «основания» детали (рис.6).

**Screen Menu/ Draw 2/
Solids/ Extrude**

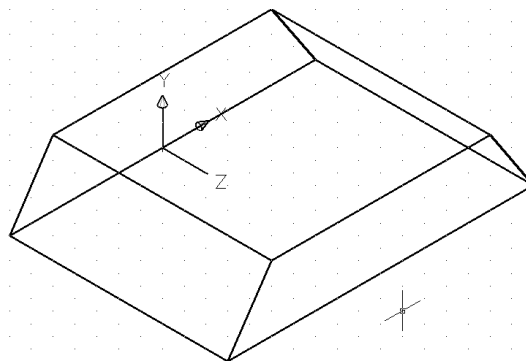


Рис. 6


```

Command: _extrude
Current wire frame density:
ISOLINES=4
Select objects: 1 found
Select objects:
Specify height of extrus.or [Path]:
100 «Enter»
Specify angle of taper for extr.<0>:
0 «Enter»
Command:

```

Строим вспомогательную диагональ верхнего основания.

Переносим начало координат в среднюю точку верхней грани основания (используем привязку к средней точке вспомогательного отрезка-диагонали) (рис. 7).

Затем вращаем систему координат вокруг оси X на -90° .

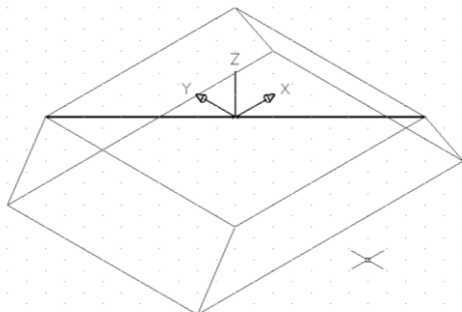


Рис. 7

**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:

```

**Screen Menu/ Tools 2/
UCS/ x**

```

Command: _ucs
Current ucs name: *NO NAME*
Enter an option [New/Move/
orthoGraphic/Prev/Restore/ Save/Del/
Apply/?/ World] <World>: _x
Spec.rotat.angle about X axis <90>:-
90 «Enter»

```

Command:

Строим замкнутый контур для формирования призмы методом «выдавливания».

Призма имеет квадратное сечение с размером диагонали 90 мм (рис. 8).

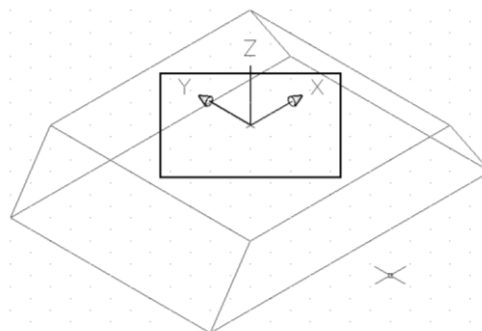


Рис. 8

Screen Menu/ Draw 1/ Pline

```

Command: _pline
Specify start point: -45,0
«Enter»
Current line-width is 0.0000
Specify next point or [Arc/Close/
Halfwidth/Length/Undo/Width]: 0,45
«Enter»
Specify next point or [Arc/Close/
Halfwidth/Length/Undo/ Width]: 45,0
«Enter»
Specify next point or [Arc/Close/
Halfwidth/Length/Undo/Width]:
0,-45 «Enter»
Specify next point or [Arc/Close/
Halfwidth/Length/Undo/Width]: C
«Enter»

```

Здесь опция «Close» обеспечивает замыкание контура.

Command:

Создаем твердотельную модель призмы методом «выдавливания» (рис. 9).

**Screen Menu/ Draw 2/
Solids/ Extrude**

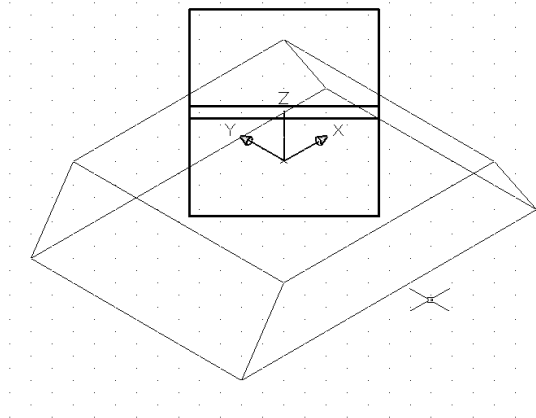


Рис. 9

Command: **_extrude**

(Выбрать на экране построенный контур)

Current wire frame density:
ISOLINES=4
Select objects: <Snap off> 1 found
Select objects: **«Enter»**
Specify height of extrus.or [Path]:
40 «Enter»

(Задана высота призмы)

Specify angle of taper for
extrusion <0>: **0 «Enter»**

(Задан угол сужения ноль градусов)

Command:

Объединяем созданные твердотельные модели при помощи булевой операции «объединение» (рис. 10).

