

БАЗОВЫЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Рабочая тетрадь

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Цифровое проектирование»

**Базовый конспект лекций
по начертательной геометрии**

Рабочая тетрадь

Студент:

Группа:

Лектор: канд. техн. наук,
доцент МУХИНА О.В.

Севастополь
СевГУ
2023

УДК 514.18(076.5)
ББК 22.151.3я73
Б177

Р е ц е н з е н т:

Ю. О. Стреляная – канд. техн. наук, доцент

Составитель: О. В. Мухина

Б177 Базовый конспект лекций по начертательной геометрии : рабочая тетрадь / Севастопольский государственный университет, Политехнический институт, кафедра «Цифровое проектирование» ; сост.: О. В. Мухина. – Севастополь : СевГУ, 2023. – 60 с.

Рабочая тетрадь предназначена для заполнения на лекционных занятиях по дисциплине «Начертательная геометрия» у студентов дневной формы обучения. Является основным пособием, организующим самостоятельную работу студента по начертательной геометрии.

Рабочая тетрадь содержит правила оформления чертежей, выдержки из основных стандартов, заготовки для конспекта и иллюстраций, условия задач, рассматриваемых на лекциях, – что обеспечивает повышение качества ведения конспекта лекций и сокращает время на его заполнение, освобождая, таким образом, время для понимания студентами лекционного материала. По каждой теме указана литература, изучая которую можно лучше усвоить материал каждой лекции. Использование рабочей тетради параллельно с применением мультимедийного комплекса на лекционных занятиях позволяет значительно увеличить объем выносимого на лекцию материала и повысить эффективность чтения лекций в целом.

УДК 514.18(076.5)
ББК 22.151.3я73

Рассмотрено и рекомендовано на заседании кафедры «Цифровое проектирование» в качестве рабочей тетради для проведения лекционных занятий по дисциплине «Начертательная геометрия» у студентов дневной формы обучения, протокол № 6 от 27 февраля 2023 г.

© Мухина О.В., сост., 2023
© ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Принятые обозначения	3
Правила оформления чертежей	4
Лекция №1. Цели и задачи дисциплины. Метод проекций. Проецирование точки на три взаимно перпендикулярные плоскости.....	7
Лекция №2. Комплексный чертёж прямой и плоскости	12
Лекция №3. Взаимное расположение геометрических образов	18
Лекция №4. Метрические задачи. Способы преобразования комплексного чертежа	23
Лекция №5. Поверхности. Принадлежность точки и линии поверхностям. Пересечение поверхностей плоскостями частного положения.....	30
Лекция №6. Наклонные сечения и развёртка поверхностей.....	38
Лекция №7. Взаимное пересечение поверхностей.....	43
Лекция №8. Изображения предметов на чертежах. Стандартные аксонометрические проекции	47
Лекция №9. Нанесение размеров на чертежах	56
Библиографический список.....	59

ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

$\Gamma, \Delta, \Sigma, \Pi, \Lambda, \Psi, \Phi, \Omega$	– поверхности (плоскости)
Π_1, Π_2, Π_3	– основные плоскости проекций
$\Pi_4, \Pi_5, \dots$	– дополнительные плоскости проекций
$a, b, c, \dots$	– линии в пространстве
$A, B, C, \dots$ $1, 2, 3, \dots$	– точки в пространстве
$\alpha, \beta, \gamma, \varphi$	– углы
$A_1, A_2, A_3, \dots$ $a_1, a_2, a_3, \dots$ $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3, \dots$	– проекции точек, линий, поверхностей на плоскости проекций
(AB)	– прямая, проходящая через точки A и B
$ $	– параллельность
$\perp$	– перпендикулярность
$\in$	– принадлежность
$\cap$	– пересечение
$\equiv$	– совпадение

Technical drawing of a drawing sheet layout. The sheet is 185 units wide and 55 units high. It features a title block on the right and a table of contents on the left. The title block contains fields for 'Лист' (Sheet), 'Масса' (Mass), and 'Масштаб' (Scale). The table of contents lists 'Изм.' (Revision), 'Лист' (Sheet), '№ докум.' (Document Number), 'Подп.' (Signature), and 'Дата' (Date). Dimensions are indicated by arrows and numbers: 185 (total width), 55 (total height), 7 (margin), 10 (margin), 23 (margin), 15 (margin), 10 (margin), 15 (margin), 17 (margin), 18 (margin), 5 (margin), 5 (margin), 30 (margin).

3. ГОСТ 2.302-68 «МАСШТАБЫ»

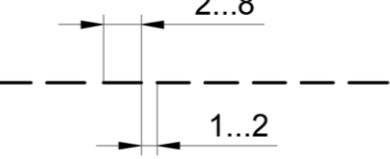
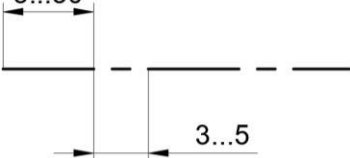
Настоящий стандарт устанавливает масштабы изображений и их обозначение на чертежах всех отраслей промышленности и строительства.

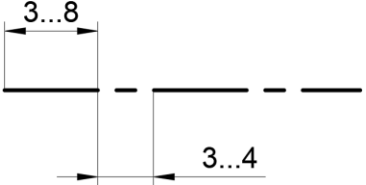
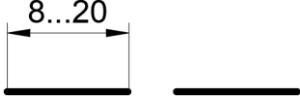
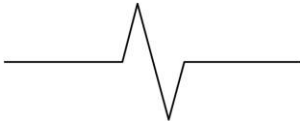
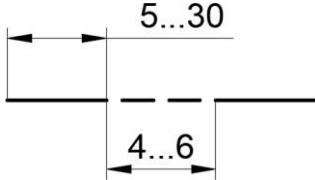
Масштаб – отношение линейных размеров изображаемого предмета на чертеже к его натуральным размерам.

Масштабы уменьшения	1:2 1:2,5 1:4 1:5 1:10 1:15 1:20 1:25 1:40 1:50 1:75 1:100 и др.
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1 2,5:1 4:1 5:1 10:1 20:1 40:1 50:1 100:1 и др.

4. ГОСТ 2.303-68 «ЛИНИИ»

Для того, чтобы чертёж точно передавал информацию о предмете, для наглядности и выразительности на чертеже применяются различные типы линии. Каждая линия несёт определённую информацию.

Наименование и начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
1. Сплошная толстая основная 	S Должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм	• Линии видимого контура; • Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза).
2. Сплошная тонкая 	От S/3 до S/2	• Линии контура наложенного сечения; • Линии размерные и выносные; • Линии штриховки; • Линии-выноски; • Полки линий-выносок
3. Сплошная волнистая 		• Линии обрыва; • Линии разграничения вида и разреза
4. Штриховая 		Линия невидимого контура
5. Штрихпунктирная тонкая 		• Центровые; • Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений
6. Штрихпунктирная утолщенная	От S/2 до (2/3) S	• Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию; • Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью

		
Наименование и начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
7. Разомкнутая 	От S до $(3/2) S$	Линии сечений
8. Сплошная тонкая с изломами 	От $S/2$ до $(2/3) S$	Длинные линии обрыва
9. Штрихпунктирная с двумя точками тонкая 		• Линии сгиба на развертках; • Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях; • Линии для изображения развертки, совмещенной с изломом

5. ГОСТ 2.304-81 «ШРИФТЫ ЧЕРТЕЖНЫЕ»

Настоящий стандарт устанавливает чертежные шрифты, наносимые на чертежи и другие технические документы всех отраслей промышленности и строительства.

Размер шрифта h - величина, определённая высотой прописных букв в миллиметрах. Устанавливаются следующие размеры шрифта: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Высота строчных букв определяется из отношения их высоты к размеру шрифта h , например, $s = 7/10 h$.

Толщина линии шрифта d - толщина, определяемая в зависимости от типа и высоты шрифта.

Устанавливаются следующие типы шрифта:

тип А без наклона ($d = 1/14 h$), тип А с наклоном около 75° ($d = 1/14 h$),

тип Б без наклона ($d = 1/10 h$), тип Б с наклоном около 75° ($d = 1/10 h$).

Шрифт типа А без наклона

АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПР

СТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ

абвгдежзийклмнопрст

уфхцчшщъыьэюя

ЛЕКЦИЯ №1

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. МЕТОД ПРОЕКЦИЙ. ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ТОЧКИ НА ТРИ ВЗАИМНО ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫЕ ПЛОСКОСТИ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА».

В результате изучения дисциплины **студент должен знать:**

- Методы графического моделирования технических форм;
- способы и алгоритмы решения позиционных и метрических задач;
- правила выполнения и оформления технической документации на основе нормативных актов и государственных стандартов.

В результате изучения дисциплины **студент должен уметь:**

- Излагать техническую идею на чертеже;
- Представлять технический объект и принцип его действия по чертежу;
- Решать теоретические и прикладные задачи с помощью чертежа.

Прямая задача начертательной геометрии:

построение чертежа (изображение предмета на плоскости) и изучение способов этого построения.

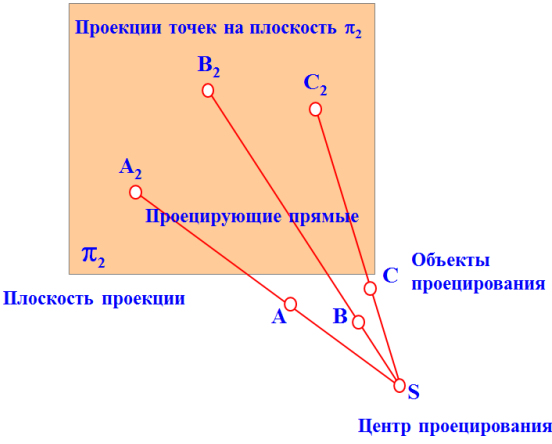
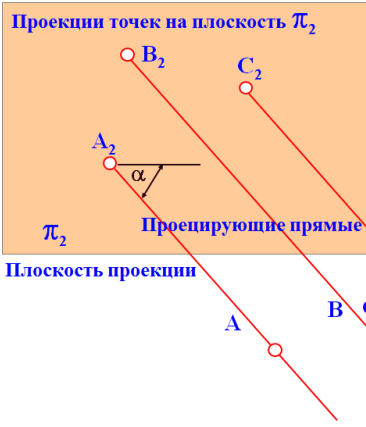
Обратная задача начертательной геометрии:

восстановление по проекционному чертежу формы, размеров оригинала, взаимного расположения его элементов и других геометрических параметров.

Требования, предъявляемые к проекционным изображениям в начертательной геометрии:

1. *Обратимость* – восстановление оригинала по его проекционным изображениям (чертежу) – возможность определять форму и размеры объекта, его положение и связь с окружающей средой.
2. *Наглядность* – чертеж должен создавать пространственное представление о форме предмета.
3. *Точность* – графические операции, выполненные на чертеже, должны давать достаточно точные результаты.
4. *Простота* – изображение должно быть простым по построению и допускать однозначное описание объекта в виде последовательности графических операций.

2. МЕТОД ПРОЕКЦИЙ И МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Методы проектирования		
2.1 Центральное проектирование	2.2 Параллельное проектирование	
	Прямоугольное $\alpha = 90^\circ$	Косоугольное $\alpha \neq 90^\circ$
		

2.3 Основные свойства параллельного проектирования

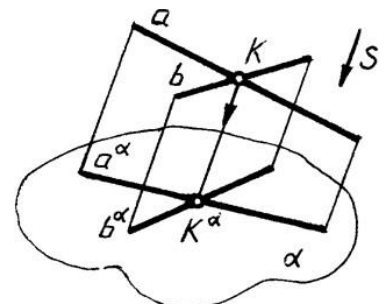
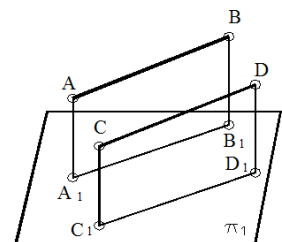
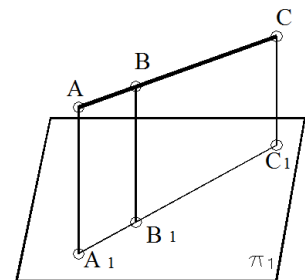
1. Точка проецируется в точку;
2. Прямая, не проходящая через проецирующий луч, проецируется в прямую (проецирующая прямая – в точку);
3. Если точка принадлежит прямой, то проекция этой точки принадлежит проекции прямой;
4. Отношение коллинеарных отрезков (находящихся на одной прямой) равно отношению их проекций:

$$\frac{|AC|}{|CB|} = \frac{|A_1C_1|}{|C_1B_1|}$$

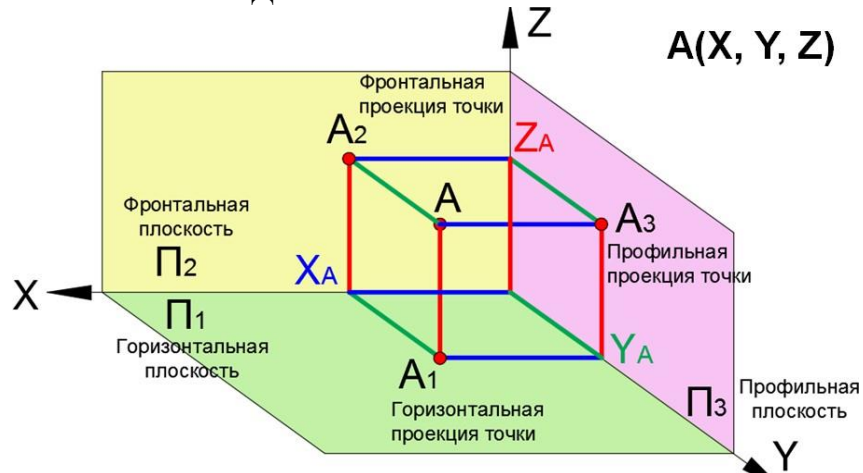
5. Проекции параллельных прямых параллельны между собой;
6. Длины проекций параллельных отрезков находятся в таком же отношении, как и длины самих отрезков:

$$\frac{|AB|}{|CD|} = \frac{|A_1B_1|}{|C_1D_1|}$$

7. Если прямые линии пересекаются в пространстве, то и проекции этих прямых также пересекаются.



3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТОЧКИ НА ТРИ ВЗАИМНО ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫЕ ПЛОСКОСТИ



4. КОМПЛЕКСНЫЙ ЧЕРТЕЖ ТОЧКИ

.....

.....

.....

.....

.....

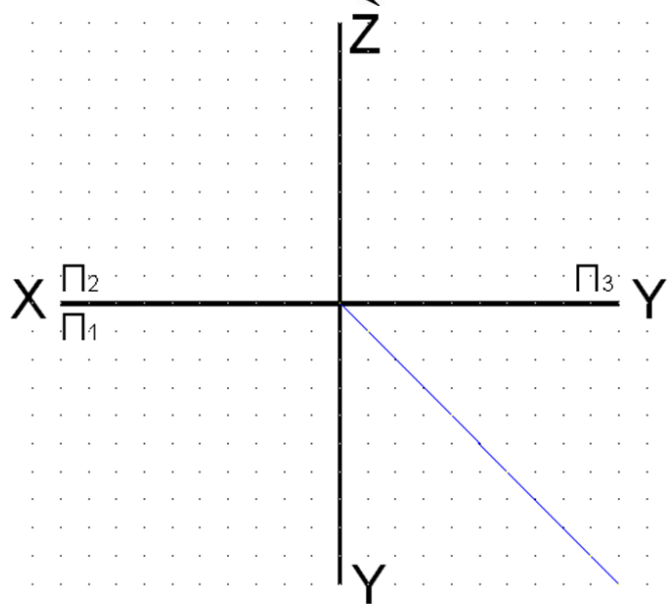
.....

.....

.....

.....

.....



4.1 Свойства ортогональных проекций точки

- 1) Две проекции точки определяют ее положение в пространстве.
- 2) Две проекции точки лежат на одной линии связи, перпендикулярной оси проекций.
- 3) По двум проекциям точки можно построить третью.
- 4) Координата Z определяет удаление точки до плоскости Π_1

Y - до плоскости Π_2

X - до плоскости Π_3

4.2 Преимущества и недостатки комплексного чертежа

.....

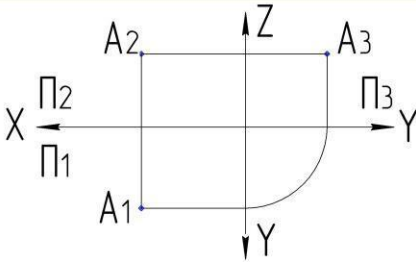
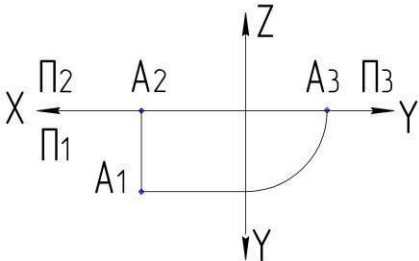
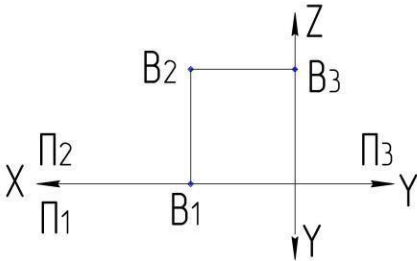
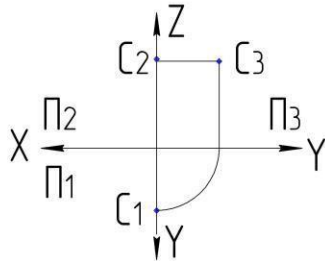
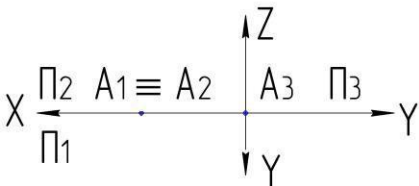
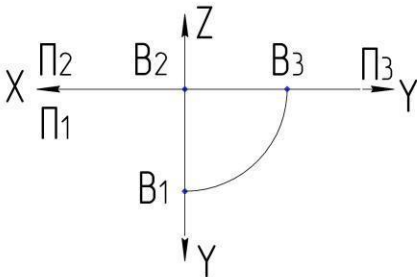
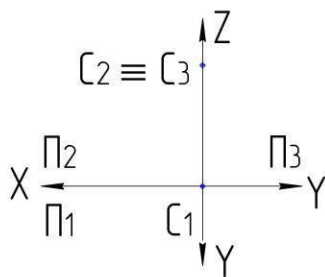
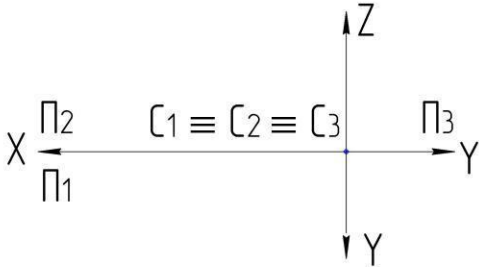
.....

.....

.....

5. СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРЕТЬЕЙ ПРОЕКЦИИ ТОЧКИ ПО ДВУМ ЗАДАНЫМ ПРОЕКЦИЯМ

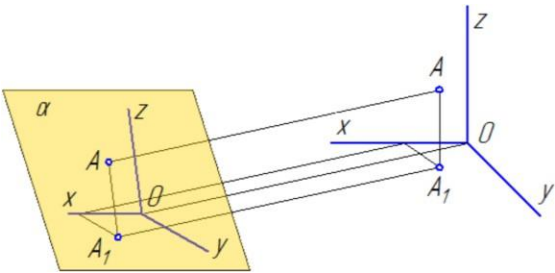
6. КЛАССИФИКАЦИЯ ТОЧЕК ПРОСТРАНСТВА

Классификация точек пространства			
1. Точки общего положения $X \neq 0 \ Y \neq 0 \ Z \neq 0 \ A(X, Y, Z)$			
2. Точки, принадлежащие одной из плоскостей проекций			
$A \in \Pi_1$ $X \neq 0 \ Y \neq 0 \ Z = 0 \ A(X, Y, 0)$		$B \in \Pi_2$ $X \neq 0 \ Y = 0 \ Z \neq 0 \ B(X, 0, Z)$	
$C \in \Pi_3$ $X = 0 \ Y \neq 0 \ Z \neq 0 \ C(0, Y, Z)$			
			
			
3. Точки, принадлежащие одной из осевых линий			
$A \in (OX)$ $X \neq 0 \ Y = 0 \ Z = 0 \ A(X, 0, 0)$		$B \in (OY)$ $X = 0 \ Y \neq 0 \ Z = 0 \ B(0, Y, 0)$	
$C \in (OZ)$ $X = 0 \ Y = 0 \ Z \neq 0 \ C(0, 0, Z)$			
			
			
4. Точки, принадлежащие началу координат $X = Y = Z = 0 \ A(0, 0, 0)$			
			

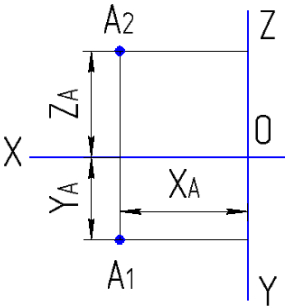
7. АКСОНОМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ ТОЧКИ

Сущность метода параллельного аксонометрического проецирования заключается в том,

.....
Сущность метода параллельного аксонометрического проецирования заключается в том, что объект вместе с осями прямоугольных координат, к которым он отнесен в пространстве, параллельно проецируется на некоторую плоскость, принятую за плоскость аксонометрических проекций (картинная плоскость).

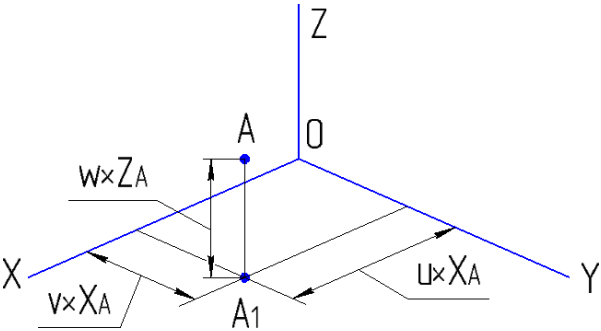


Прямоугольная аксонометрия	Косоугольная аксонометрия
.....	
.....	
.....	



Коэффициент искажения –

.....
.....
.....
.....
.....
.....



Соотношение коэффициентов искажения	Название аксонометрической проекции

ЛЕКЦИЯ №2

КОМПЛЕКСНЫЙ ЧЕРТЁЖ ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТИ

1. ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ЛИНИЙ.

