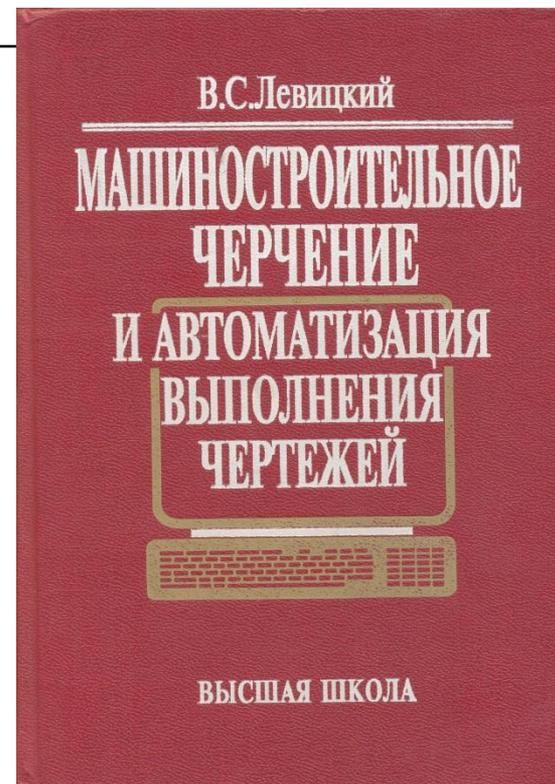
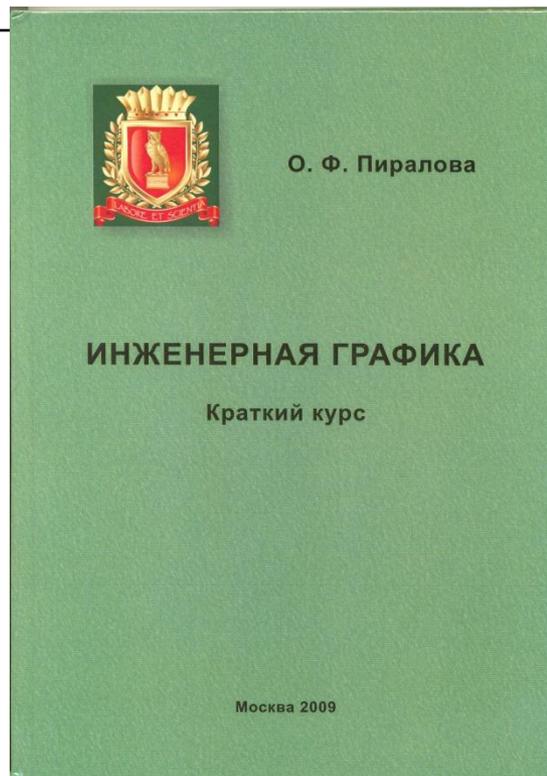
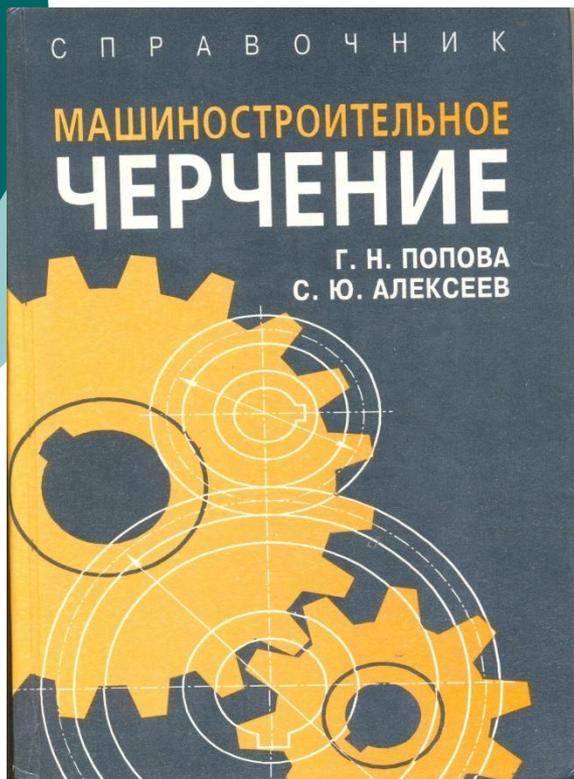


Лекция № 3

**Основы стандартизации. ЕСКД.
Форматы. Масштабы. Виды изделий и
документов. Построение видов
изображений (Прямоугольное**

**Основы стандартизации. ЕСКД.
Форматы. Масштабы. Виды изделий и
документов. Построение видов
изображений (Прямоугольное**





Ф. Ф. ВЕДЯКИН, О. Ф. ПАНАСЕНКО

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ.
УКЛОНЫ И СОПРЯЖЕНИЯ ЛИНИЙ

ОМСК 2006

Ведякин Ф.Ф.



Ф. Ф. ВЕДЯКИН, О. Ф. ПАНАСЕНКО

ВЫПОЛНЕНИЕ ЭСКИЗОВ ДЕТАЛЕЙ

ОМСК 2005

Ведякин



И. Л. МЕДВЕДЕВА

ИЗОБРАЖЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО РИСУНКА ДЕТАЛЕЙ
В РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТАХ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ
«НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

ОМСК 2007

Ведякин Ф.Ф.



Н. Ю. СИМАК

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ
ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
«КОМПАС-ГРАФИК LT»

ЧАСТЬ 1

ОМСК 2005

7/25

Ведякин



Ю. Ф. САВЕЛЬЕВ

ИЗОБРАЖЕНИЕ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ
В РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТАХ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

ОМСК 2006



В. Я. ШЕВЧЕНКО, Ю. Ф. САВЕЛЬЕВ, А. А. КОТЕЛКОВ

РЕЗЬБА.
КРЕПЕЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

ЧАСТЬ 1

ОМСК 2008

7/33

Ведякин Ф.Ф.



В. Я. ШЕВЧЕНКО

НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ.
СОЕДИНЕНИЕ СВАРКОЙ

ОМСК 2003

7/19

Ведякин Ф.Ф.



Н. Ю. СИМАК, В. Я. ШЕВЧЕНКО

ОФОРМЛЕНИЕ ТЕКСТОВОЙ И ГРАФИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЭВМ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ
«ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»

ОМСК 2006

Ведякин Ф.Ф.
7/25

План лекции

- 1. Виды изделий и их структура
- 2. Виды конструкторских документов и их комплектность
- 3. Стадии разработки конструкторской документации
- 4. Форматы
- 5. Масштабы
- 6. Линии чертежа
- 7. Шрифты чертежные
- 8. Штриховка

1. Виды изделий и их структура

- В соответствии с **ГОСТ 2.101 - 68 ИЗДЕЛИЕМ** называется любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.
- Изделия, в зависимости от их назначения, делят на изделия **основного производства** (изделия, предназначенные для реализации) и **вспомогательного производства** (изделия, предназначенные для собственных нужд предприятия).

- В зависимости от наличия или отсутствия составных частей изделия делят на:
-

- **а) неспецифицированные** (детали) - не имеющие составных частей;
- **б) специфицированные** (сборочные единицы, комплексы, комплекты) - состоящие из двух и более составных частей.



Устанавливаются следующие виды изделий:

а) детали;

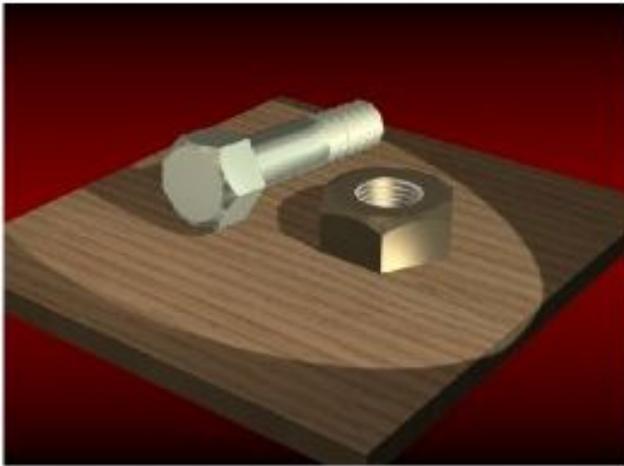
б) сборочные единицы;

в) комплексы;

г) комплекты.

Примеры видов изделий

Детали

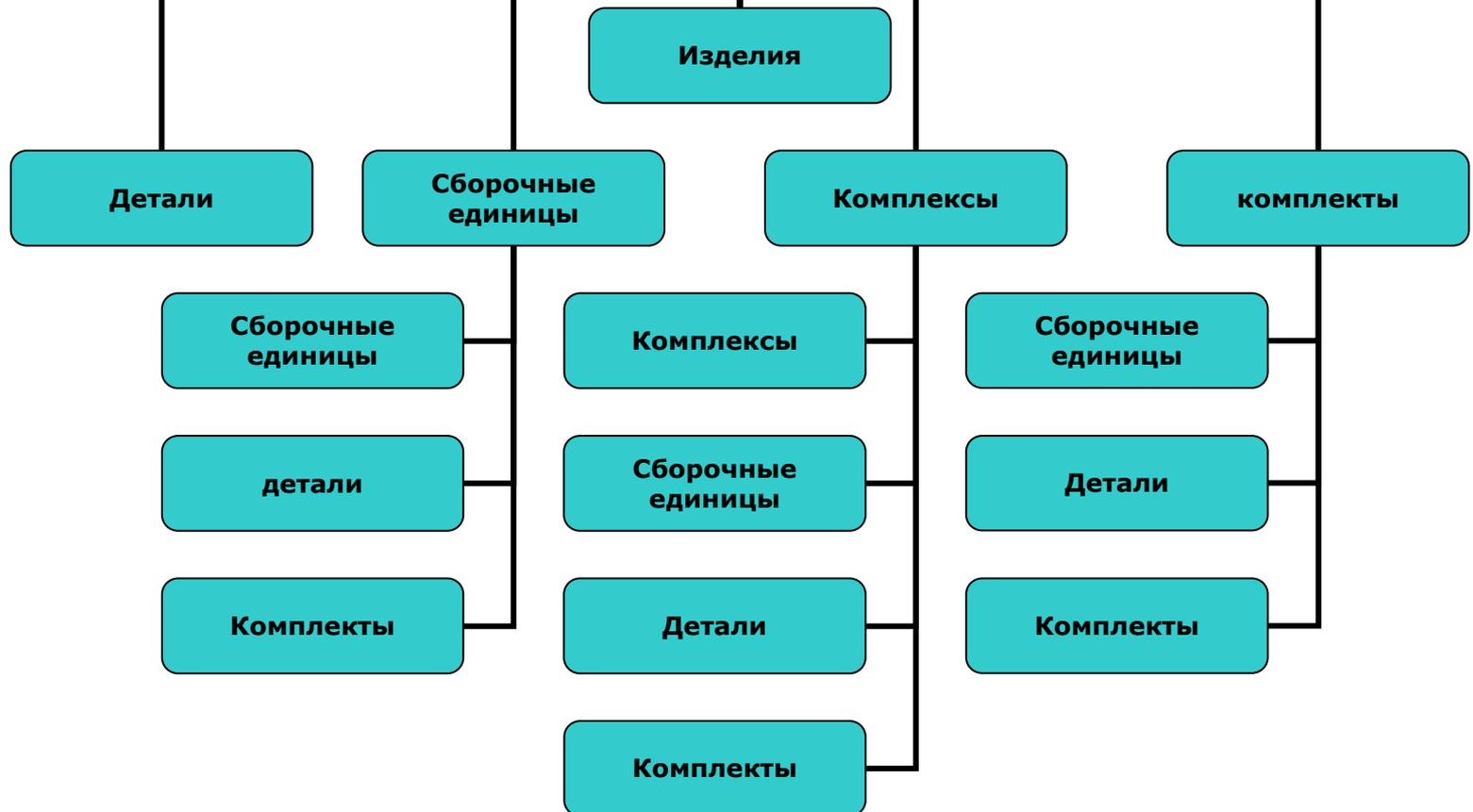


Сборочная единица





Структура изделий (ГОСТ 2.101-68)



Деталь

это изделие, изготовленное **из** однородного по наименованию и марке **материала**, **без** применения сборочных операций.

Сборочная единица

это **изделие, составные** части которого **соединяют** между собой на предприятии посредством сборочных операций (свинчивание, клепка, сварка и т. п.), например: автомобиль, станок, маховичок из пластмассы с металлической арматурой.

Комплекс

это два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций, например: вагон, локомотив, цех-автомат, корабль, бурильная установка.

В комплекс, кроме изделий, выполняющих основные функции, могут входить детали, сборочные единицы и комплекты, предназначенные для выполнения вспомогательных функций, например: детали и сборочные единицы, предназначенные для монтажа комплекса на месте его эксплуатации; комплекс запасных частей, укладочных средств, тары и др.

Комплект

это два и более изделий, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих собой набор изделий, которые имеют общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера, например: комплект запасных частей, комплект инструмента и принадлежностей и т.д.

К комплектам также относят сборочную единицу или деталь, поставляемую вместе с набором других сборочных единиц и (или) деталей, предназначенных для выполнения вспомогательных функций при эксплуатации этой сборочной единицы или детали, например: осциллограф в комплекте с укладочным ящиком, запасными частями, монтажным инструментом, сменными частями.

2. Виды и комплектность конструкторских документов

Любые изделия могут быть изготовлены только на основании определённых конструкторских документов.

К конструкторским документам относятся графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки, изготовления, контроля, приёмки, эксплуатации и ремонта.