Переносим начало координат в среднюю точку верхней грани призмы (используем привязку к средней точке вспомогательного отрезка - диаг-
Г
М

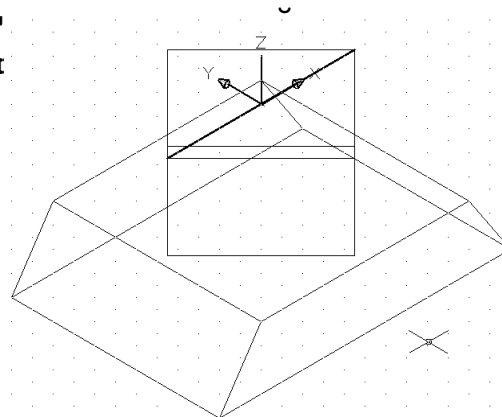


Рис. 10

**Screen Menu/ Modify2/
Union**

Command: **_union**

Select objects: Specify opposite
corner: 2 found Select objects:

(Выбрать на экране одновременно оба построенных тела)
«Enter»

Command:

**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**
«Enter»

Speci.ew origin point <0,0,0>:
_mid of (привязка к середине отрезка)

Command:

Строим замкнутый контур (окружность $D = 50$ мм) для «выдавливания» цилиндра (рис. 11).

**Screen Menu/ Draw 1/
Circle/ CenRad**

Command: **_circle**
Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:
_mid of (привязка к середине отрезка)
Specify radius of circle or [Diameter]: **25** «Enter»
(Стереть вспомогательную диагональ !).

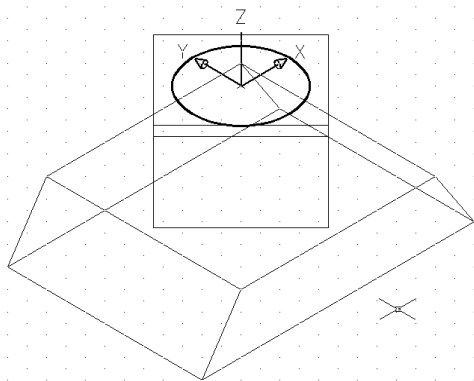


Рис. 11

Command:
Создаем твердотельную модель вертикального цилиндра методом «выдавливания» (рис. 12).

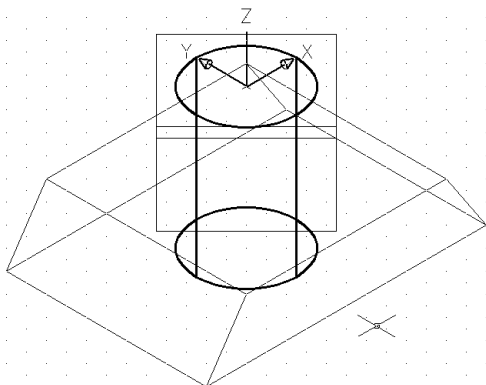


Рис. 12

**Screen Menu/ Draw 2/
Solids/ Extrude**

Command: **_extrude**
Current wire frame density: ISOLINES=4
Select objects:
Выбрать на экране построенный контур
1 found Select objects:
Specify height of extrus.or[Path]: **-70** «Enter»
(Здесь задана высота цилиндра равная 70 мм)
Specify angle of tap.for extrusion <0>: **0** «Enter»
(Задан угол сужения ноль градусов)

Command

Вычитаем «твердотельную» модель вертикального цилиндра из «твердотельной» модели детали (рис. 13).

**Screen Menu/ Modify 2/
Subtract**

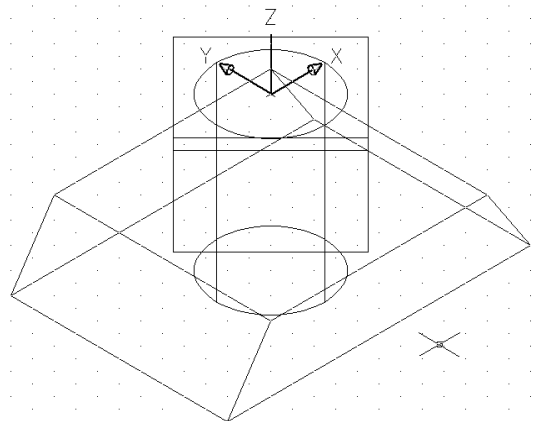


Рис. 13

Command: **_subtract**

(После введения команды «subtract» необходимо сначала выбрать на экране «твердотельную модель» из которой вычитают и нажать клавишу <Enter>.

Затем нужно выбрать «твердотельную модель», которую вычитают, и снова нажать клавишу <Enter>).

Select solids and regions to subtract from ..

Select objects: (выбрать указани-ем основание детали) 1 found

Select objects: <<Enter>>

Select solids and regions to subtract. Select objects: (выбрать цилиндр «указанием») 1 found

Select objects: <<Enter>>

Command:

Переносим начало координат в среднюю точку боковой стороны нижней грани основания детали.

Вращаем систему координат сначала вокруг оси «Y» на -90°, а затем вокруг оси «Z» на 90°, (рис. 14).

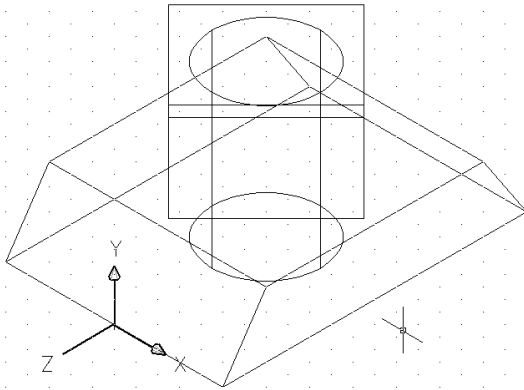


Рис. 14

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:

Screen Menu/ Tools 2/ UCS/ x

Command: ucs

Current ucs name: *NO NAME*

Enter an option[New/ Move/ orthoGraphic/ Prev/Restore/ Save/

Del/ Apply/?/World] <World>: x

Specify rotation angle about X axis <90>: 90 <<Enter>>

Command:

Screen Menu/ Tools 2/ UCS/ z

Command: ucs

Current ucs name: *NO NAME*

Enter an option [New/ Move/ orthoGraphic/ Prev/Restore/ Save/

Del/ Apply/?/World] <World>: z

Specify rotation angle about Y axis <90>: -90 <<Enter>>

Command:

Строим замкнутый контур для формирования паза в нижней части детали. Этот контур имеет вид буквы «Т» (рис. 15).