.....

.....

1.1 Классификация линий

Прямые	<u>Кривые</u>	
	➤ траектория движения точки; ➤ линия пересечения поверхности плоскостью; ➤ линия пересечения поверхностей	
	<u>Плоские</u> все точки лежат в одной плоскости	<u>Пространственные</u> точки не лежат в одной плоскости
	<u>Закономерные</u> Подчиняются определенному закону	
	<u>Алгебраические</u> Описанные алгебраическим уравнением (парабола, гипербола, эллипс)	<u>Трансцендентные</u> Аналитические кривые, не являющиеся алгебраическими (синусоида, циклоида, спираль Архимеда...)
	<u>Незакономерные</u> Не описываются уравнением	

1.2 Прямые линии.

Прямая – линия, вдоль которой расстояние между двумя точками является кратчайшим.

Прямая – линия пересечения двух плоскостей.

Прямая – алгебраическая линия первого порядка в декартовой системе координат

$$AX + BY + C = 0$$

1.3 Способы задания прямых линий на комплексном чертеже.

$$X \frac{P_2}{P_1}$$

$$X \frac{P_2}{P_1}$$

1.4 Классификация прямых линий

Классификация прямых линий	
ПРЯМЫЕ ОБЩЕГО ПОЛОЖЕНИЯ ЧАСТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ	
ПРЯМЫЕ УРОВНЯ	ПРОЕКЦИРУЮЩИЕ ПРЯМЫЕ
Горизонтальная прямая $h \parallel \Pi_1$ $\alpha = 0^\circ \quad \beta + \gamma = 90^\circ$	Горизонтально-проецирующая прямая $(AB) \perp \Pi_1$ $\alpha = 90^\circ \quad \beta = \gamma = 0^\circ$
Фронтальная прямая $f \parallel \Pi_2$ $\beta = 0^\circ \quad \alpha + \gamma = 90^\circ$	Фронтально-проецирующая прямая $(AB) \perp \Pi_2$ $\beta = 90^\circ \quad \alpha = \gamma = 0^\circ$
Профильная прямая $p \parallel \Pi_3$ $\gamma = 0^\circ \quad \alpha + \beta = 90^\circ$	Профильно-проецирующая прямая $(AB) \perp \Pi_3$ $\gamma = 90^\circ \quad \alpha = \beta = 0^\circ$

Свойства прямых общего положения

- 1) Не параллельны и не перпендикулярны ни одной из плоскостей проекций;
- 2) Проекции прямых искажены;
- 3) Углы наклона прямых к плоскостям проекций нельзя определить по комплексному чертежу без дополнительных построений.

α - угол наклона к горизонтальной плоскости ΠI

β - угол наклона к фронтальной плоскости П2

γ - угол наклона к профильной плоскости ПЗ

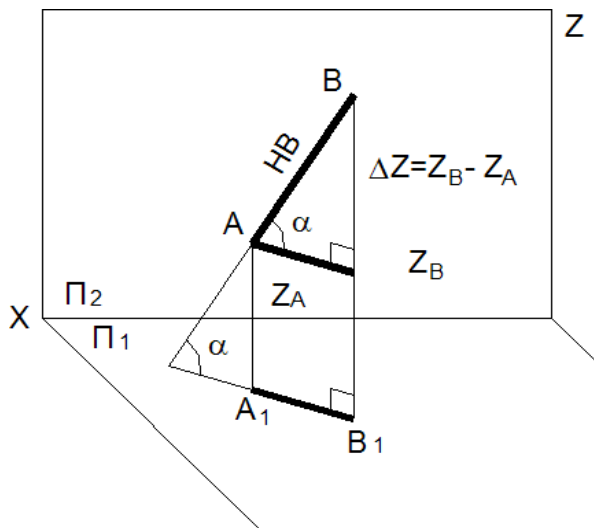
Свойства прямых уровня

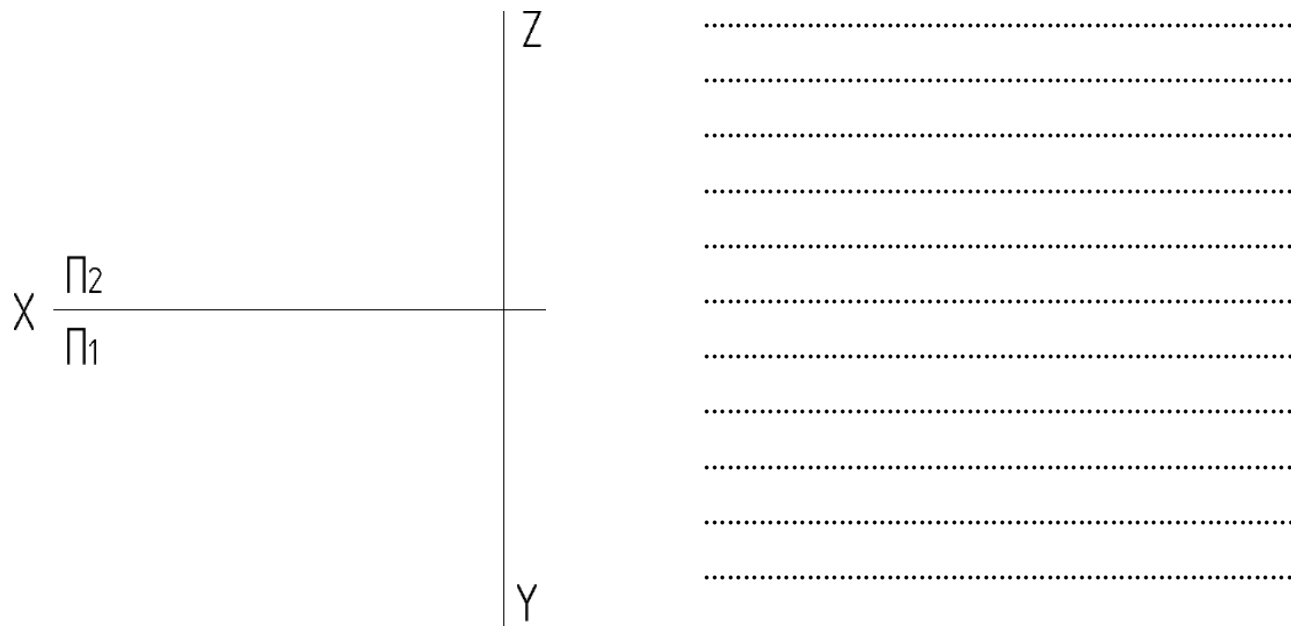
- 1) Параллельны одной из плоскостей проекций;
- 2) На одной из плоскостей проекций изображаются в натуральную величину, а на двух других плоскостях – в виде отрезков, параллельных осям;
- 3) С одной из плоскостей проекций угол 0° , сумма двух других углов равна 90° .

Свойства проецирующих прямых

- 1) Перпендикулярны одной из плоскостей проекций;
- 2) На одной из плоскостей проекций изображаются в виде точки, а на двух других - в виде отрезков натуральной величины параллельных оси;
- 3) С одной из плоскостей проекций - угол 90^0 , другие углы равны 0^0

1.5. Определение натуральной величины отрезка прямой общего положения методом прямоугольного треугольника

[illegible]



2. ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ.

.....

.....

.....

.....

.....

2.1 Способы задания плоскостей

$\times \frac{\Pi_2}{\Pi_1}$	$\times \frac{\Pi_2}{\Pi_1}$	$\times \frac{\Pi_2}{\Pi_1}$
$\times \frac{\Pi_2}{\Pi_1}$	$\times \frac{\Pi_2}{\Pi_1}$	

2.2. Классификация плоскостей

Классификация плоскостей	
ПЛОСКОСТИ - ОБЩЕГО ПОЛОЖЕНИЯ - ЧАСТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ	
ПЛОСКОСТИ УРОВНЯ Горизонтальная плоскость $(ABC) \parallel \Pi_1$ $\alpha = 0^\circ \quad \beta = \gamma = 90^\circ$	ПРОЕКЦИРУЮЩИЕ ПЛОСКОСТИ Горизонтально-проецирующая плоскость $(ABC) \perp \Pi_1$ $\alpha = 90^\circ \quad \beta + \gamma = 90^\circ$
Фронтальная плоскость $(ABC) \parallel \Pi_2$ $\beta = 0^\circ \quad \alpha = \gamma = 90^\circ$	Фронтально-проецирующая плоскость $(ABC) \perp \Pi_2$ $\beta = 90^\circ \quad \alpha + \gamma = 90^\circ$
Профильная плоскость $(ABC) \parallel \Pi_3$ $\gamma = 0^\circ \quad \alpha = \beta = 90^\circ$	Профильно-проецирующая плоскость $(ABC) \perp \Pi_3$ $\gamma = 90^\circ \quad \alpha + \beta = 90^\circ$

Свойства плоскостей общего положения

- 1) Не параллельны и не перпендикулярны ни одной из плоскостей проекций;
- 2) Проекции плоскостей О.П. искажены;
- 3) Углы наклона к плоскостям проекций нельзя определить по комплексному чертежу без дополнительных построений.

Свойства плоскостей уровня

- 1) Параллельны одной из плоскостей проекций;
- 2) На одной из плоскостей проекций проецируются в натуральную величину, на две другие плоскости – в виде отрезков (след-проекция), параллельных осям;
- 3) След-проекция обладает собирательным свойством;
- 4) С одной из плоскостей проекций - угол 0° , два других угла равны по 90° .

Свойства проецирующих плоскостей

- 1) Перпендикулярны одной из плоскостей проекций;
- 2) На одну из плоскостей проецируются в виде отрезка прямой (след-проекция), а на две другие плоскости – с искажением;
- 3) След-проекция обладает собирательным свойством;
- 4) По расположению следа-проекции определяются углы наклона плоскости к плоскостям проекций

ЛЕКЦИЯ №3

ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБРАЗОВ

1. ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ

1.1 Совпадение

$\times \frac{\Pi_2}{\Pi_1}$	$\times \frac{\Pi_2}{\Pi_1}$	$\times \frac{\Pi_2}{\Pi_1}$

1.2 Точка принадлежит прямой

.....

.....

1.3 Точка принадлежит плоскости

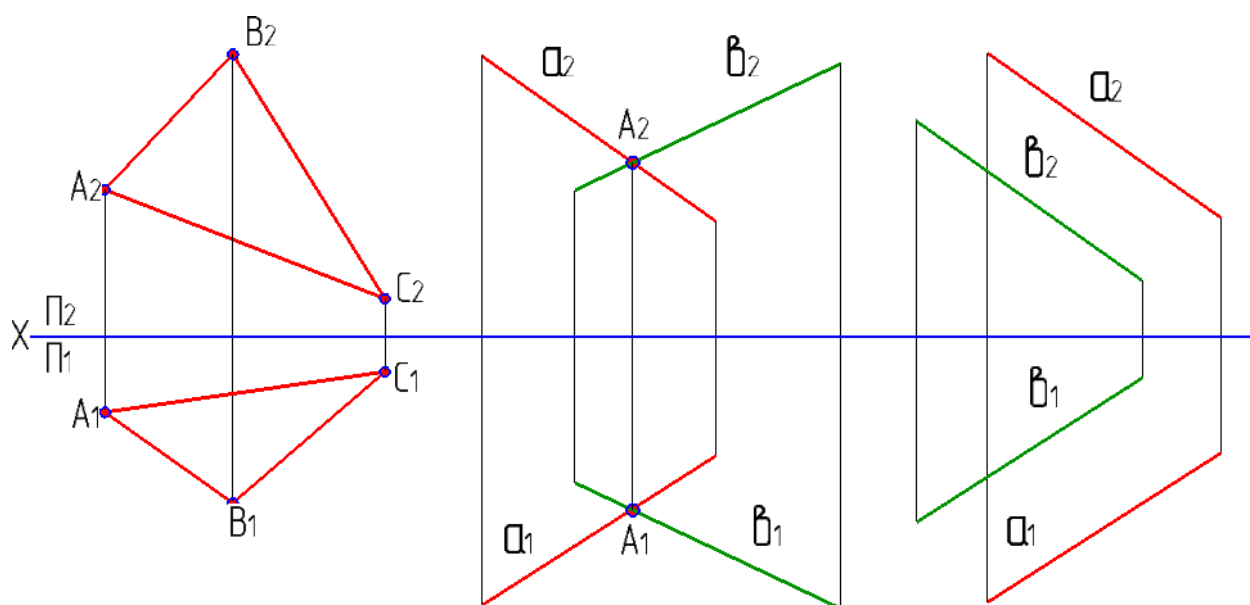
.....

.....

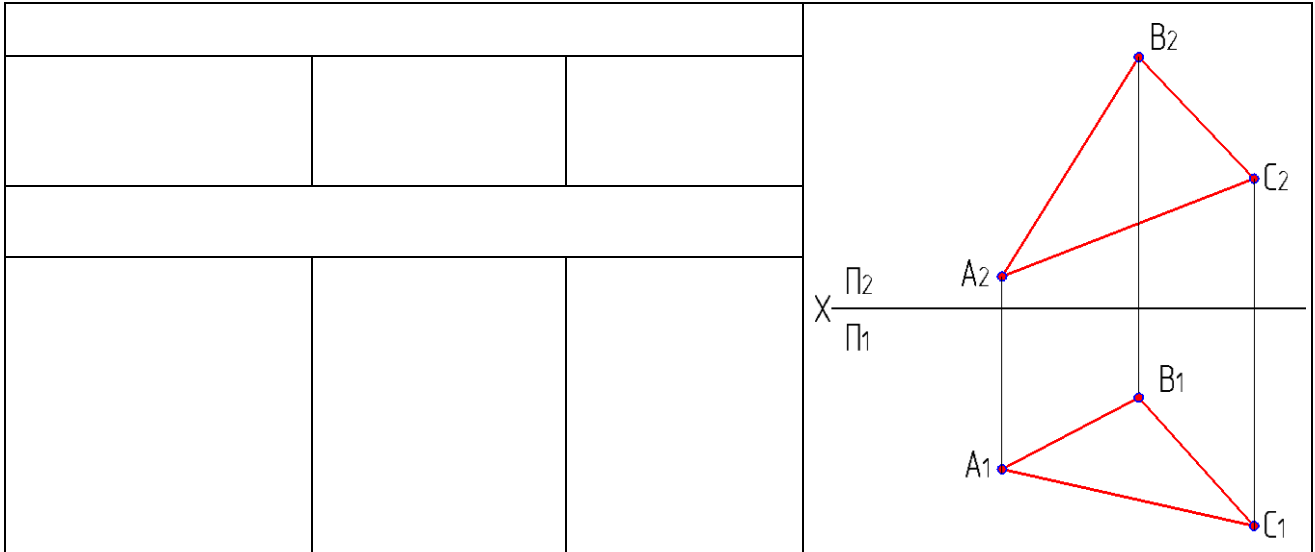
1.4 Прямая принадлежит плоскости

.....

.....



1.5 Главные линии плоскости



2. ПАРАЛЛЕЛЬНОСТЬ.

2.1 Параллельность двух прямых

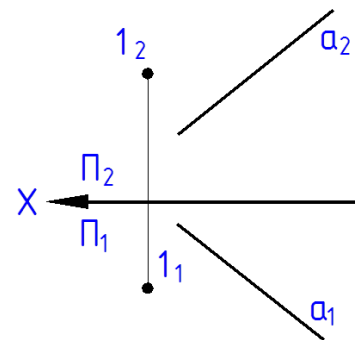
.....

.....

.....

.....

.....



2.2 Параллельность прямой и плоскости

.....

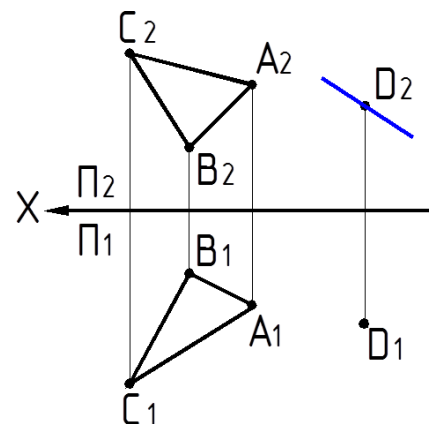
.....

.....

.....

.....

.....



2.2 Параллельность двух плоскостей

.....

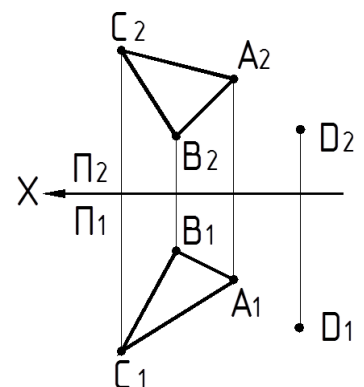
.....

.....

.....

.....

.....



3. ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТЬ

3.1 Перпендикулярность двух прямых

.....

.....

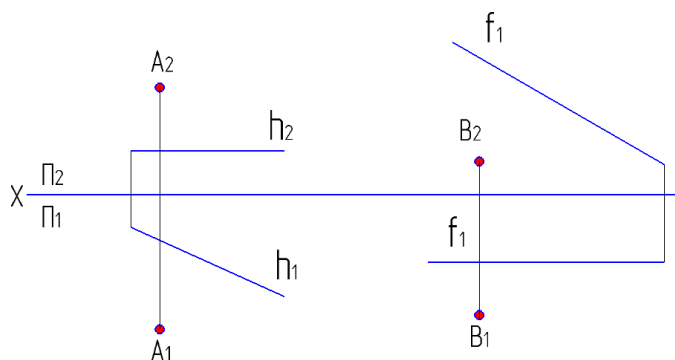
.....

.....

.....

.....

.....



3.2 Перпендикулярность прямой и плоскости

.....

.....

.....

.....

.....

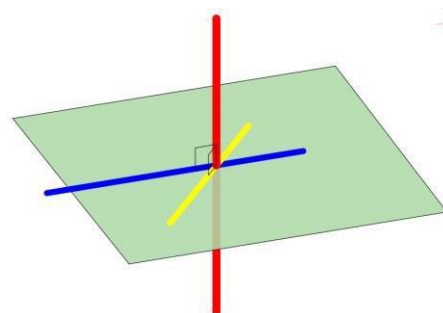
.....

.....

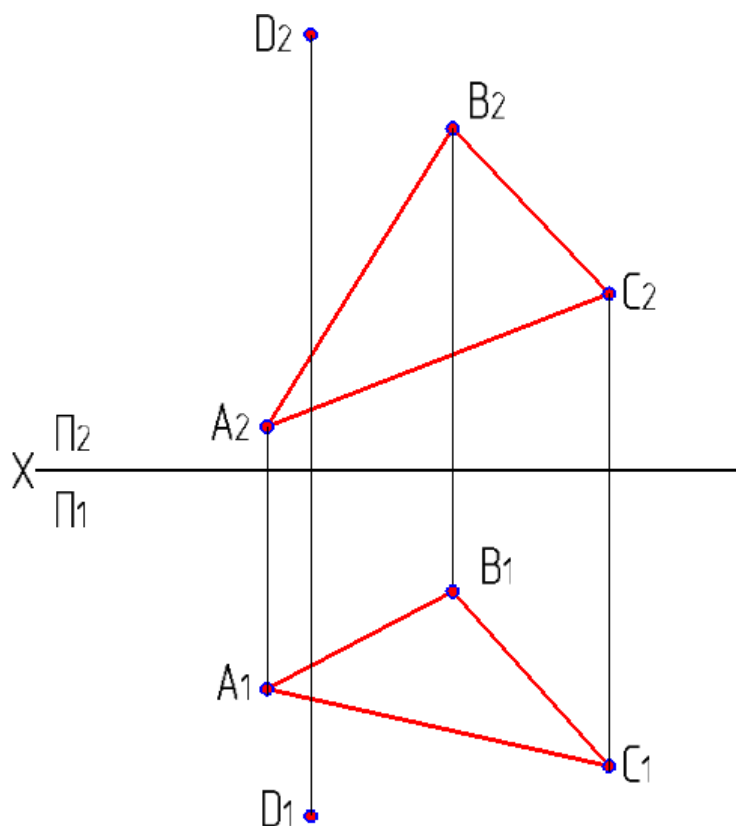
.....

.....

.....



$d \perp (ABC)$
 $d_1 \perp h_1$
 $d_2 \perp h_2$
 $h, f \in (ABC)$



3.3 Перпендикулярность двух плоскостей

.....

.....

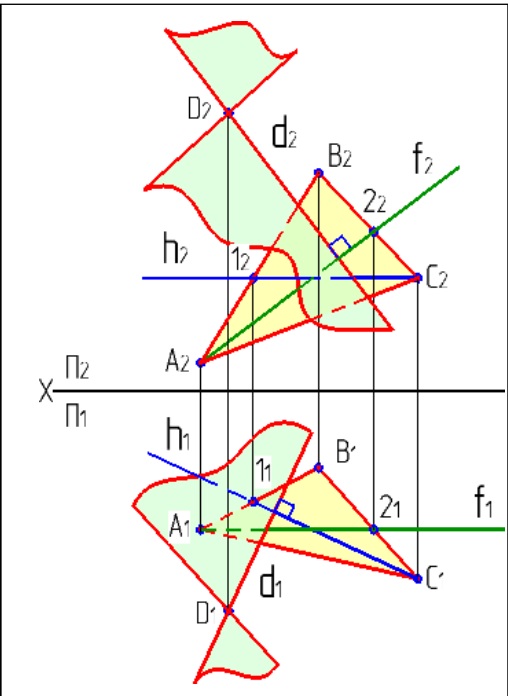
.....

.....

.....

.....

.....