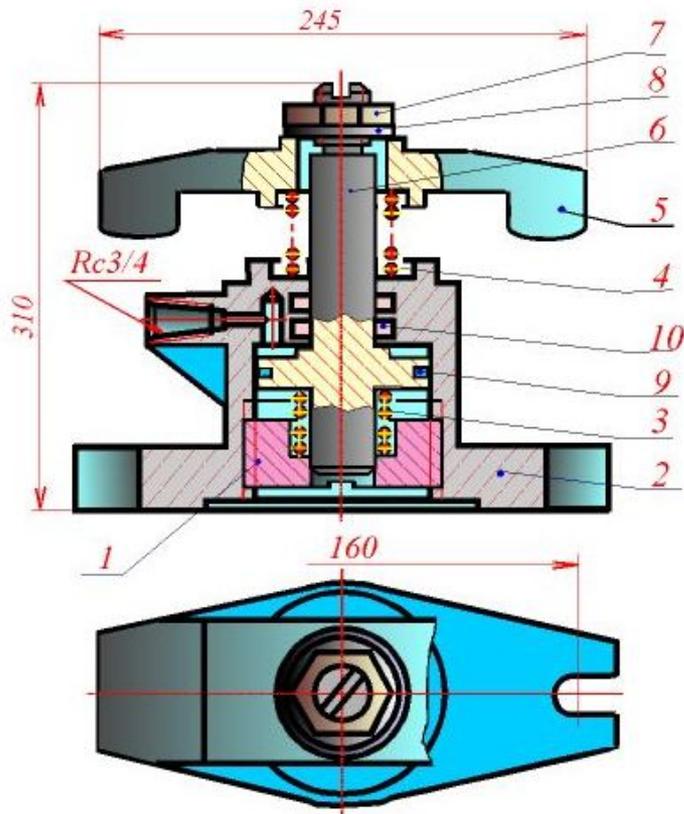
Графические документы

К графическим документам относятся различные виды чертежей, схем. В них содержится графическая информация об изделии.

Графические документы подразделяются на

- **ЧЕРТЕЖ ДЕТАЛИ** - документ, содержащий изображение детали и другие данные необходимые для ее изготовления и контроля.
- **СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ** - документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

Пример сборочного чертёжа



Пример заполнения спецификации

Форм.	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечан.	
				Документация			
A1			ИИМВ.540525.000.СБ	Сборочный чертёж			
				Детали			
A4	1		ИИМВ.540525.001	Стакан	1		
A4	2		ИИМВ.540525.002	Корпус	1		
A4	3		ИИМВ.540525.003	Пружина	1		
A4	4		ИИМВ.540525.004	Пружина	1		
A4	5		ИИМВ.540525.005	Скоба	1		
A4	6		ИИМВ.540525.006	Поршень	1		
				Стандартные изделия			
		7		Гайка М30.5 ГОСТ 5915-70	1		
		8		Шайба 30.04.019 ГОСТ11371-78	1		
		9		Кольцо Н1-80х70-1 ГОСТ 9832-77	1		
		10		Кольцо Н1-35х28 ГОСТ 9832-77	2		
			ИИМВ.540525.000.СБ				
Исполн.	Провер.	Начислено	Подпись	Дата	Прихват гидравлический		
Исполн.	Провер.	Начислено	Подпись	Дата			
					Листов	Лист	Листов
							07190302.6510А



Чертёж общего вида

это документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия

Отличия между чертежами общего вида и сборочными чертежами

<i>Признаки отличия</i>	<i>Чертеж общего вида</i>	<i>Сборочный чертеж</i>
ГОСТ	2.118 - 73, 2.119 – 73, 2.120 - 73	2.109 - 73
По цели документа	<i>Предназначен для разработки рабочих чертежей и хранится у главного конструктора</i>	<i>Является технологическим документом и предназначен для сборки имеющихся деталей</i>
По количеству изображений	<i>Можно представить форму всех деталей</i>	<i>Представляется такое количество изображений, чтобы был понятен процесс сборки изделия и ее контроль</i>
Размеры	<i>Кроме габаритных, проставляются конструкторские размеры, характеризующие отдельные части изделия, могут проставляться допуски и посадки</i>	<i>Габаритные и присоединительные размеры</i>
Составные части изделия	<i>Отдельно на формате А4 или на том же листе, что и изображение, составляется таблица составных частей изделия</i>	<i>Спецификация на отдельных листах</i>
Шероховатость поверхностей	<i>Разрешается проставлять по усмотрению конструктора</i>	<i>Проставляется только для поверхностей, обрабатываемых по сборочному чертежу</i>

Теоретический чертёж

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЧЕРТЁЖ - документ, определяющий геометрическую форму (обводы) изделия и координаты расположения составных частей.



ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЁЖ -

документ, содержащий контурное (упрощённое) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами.



**ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЙ,
МОНТАЖНЫЙ, УПАКОВОЧНЫЙ
ЧЕРТЕЖИ** - документы,
содержащие контурное
(упрощённое) изображение
изделия, а также данные,
позволяющие производить
указанную в названии операцию.



СХЕМА - документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними. Текстовыми конструкторскими документами являются документы, содержащие информацию об изделии в виде текстов, которые могут быть представлены в форме таблиц, перечней и т.п.

Текстовые документы

- Спецификация
- Технические условия



СПЕЦИФИКАЦИЯ - документ,
определяющий состав сборочной
единицы, комплекса или
комплекта;



ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ -

документ, содержащий требования к изделию, его изготовлению, контролю, приёмке и поставке, которые нецелесообразно указывать в других документах.

Конструкторские документы

В зависимости от способа выполнения и характера использования конструкторские документы подразделяются на:

- Оригиналы
- Подлинники
- Дубликаты
- Копии



ОРИГИНАЛЫ - документы,
выполненные на любом материале
и предназначенные для
изготовления по ним подлинников



ПОДЛИННИКИ - документы, оформленные подлинными установленными подписями и выполненные на любом материале, позволяющем многократное воспроизведение с них копий.



ДУБЛИКАТЫ - копии подлинников, обеспечивающие идентичность воспроизведения подлинника, выполненные на любом материале, позволяющие снятие с них копий.



КОПИИ - документы,
выполненные способом,
обеспечивающим их идентичность
с подлинником (дубликатом) и
предназначенные для
непосредственного использования
при разработке, в производстве,
эксплуатации и ремонте изделий.

3. Стадии разработки конструкторской документации

В зависимости от стадий разработки, устанавливаемых ГОСТ 2.103 - 68, конструкторские документы подразделяются на **ПРОЕКТНЫЕ** и **РАБОЧИЕ**.

-
- К **ПРОЕКТНЫМ
КОНСТРУКТОРСКИМ
ДОКУМЕНТАМ** относятся
техническое предложение,
эскизный проект, технический
проект.



**К РАБОЧЕЙ КОНСТРУКТОРСКОЙ
ДОКУМЕНТАЦИИ** относятся
спецификации, сборочные
чертежи, чертежи деталей и пр.

Стадии разработки

Согласно ГОСТ 2.103 - 68
установлены следующие стадии
разработки конструкторской
документации:

Техническое предложение

Эскизный проект

Технический проект

Рабочая конструкторская
документация



ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ -

совокупность конструкторских документов, содержащих анализ различных вариантов возможных решений технического задания заказчика, технико-экономические обоснования предлагаемых вариантов, патентный поиск и т.п.



ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ - совокупность конструкторских документов, которые должны включать в себя принципиальные конструктивные решения, дающие общее представление об устройстве и принципе работы изделия, а также данные, определяющие назначение, основные параметры и габаритные размеры разрабатываемого изделия.



ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ -

совокупность конструкторских документов, которые должны содержать окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия и исходные данные для разработки рабочей документации.

Технический проект служит основанием для разработки рабочей конструкторской документации.



РАБОЧАЯ КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ - совокупность конструкторских документов, предназначенных для изготовления и испытаний опытного образца, установочной партии, серийного (массового) производства изделий.

4. Форматы

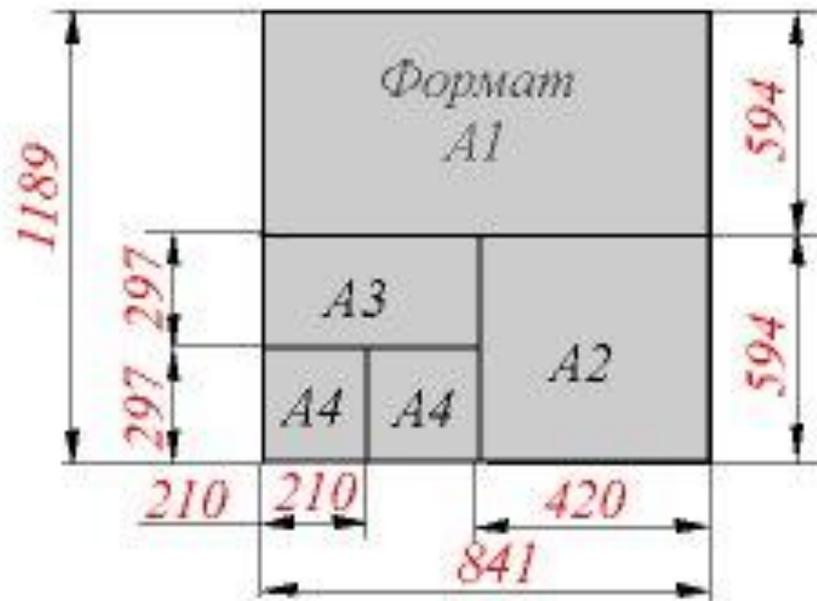
При выполнении чертежей пользуются **форматами**, установленными ГОСТ 2.301 - 68*. Форматы листов определяются размерами внешней рамки (выполненной тонкой линией) оригиналов, подлинников, дубликатов, копий.

Основные форматы

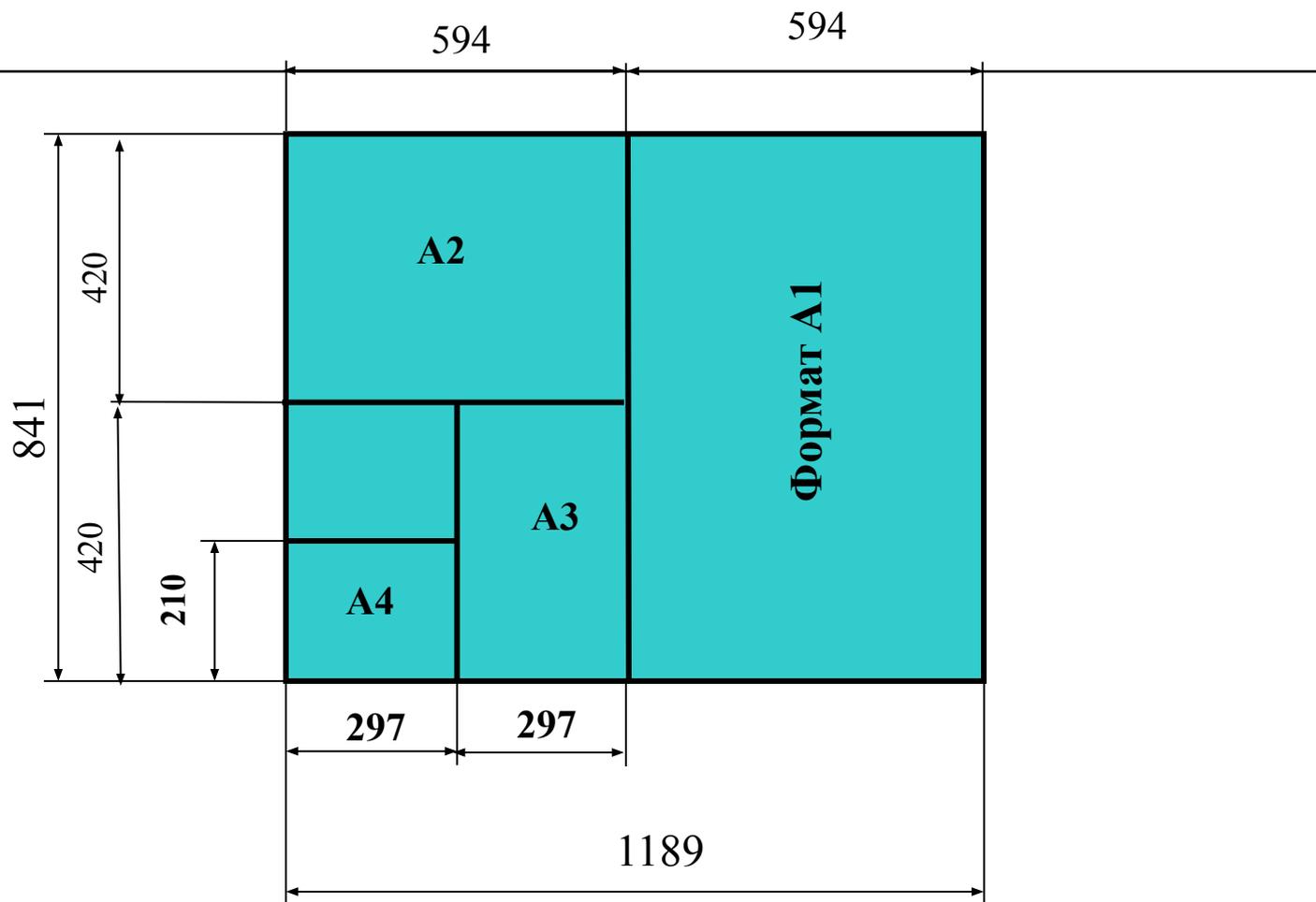
Основные форматы получаются путем последовательного деления на две равные части параллельно меньшей стороне формата площадью 1 кв. м с размерами сторон 1189 x 841 мм. Обозначения и размеры сторон основных форматов должны соответствовать указанным в таблице.