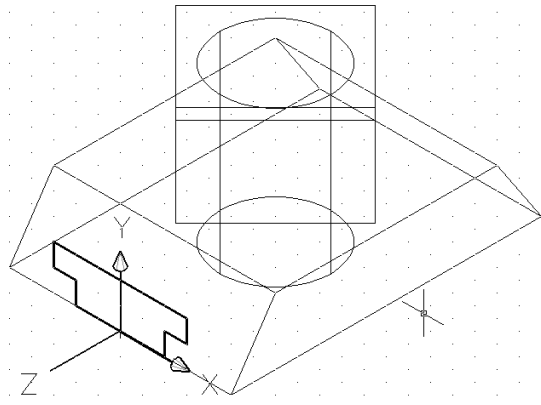


Рис. 15

**Screen Menu/ Draw 1/
Pline**

Command: **_pline**
Specify start point: -
20,0 «Enter»
Current line-width is 0.0000
Specify next point or [Arc/Close/
Halfwidth/Length/Undo/Width]: -
20,10 «Enter»
Specify next point or [Arc/Close/
Halfwidth/Length/Undo/Width]: -
30,10 «Enter»
Specify next point or [Arc/Close/
Halfwidth/Length/Undo/Width]: -
30,20 «Enter»
Specify next point or [Arc/Close/
Halfwidth/Length/Undo/Width]: -
30,20 «Enter»
Specify next point or [Arc/Close/
Halfwidth/Length/Undo/Width]: -
30,10 «Enter»
Specify next point or [Arc/Close/
Halfwidth/Length/Undo/Width]: -
20,10 «Enter»
Specify next point or [Arc/Close/
Halfwidth/Length/Undo/Width]: -
20,0 «Enter»
Specify next point or [Arc/Close/
Halfwidth/Length/Select objects]:
C «Enter»

Здесь опция «Close» обеспечи-
вает замыкание контура.
Command:

**Создаем «твердотельную»
модель вспомогательной
призмы для формирования
паза методом «выдавлива-
ния» (рис. 16).**

**Screen Menu/ Draw2/ Sol-
ids/ Extrude**

Command: **_extrude**
Current wire frame density:
ISOLINES=4
Select objects: *(Выбрать на экра-
не построенный контур)*
1 found

Select objects: **«Enter»**
Specify height of extrus.or[Path]:-
140 «Enter»
*(Здесь задана длина паза рав-
ная 140 мм)*
Specify angle of taper for extrusion
<0>: **0 «Enter»**
*(Задан угол сужения ноль гра-
дусов)*
Command:

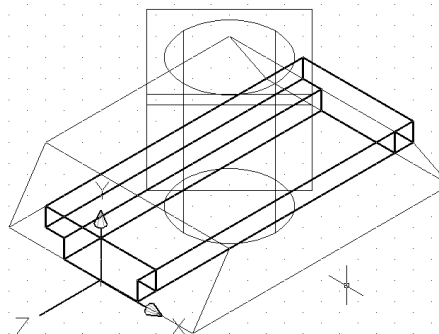


Рис. 16

**Вычитаем «твердотельную»
модель призмы, формирующую
нижний «Т» - образный паз,
из построенной ранее моде-
ли детали (рис. 17).**

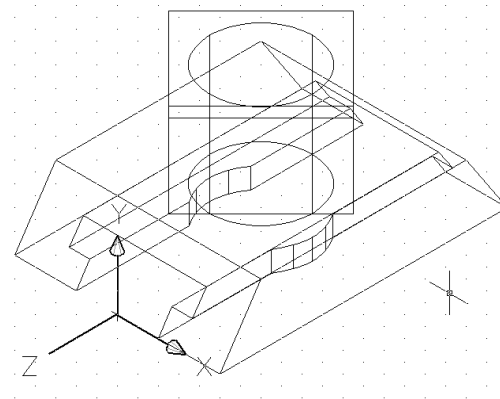


Рис. 17

**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:

(выбрать указанием построенную ранее модель) 1 found

Select objects: <Enter>

Select solids and regions to subtract.

Select objects:

(выбрать указанием построенную ранее модель для формирования паза) 1 found

Select objects: <Enter>

Command:

Переносим начало координат в среднюю точку бокового ребра верхней призмы детали (в начальную точку оси горизонтального цилиндра. (рис. 18).

Screen Menu/ Tools 2/ UCS/
Origin

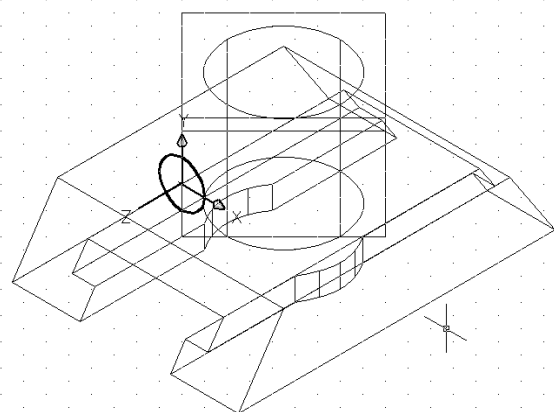


Рис. 18

Command: ucs

Current ucs name: *NO NAME*

Enter an option

New/Move/orthoG./Prev/ Re-

store/Save/Del/Apply/?/World]

<World>: o <Enter>

Specify new orig.point <0,0,0>:

mid of

Примечание:

На рис.18 горизонтальный цилиндр условно показан, хотя его построение описано дальше.