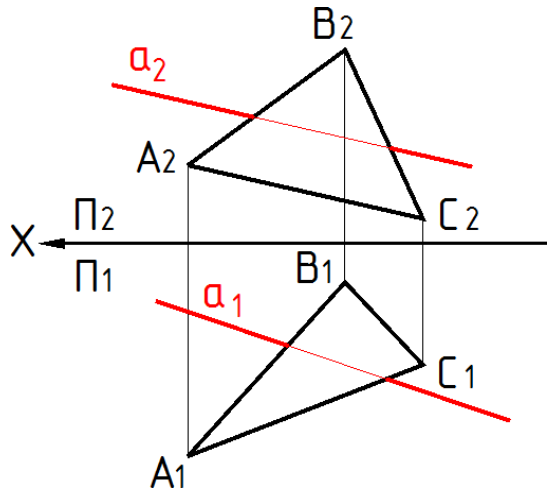
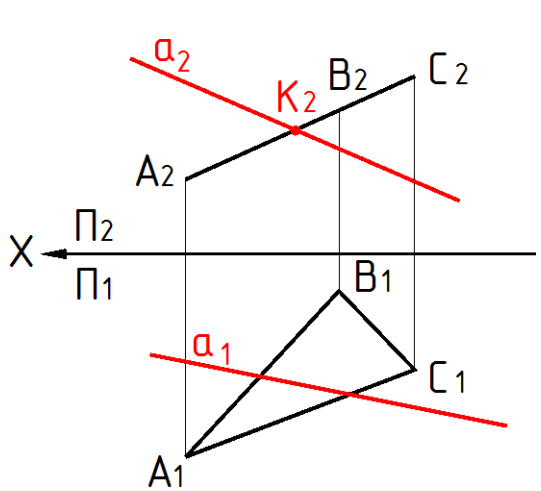


4. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ

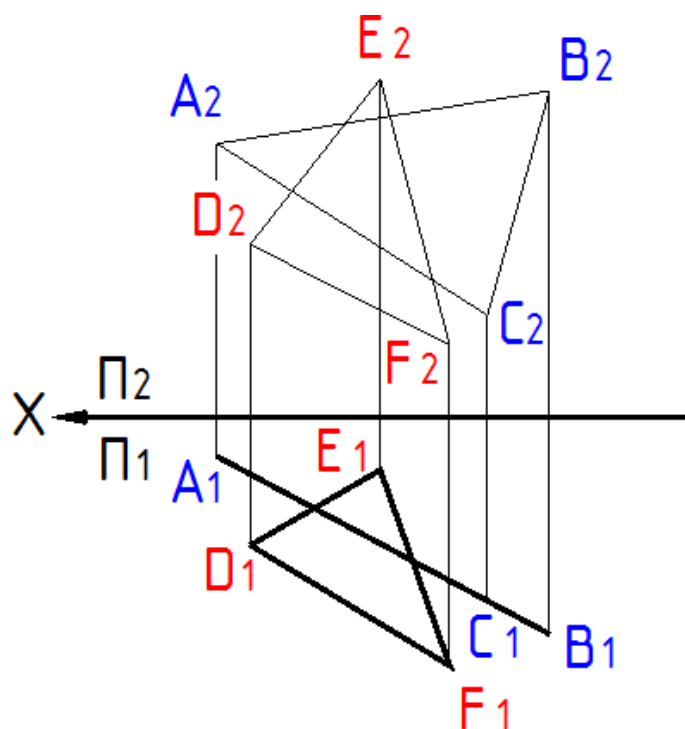
4.1 Пересечение двух прямых

$\chi \frac{\Pi_2}{\Pi_1}$	$\chi \frac{\Pi_2}{\Pi_1}$

4.2 Пересечение прямой и плоскости



4.3 Пересечение двух плоскостей



.....

.....

.....

.....

.....

.....

ЛЕКЦИЯ №4**МЕТРИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ.
СПОСОБЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ЧЕРТЕЖА.****1. МЕТРИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ**

.....

.....

.....

.....

Группы метрических задач

.....

.....

.....

.....

.....

2. ИСХОДНЫЕ ЗАДАЧИ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. СПОСОБЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ЧЕРТЕЖА

.....

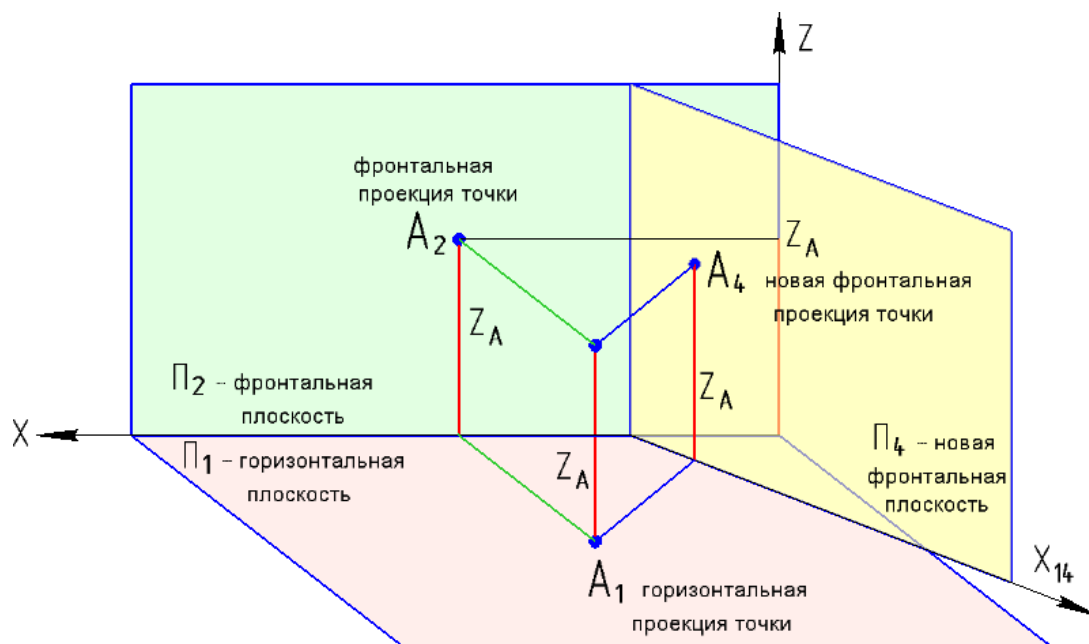
.....

.....

.....

4. ЗАМЕНА ПЛОСКОСТЕЙ ПРОЕКЦИЙ

Изменение положения объекта достигается путём замены одной из плоскостей проекций Π_1 или Π_2 новой плоскостью Π_4 . Новая плоскость всегда выбирается перпендикулярно оставшейся плоскости.



.....

.....

.....

.....

.....

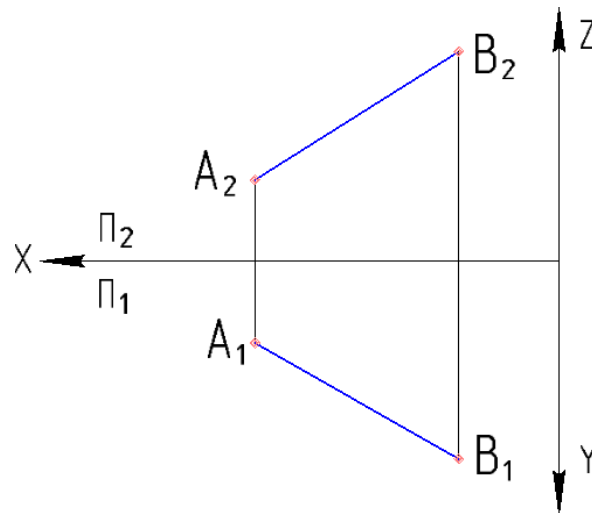
.....

.....

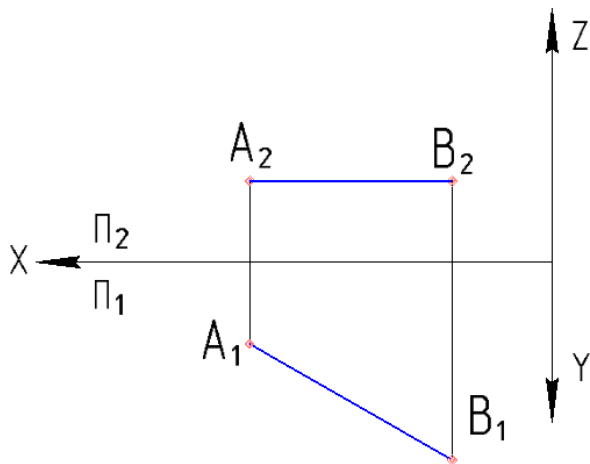
.....

5. РЕШЕНИЕ ИСХОДНЫХ МЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ЗАМЕНОЙ ПЛОСКОСТЕЙ ПРОЕКЦИЙ

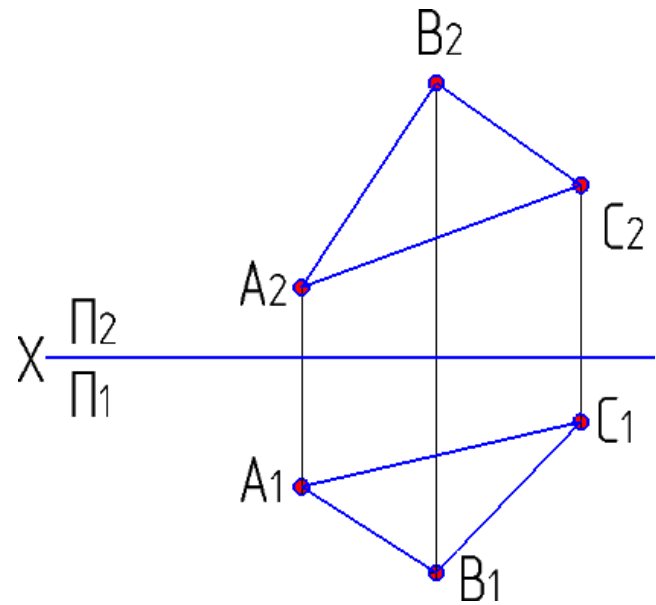
Задача 1. Преобразовать прямую общего положения в прямую уровня.



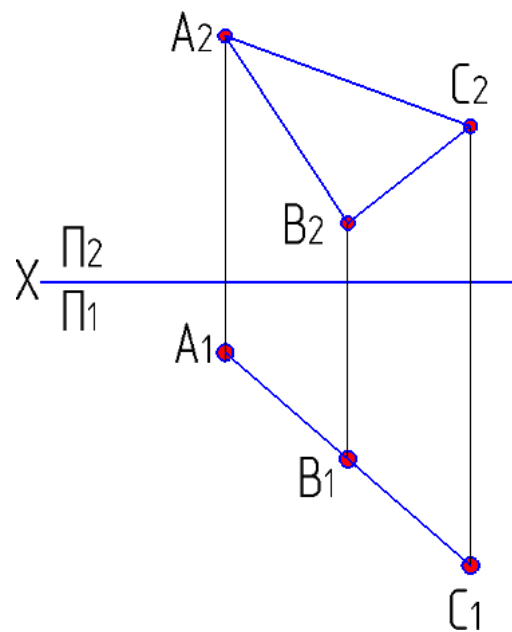
Задача 2. Преобразовать прямую уровня в проецирующую прямую.



Задача 3. Преобразовать плоскость общего положения в проецирующую плоскость.

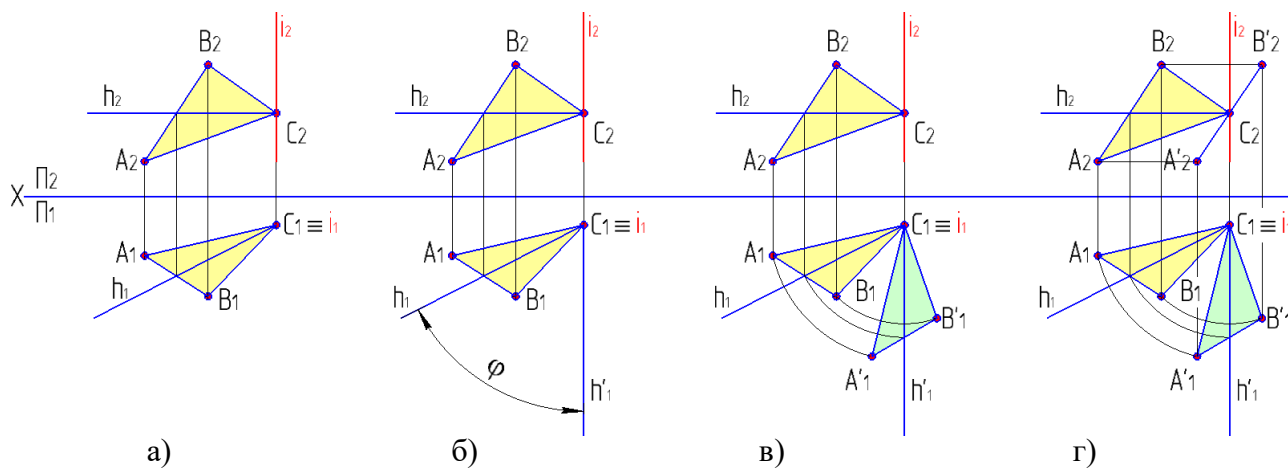


Задача 4. Преобразовать проецирующую плоскость в плоскость уровня.

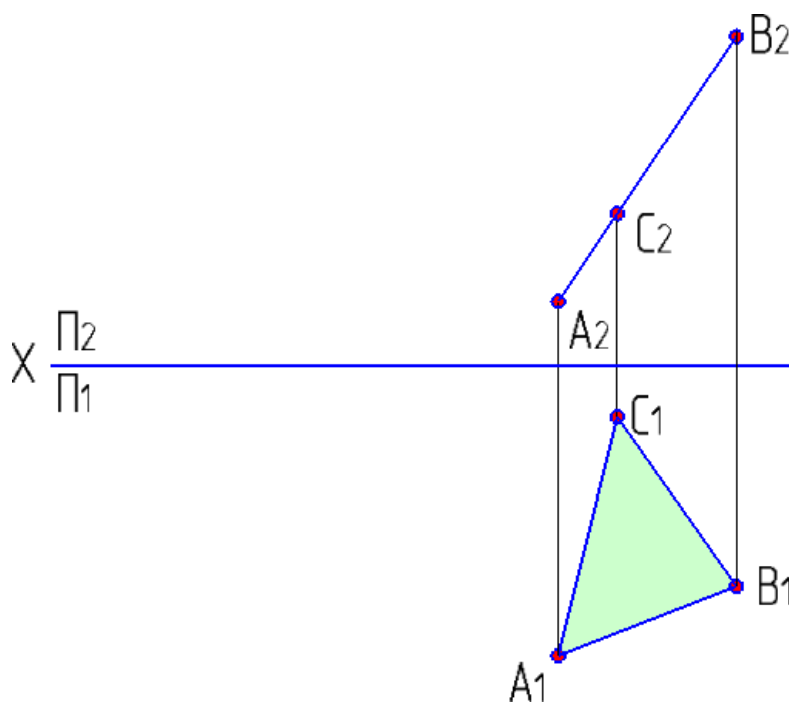


8. РЕШЕНИЕ ИСХОДНЫХ МЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ВРАЩЕНИЕМ ОТНОСИТЕЛЬНО ПРОЕЦИРУЮЩЕЙ ПРЯМОЙ

Задача 3. Преобразовать плоскость общего положения в проецирующую плоскость.

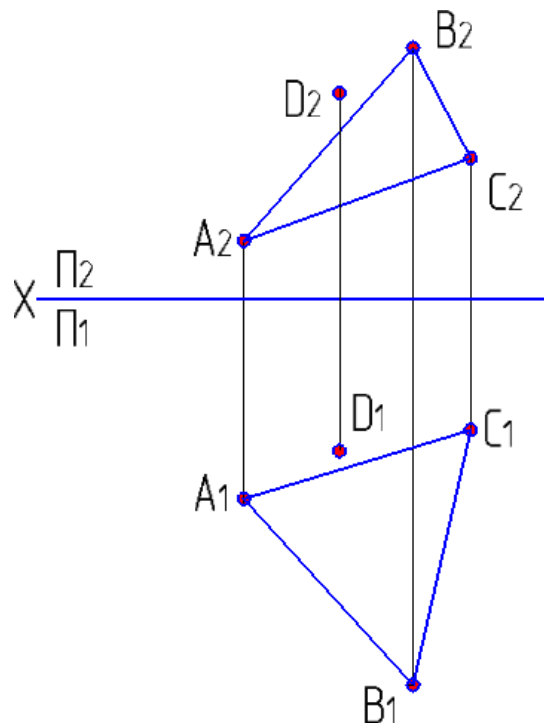


Задача 4. Преобразовать проецирующую плоскость в плоскость уровня.

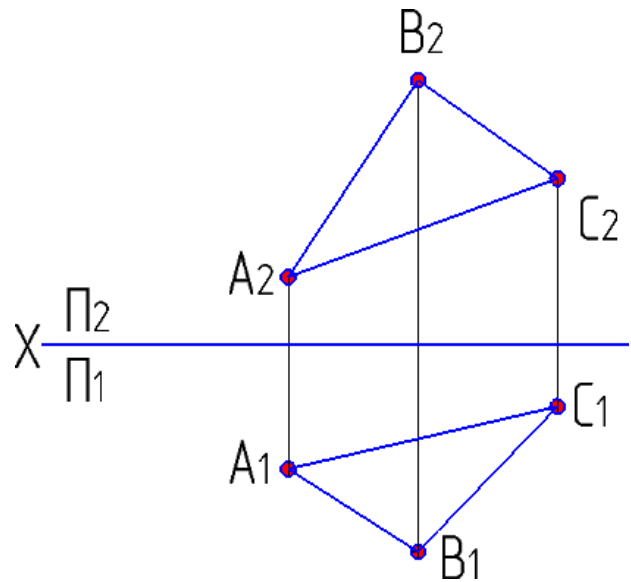


9. РЕШЕНИЕ МЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Задача 1: Определить расстояние от точки до плоскости



Задача 2: Определить натуральную величину плоскости

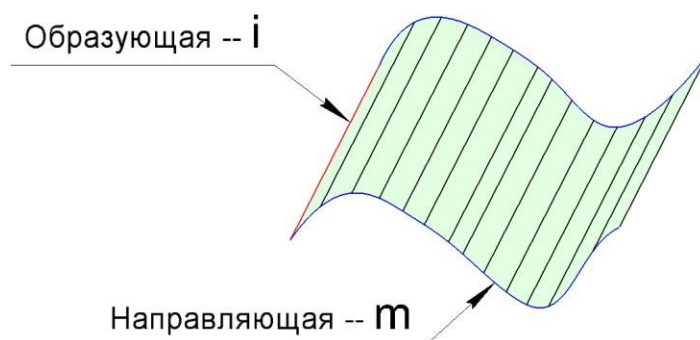


ЛЕКЦИЯ №5

**ПОВЕРХНОСТИ. ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ ТОЧКИ И ЛИНИИ ПОВЕРХНОСТЯМ.
ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПЛОСКОСТЯМИ ЧАСТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ.**

1. СПОСОБЫ ЗАДАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

1.1 Кинематический способ задания поверхности



1.2 Определитель поверхности

..... 	
..... 	

1.3 Задание поверхности каркасом

.....

.....

.....

.....

.....

1.4 Задание поверхности очерком

.....

.....

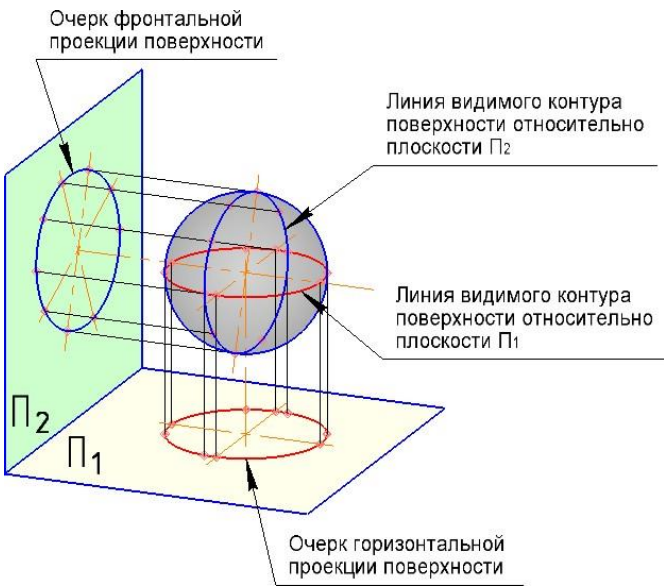
.....

.....

.....

.....

.....

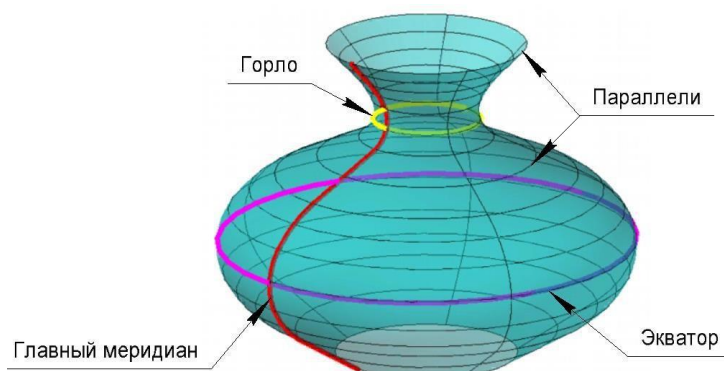


2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ							
ПО ВИДУ ОБРАЗУЮЩЕЙ							
ЛИНЕЙЧАТЫЕ Образующая – прямая линия				НЕЛИНЕЙЧАТЫЕ Образующая – кривая линия			
Развертывающиеся		Неразвертывающиеся		С постоянной образующей		С переменной образующей	
ПО ЗАКОНУ ДВИЖЕНИЯ ОБРАЗУЮЩЕЙ ЛИНИИ И ПРОИЗВОДЯЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ							
Плоские		Торсовые		С плоскостью параллелизма		Винтовые	
Вращения		Циклические		Каналовые		Графические	
Поверхности многогранников		Конические, цилиндрические, торсовые		Цилиндроподы, коноиды, косые плоскости		Геликоиды (прямые, наклонные)	
Сфера, тор, эллипсоид, параболоид и пр.		Поверхности цилиндрических пружин, изогнутых труб и пр.		Поверхность труб переменного сечения и пр.		Поверхность фюзеляжа самолета и пр.	