Получение основных форматов

Формат 1



Получение основных форматов



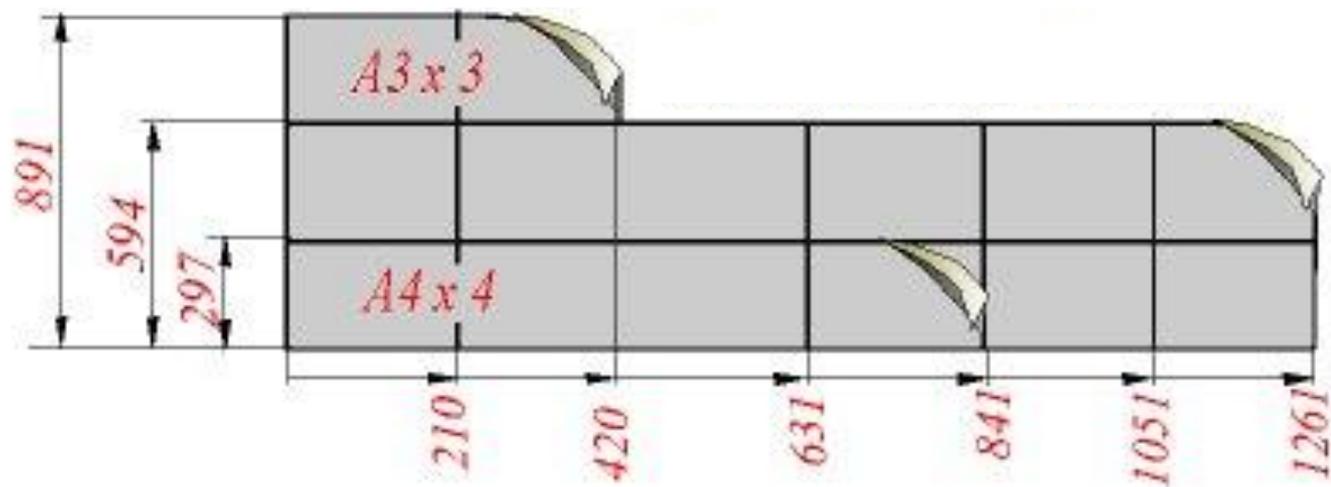
Размеры основных форматов

<i>A0</i>	<i>841 x 1189</i>
<i>A1</i>	<i>595 x 841</i>
<i>A2</i>	<i>420 x 594</i>
<i>A3</i>	<i>297x420</i>
<i>A4</i>	<i>210 x 297</i>



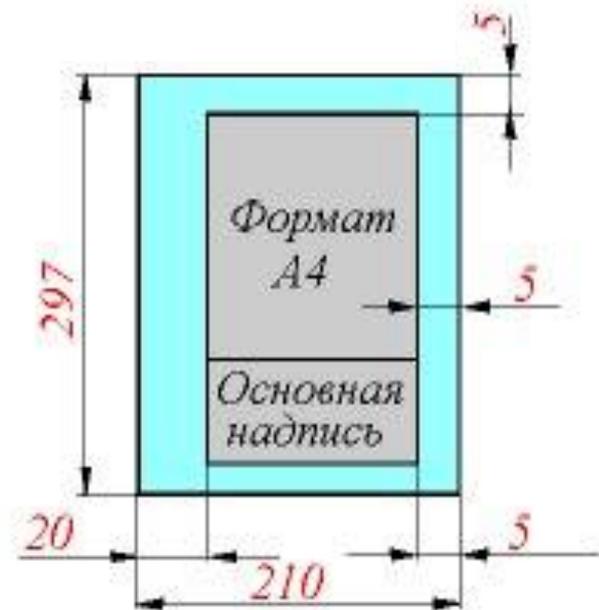
Допускается применение **дополнительных форматов**, образуемых увеличением коротких сторон основных форматов на величину, **кратную** их размерам. При необходимости допускается применять формат А5 с размерами сторон 148 x 210 мм.

Дополнительные форматы



Замечание

- Если изображение графического документа выполняется на формате А4, то сам формат может располагаться **только вертикально**



5. Масштабы

- Чертежи, на которых изображения выполнены в истинную величину, дают правильное представление о действительных размерах предмета.
- Однако при очень малых размерах предмета или, наоборот, при слишком больших, его изображение приходится увеличивать или уменьшать, т.е. вычерчивать в масштабе.

Определение масштаба

МАСШТАБОМ называется отношение линейных размеров изображения предмета к его действительным размерам.

Правила выбора и обозначения масштабов

Масштабы установлены ГОСТ 2.302 - 68* и должны выбираться из соответствующего ряда. Если масштаб указывается в предназначенной для этого графе основной надписи, то должен обозначаться по типу 1 : 1; 1 : 2; 2 : 1 и т.д., а в остальных случаях по типу М 1 : 1; М 1 : 2; М 2 : 1 и т.д.

На изображении предмета при любом масштабе указывают его действительные размеры.

Ряды масштабов

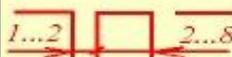
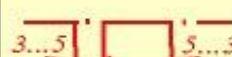
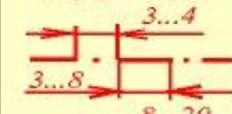
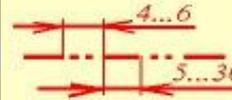
<i>Масштабы уменьшения</i>	<i>1:2; 1:2.5; 1:4; 1:5 1:10; 1:15; 1:20; 1:30; 1:40; 1:50; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000;</i>
<i>Натуральная величина</i>	<i>1:1</i>
<i>Масштабы увеличения</i>	<i>2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1;</i>



6. Линии чертежа

Для изображения предметов на чертежах ГОСТ 2.303 - 68* устанавливает начертания и основные назначения линий.

ГОСТ 2.303 - 68

<i>Линии (ГОСТ 2.303-68)</i>		
<i>Наименование</i>	<i>Начертание</i>	<i>Толщина линии</i>
<i>Сплошная толстая основная</i>		$S=0,5...1,4$
<i>Сплошная тонкая</i>		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
<i>Сплошная волнистая</i>		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
<i>Штриховая</i>		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
<i>Штрихпунктирная тонкая</i>		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
<i>Штрихпунктирная утолщенная</i>		от $\frac{S}{2}$ до $\frac{2}{3}S$
<i>Разомкнутая</i>		от S до $1,5S$
<i>Сплошная тонкая с изломами</i>		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
<i>Штрихпунктирная с двумя точками тонкая</i>		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$

Линия сплошная толстая основная

Сплошная толстая основная линия применяется для изображения видимого контура, контура вынесенного сечения и входящего в состав разреза.



Сплошная тонкая линия

Сплошная тонкая линия

применяется для изображения размерных и выносных линий, штриховки сечений, линий контура наложенного сечения, линий-выносок, линий для изображения пограничных деталей ("обстановка").



Линия сплошная волнистая

Сплошная волнистая линия
применяется для изображения
линий обрыва, линий
разграничения вида и разреза.

Линия штриховая

Штриховая линия применяется для изображения невидимого контура. Длина штрихов должна быть одинаковая

Линия штрихпунктирная тонкая

Штрихпунктирная тонкая линия применяется для изображения осевых и центровых линий, линий сечения, являющихся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений.

Линия штрихпунктирная утолщённая

Штрихпунктирная утолщенная линия применяется для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью ("наложенная проекция"), линий, обозначающих поверхности, подлежащие термообработке или покрытию.



Линия разомкнутая

Разомкнутая линия применяется для обозначения линии сечения.



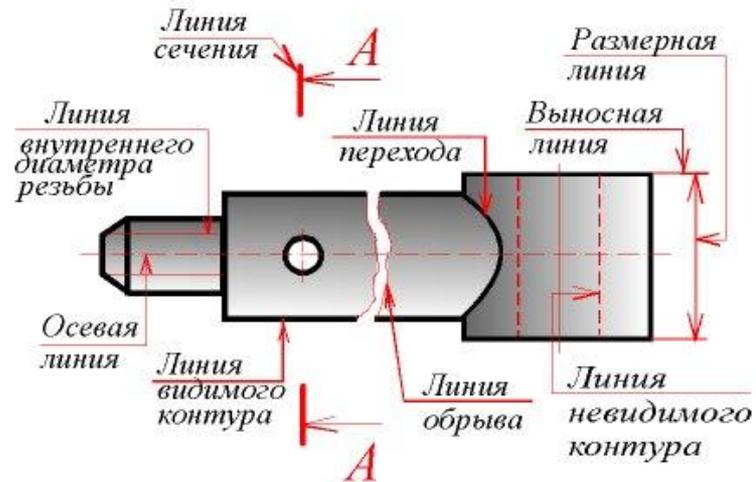
Линия сплошная тонкая с изломами

Сплошная тонкая с изломами линия применяется при длинных линиях обрыва.

Линия штрихпунктирная с двумя точками

Штрихпунктирная с двумя точками линия применяется для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях, линии сгиба на развёртках, для изображения развёртки, совмещенной с видом.

Пример изображения линий



Замечание

Если в изображении перекрываются несколько различных линий разного типа, то следует соблюдать следующий порядок предпочтительности:

- 1) линии видимых контуров;
- 2) линии невидимых контуров;
- 3) линии мнимых плоскостей разрезов;
- 4) линии осевые и центровые;
- 5) линии отвеса;
- 6) выносные линии.

7. Шрифты чертёжные

Надписи на чертежах выполняют **стандартным шрифтом** согласно ГОСТ 2.304 - 81. Стандартом установлены 2 типа шрифтов: тип А и тип Б, каждый из которых можно выполнить или без наклона, или с наклоном 75 градусов к основанию строки.



Основной параметр шрифта

Основным параметром шрифта является его размер h – высота прописных букв в миллиметрах, измеренная по перпендикуляру к основанию строки.



Размеры шрифта

Стандартом установлены
следующие размеры шрифта:
2,5; 3,5; 5; 7; 10; 20; 28; 40.

Шрифт (тип А)

- Все параметры шрифта типа А измеряются количеством долей, равных $1/14$ части размера шрифта.



Шрифт (тип Б)

- Все параметры шрифта типа Б измеряются количеством долей, равных $1/10$ части размера шрифта.



Высота строчных букв

- Высота C строчных букв определяется из отношения их высоты (без отростков k) к размеру шрифта h



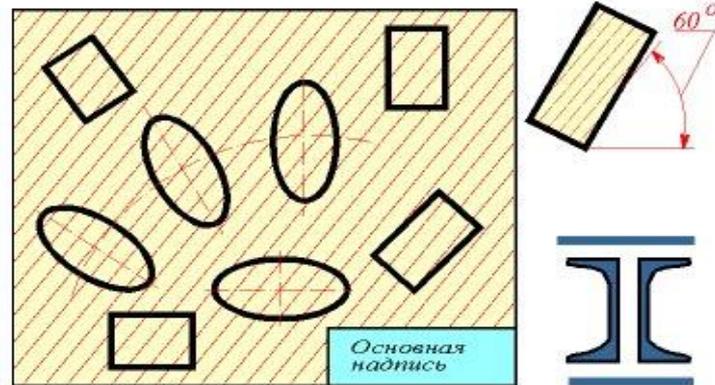
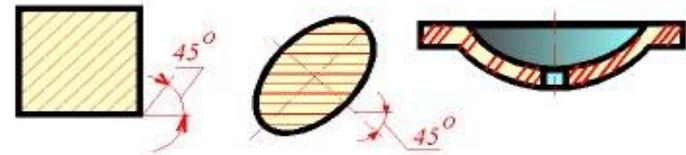
8. Штриховка

На чертеже сечения выделяют штриховкой . Вид ее зависит от графического обозначения материала детали и должен соответствовать ГОСТ 2.306 - 68*

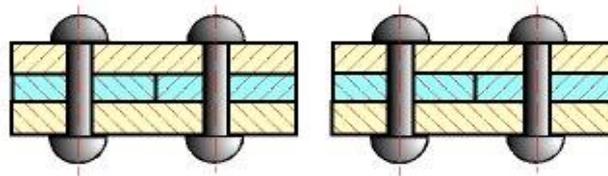
Использование штриховки для обозначения материалов в сечении

Металлы и твёрдые сплавы в сечениях обозначают наклонными параллельными линиями штриховки, проведёнными под углом 45 градусов к линии контура изображения или к его оси, или к линиям рамки чертежа.

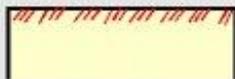
Изображение штриховки



Основная надпись



Обозначение штриховки, в зависимости от материала

МАТЕРИАЛЫ	ОБОЗНАЧЕНИЕ
1) Металлы и твердые сплавы	
2) Неметаллические материалы, в том числе волокнистые монолитные и плитные (прессованные), за исключением указанных ниже.	
3) Дерево	
4) Камень естественный	
5) Керамика и силикатные материалы для кладки	
6) Бетон	
7) Стекло и другие светопрозрачные материалы	
8) Жидкости	
9) Грунт естественный	

Замечание

Если линии штриховки, проведённые к линиям рамки чертежа под углом 45 градусов, совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то вместо угла 45 градусов следует брать угол 30 или 60 градусов.

Правила нанесения штриховки

Линии штриховки должны наноситься с наклоном влево или вправо, но как правило, в одну и ту же сторону на всех сечениях, относящихся к одной и той же детали, независимо от количества листов, на которых эти сечения расположены.

Расстояние между параллельными прямыми линиями штриховки (частота) должно быть, как правило, одинаковым для всех выполняемых в одном и том же масштабе сечений данной детали. Указанное расстояние должно быть от 1 до 10 мм в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений.

Штриховка узких и длинных площадей сечений

Узкие и длинные площади сечений (например, штампованных деталей), ширина которых на чертеже от 2 до 4 мм, рекомендуется штриховать полностью только на концах и у контуров отверстий, а остальную площадь сечения - небольшими участками в нескольких местах.