Command:

Строим контур (окружн. D=20мм) для «выдавливания» горизонтального цилиндра (рис. 19).

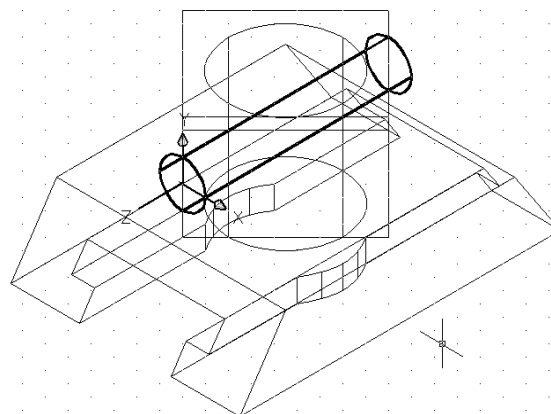


Рис. 19

Screen Menu/Draw 1/
Circle/ Cen Rad

Command: circle

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:

mid of
(привязка к середине отрезка)

Specify radius of circle or

[Diameter]: 25 <Enter>

Command:

Создаем твердотельную модель горизонтального цилиндра методом «выдавливания» (рис. 20).

Screen Menu/ Draw2/ Sol-
ids/ Extrude

Command: **_extrude**
 Current wire frame density:
 ISOLINES=4
 Select objects: **Выбрать на экране
 построенный контур-окружность**)
 1 found Select objects: **«Enter»**
 Specify height of extrusion or
 [Path]: **90 «Enter»**
**(Здесь задана высота цилиндра
 равная 90 мм)**
 Specify angle of taper for extrusion
 <0>: **0 «Enter»**
**(Задан угол сужения ноль гра-
 дусов)**

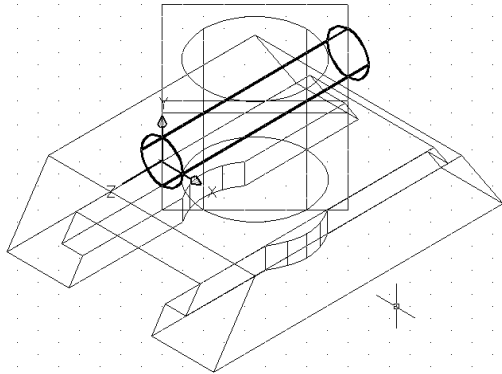


Рис. 20

Command:

**Вычитаем твердотельную
 модель горизонтального ци-
 линдра из модели детали
 (рис. 21).**

**Screen Menu/ Modify 2/
 Subtract**

Command: **_subtract**
**(После введения команды «sub-
 tract» необходимо сначала вы-
 брать на экране «твердотельную
 модель» из которой вычитают,
 нажать клавишу <Enter>, затем
 «твердотельную модель», кото-
 рую вычитают и снова нажать
 клавишу <Enter>).**

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

**Выбрать построенную ранее
 модель детали «указанием»)**

1 found
 Select objects: **«Enter»**
 Select solids and reg.
 to subtract ..
 Select objects:
**Выбрать цилиндр
 «указанием»**

1 found
 Select objects: **«Enter»**
 Command:

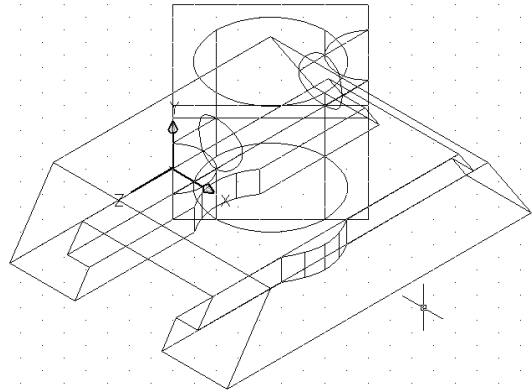


Рис. 21

**Выбираем вид, соот-
 ветствующий главному изо-
 бражению детали (вид спе-
 реди-«Front»).**

**Панель инструментов
 «View» Front**

**Устанавливаем начало
 координат в середину верх-
 него основания детали (ис-
 пользуя привязку к центру
 верхнего основания верти-
 кального цилиндрического
 отверстия (рис. 22)).**

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:

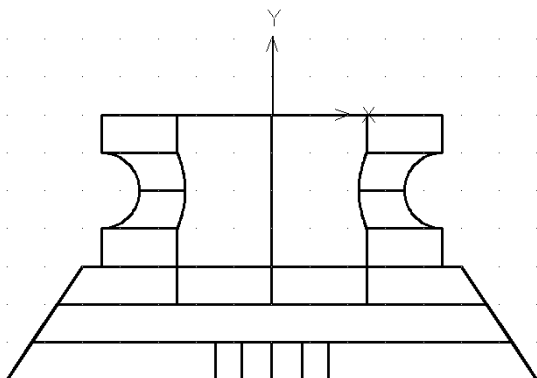


Рис. 22

Выполнение чертежа детали

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

Для выполнения разрезов используется опция «*Section*» (команды «*Solview*»), которая переводится на русский язык - «Сечение».