3. ПОВЕРХНОСТИ ВРАЩЕНИЯ

3.1 Поверхности вращения общего вида



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

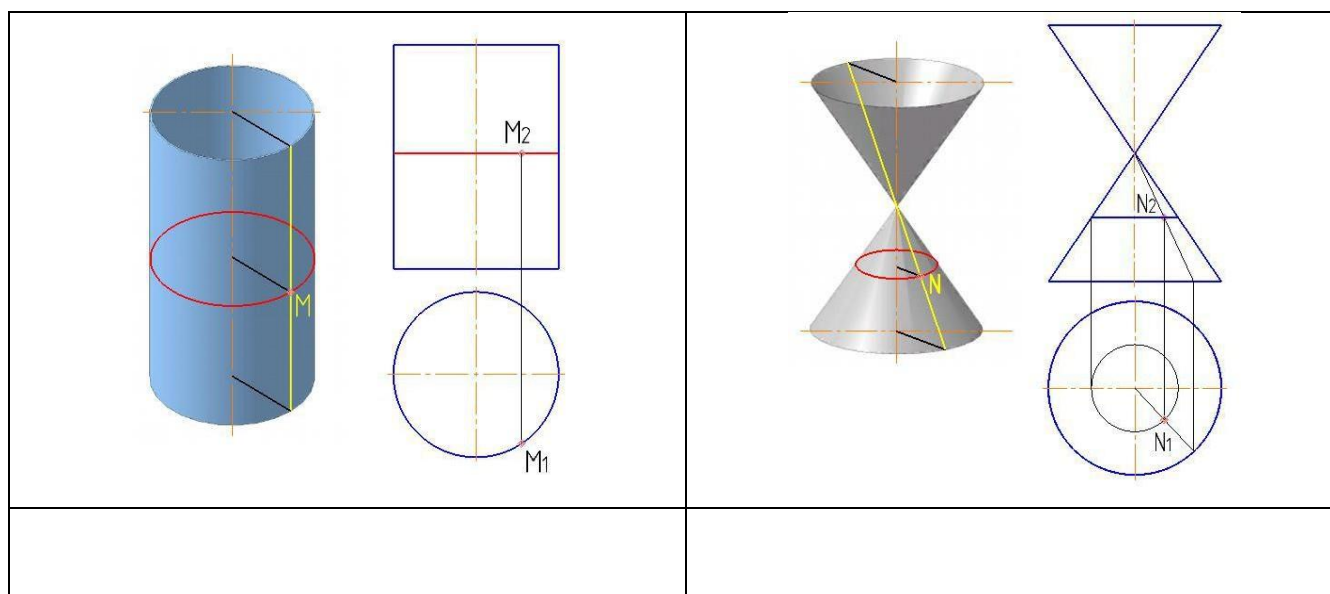
3.2 Алгебраические поверхности вращения

.....

.....

.....

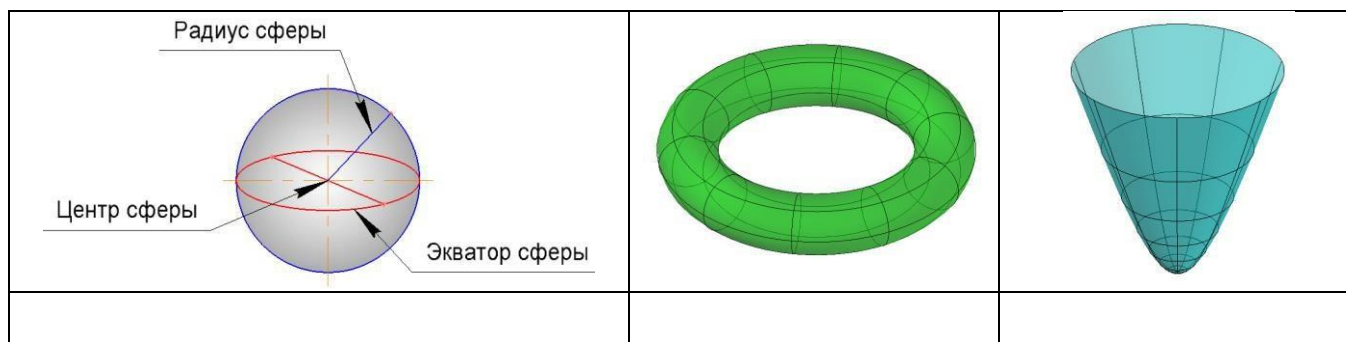
.....



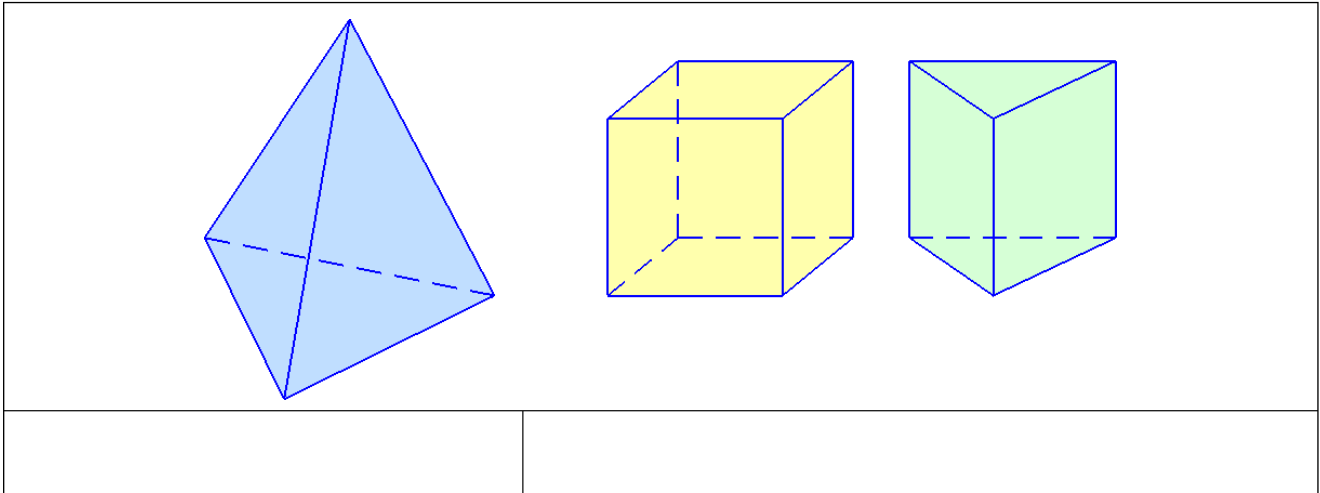
3.3 Поверхности вращения нелинейчатые

.....

.....



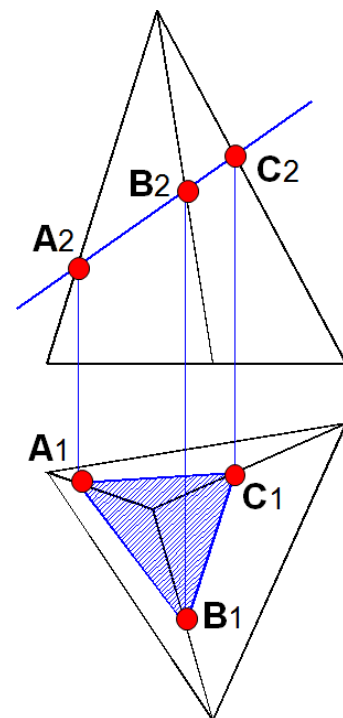
4. МНОГОГРАННИКИ



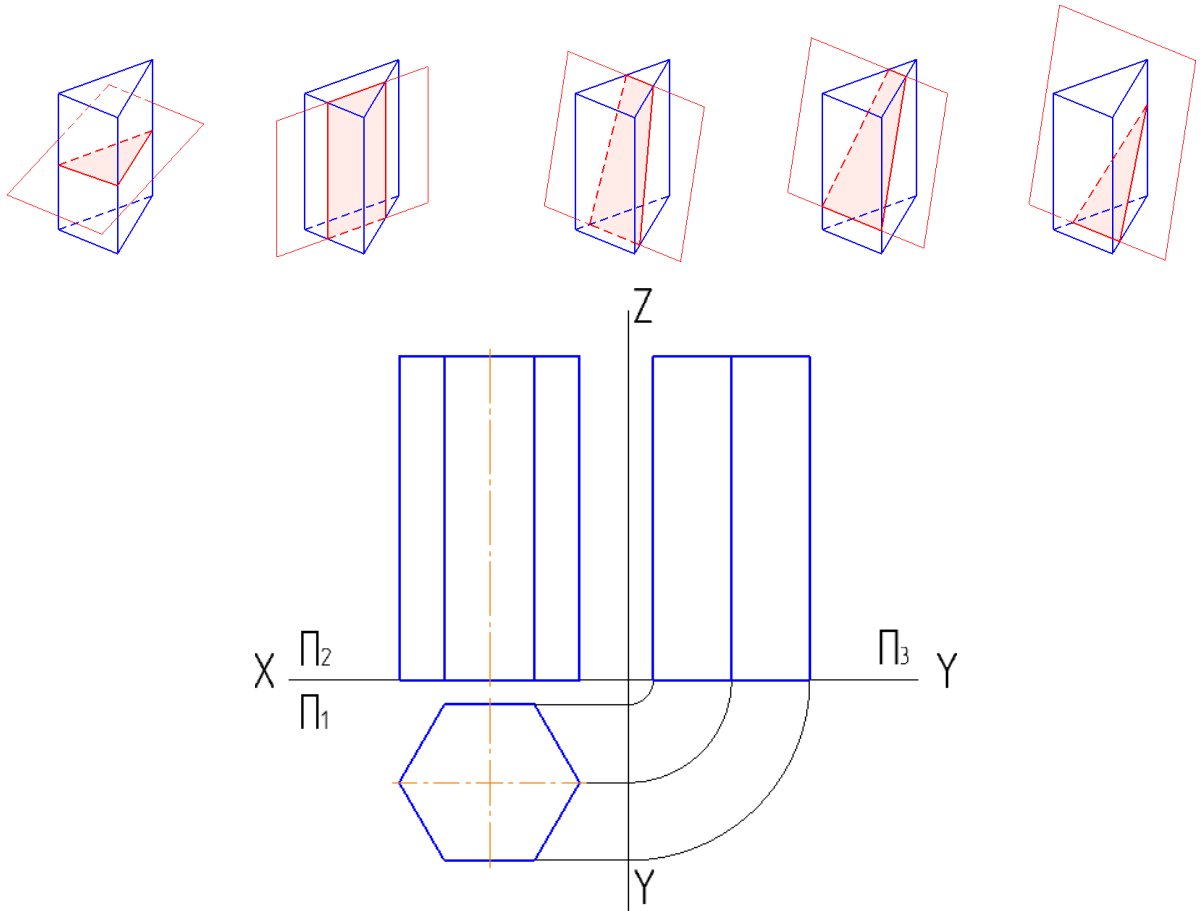
5. ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ ТОЧКИ И ЛИНИИ ПОВЕРХНОСТЯМ. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПЛОСКОСТЯМИ ЧАСТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ.

Пересечение многогранников плоскостями частного положения

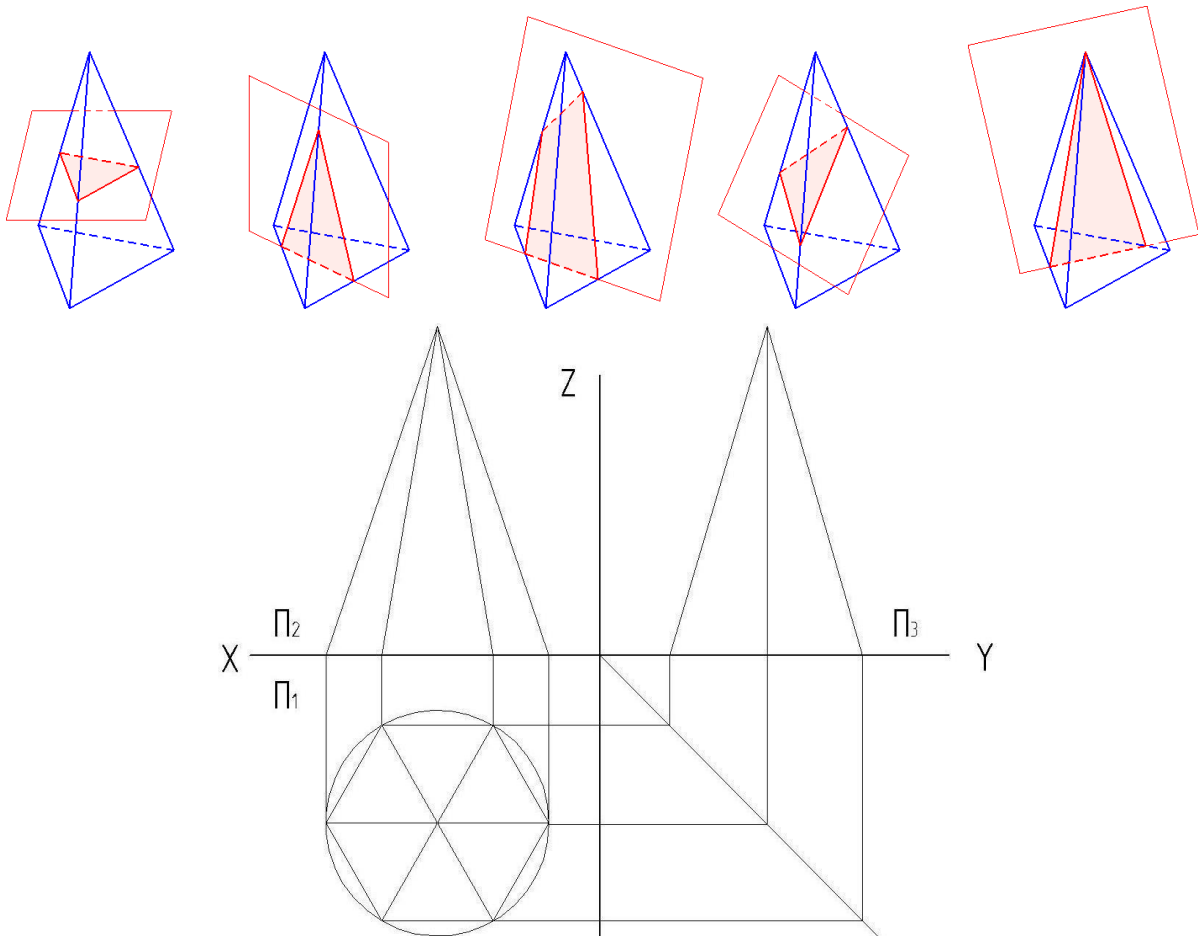
- 1) При пересечении многогранника плоскостью образуется плоская замкнутая ломаная линия многоугольника.
- 2) Вершины многоугольника – точки пересечения ребер многогранной поверхности с секущей плоскостью.
- 3) Стороны многоугольника – линии пересечения граней с секущей плоскостью.
- 4) Число сторон многоугольника равно числу граней многогранника.



5.1 ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПРИЗМЫ ПЛОСКОСТЯМИ ЧАСТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ



5.2 ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПИРАМИДЫ ПЛОСКОСТЯМИ ЧАСТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ



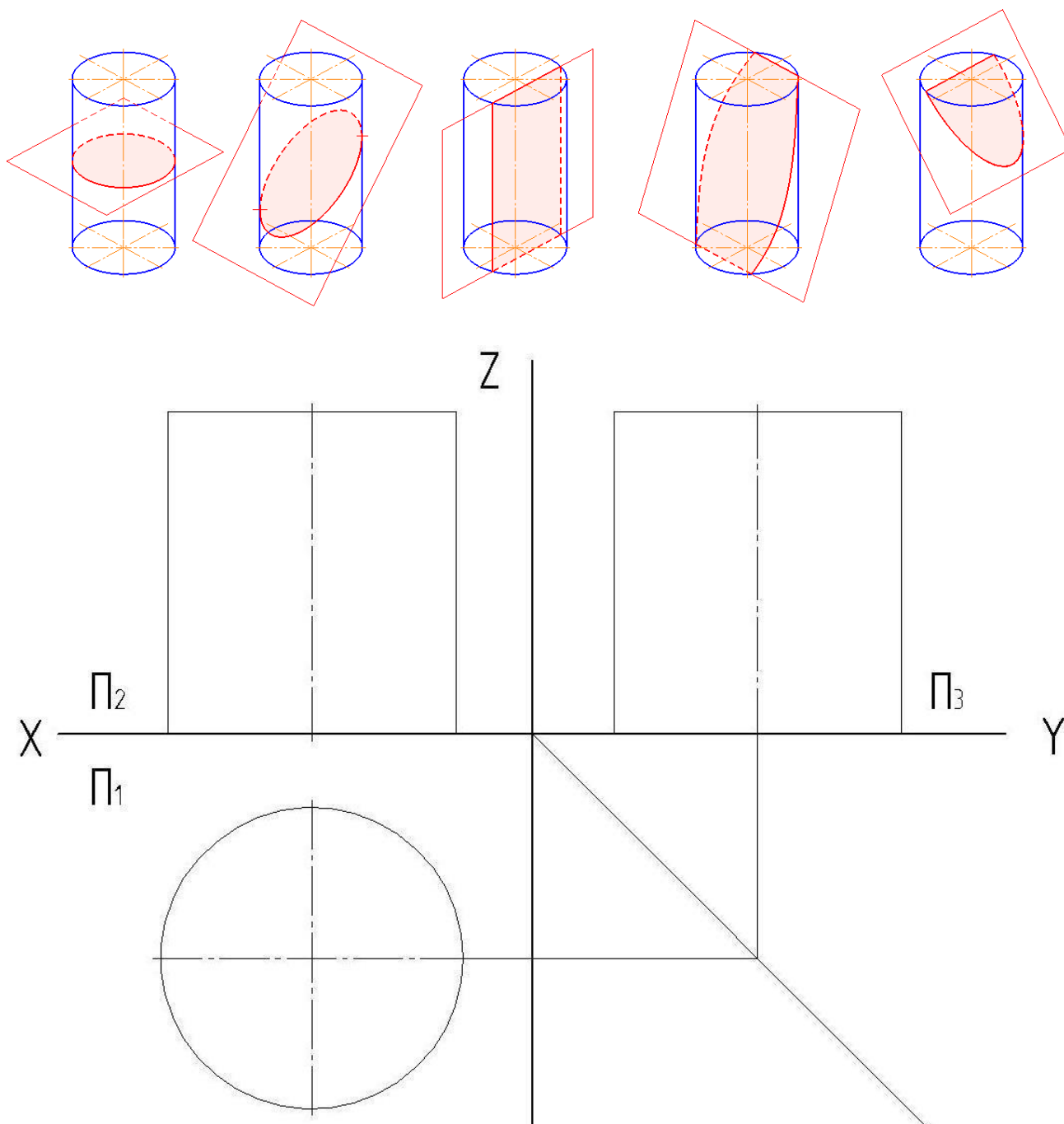
Пересечение поверхностей вращения плоскостями частного положения

Для построения линии пересечения поверхностей вращения плоскостью в общем случае применяют вспомогательные плоскости.

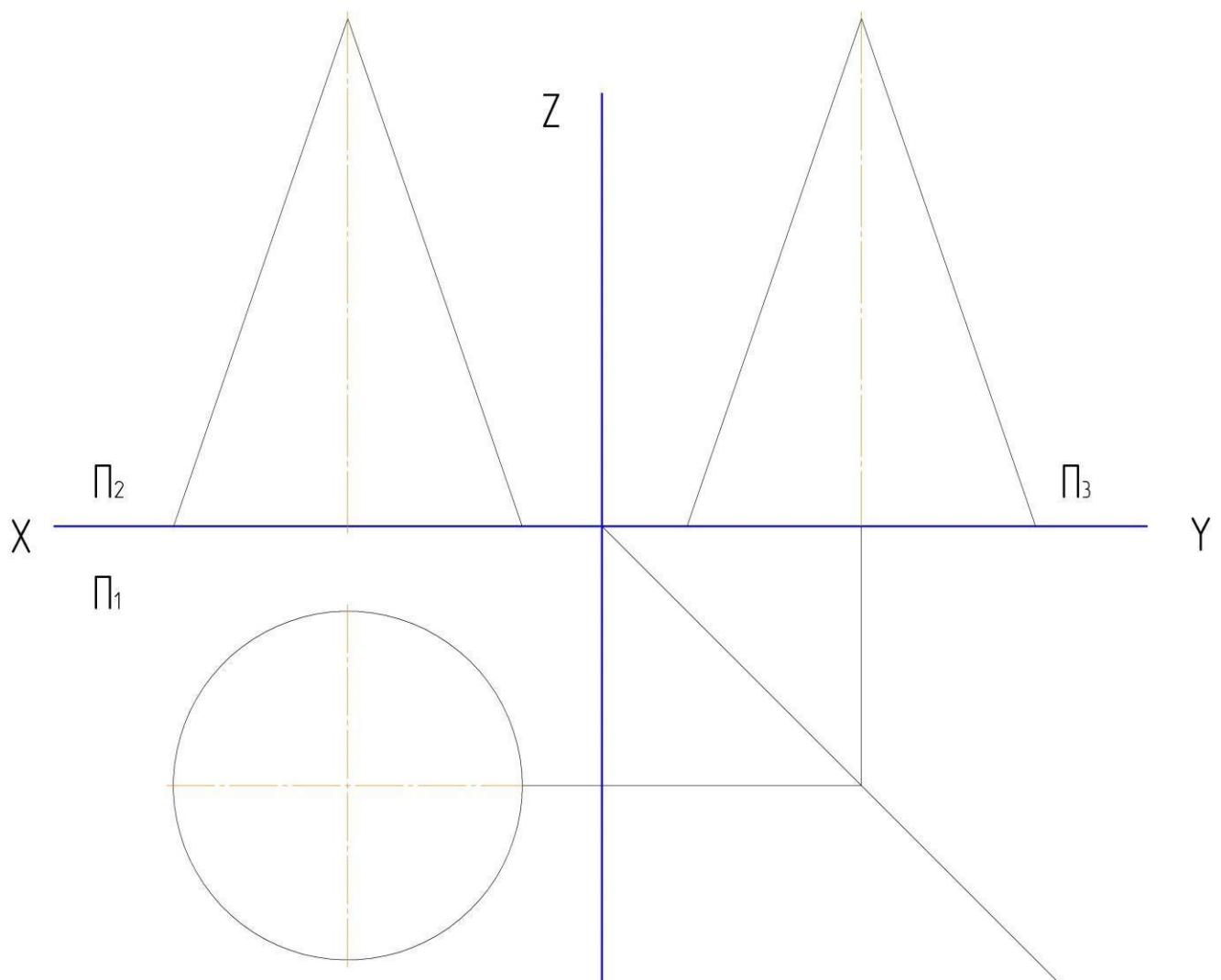
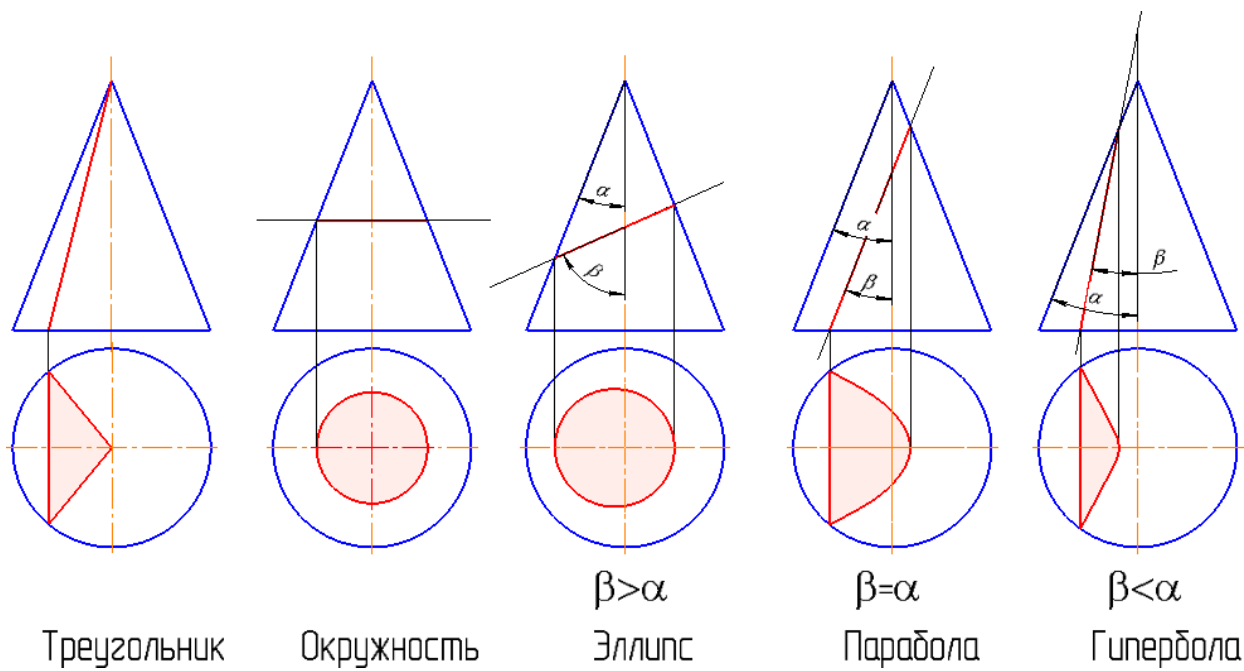
Если секущая плоскость является плоскостью частного положения, одна проекция линии пересечения имеется изначально и совпадает со следом секущей плоскости. Для построения недостающих проекций определяются характерные и вспомогательные точки.