Узкие площади сечений, ширина которых на чертеже менее 2 мм, допускается показывать зачернёнными с оставлением просветов между смежными сечениями не менее 0,8 мм.

The background is a detailed technical drawing of a car chassis, showing various mechanical components like the engine, suspension, and steering system. The drawing is rendered in a light gray tone. Overlaid on this is a white rectangular frame. Inside the frame, the text 'ПРЯМОУГОЛЬНОЕ ПРОЕКЦИРОВАНИЕ' is written in a bold, white, serif font with a slight shadow effect.

***ПРЯМОУГОЛЬНОЕ
ПРОЕКЦИРОВАНИЕ***

Изображения

Правила изображения предметов на чертежах устанавливает **ГОСТ 2.305–2008**. Изображения предметов выполняются по методу прямоугольного проецирования. При этом **предмет располагают между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций**. Проецирование предметов производят **на шесть граней куба**, грани совмещают с плоскостью.

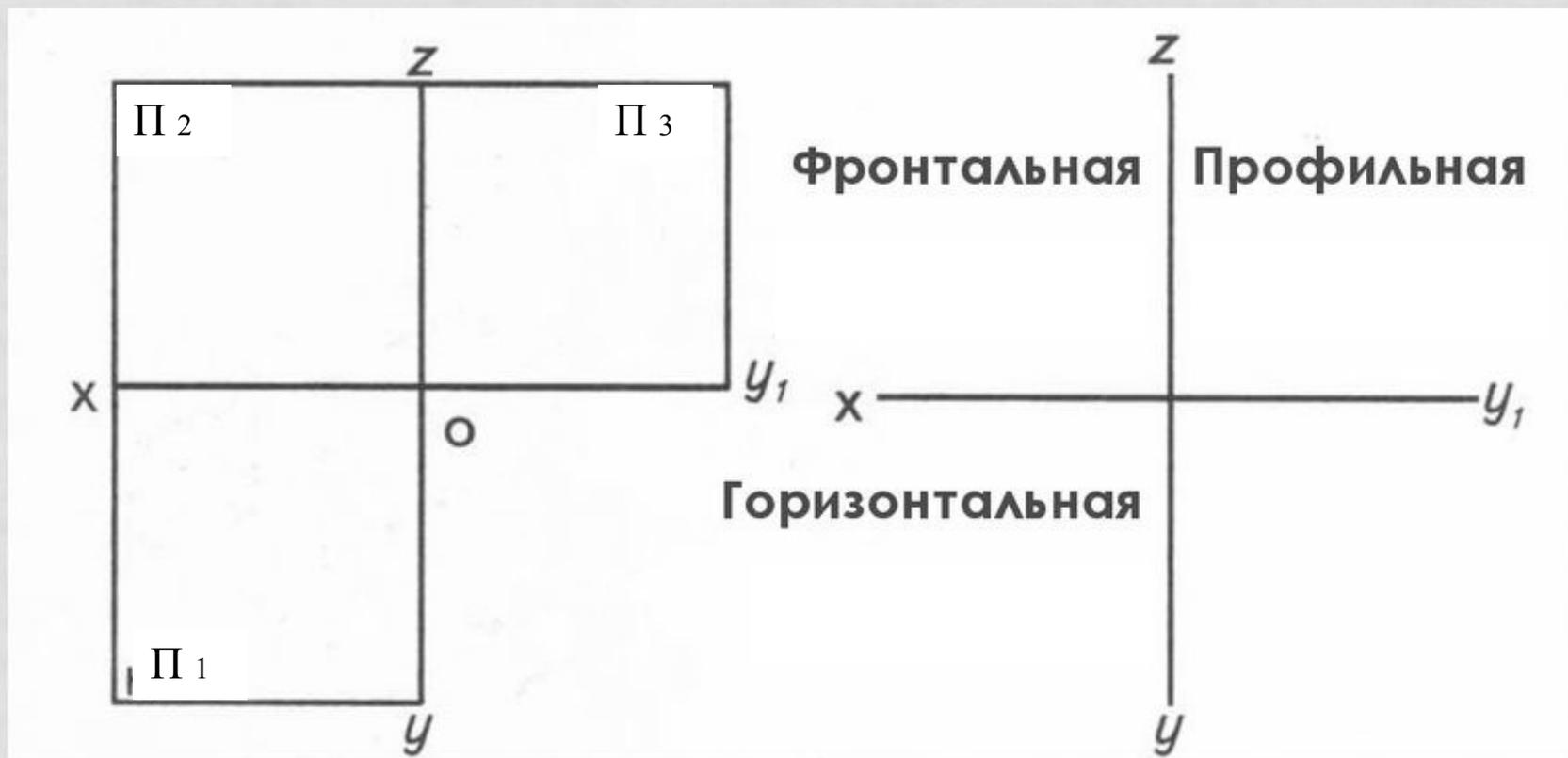
ОТЛИЧИЕ

Следует обратить внимание на различие, существующее между изображением и проекцией предмета. **Не всякое изображение** является проекцией. Между предметом и его проекцией **существует взаимнооднозначное точечное соответствие, состоящее в том, что каждой точке предмета соответствует определенная точка проекции и наоборот.**

При построении изображений предметов стандарт допускает **применение условностей и упрощений**, вследствие чего указанное соответствие нарушается. Поэтому получающиеся при проецировании предмета фигуры **называют не проекциями, а изображениями.**

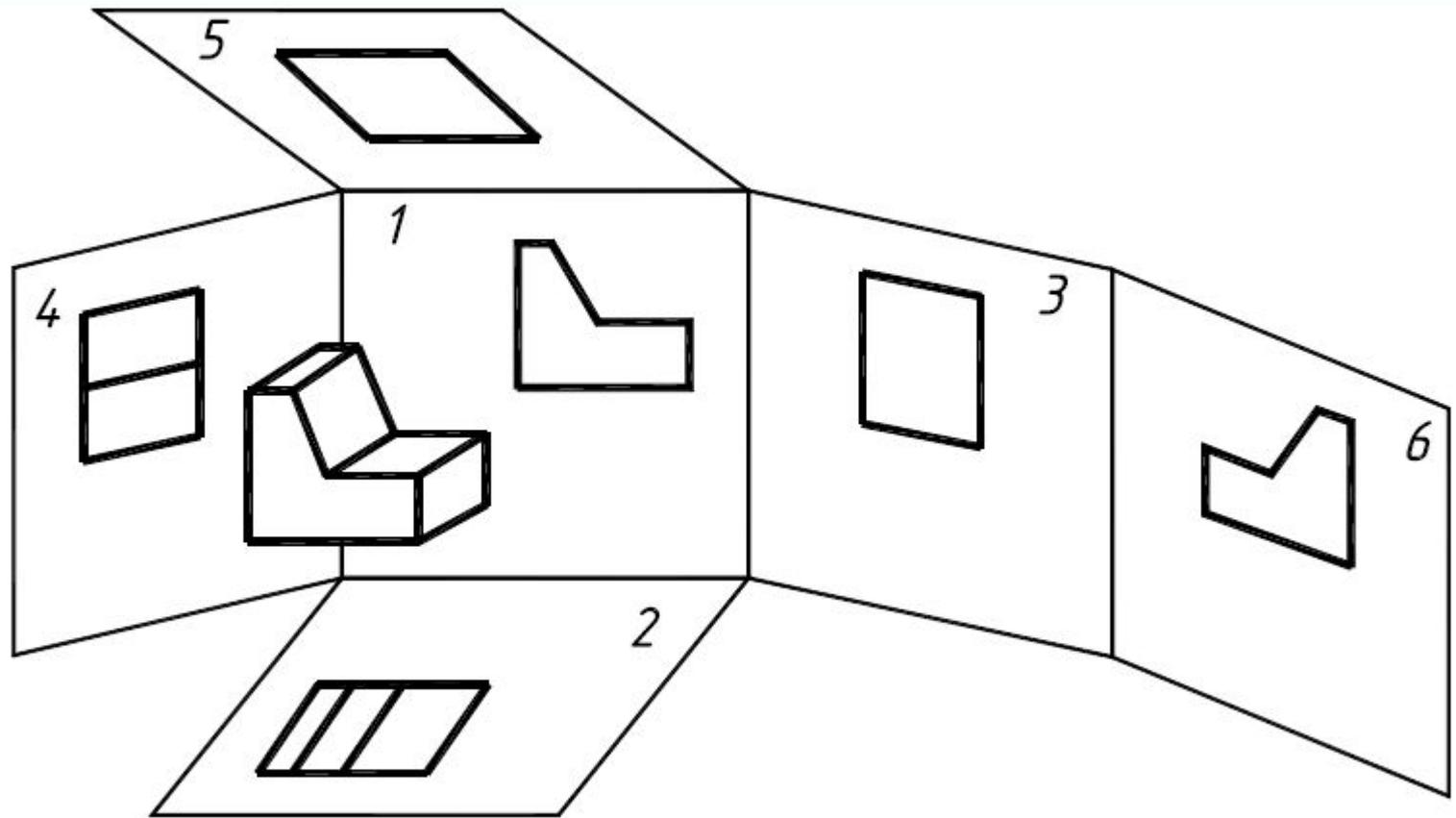
Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве **главного**. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета

ТРИ ПЛОСКОСТИ ПРОЕКЦИЙ



Чертеж, представленный тремя проекциями или видами, дает наиболее полное представление о форме и конструкции предмета и называется