Чтобы получить половинные разрезы, соединяют 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 объединяются при помощи команды «*move* - перемещение». При объединении 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 объединения

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 по-

ловину фронтального разреза до точного совмещения с половиной вида спереди;

5. Подобным же образом объединить оставшиеся две пары изображений:

А) Половину вида сверху и половину горизонтального разреза;

Б) Половину вида слева и половину профильного разреза.

(Command: solview)

Screen Menu/ Draw 2/ Solids/ Solview

Выполняем три вида: спереди, сверху и слева (рис.23) .

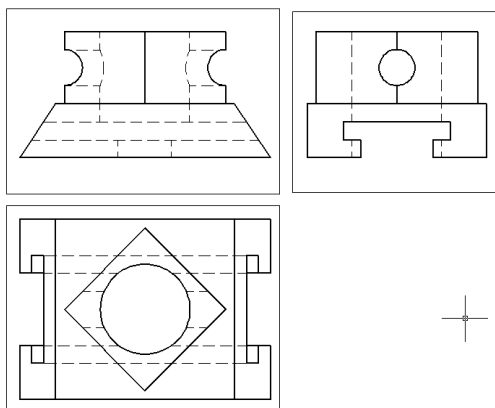


Рис. 23

Первым выполняется вид спереди (в направлении перпендикулярном плоскости координат «XY») (рис.23) .

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»

Указать мышкой место вида спереди на экране.

Далее, формируем границы плавающего экрана (Рис.24) .

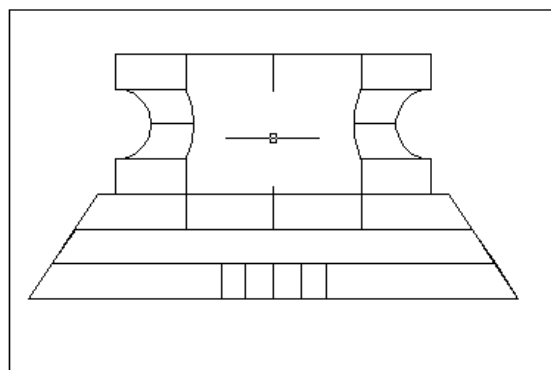


Рис. 24

Specify first corner of viewport:

Указать верхний левый угол рамки

Specify opposite corner of viewport:

Указать нижний правый угол рамки

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

Выполнение вида слева

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.25). Перемещаем курсор вправо от вида спереди.

Specify side of viewport to project:
Specify view center:

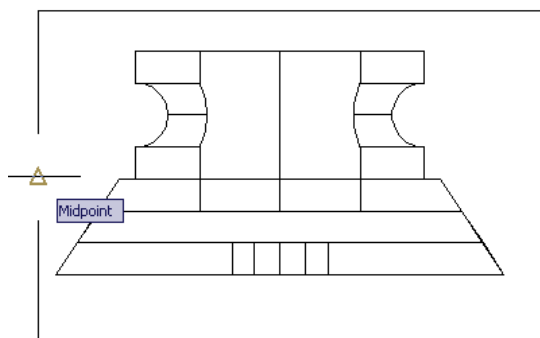


Рис. 25

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

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

«Имя вида слева»

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

Выполнение вида слева

Включается опция - режим «Ortho».

После чего используем «привязку» «_mid of» - к середине верхней стороны рамки экрана вида спереди (Рис.26). Перемещаем курсор вниз от вида спереди.

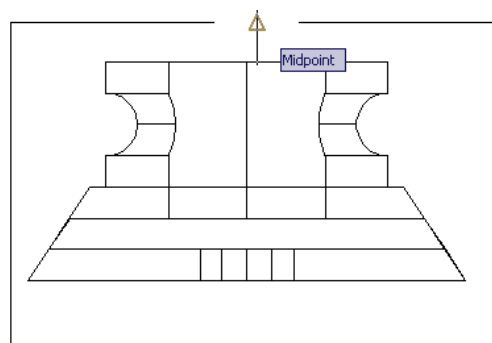


Рис. 26

Specify side of viewport to project:
Specify view center:

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

Затем создаем 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: **top «Enter»**

«Имя вида сверху»

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

Заменяем пространственное представление на плоское на всех изображениях.

**Screen Menu/ Draw 2/
Soldraw**

Command: **_soldraw**
Select viewports to draw..
Выделяем рамки всех изображений «Enter»
Select objects: 1 found
Select objects: 1 found, 2 total
Select objects: 1 found, 3 total
Select objects:
One solid selected.
One solid selected.
One solid selected.
Command:

Далее, строим (создаём) три разреза, каждый раз выбирая опцию «Section».

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

Примечание:

Выполняем три разреза: профильный, фронтальный и горизонтальный (рис.27).

Выбрав опцию:

S (Section),

мы начинаем строить (создавать) разрезы.

Плоскости разрезом всегда являются проецирующими плоскостями (перпендикулярными плоскостям проекций. Поэтому они задаются двумя точками.

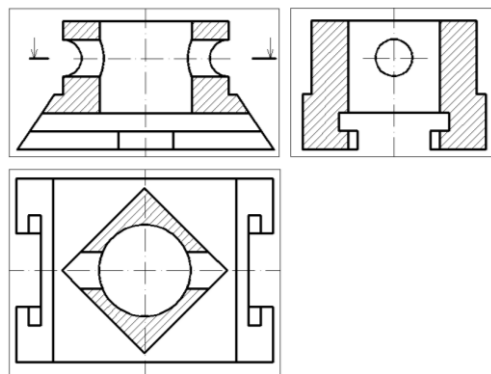


Рис.27

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

Примечание:

При включении опции «Section» выключаются все привязки.