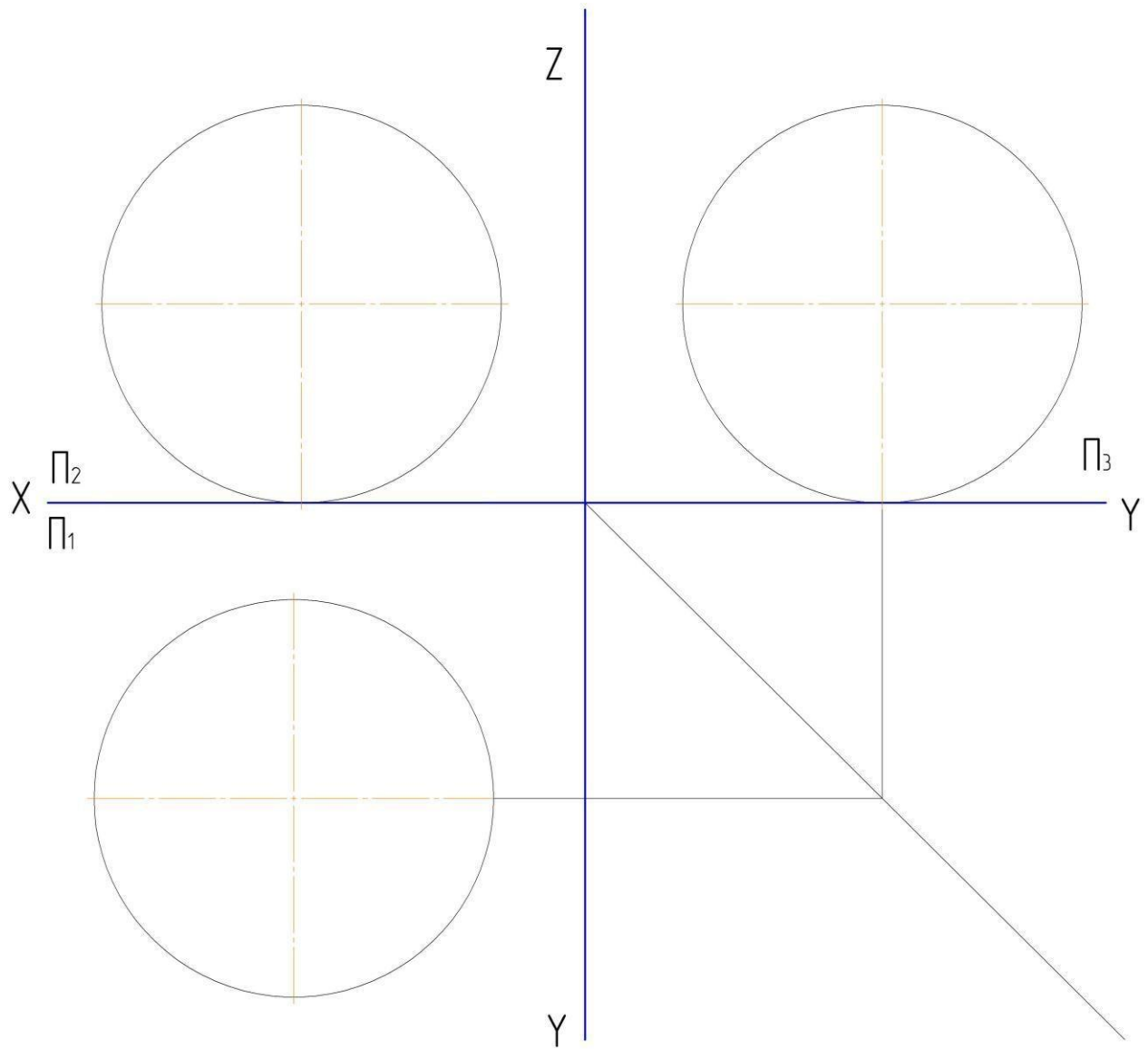
Характерные точки: высшие и низшие точки по отношению к плоскости Π_1 ; ближайшие и наиболее удаленные по отношению к наблюдателю; точки, проекции которых отделяют видимую часть проекции линии пересечения от невидимой (точки границы видимости).

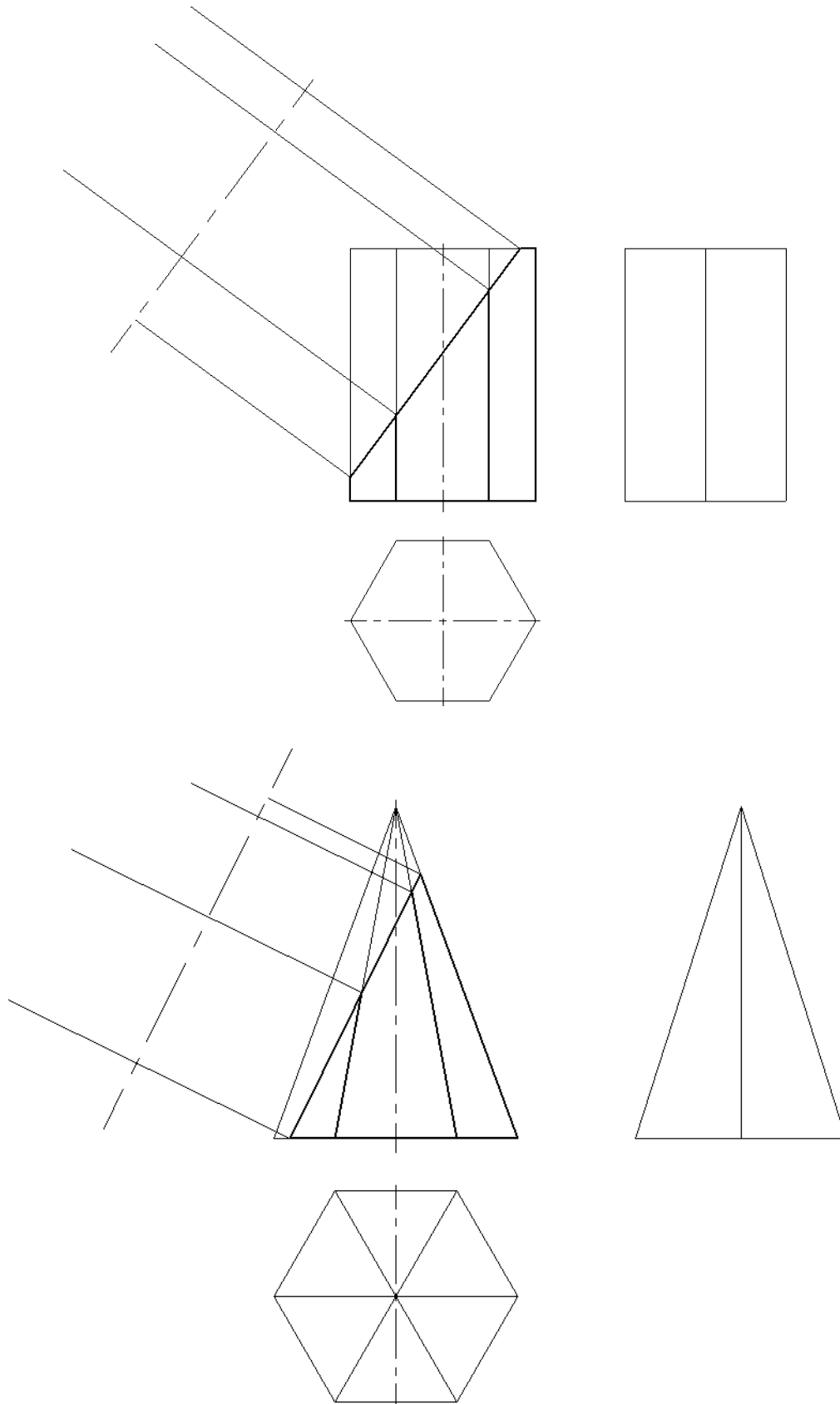
5.3 ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ЦИЛИНДРА ПЛОСКОСТЯМИ ЧАСТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ

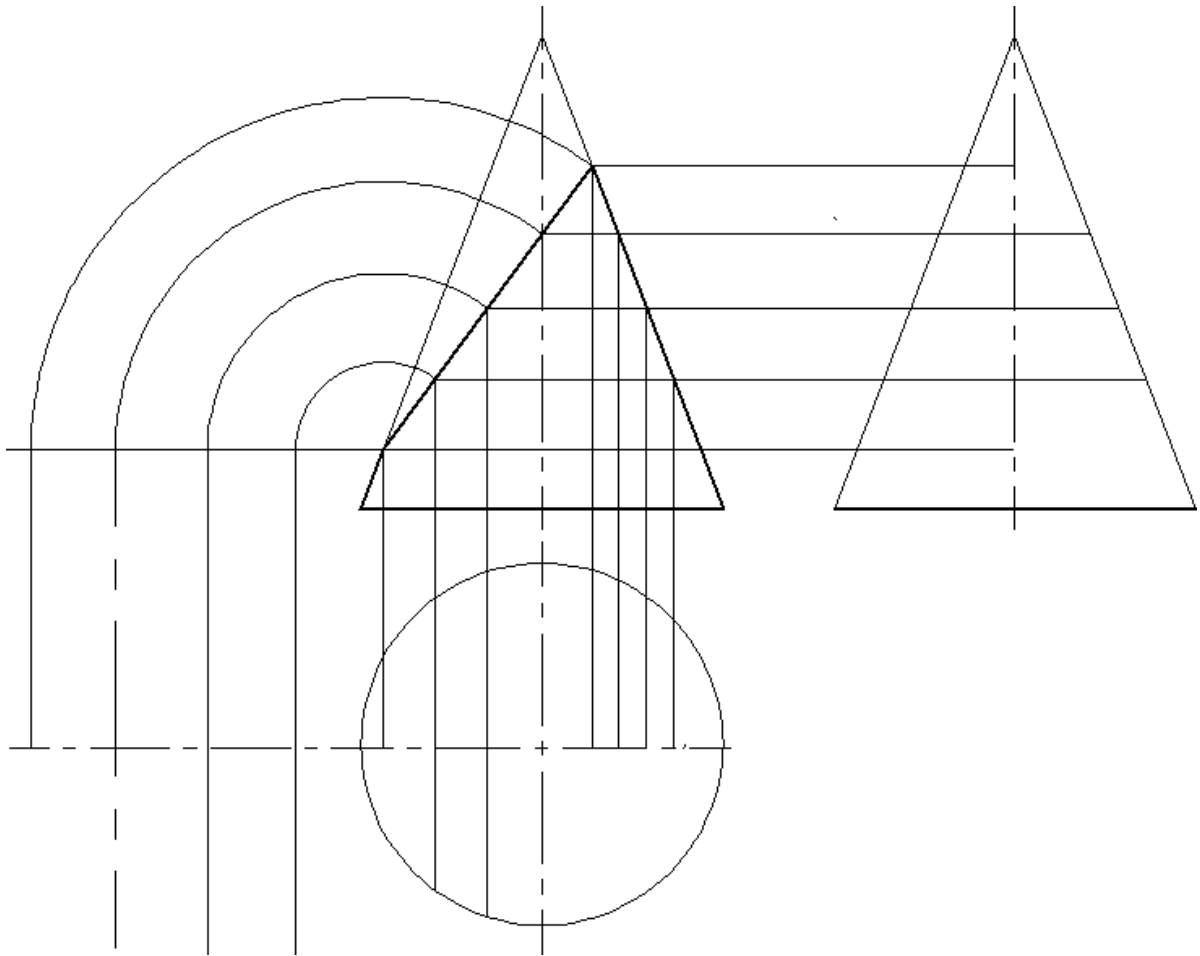
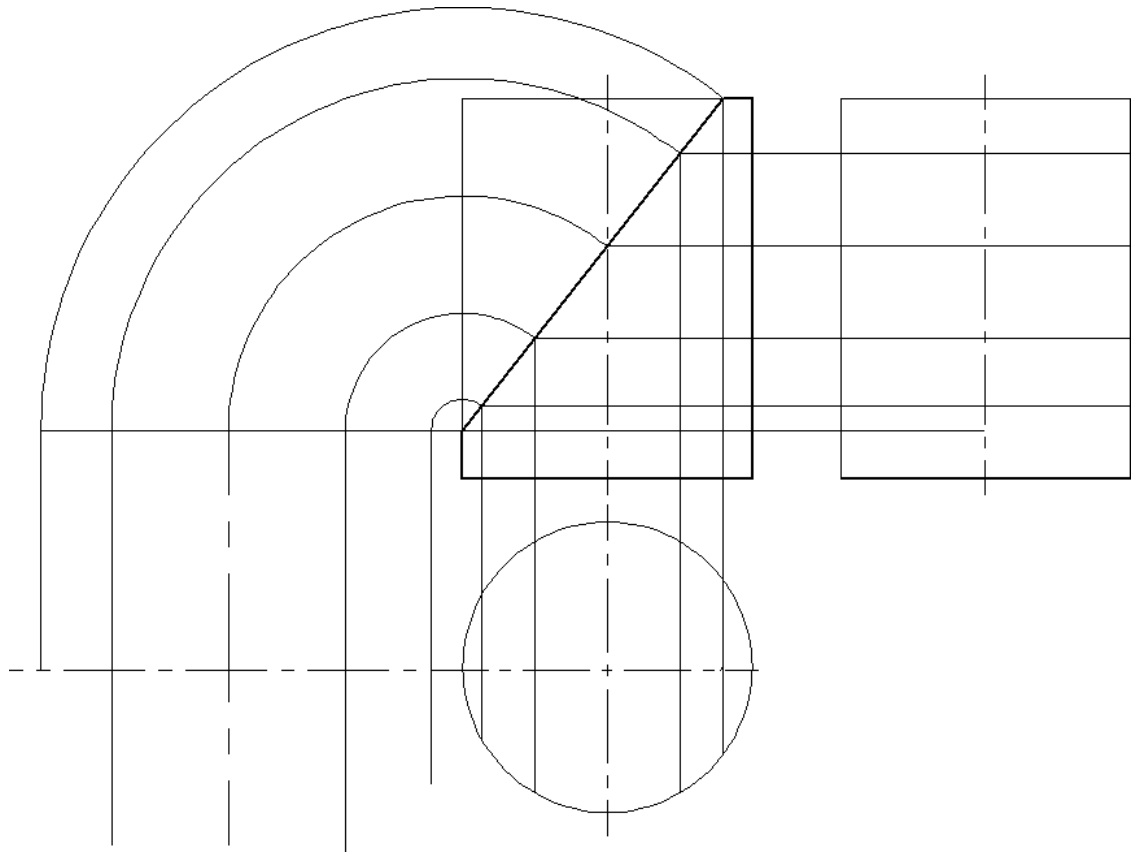


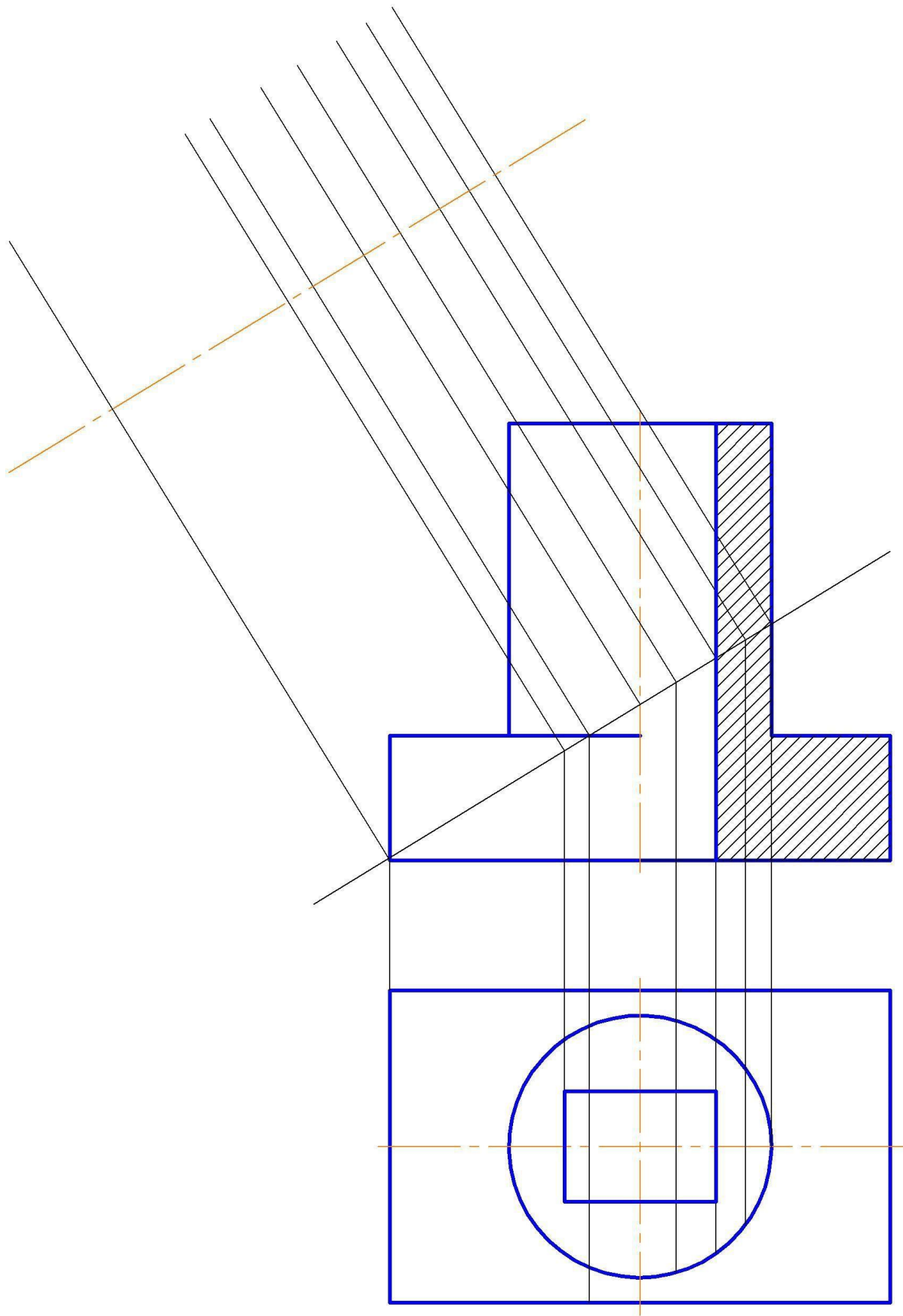
5.4 ПЕРЕСЕЧЕНИЕ КОНУСА ПЛОСКОСТЯМИ ЧАСТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ



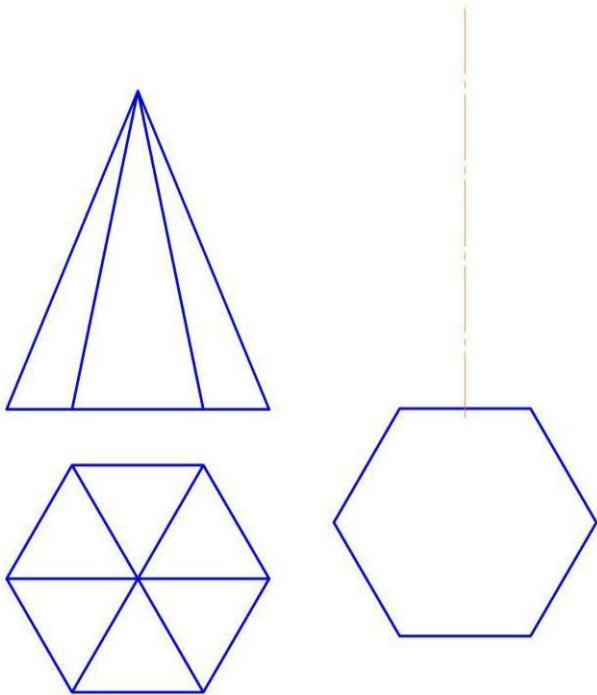
5.5 ПЕРЕСЕЧЕНИЕ СФЕРЫ ПЛОСКОСТЯМИ ЧАСТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ

ЛЕКЦИЯ №6**НАКЛОННЫЕ СЕЧЕНИЯ И РАЗВЁРТКА ПОВЕРХНОСТЕЙ****1. НАКЛОННЫЕ СЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ**

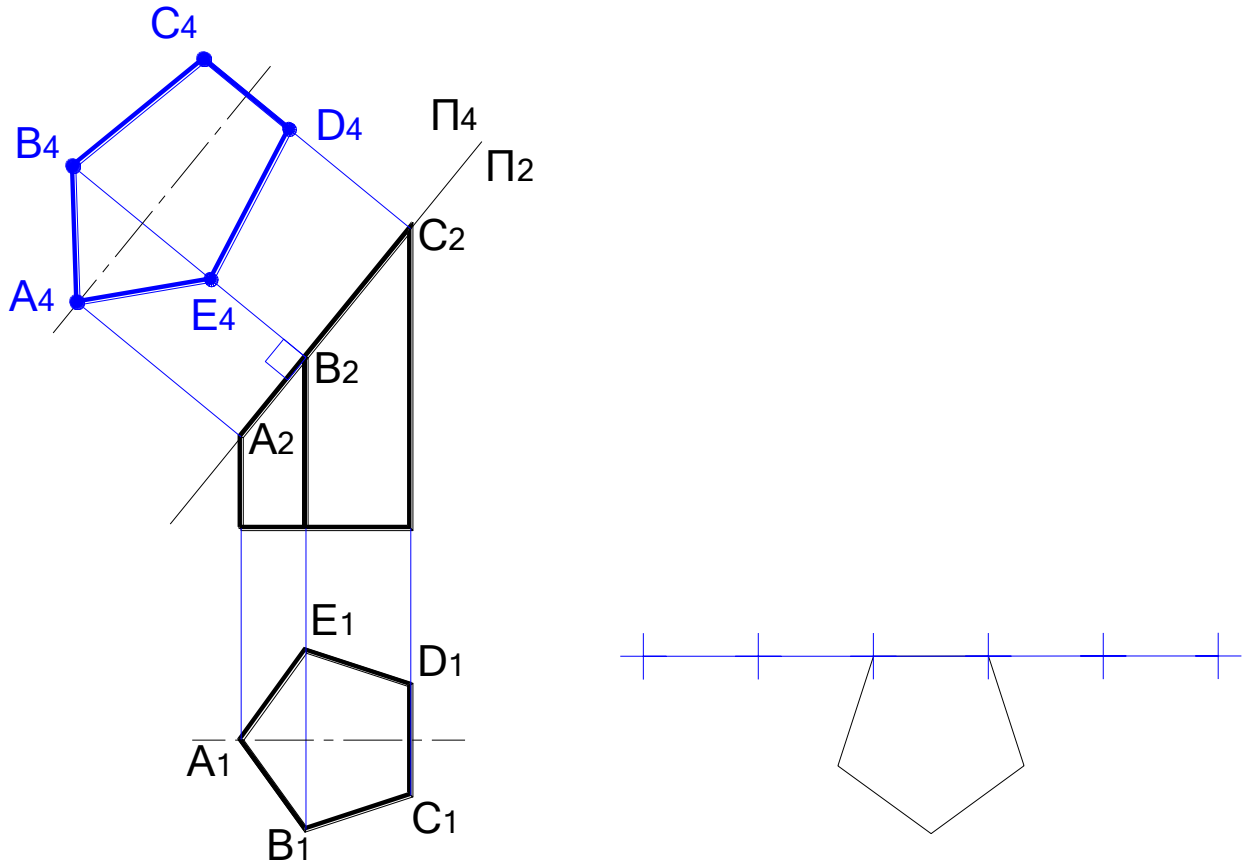


Наклонное сечение детали

2.4. Развертка пирамиды способом триангуляции



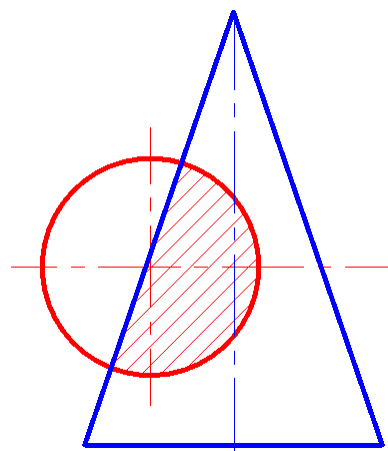
2.5. Развертка призмы способом раскатки



ЛЕКЦИЯ № 7

ВЗАИМНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

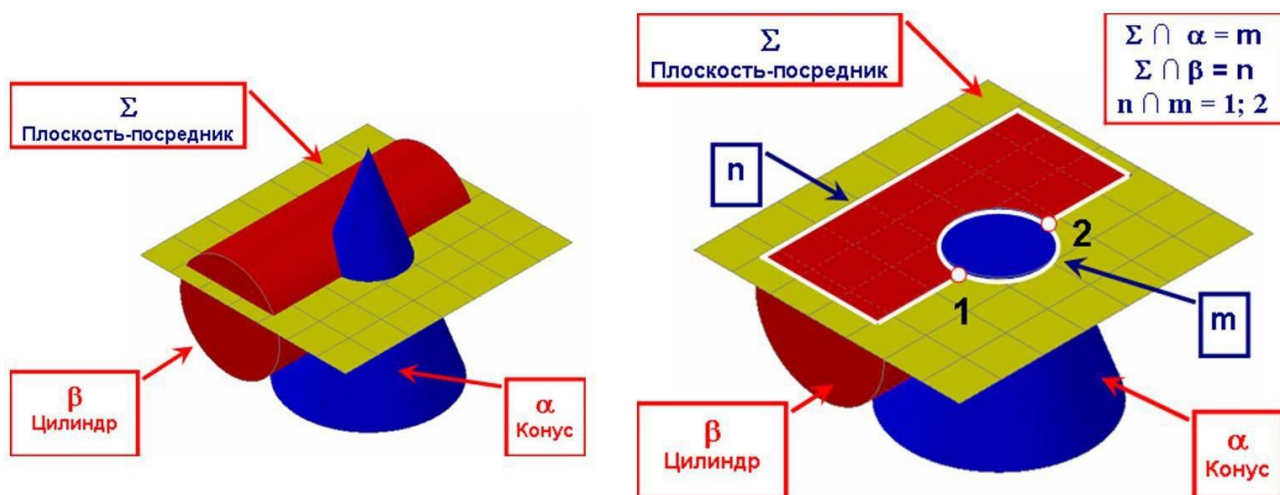
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПЕРЕСЕЧЕНИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ



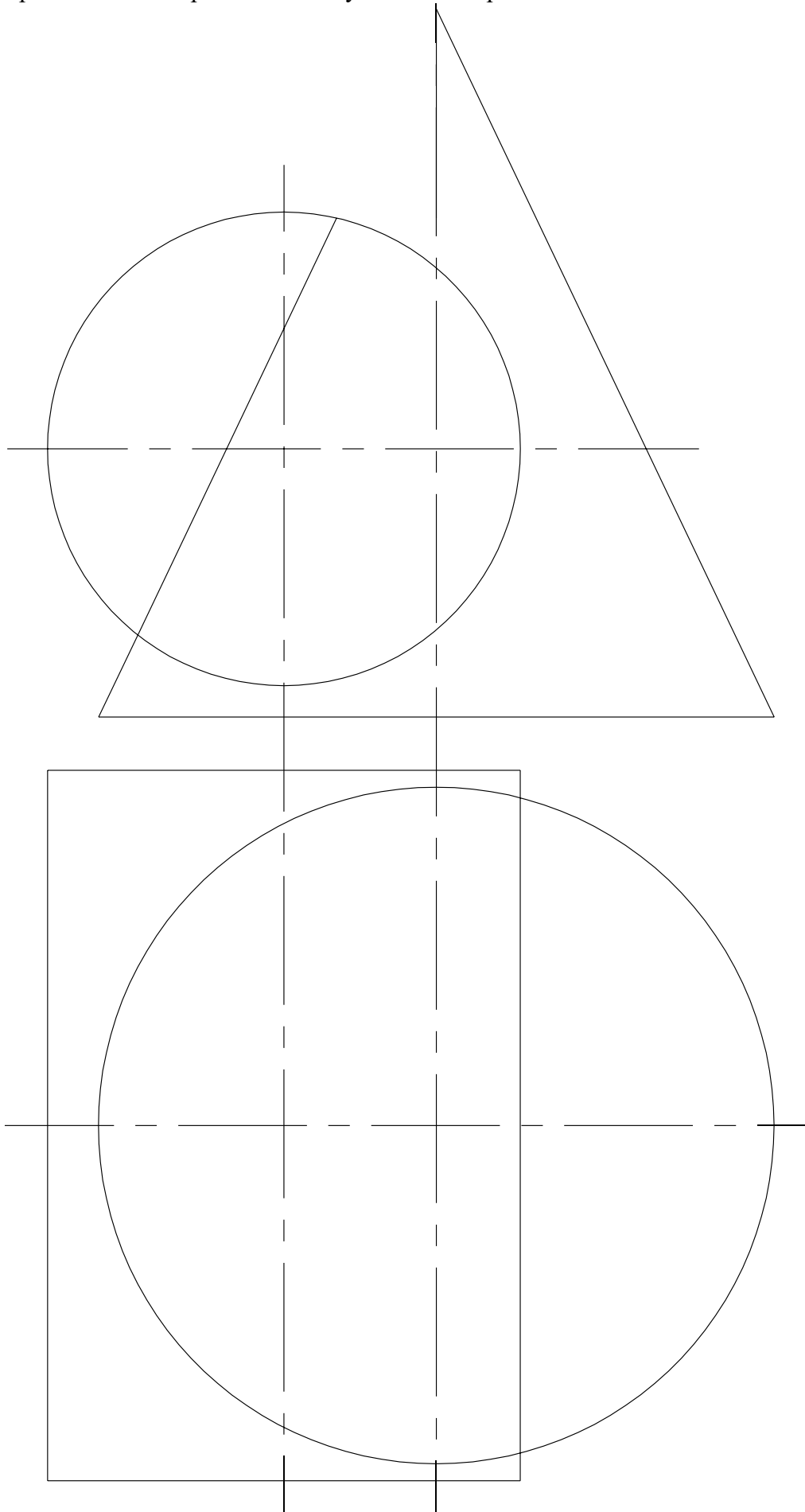
ВАРИАНТЫ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ

[illegible][illegible]

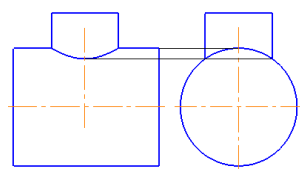
2. СПОСОБ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ СЕКУЩИХ ПЛОСКОСТЕЙ



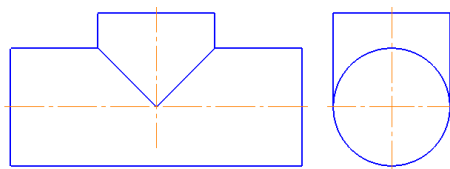
Задача. Построить линию пересечения конуса и цилиндра.



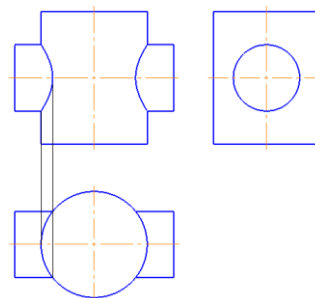
3. ВЛИЯНИЕ СООТНОШЕНИЯ РАЗМЕРОВ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ЛИНИЮ ИХ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ



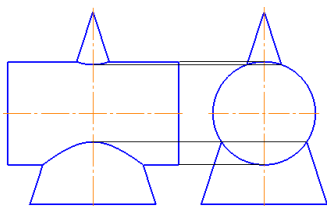
а)



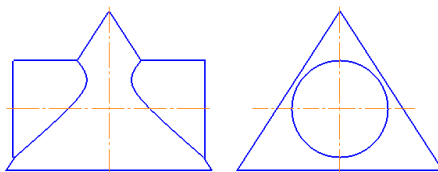
б)



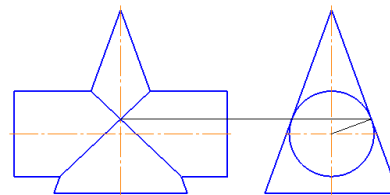
в)



г)



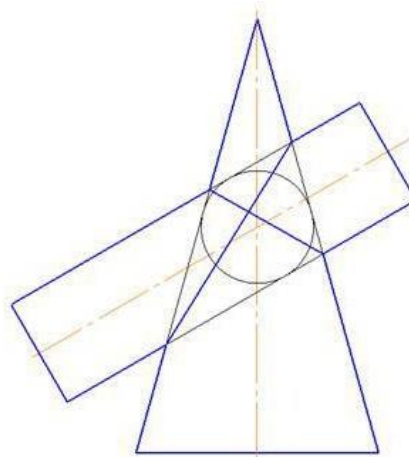
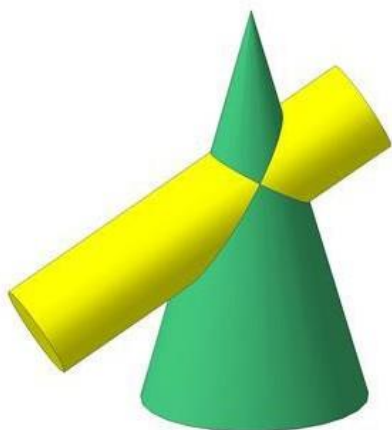
д)



е)

4. ЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ

Теорема МОНЖА



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ЛЕКЦИЯ №8

**ИЗОБРАЖЕНИЯ ПРЕДМЕТОВ НА ЧЕРТЕЖАХ.
СТАНДАРТНЫЕ АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ**

ГОСТ 2.305-2008. Изображения - виды, разрезы, сечения.

ГОСТ 2.317-2011. Аксинометрические проекции.

ГОСТ 2.307-2011. Нанесение размеров и предельных отклонений.

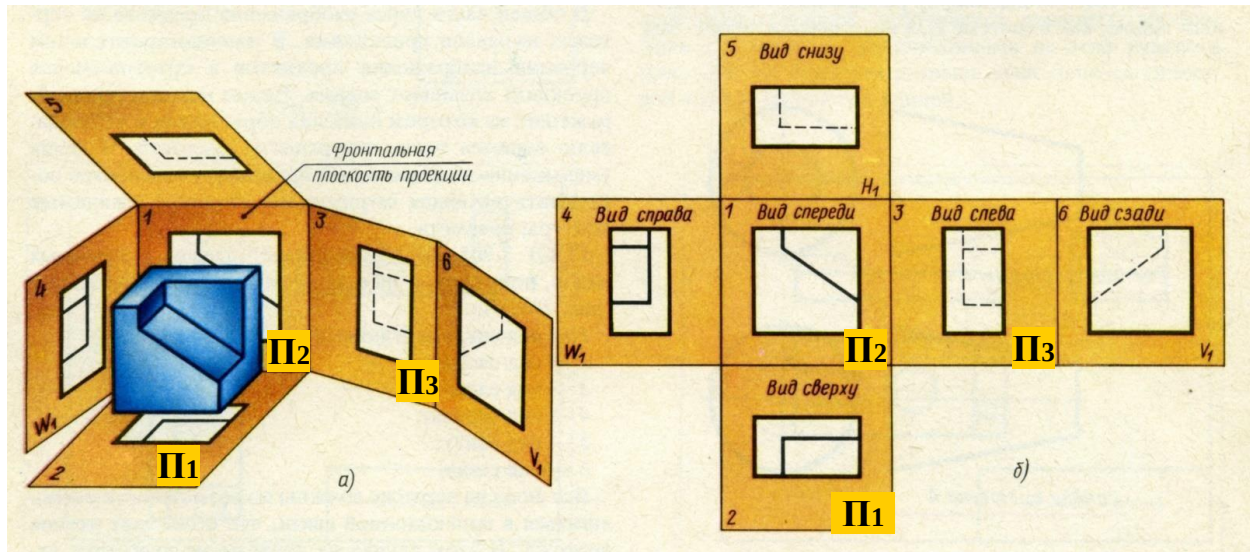


Рис. 1

ГОСТ 2.305 - 2008 ИЗОБРАЖЕНИЯ – ВИДЫ, РАЗРЕЗЫ, СЕЧЕНИЯ

Виды

.....

.....

.....

.....

.....

Разрезы

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Сечения

.....

.....

.....

.....

1. ВИДЫ

Основные

.....

.....

Дополнительные

.....

.....

Местные

.....

.....

.....

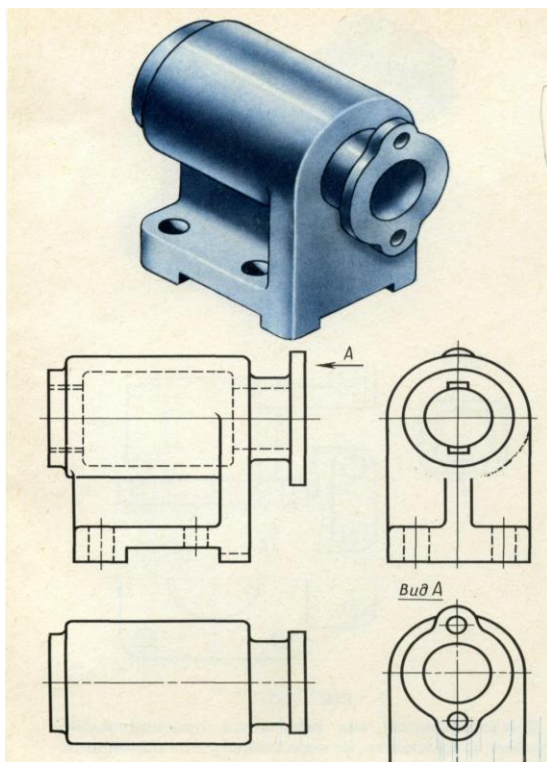


Рис. 2 – Основные виды

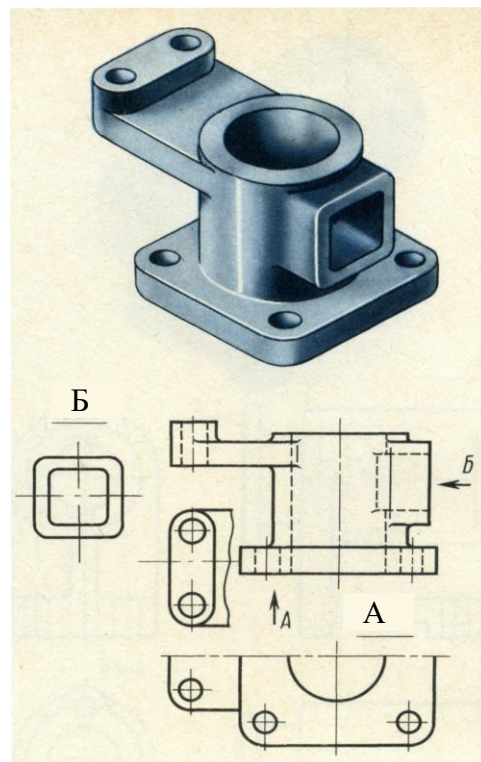


Рис. 3 – Местные виды

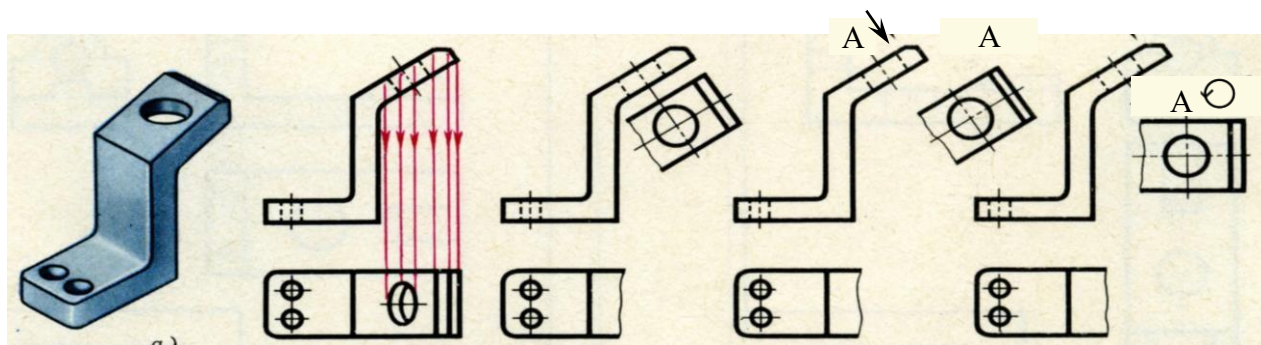


Рис. 4 – Дополнительный вид

2. ОБОЗНАЧЕНИЕ ВИДОВ

Виды должны быть отмечены на чертеже надписью, а направление проецирования должно быть указано стрелкой, обозначенной прописной буквой (рис. 5) если:

- виды сверху, слева, справа, снизу, сзади не находятся в непосредственной проекционной связи с главным изображением (видом или разрезом, изображенным на фронтальной плоскости проекций);

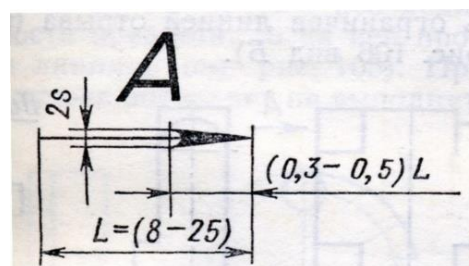


Рис. 5

- дополнительные виды не расположены в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением;
- местные виды не выполнены в проекционной связи с другим изображением.

Размер шрифта буквенных обозначений в два раза больше размера размерных чисел.

Дополнительный вид допускается поворачивать.

В этом случае к надписи добавляют знак «повернуто» (см. рис. 6).