КОМПЛЕКСНЫМ ЧЕРТЕЖОМ



5. Вид снизу



4. Вид справа



1. Вид спереди



3. Вид слева



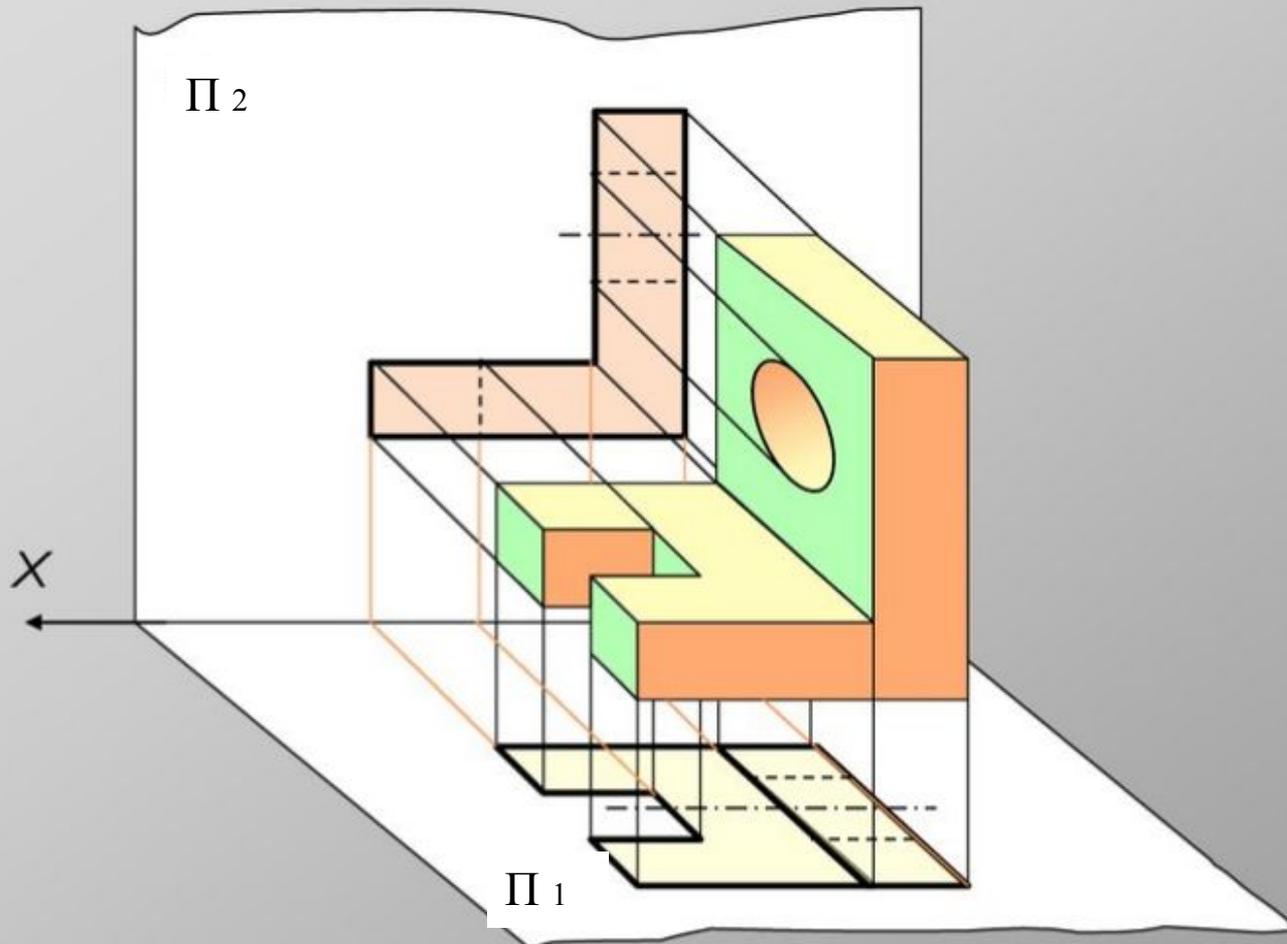
6. Вид сзади



2. Вид сверху

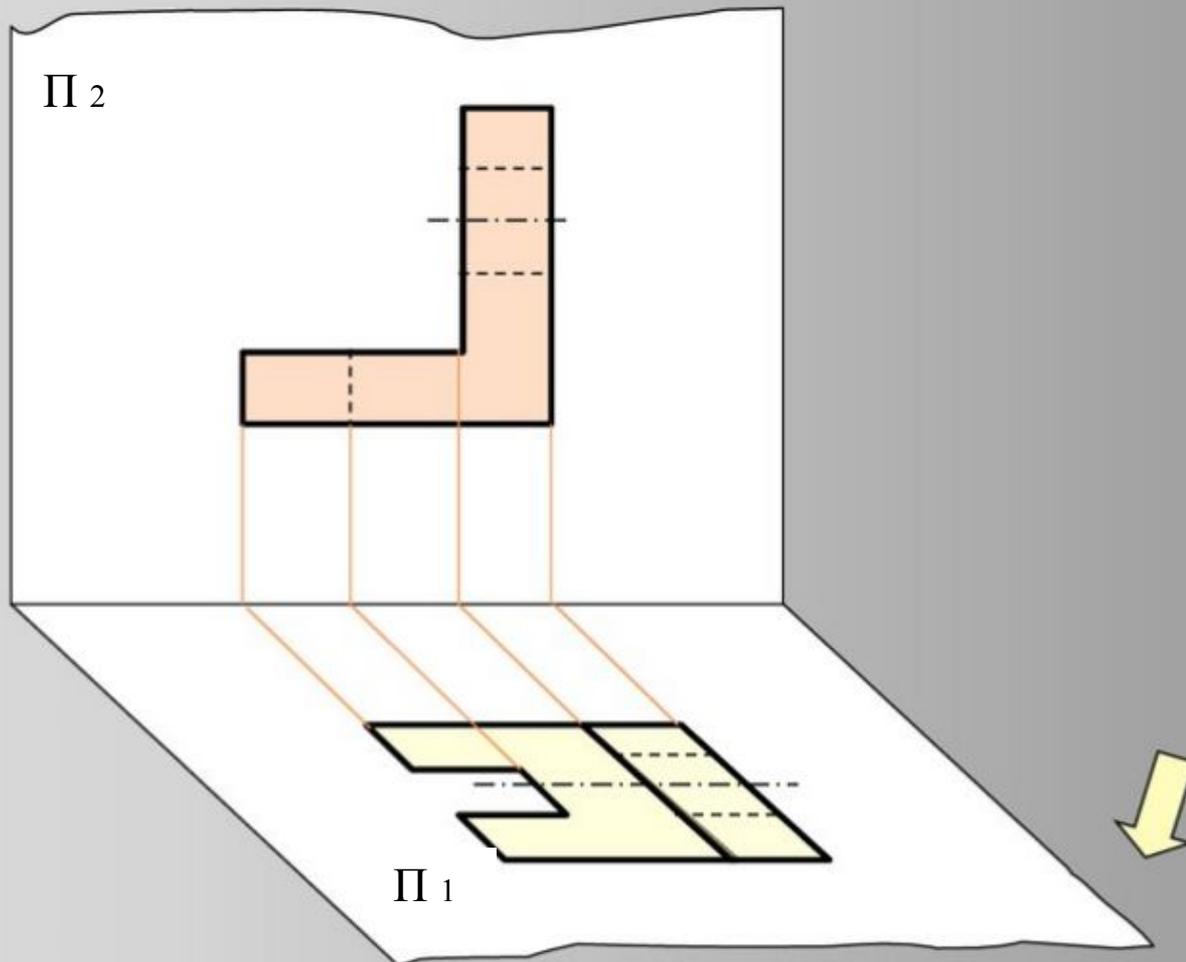


ПРЯМОУГОЛЬНОЕ ПРОЕЦИРОВАНИЕ



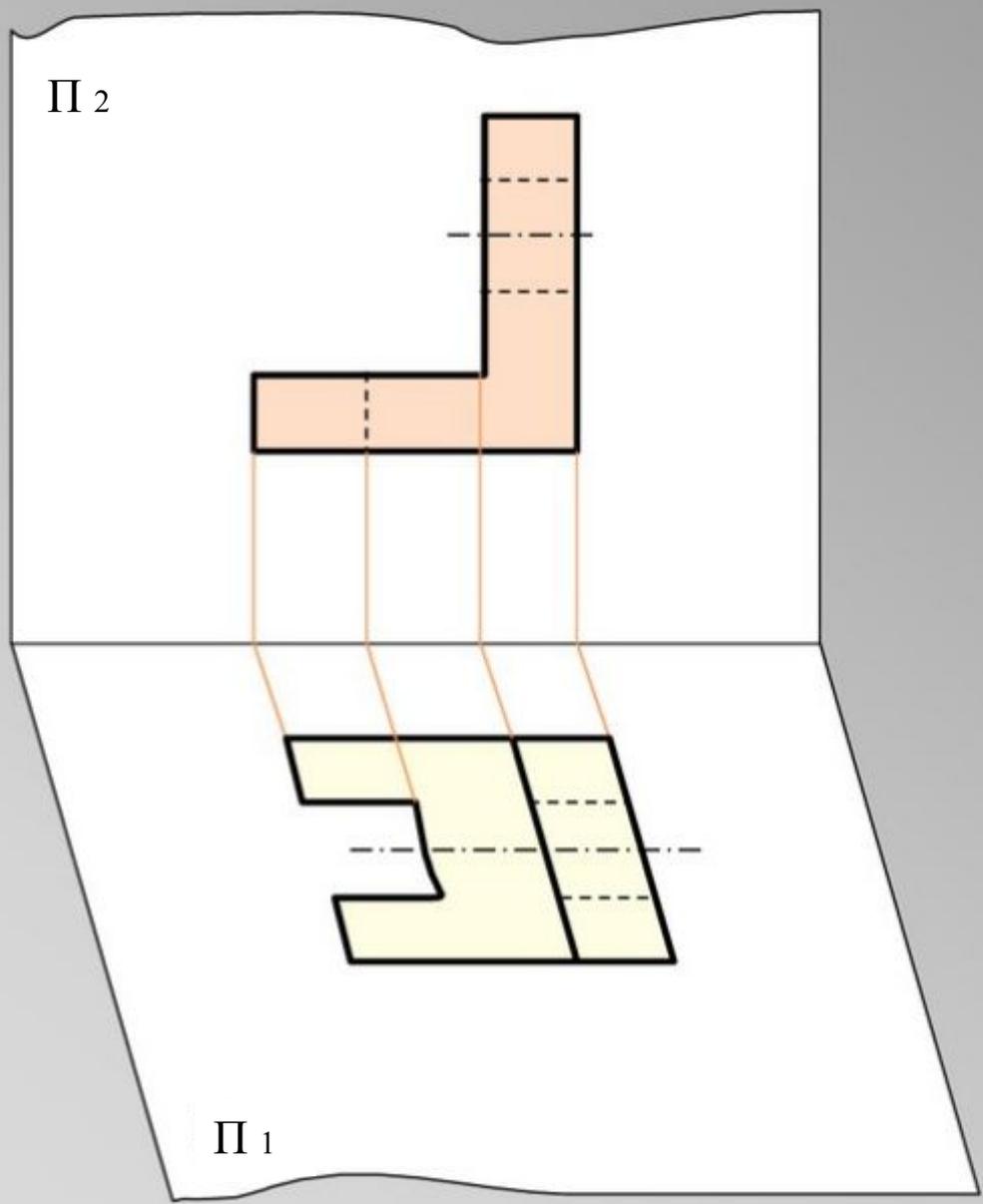
Одна проекция не всегда определяет геометрическую форму предмета. В таком случае можно построить две прямоугольные проекции предмета на две взаимно перпендикулярные плоскости: фронтальную Π_2 и горизонтальную Π_1 . Линию пересечения плоскостей (X) называют осью проекций.

ПРЯМОУГОЛЬНОЕ ПРОЕКЦИРОВАНИЕ

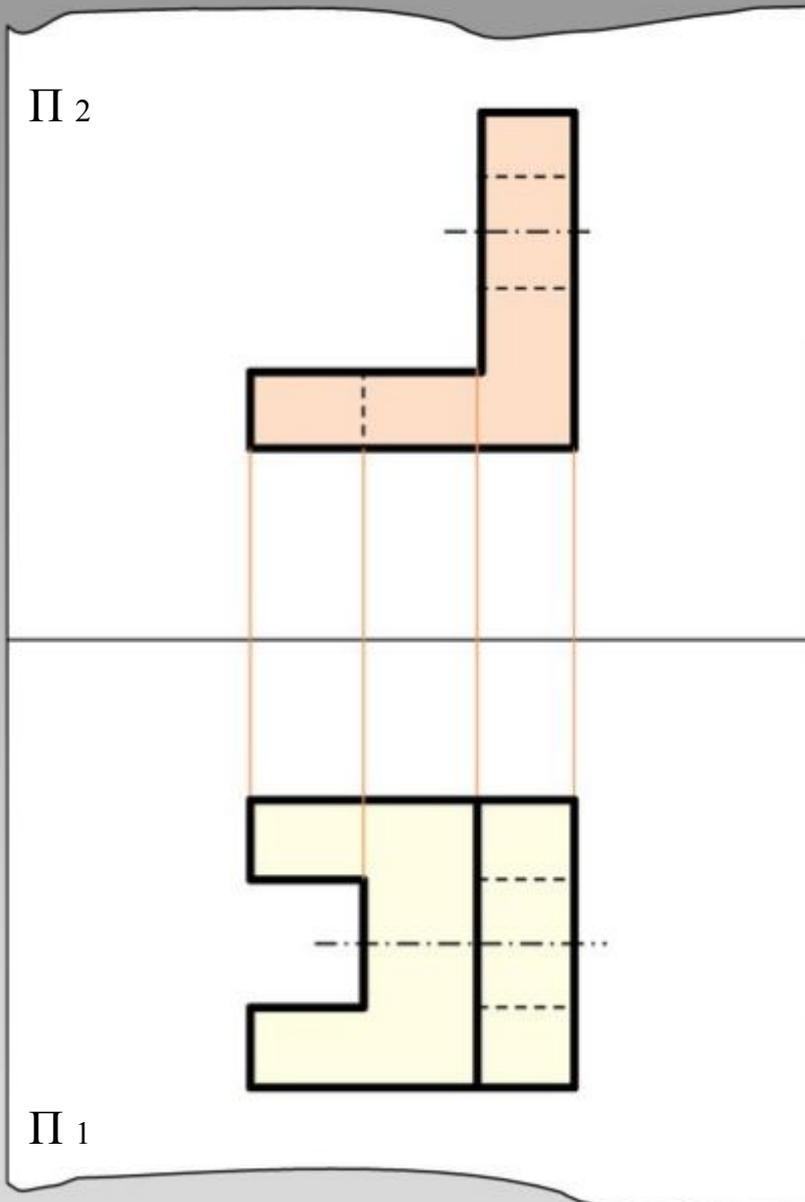


Построенные проекции оказались расположенными в пространстве в разных плоскостях (вертикальной и горизонтальной). Для получения чертежа предмета обе плоскости совмещают в одну