Следовательно, необходимо включить постоянные привязки (см.стр.5) или использовать разовые привязки (см.стр.5) к элементам модели, расположенным в плоскостях разрезов.

Последовательно Строим

- А) фронтальный разрез;**
- Б) горизонтальный разрез;**
- В) профильный разрез.**

Фронтальный разрез

Последовательность построения фронтального разреза:

Указанием активизировать вид слева (left)

При этом рамка плавающего экрана вида слева обводится толстой линией (рис.28).

Плоскость разреза – (две точки).

Первая точка задается по привязке к твердотельной модели (в нашем случае это центр верхнего основания цилиндрического отверстия «Центр» – (рис.28).

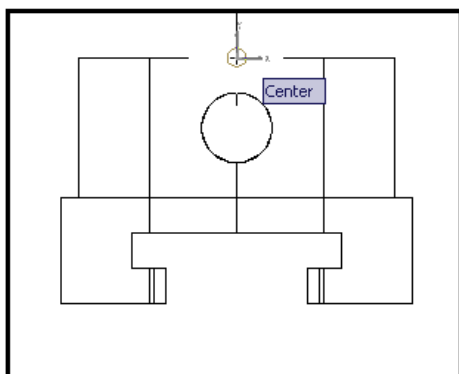


Рис.28

Вторая точка плоскости разреза задается в режиме «Ortho» «строки состояния». При этом плоскость разреза обозначается штриховой линией (рис.29).

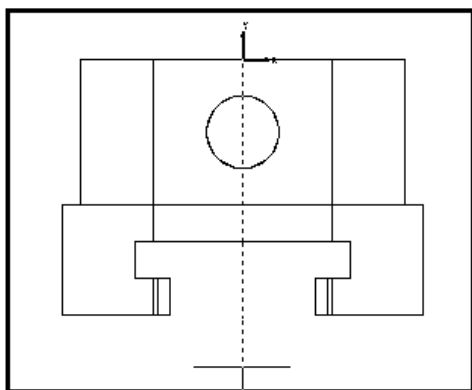


Рис.29

Указать мышкой место справа от вида слева (установить курсор как показано на рис.30 и нажать левую клавишу мышки).

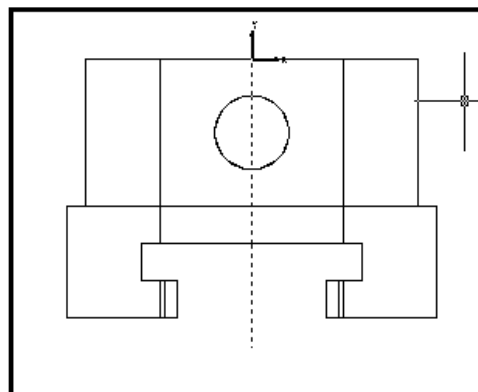


Рис.30

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:

«Section frontale»

«имя фронтального разреза»

«Enter»

Профильный разрез

Последовательность построения профильного разреза:

Указанием активизировать вид спереди (front)

При этом рамка плавающего экрана вида спереди обводится толстой линией (рис.31).

Плоскость разреза – (две точки) – первая задается по привязке к твердотельной модели (в нашем случае это центр верхнего основания цилиндрического отверстия «Центр» – (рис.31);

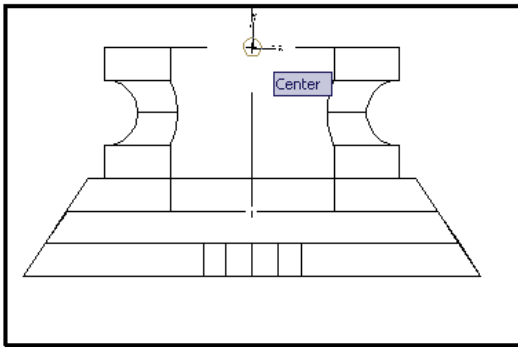


Рис. 31

вторая – в режиме «Ortho» «строки состояния». При этом плоскость разреза обозначается штриховой линией (рис.32).

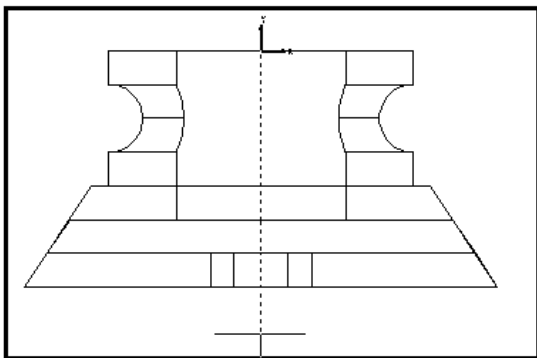


Рис. 32

Указать мышкой место справа от вида слева (установить курсор как пока-

зано на рис.33 и нажать левую клавишу мышки).

После этого, движением курсора влево, найти место для фронтального разреза рядом с видом спереди на экране и нажать клавишу «Enter».

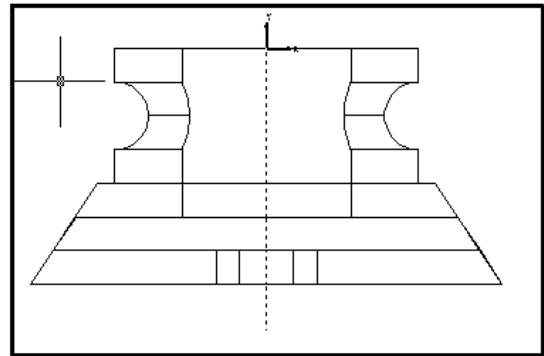


Рис. 33

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:

Section profile **«Enter»**

«имя профильного разреза»

Горизонтальный разрез

Последовательность построения горизонтального разреза:

Указанием активизировать вид спереди (front)

При этом рамка плавающего экрана вида спереди обводится толстой линией (рис. 34).