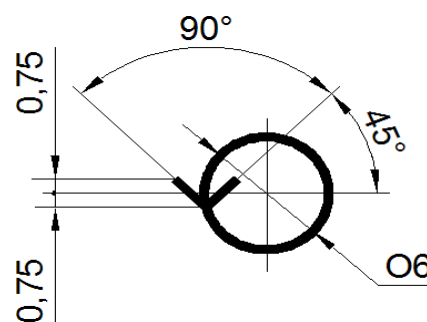


Рис. 6

3. РАЗРЕЗЫ

В зависимости от количества секущих плоскостей			В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций			
Простые	Сложные		Вертикальные		Горизонтальные	Наклонные
	Ступенчатые	Ломаные	Фронтальные	Профильные		

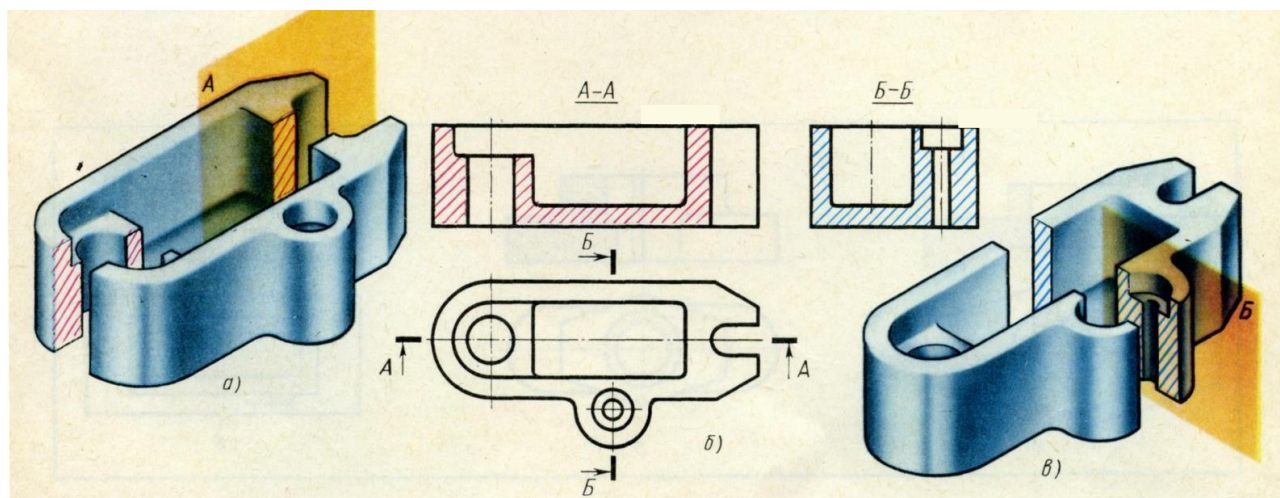


Рис. 7 – Фронтальный и профильный разрезы

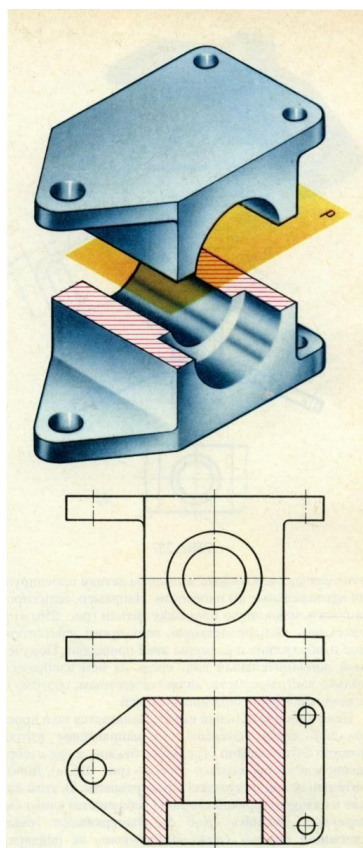


Рис. 8 – Горизонтальный разрез

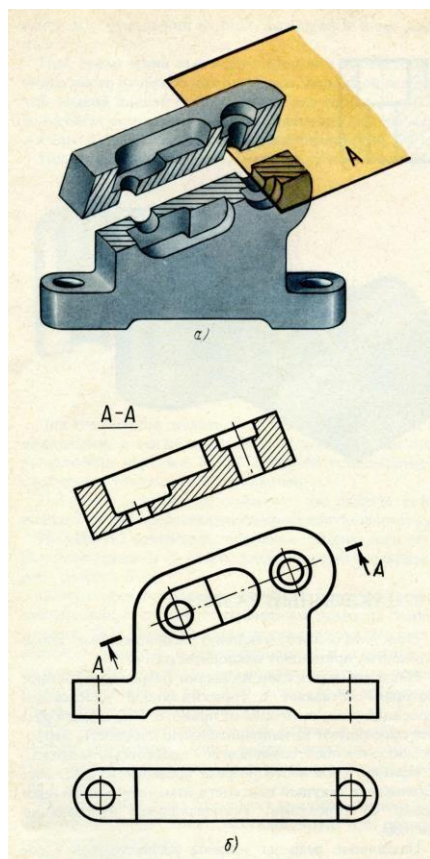


Рис. 9 – Наклонный разрез

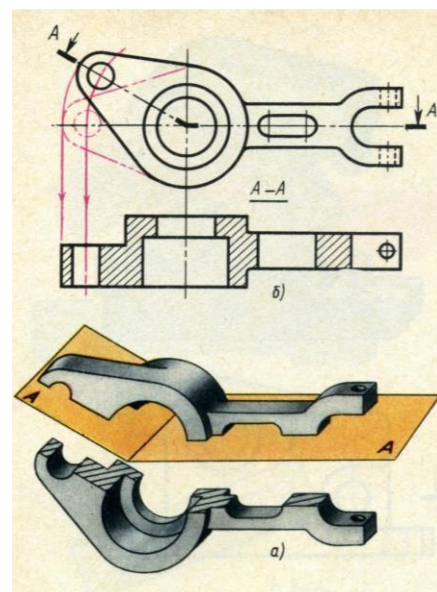


Рис. 10 – Ломаный разрез

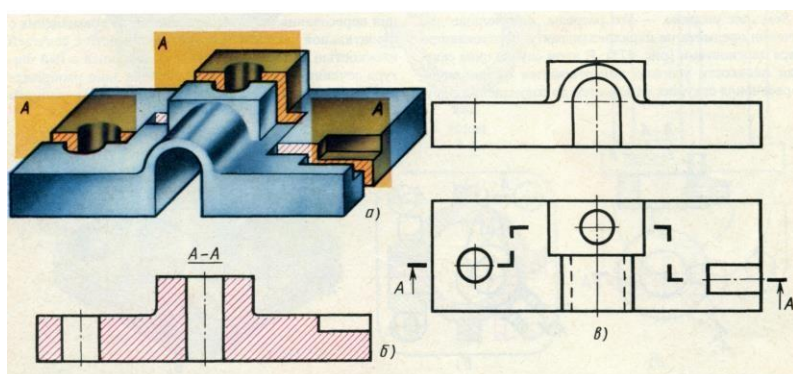


Рис. 11 – Ступенчатый разрез

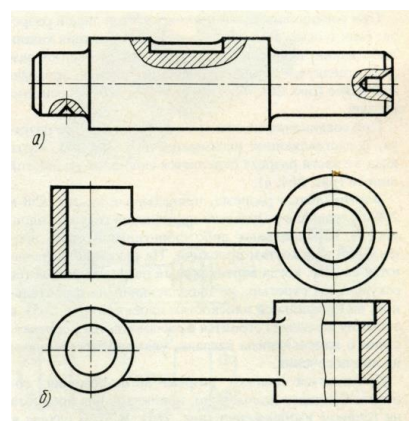


Рис. 12 – Местные разрезы

4. ОБОЗНАЧЕНИЕ РАЗРЕЗОВ

Разрезы не обозначаются, если: секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом и разрез расположен в проекционной связи с видом и не разделен какими-либо другими изображениями (см. рис. 13).

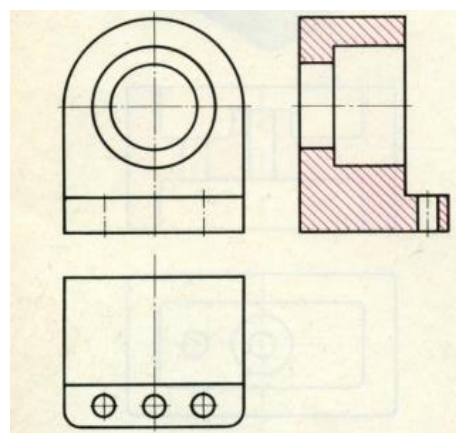


Рис. 13

Если секущая плоскость не совпадает с плоскостью симметрии предмета и разрез расположен с нарушением проекционной связи с видом или разделен какими-либо другими изображениями (см. рис. 7, 9, 10, 11, 15), то положение секущей плоскости на чертеже задается разомкнутой линией и стрелками, указывающими направление проецирования, а над разрезом выполняется соответствующая надпись, указывающая секущую плоскость, примененную для получения этого разреза (см. рис. 14).

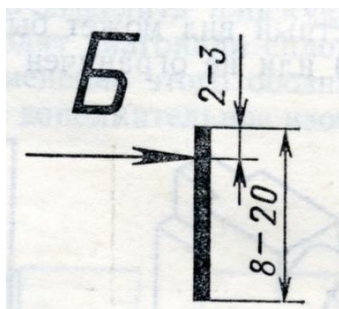


Рис. 14

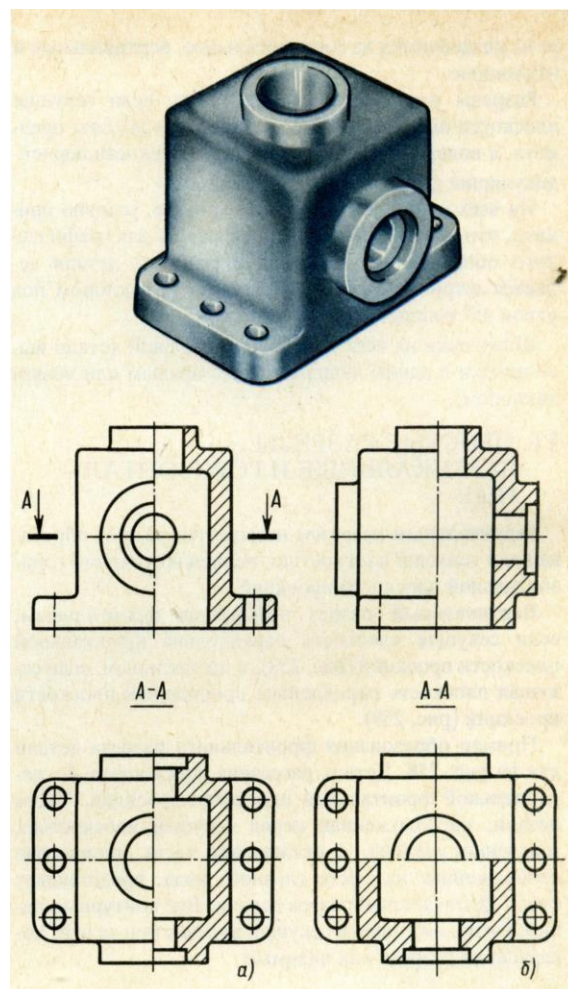


Рис. 15 – Совмещение вида и разреза

На одном изображении допускается соединять часть вида и часть разреза. Линии невидимого контура на соединяемых частях не показываются.

Если вид и разрез представляют собой симметричные фигуры (рис. 15), половина вида соединяется с половиной разреза и разделяются штрихпунктирной линией, являющейся осью симметрии.

Если с осью симметрии совпадает проекция ребра (рис. 16 - а, б), то вид от разреза отделяется сплошной волнистой линией.

При соединении на одном изображении вида и разреза, представляющих несимметричные фигуры, часть вида отделяется от части разреза сплошной волнистой линией (рис. 16 - в).

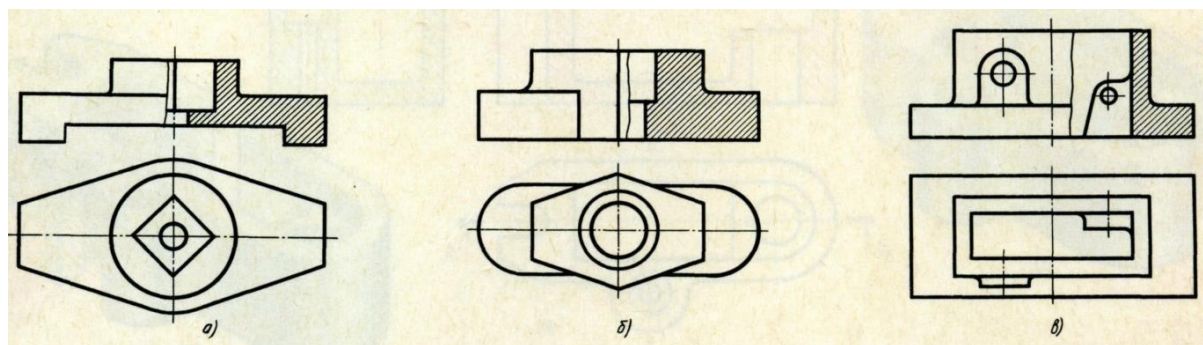


Рис. 16

5. СЕЧЕНИЯ

в зависимости от их расположения на чертеже	
ВЫНЕСЕННЫЕ	НАЛОЖЕННЫЕ
в зависимости от их изображения	
СИММЕТРИЧНЫЕ	НЕСИММЕТРИЧНЫЕ
в зависимости от количества секущих плоскостей	
ПРОСТЫЕ	СЛОЖНЫЕ

6. ОБОЗНАЧЕНИЕ СЕЧЕНИЙ

НЕ ОБОЗНАЧАЮТСЯ:

- Симметричные вынесенные сечения, если они расположены на оси, совпадающей с секущей плоскостью (рисунки 17 – а, 18 - в);
- Симметричные наложенные сечения (рисунок 17 – б);
- Симметричные вынесенные сечения, если они расположены в разрыве изображения (рисунок 17 – в).

ОБОЗНАЧАЮТСЯ:

- Несимметричные сечения (рисунки 18 – а, б, 19 - а);
- Симметричные вынесенные сечения, если они не расположены на оси, совпадающей с секущей плоскостью (рисунок 19 – б);
- Сложные сечения (рисунок 20).

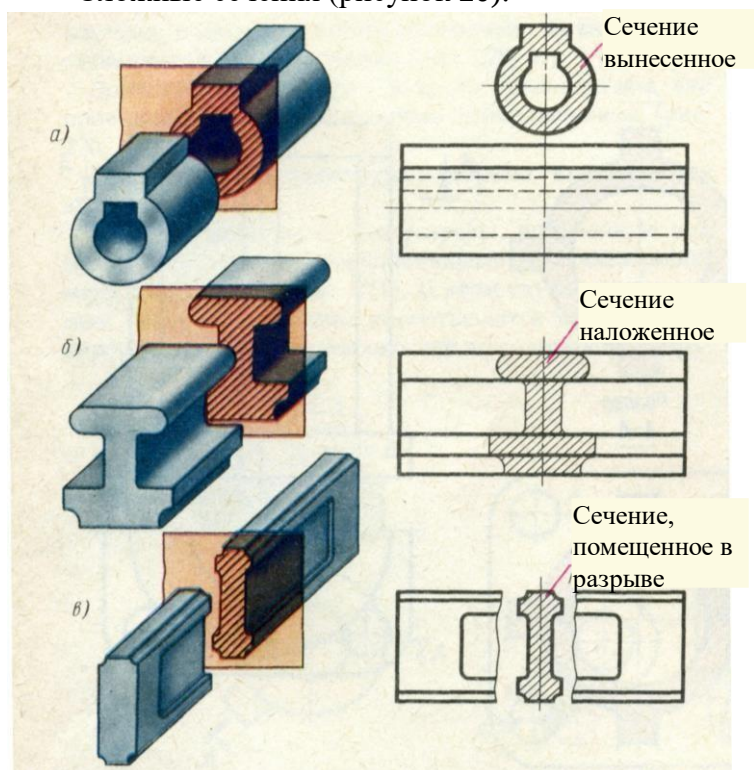


Рис. 17

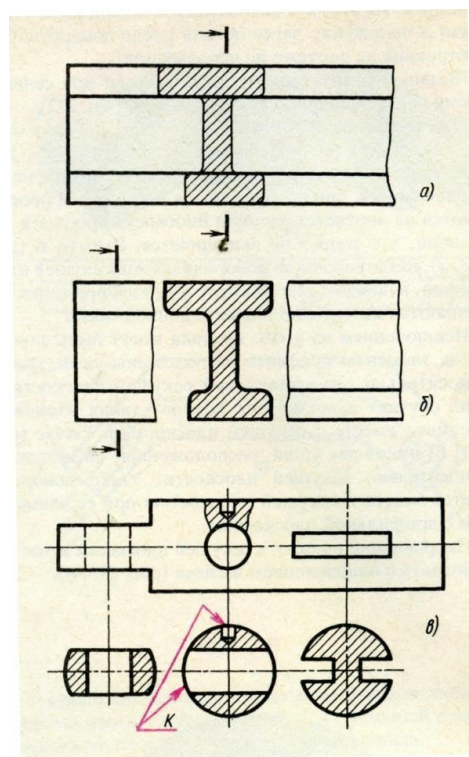


Рис. 18

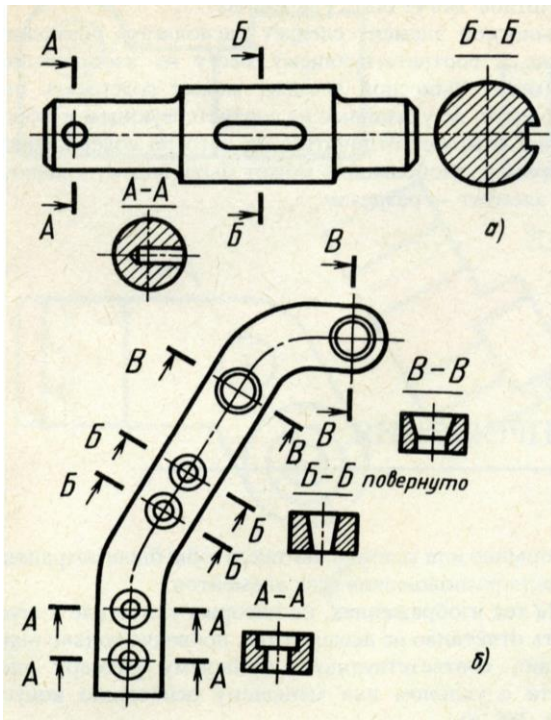


Рис. 19

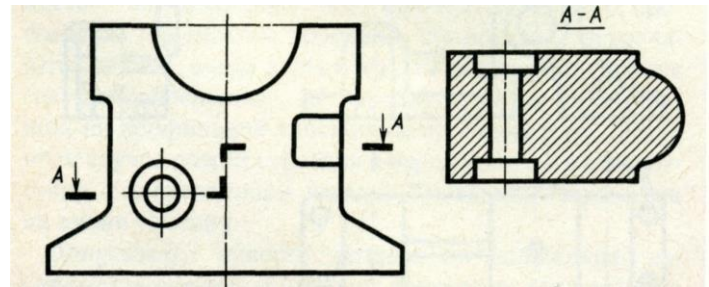


Рис. 20

7. ВЫНОСНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

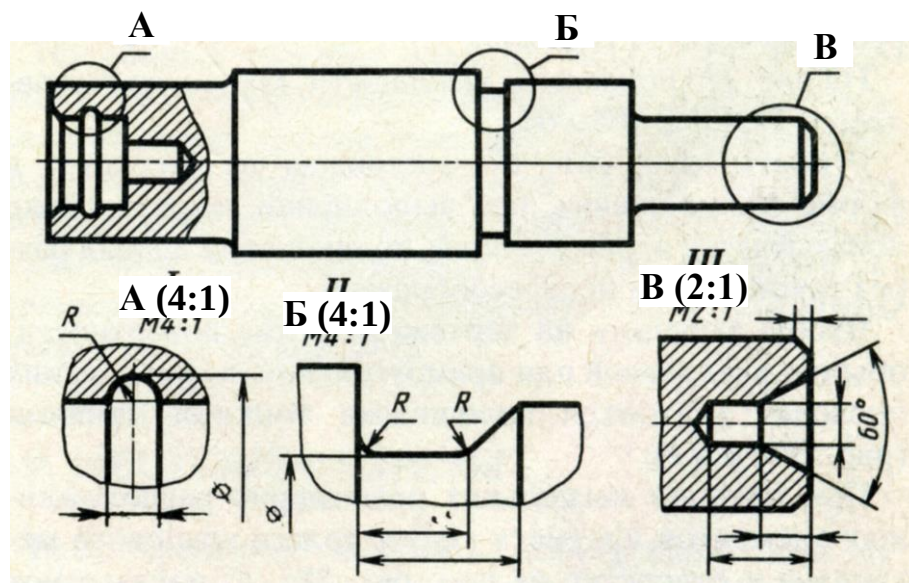


Рис. 21

8. УСЛОВНОСТИ И УПРОЩЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ

Допускается совмещать два разреза, если каждый из них представляет симметричную фигуру (рис. 22). При выполнении продольных разрезов тонкие стенки, ребра жесткости, ушки и т.п. показываются на разрезе не рассечёнными (рис. 23).