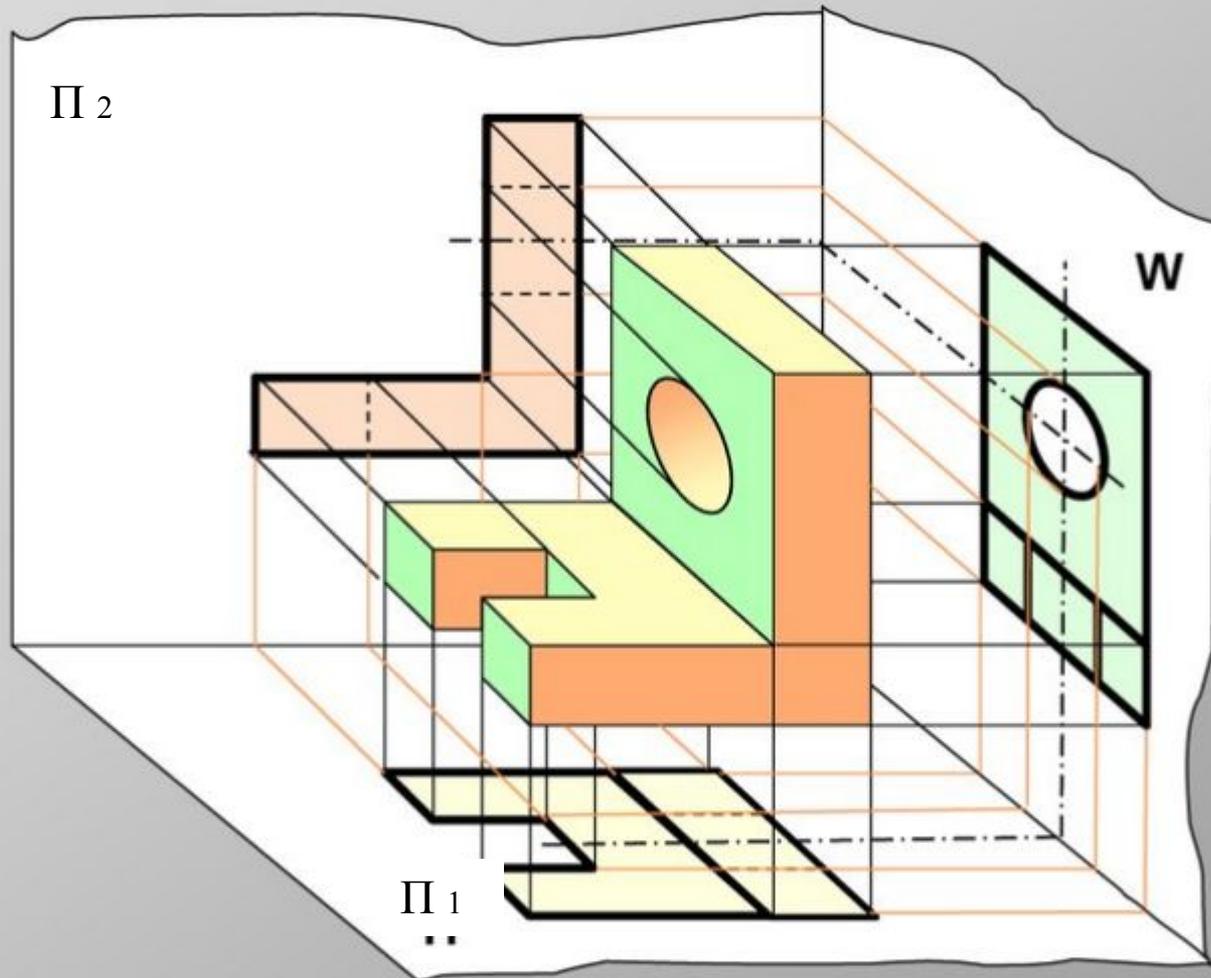
ПРЯМОУГОЛЬНОЕ ПРОЕКЦИРОВАНИЕ



ПРЯМОУГОЛЬНОЕ ПРОЕКЦИРОВАНИЕ



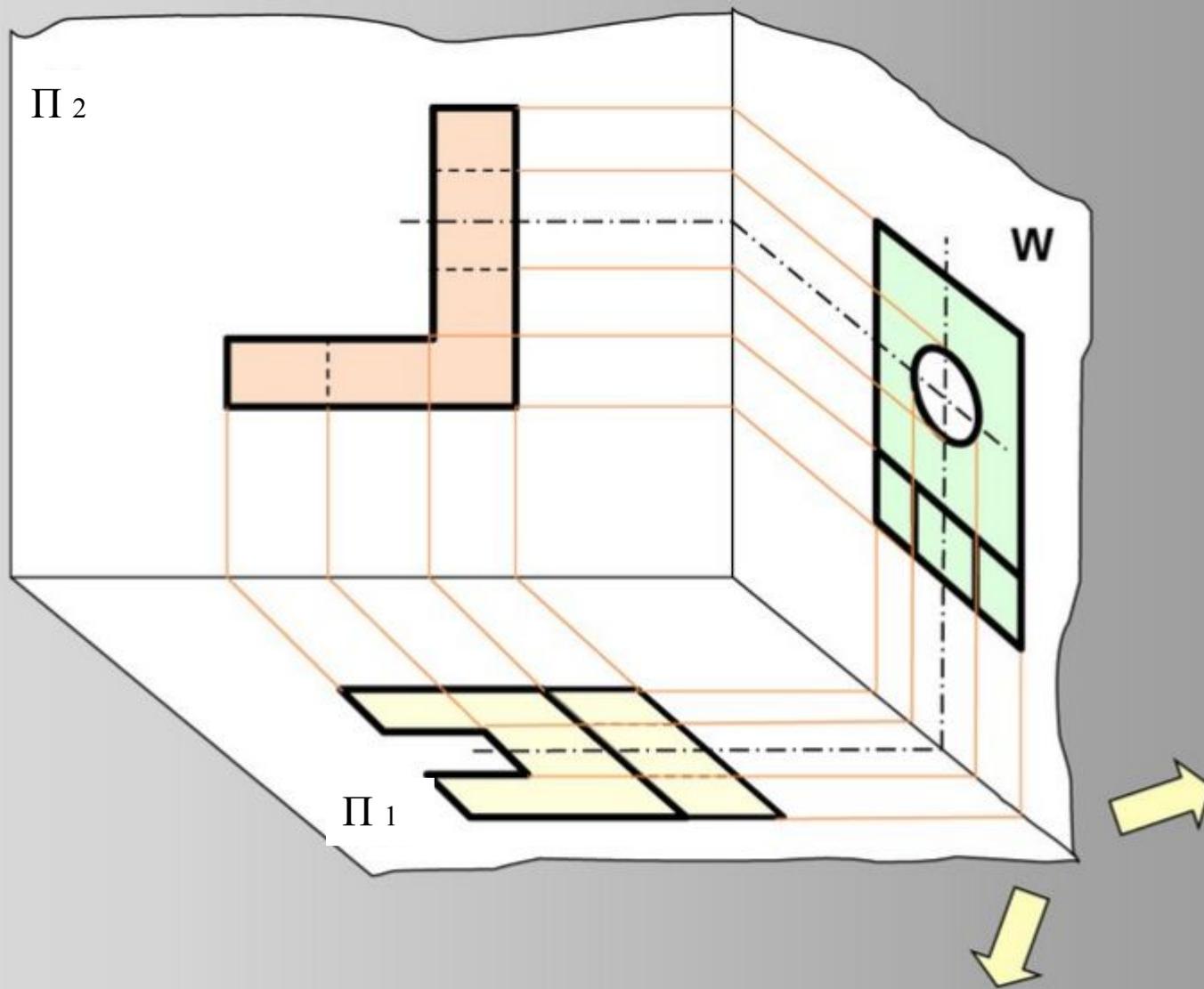
ПРЯМОУГОЛЬНОЕ ПРОЕКЦИРОВАНИЕ



Для того, чтобы выявить форму предмета, не всегда бывает достаточно двух проекций. В этом случае надо построить еще одну плоскость. Третью плоскость проекций называют **профильной**, а полученную на ней проекцию – **профильной проекцией предмета**.

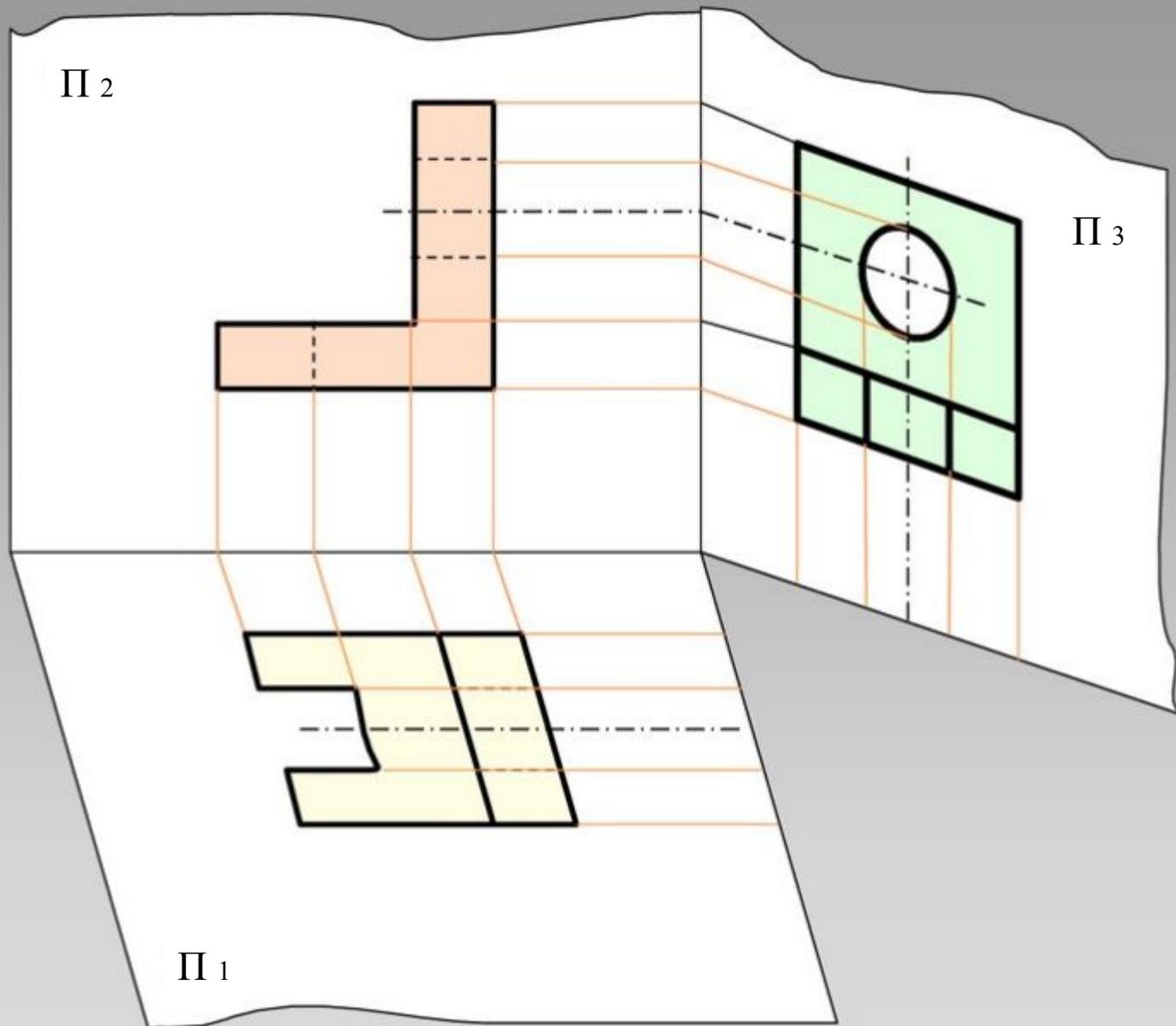
Ее обозначают буквой **W**

ПРЯМОУГОЛЬНОЕ ПРОЕКЦИРОВАНИЕ

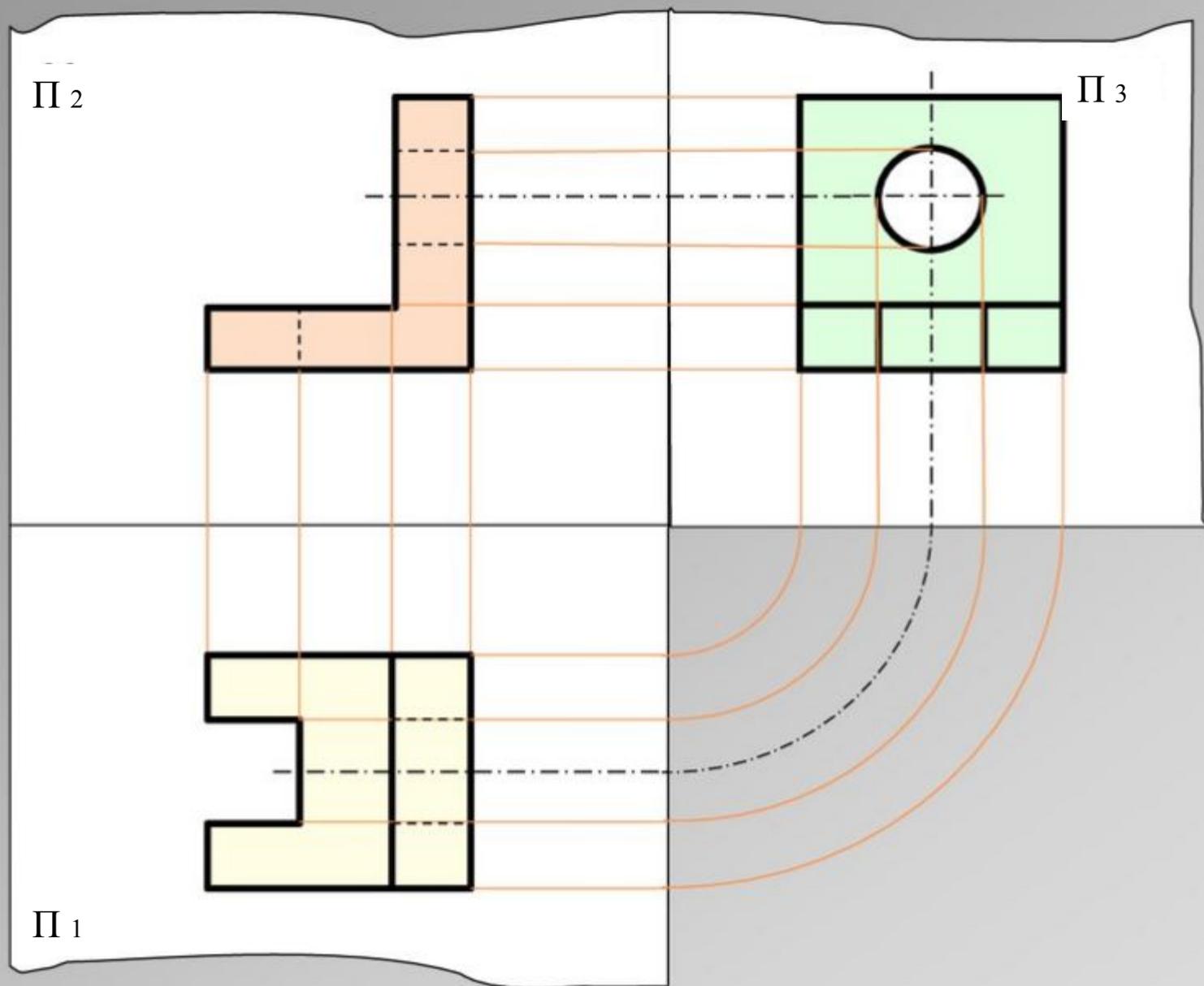


Для получения чертежа предмета плоскость W поворачивают на 90° вправо, а плоскость Π_1 на 90° вниз