Плоскость разреза – (две точки) – первая точка задается по привязке к твердотельной модели (в нашем случае это центр эллипса сечения горизонтального цилиндра плоскостью грани призмы «Привязка – центр» – (рис. 34).

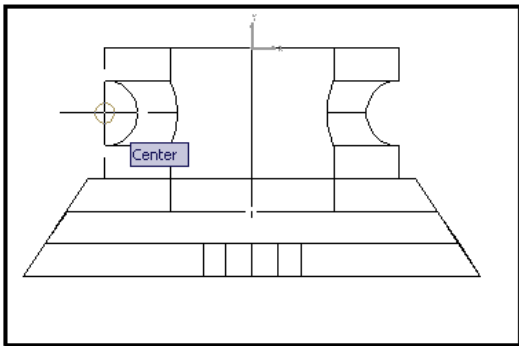


Рис. 34

Вторая точка – в режиме «Ortho» «строки состояния». При этом плоскость разреза обозначается штриховой линией (рис. 35).

Specify first point of cutting plane: cen of «Enter»

Указать мышкой место сверху от вида спереди (установить курсор как показано на рис. 36 и нажать левую клавишу мышки).

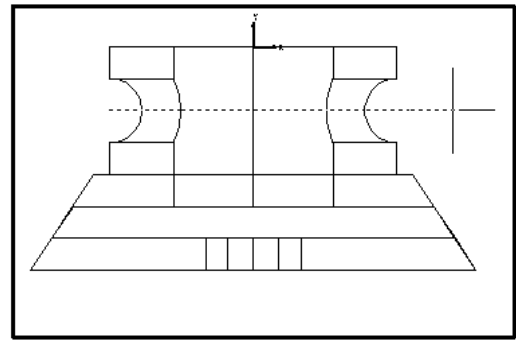


Рис. 35

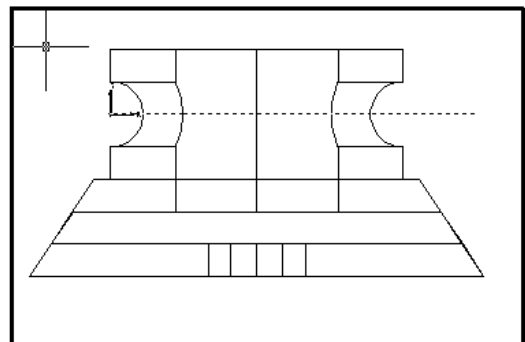


Рис. 36

После этого, движением курсора вниз, найти место для горизонтального разреза рядом с видом сверху 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:

Section horizontale «Enter»

«имя горизонтального разреза»

Заменяем пространственное представление на плоское на всех изображениях.

**Screen Menu/ Draw 2/
Soldraw**

Command: _soldraw
Select viewports to draw..
Выделяем рамки всех изображений
«Enter»
Select objects: 1 found
Select objects: 1 found, 2 total
Select objects: 1 found, 3 total
Select objects:
One solid selected.
One solid selected.
One solid selected.
Command:

Совмещаем половины видов с половинами разрезов
(Рис. 37)

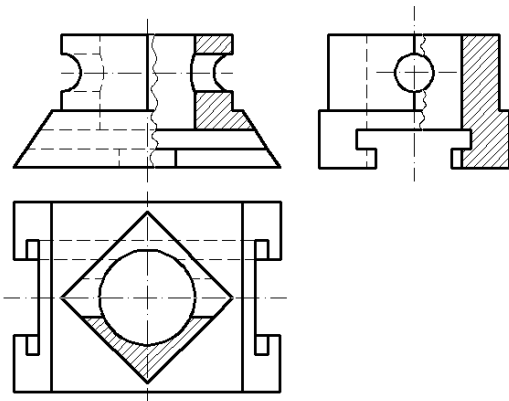


Рис. 37

Примечание:

На главном изображении и на совмещенном виде слева с профильным разрезом границей совмещения являются линии обрыва.

Это происходит потому, что на линиях симметрии видов имеются ребра призмы.

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

Command:

Строим необходимые оси симметрии на всех изображениях (см. рис. 24).

Для построения осей необходимо создать новый слой, в котором нужно выбрать соответствующий тип линии (штрих - пунктирная) и ее толщину (0,3мм).

Положение осей нужно установить с помощью соответствующих привязок (см. упражнения, приведенные в работах [1,2,3,4]).

Ставим размеры на чертеже (см. рис. 26).

После создания изображения, показанного на рис.25 в библиотеке слоев появились специальные слои для каждого из созданных изображений (видов и разрезов), в именах которых имеется приставка «-DIM». Эти слои предназначены для хранения информации о размерах.

Например: front-DIM, top-DIM, left-DIM и т.п.

При простановке размеров необходимо включить все привязки!