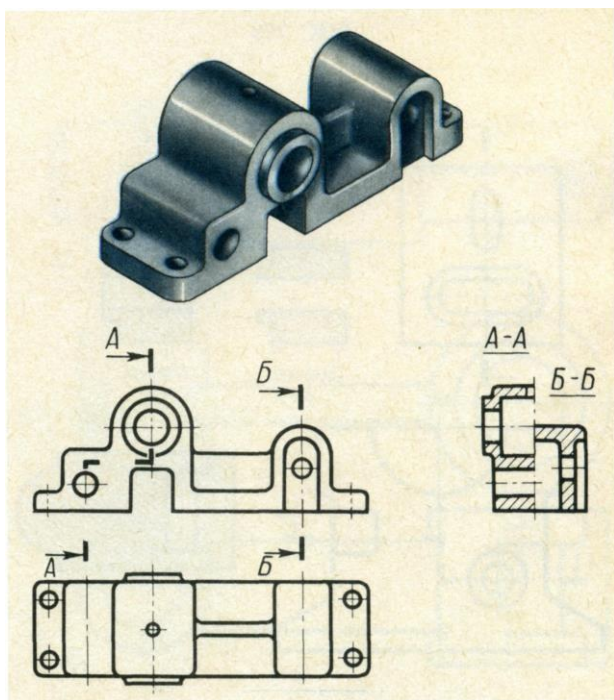


Рис. 22

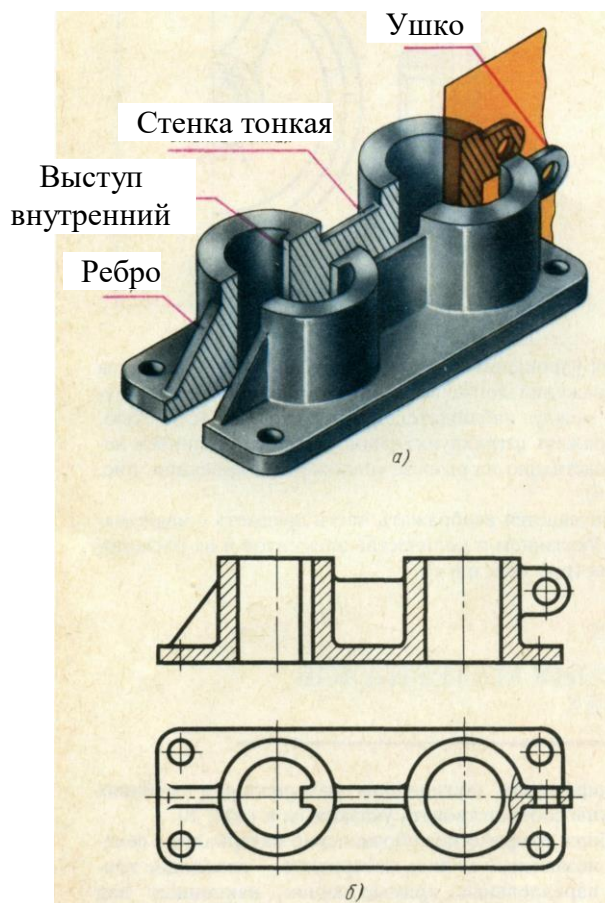
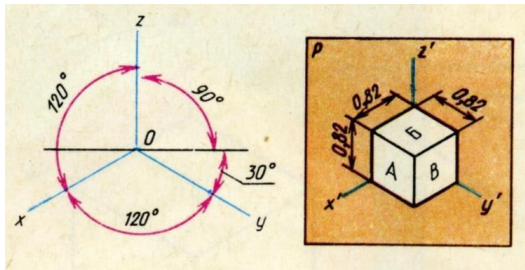
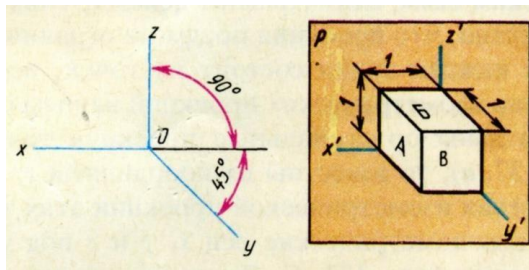
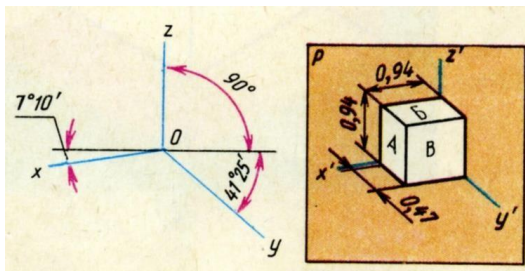
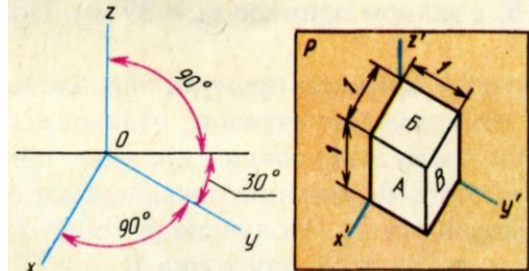
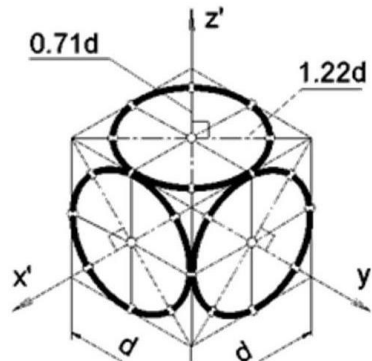
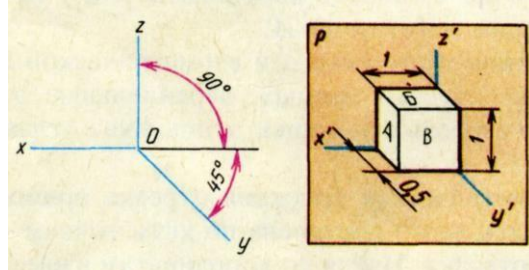


Рис. 23

9. СТАНДАРТНЫЕ АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

КЛАССИФИКАЦИЯ		
В зависимости от отношения коэффициентов искажения		
ИЗОМЕТРИЧЕСКИЕ коэффициенты искажения по всем трем осям равны между собой	ДИМЕТРИЧЕСКИЕ коэффициенты искажения по двум любым осям равны между собой, а по третьей – отличается от первых двух	ТРИМЕТРИЧЕСКИЕ все три коэффициента искажения по осям различны
В зависимости от направления проецирующих лучей		
ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ проецирующие лучи перпендикулярны аксонометрической плоскости проекций	КОСОУГОЛЬНЫЕ проецирующие лучи направлены под углом к аксонометрической плоскости проекций	
СТАНДАРТНЫЕ АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ ГОСТ 2.317-2011		
ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ	КОСОУГОЛЬНЫЕ	
Изометрическая	Фронтальная изометрия	
		
Диметрическая	Горизонтальная изометрия	
		
<u>Окружность в прямоугольной изометрии</u>	Фронтальная диметрия	
		

ЛЕКЦИЯ №9

НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ.

ГОСТ 2.307-2011 «НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ». ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯОсновные положения.

1) Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями.

2) В пределах одного чертежа размерные числа выполняют цифрами одного шрифта.

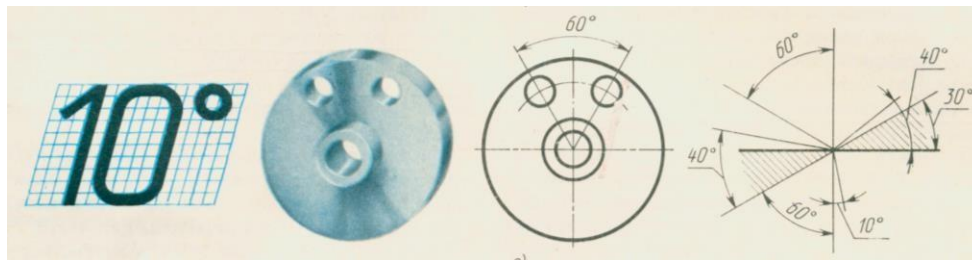
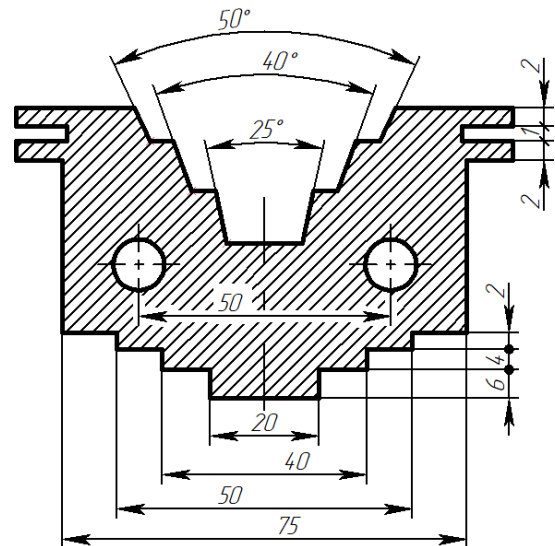
3) Размерные числа должны соответствовать действительным размерам изображаемого предмета, независимо от того, в каком масштабе и с какой точностью выполнен чертеж.

4) Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

5) Не допускается повторение размеров одного и того же элемента на разных изображениях.

6) Линейные размеры (длина, ширина, высота, величина диаметра, величина радиуса) указывают на чертеже в миллиметрах, без обозначения единиц измерения.

7) Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единиц измерения.



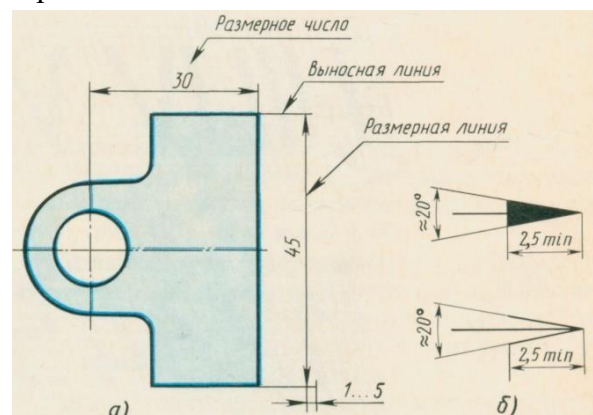
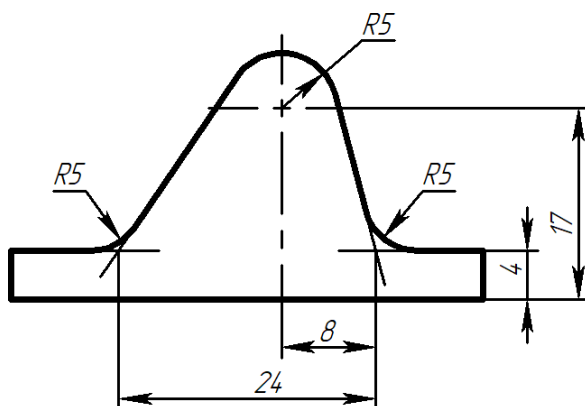
8) Стрелки, ограничивающие размерные линии, должны упираться острием в соответствующие линии контура или в выносные и осевые линии.

9) Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1...5 мм.

10) Размерные и выносные линии выполняют сплошными тонкими линиями.

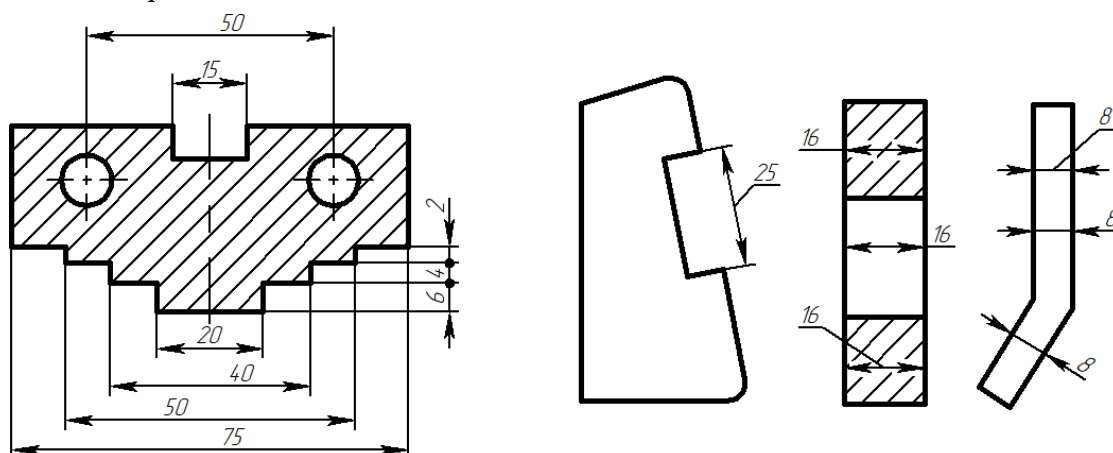
11) Минимальное расстояние между параллельными размерными линиями должно быть 7 мм, а между размерной линией и линией контура – 10 мм.

12) Необходимо избегать пересечение размерных и выносных линий.

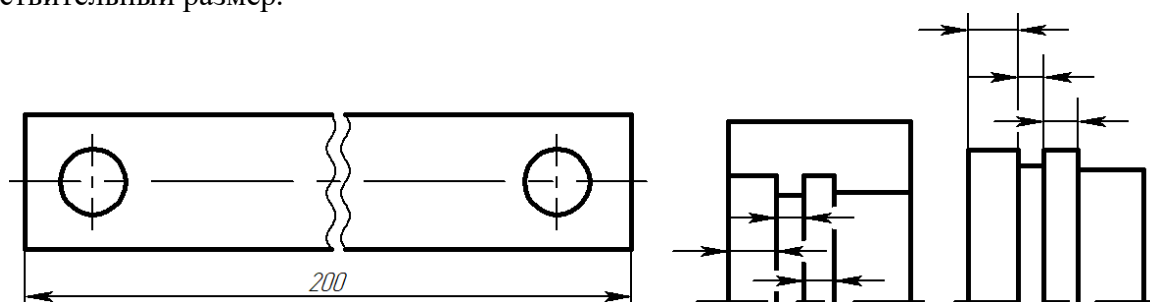


13) Размерные числа ставят над размерной линией, параллельно ей и возможно ближе к середине.

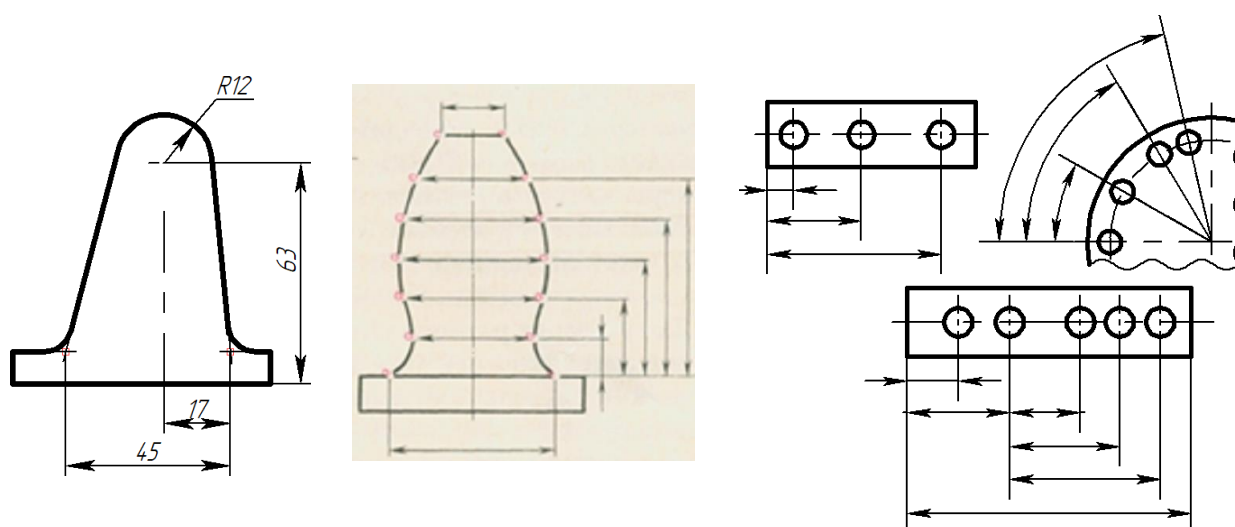
14) При нанесении нескольких параллельных или концентричных размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа над ними рекомендуется располагать в шахматном порядке.



15) При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают и наносят действительный размер.



16) При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям, или четкими точками.



17) Если наклон размерной линии к вертикали менее 30° , то размерное число наносят на полке линии-выноски.

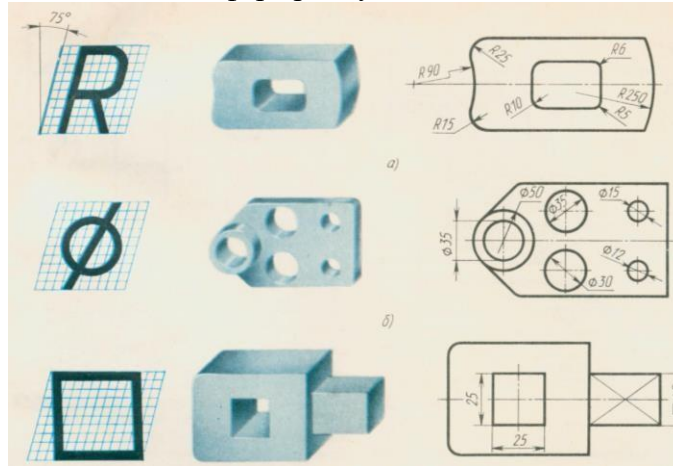
18) Способ нанесения размерного числа при различных положениях размерных линий на чертеже определяют наибольшим удобством чтения чертежа.

19) При указании радиуса перед размерным числом ставят прописную букву R.

20) Перед размерным числом диаметра ставят знак $\varnothing$, высота которого равна высоте цифр размерных чисел. Знак представляет собой окружность, пересеченную кривой под углом 45° к размерной линии.

21) При указании радиуса или диаметра сферы также пользуются знаками R и $\varnothing$. Когда на чертеже трудно отличить сферу от других поверхностей, допускается наносить знак O.

Например: O R50, что означает «Сфера радиусом 50 мм».

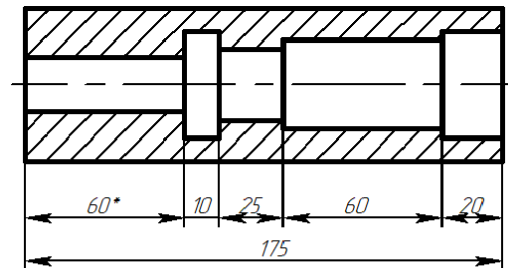


22) Размеры квадрата указывают с использованием знака $\square$. Высота знака должна быть равна высоте размерных чисел на чертеже.

23) В машиностроении применяется три способа нанесения размеров элементов деталей: цепочкой, координатным способом и комбинированным.

Простановка размеров цепочкой.

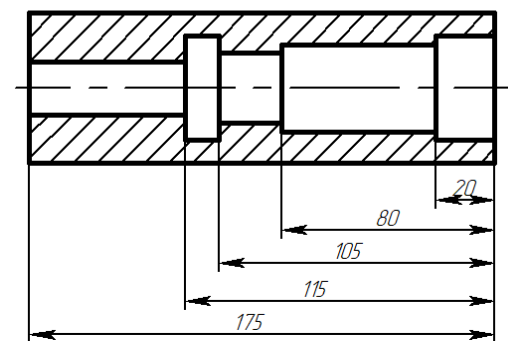
Размеры отдельных элементов детали наносятся последовательно, как звенья одной цепи.



**Размер для справок*

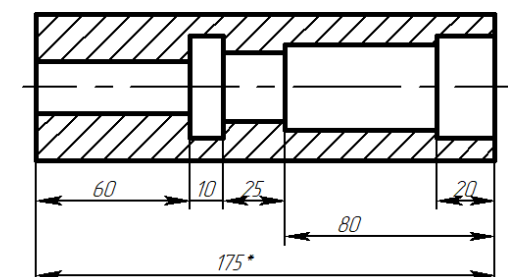
Простановка размеров координатным способом.

Размеры являются координатами, характеризующими положение элементов детали относительно одной и той же поверхности детали (базы).



Простановка размеров комбинированным способом.

Представляет собой сочетание координатного способа с простановкой размеров цепочкой.



**Размер для справок*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 2.101-2016 Виды изделий.— М.: Стандартиформ, 2016 – 8 с.
2. ГОСТ 2. 102-2013 Виды и комплектность конструкторских документов.— М.: Стандартиформ, 2014 – 13 с.
3. ГОСТ 2.104-2006 Основные надписи.— М.: Стандартиформ, 2007 – 16 с.
4. ГОСТ 2.301-68 Форматы.— М.: Стандартиформ, 2007 – 4 с.
5. ГОСТ 2.302-68 Масштабы.— М.: Стандартиформ, 2007 – 3 с.
6. ГОСТ 2.303-68 Линии.— М.: Стандартиформ, 2007 – 8 с.
7. ГОСТ 2.304-81 Шрифты чертежные.— М.: Стандартиформ, 2007 – 22 с.
8. ГОСТ 2.305-2008 Изображения – виды, разрезы, сечения.— М.: Стандартиформ, 2009 – 27 с.
9. ГОСТ 2.307-2011 Нанесение размеров и предельных отклонений.— М.: Стандартиформ, 2012 – 37 с.
10. ГОСТ 2.317-2011 Аксонометрические проекции.— М.: Стандартиформ, 2011 – 12 с.
11. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: учебник для прикладного бакалавриата / А. А. Чекмарев. — 13-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 389 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-07025-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/432988> (дата обращения: 26.08.2022).
12. Серга, Г. В. Начертательная геометрия: учебник / Г. В. Серга, И. И. Табачук, Н. Н. Кузнецова. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-2781-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169035> (дата обращения: 26.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
13. Серга, Г. В. Инженерная графика для машиностроительных специальностей / Г. В. Серга, И. И. Табачук, Н. Н. Кузнецова; Под ред.: Серга Г. В.. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 276 с. — ISBN 978-5-507-44314-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/220475> (дата обращения: 26.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
14. Петрова, В. В. Проекционное черчение, аксонометрия, наклонное сечение: учебное пособие / В. В. Петрова. — Тольятти : ТГУ, 2021. — 99 с. — ISBN 978-5-8259-1553-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183891> (дата обращения: 26.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
15. Егоров, А. Г. Резьбы и резьбовые соединения: учебное пособие / А. Г. Егоров. — Тольятти : ТГУ, 2020. — 57 с. — ISBN 978-5-8259-15067. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157034> (дата обращения: 26.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
16. Григорьева, О. П. Выполнение эскизов деталей сборочной единицы. Выполнение сборочного чертежа: учебное пособие / О. П. Григорьева, И. Ю. Селяков. — Мурманск : МГТУ, 2020. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176304> (дата обращения: 26.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
17. Васильева, К. В. Составление сборочного чертежа по рабочим чертежам деталей: учебное пособие / К. В. Васильева. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020. — 66 с. —

ISBN 978-5-7038-5322-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172736> (дата обращения: 26.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

18. Козлова, Л. А. Деталирование сборочных чертежей: учебно-методическое пособие / Л. А. Козлова. — Москва : ТУСУР, 2007. — 44 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10938> (дата обращения: 26.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
19. Сборник заданий по начертательной геометрии: учебно-методическое пособие к выполнению заданий по начертательной геометрии / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Севастопольский государственный университет, Политехнический институт, кафедра начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики; сост. О.В. Мухина, Ю.О. Стреляная. — Севастополь : Изд-во СевГУ, 2021. — 56 с.: ил.

БАЗОВЫЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Рабочая тетрадь

Составитель : Мухина Оксана Викторовна

В авторской редакции

Изд. № 29/2023. Объем 3,75 п.л. Усл. печ. л. 3,49. Уч.-изд. л. 3,675.
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»