ПРЯМОУГОЛЬНОЕ ПРОЕКЦИРОВАНИЕ

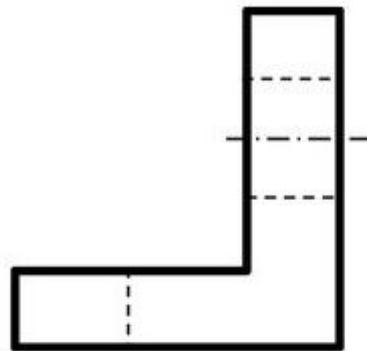


ПРЯМОУГОЛЬНОЕ ПРОЕКЦИРОВАНИЕ

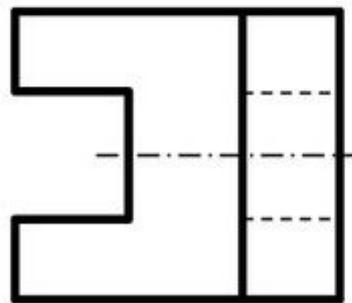
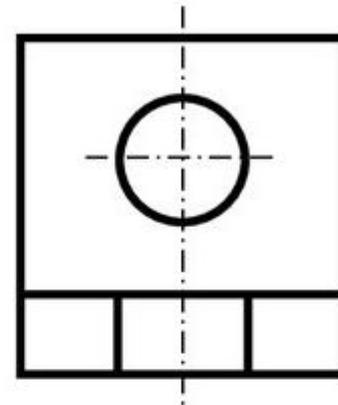


ПРЯМОУГОЛЬНОЕ ПРОЕКЦИРОВАНИЕ

П₂



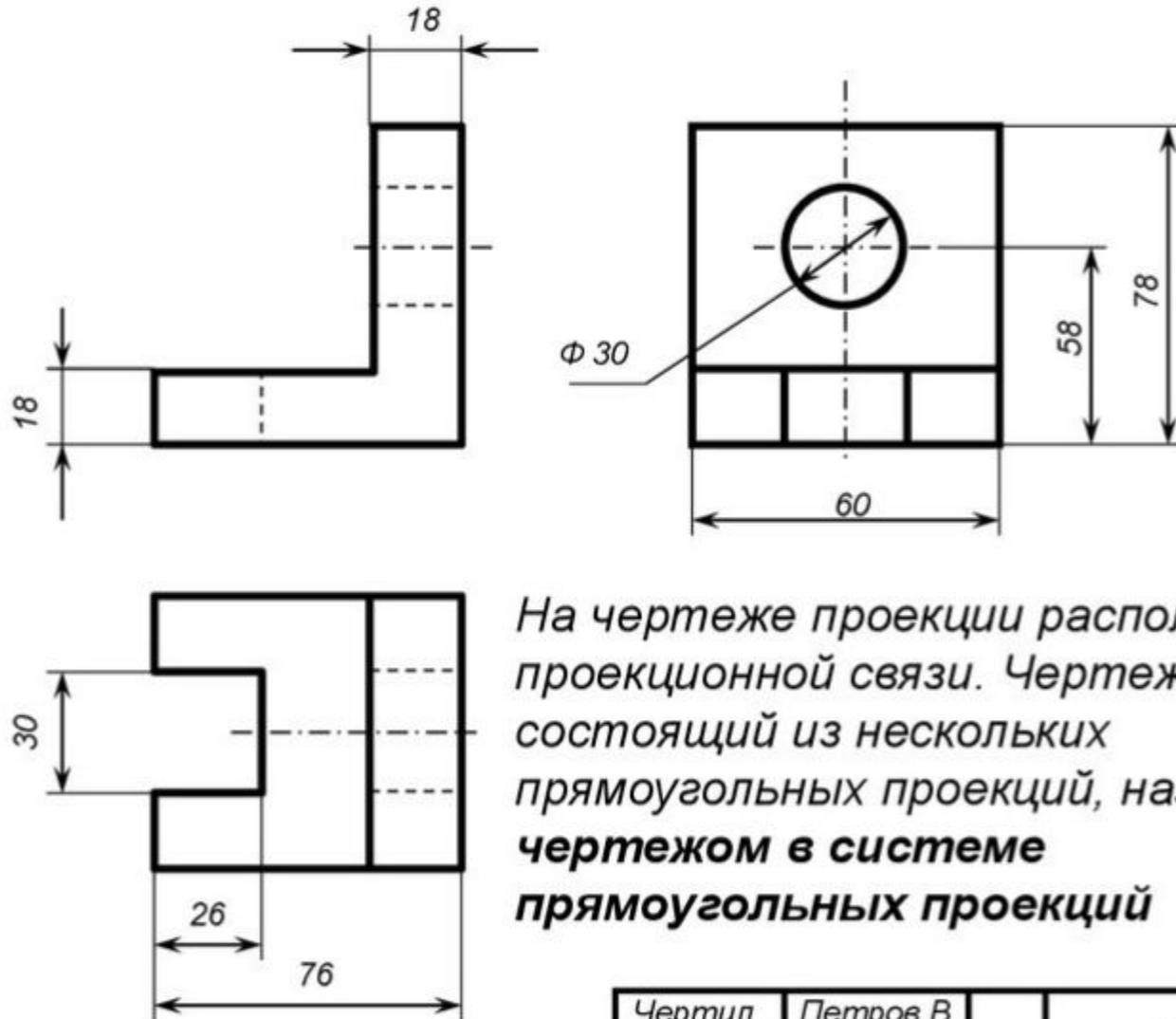
П₃



П₁

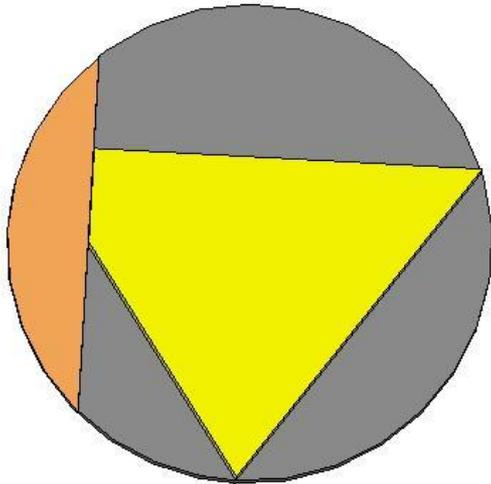
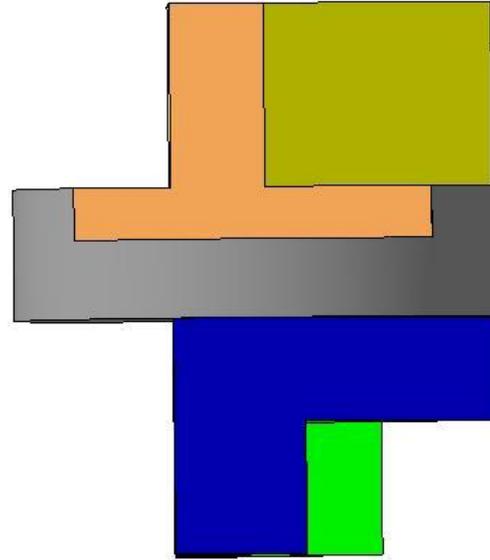
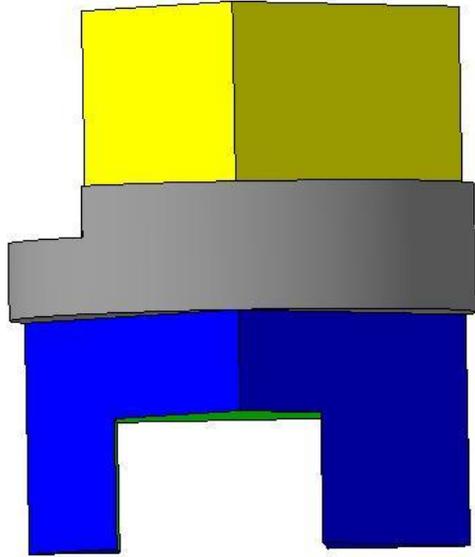
Получившийся таким образом чертеж содержит три прямоугольные проекции предмета: **фронтальную, горизонтальную и профильную**. Оси проекций и проецирующие лучи на чертеже не показывают

ПРЯМОУГОЛЬНОЕ ПРОЕЦИРОВАНИЕ

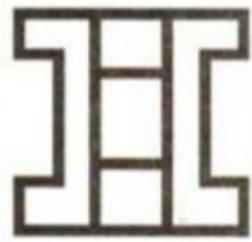
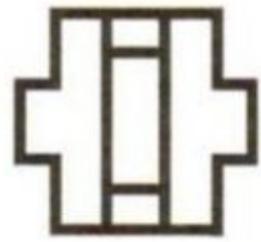
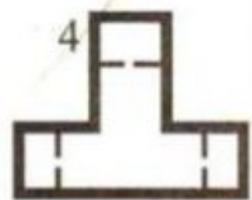
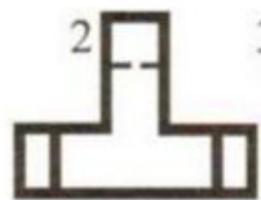
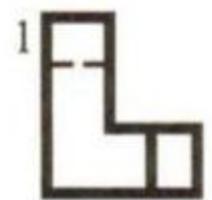
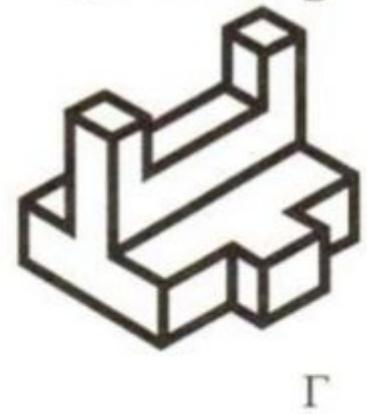
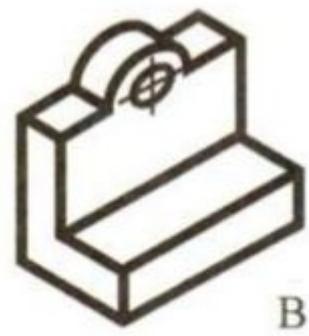
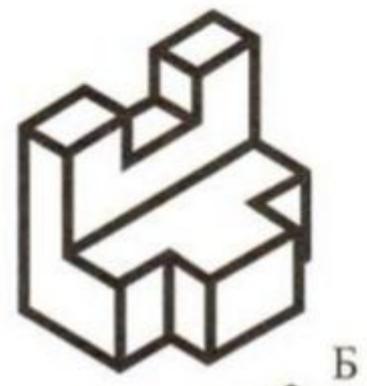


На чертеже проекции располагают в проекционной связи. Чертеж, состоящий из нескольких прямоугольных проекций, называют **чертежом в системе прямоугольных проекций**

Чертил	Петров В.		Стойка	
Проверил				
Школа № 1274 кл. 9 Б			сталь	1:1

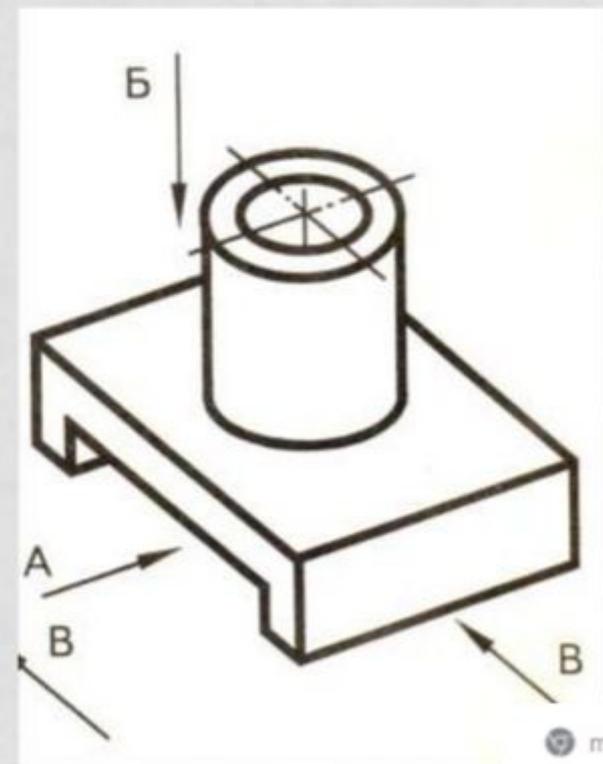
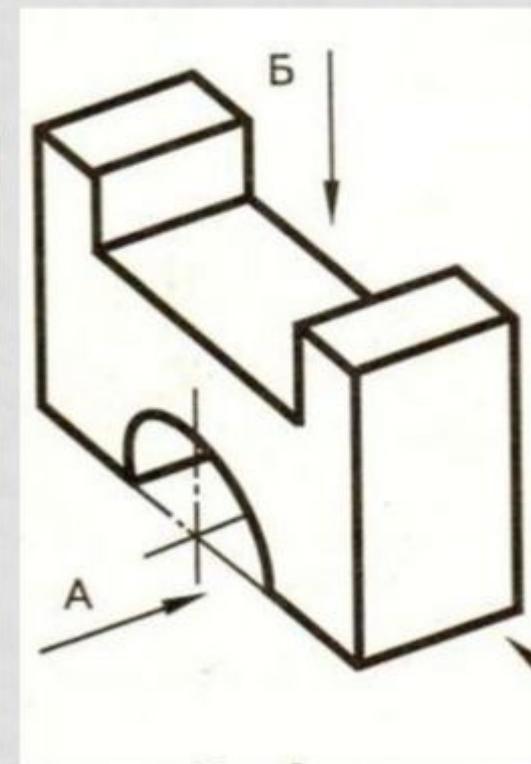
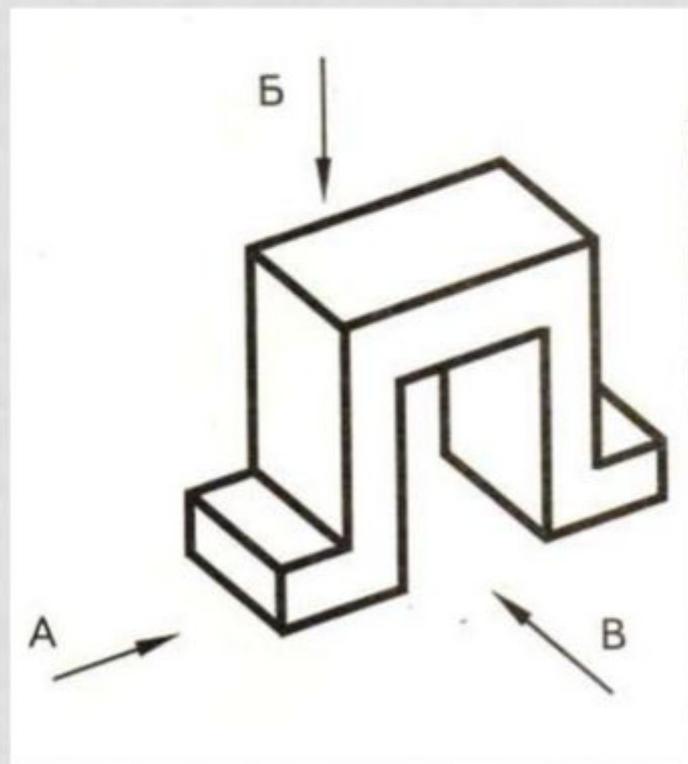