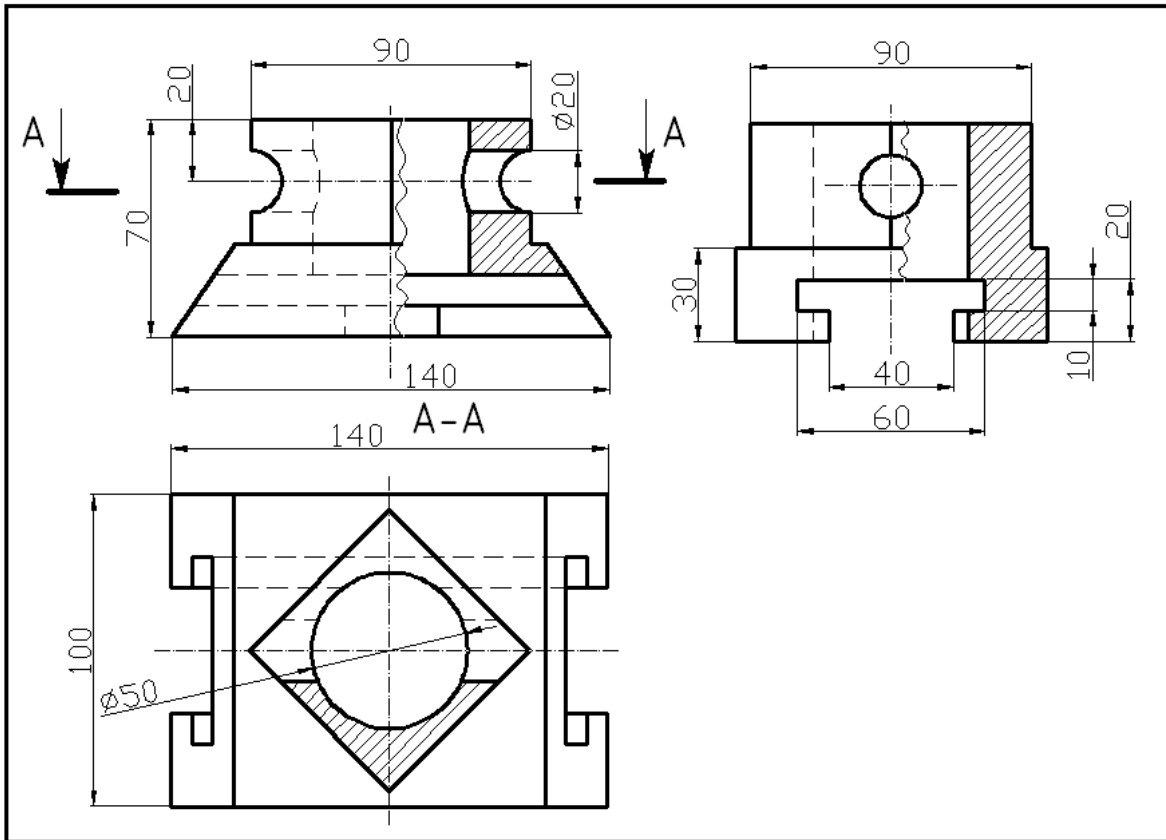


Рис.38

Сначала ставим линейные
размеры.

**Screen Menu/
DIMENSION/Linear**

Command: **_dimlinear**

**Выбираем с помощью
привязок две точки на изо-
бражении.**

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

Vertical/Rotated]:

Dimension text = **90**

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 di-
mension line location or Mtext/Text/
Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:

Dimension text = **140**

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 = **90**
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 = **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 = **40**
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 = **20**
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: **_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]:
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:
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 = **20**

Command:
Теперь ставим диаметральные размеры.

Ставим размер диаметра горизонтального цилиндра (Ø20) .

Сначала ставим как линейный размер, затем символ (Ø) - диаметра

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 = **20**

Ставим размер диаметра вертикального цилиндра (Ø50) .

Command: **_dimdiameter**
Select arc or circle:
Dimension text = **50**
Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]:
Command:

Записываем результат выполненной работы.

Command: **_saveas**

Библиографический список**Библиографический список**

1. Миронов Б.Г., Миронова Р.С., Пяткина Д.А., Пузиков А.А. Сборник заданий по инженерной графике. М.: Высшая школа, 2006.
2. Пузиков А.А., Пяткина Д.А. Компьютерное моделирование геометрических тел в графическом пакете AutoCAD . Методические указания по курсу «Инженерная и машинная графика». МИЭМ, Москва, 2010.
3. Пузиков А.А., Пяткина Д.А. Компьютерное твердотельное моделирование в графическом пакете AutoCAD. Методические указания по курсу «Инженерная и машинная графика». МИЭМ, Москва, 2010.
4. Миронов Б.Г., Миронова Р.С., Пяткина Д.А., Пузиков А.А. Инженерная и компьютерная графика. М.: Высшая школа, 2006.
5. Романычева Э.Т., Соколова Е.Ю. Компьютерная технология инженерной графики в среде AutoCAD -2002 М.: изд-во ДМК, 2003. 654 стр.

Учебное издание

КОМПЬЮТЕРНОЕ ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ, ОГРАНИЧЕННЫХ КРИВОЛИНЕЙНЫМИ
ПОВЕРХНОСТЯМИ И ПЛОСКОСТЯМИ, В ГРАФИЧЕСКОМ ПАКЕТЕ
AutoCAD
Тема – РАЗРЕЗЫ

Составители:

ПУЗИКОВ Анатолий Александрович
МАТЮШЕНКО Сергей Иванович
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.-1,7 .
Уч.-изд.л. – 1,5. Изд.№ 119. Тираж 50 экз. Заказ 04.
Бесплатно.
Московский государственный институт электроники и ма-
тематики.
109028, Москва, Б.Трёхсвятительский пер., 3/12.
Отдел оперативной полиграфии Московского государст-
венного института электроники и математики,
113054, Москва, ул. М. Пионерская, 12.