ОПРЕДЕЛИТЕ, КАКИЕ ЧЕРТЕЖИ СООТВЕТСТВУЮТ ДАННЫМ НАГЛЯДНЫМ ИЗОБРАЖЕНИЯМ



А -	В -
Б -	Г -

ОПРЕДЕЛИТЕ ГЛАВНЫЙ ВИД



Прямоугольное проецирование

ПОСТРОЕНИЕ ТРЕТЬЕГО ВИДА

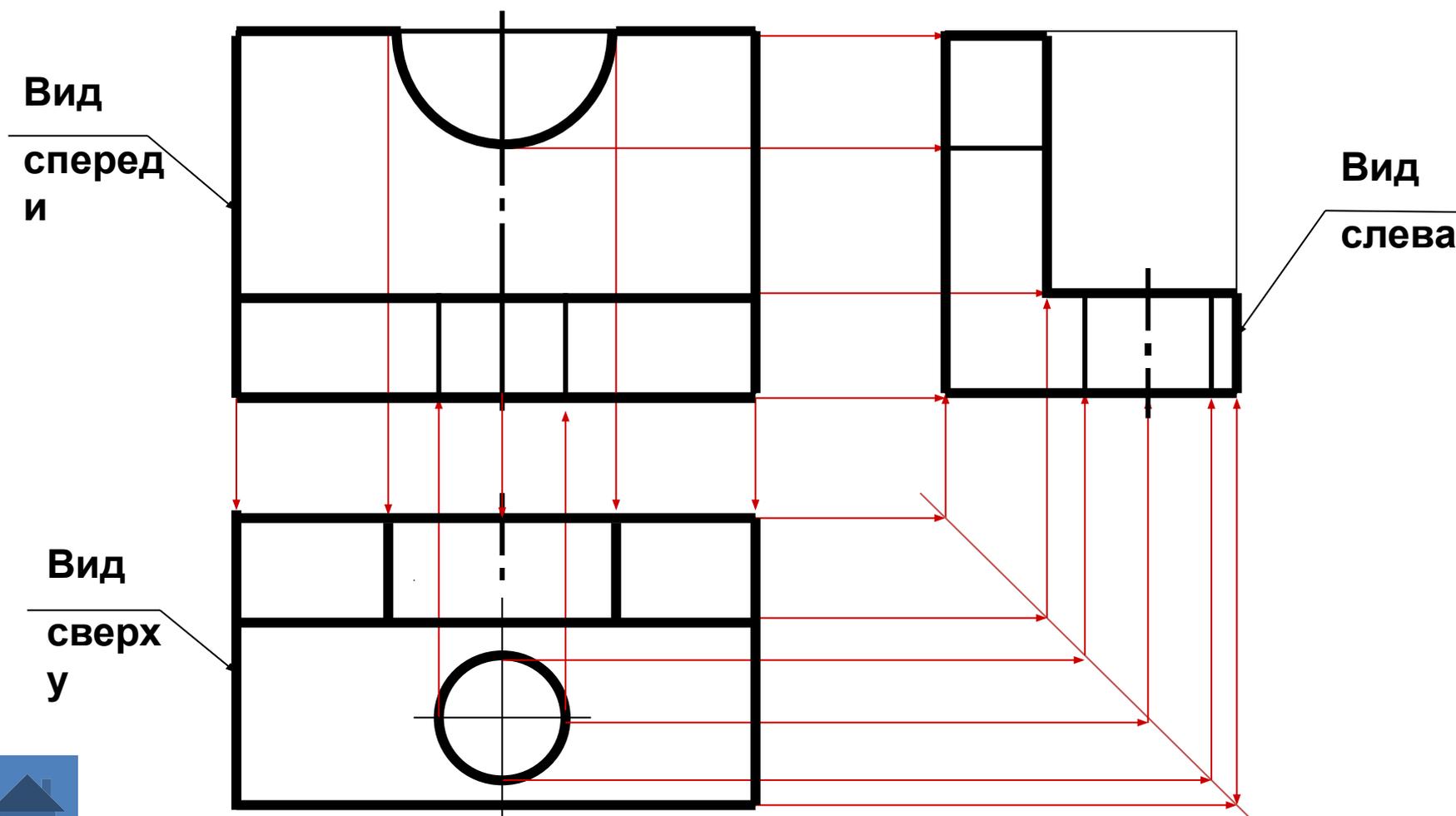
ПО ДВУМ ДАННЫМ НА ФОРМАТЕ А3



ПОСТРОЕНИЕ ТРЕТЬЕГО ВИДА ПО ДВУМ ДАННЫМ

Даны два вида: вид спереди (главный вид) и вид сверху.

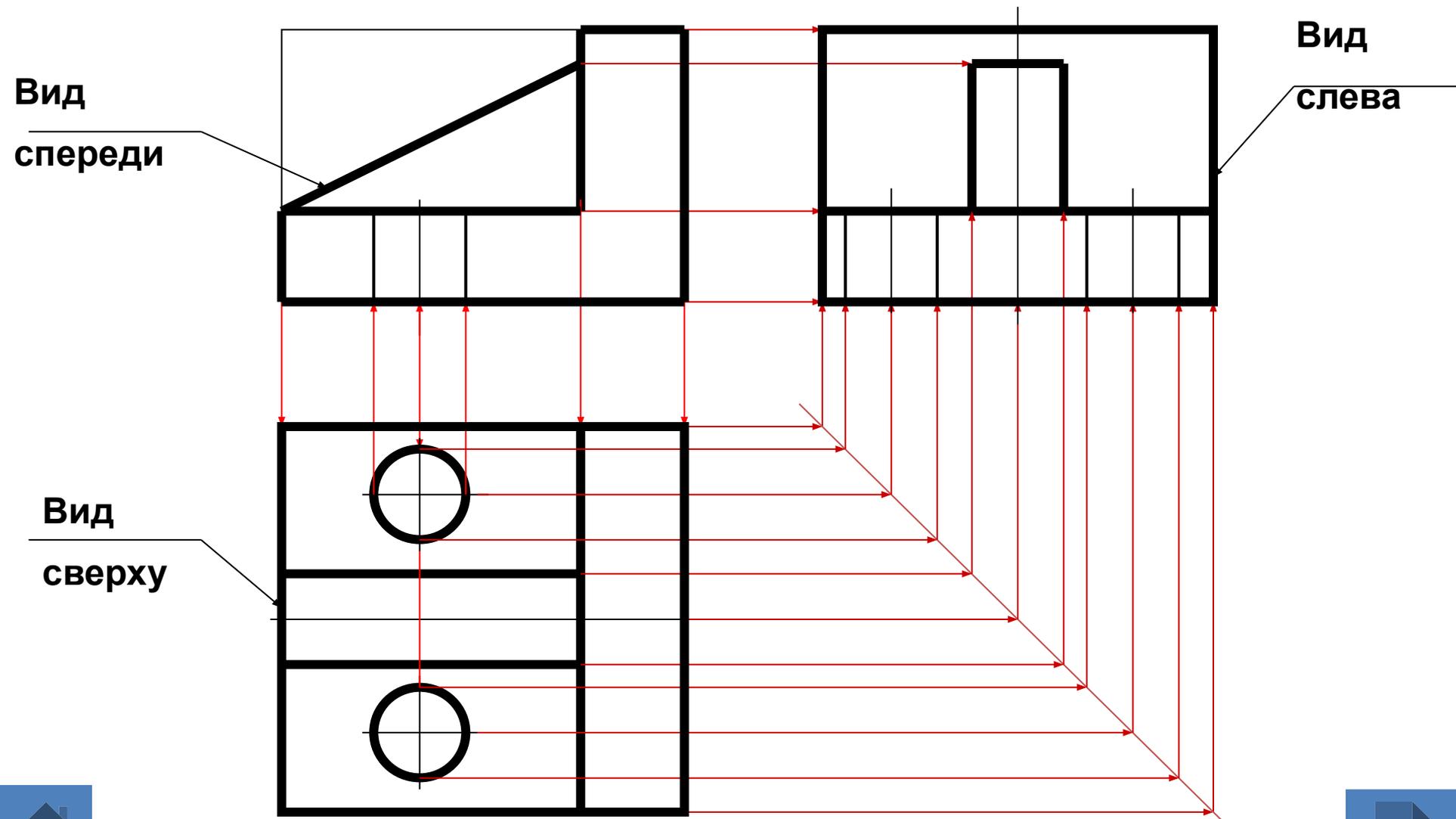
Задание: построить третий вид – вид слева



ПОСТРОЕНИЕ ТРЕТЬЕГО ВИДА ПО ДВУМ ДАННЫМ

Даны два вида: вид спереди (главный вид) и вид сверху.

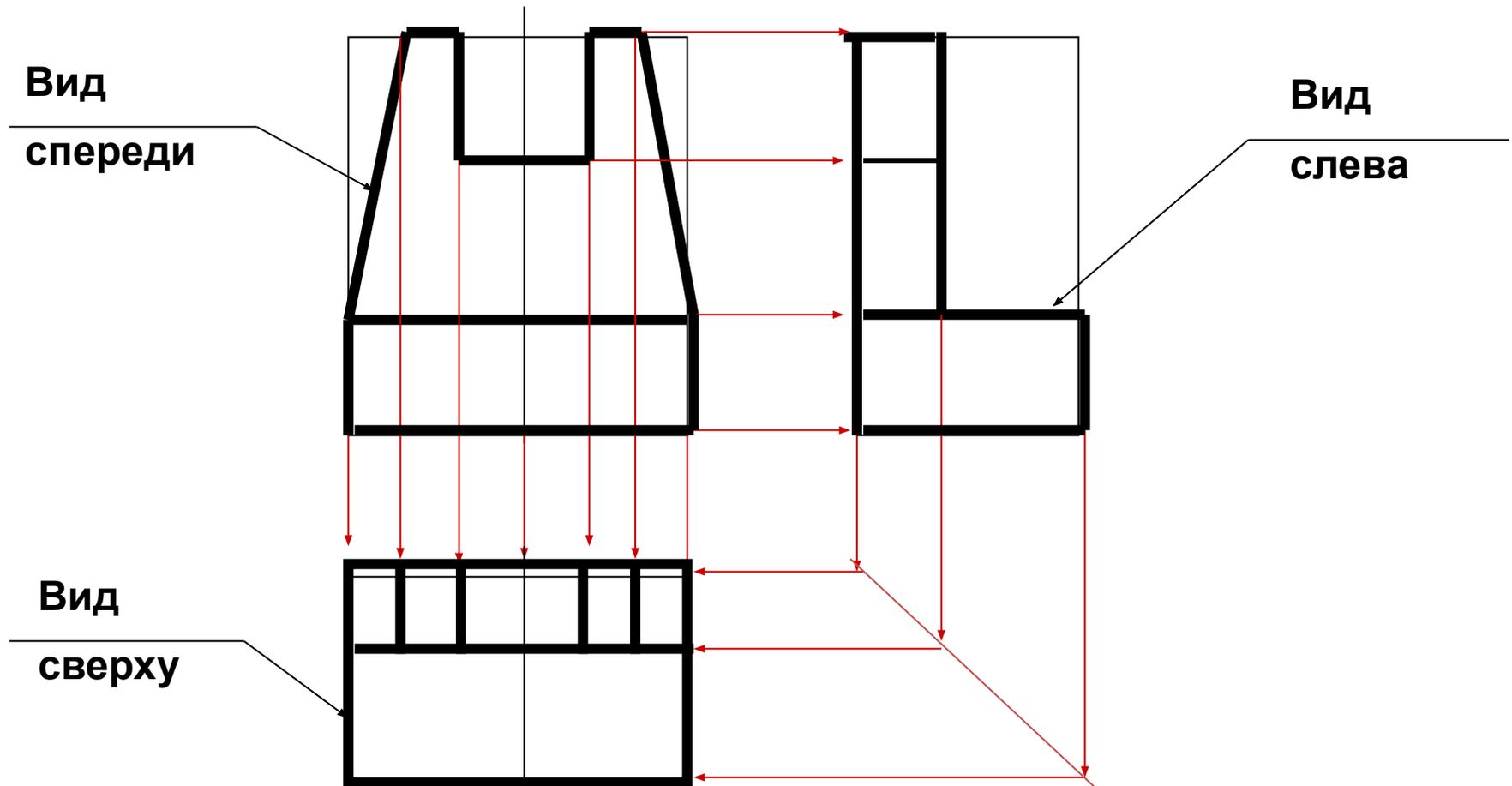
Задание: построить третий вид – вид слева



ПОСТРОЕНИЕ ТРЕТЬЕГО ВИДА ПО ДВУМ ДАННЫМ

Даны два вида: вид спереди (главный вид) и вид слева

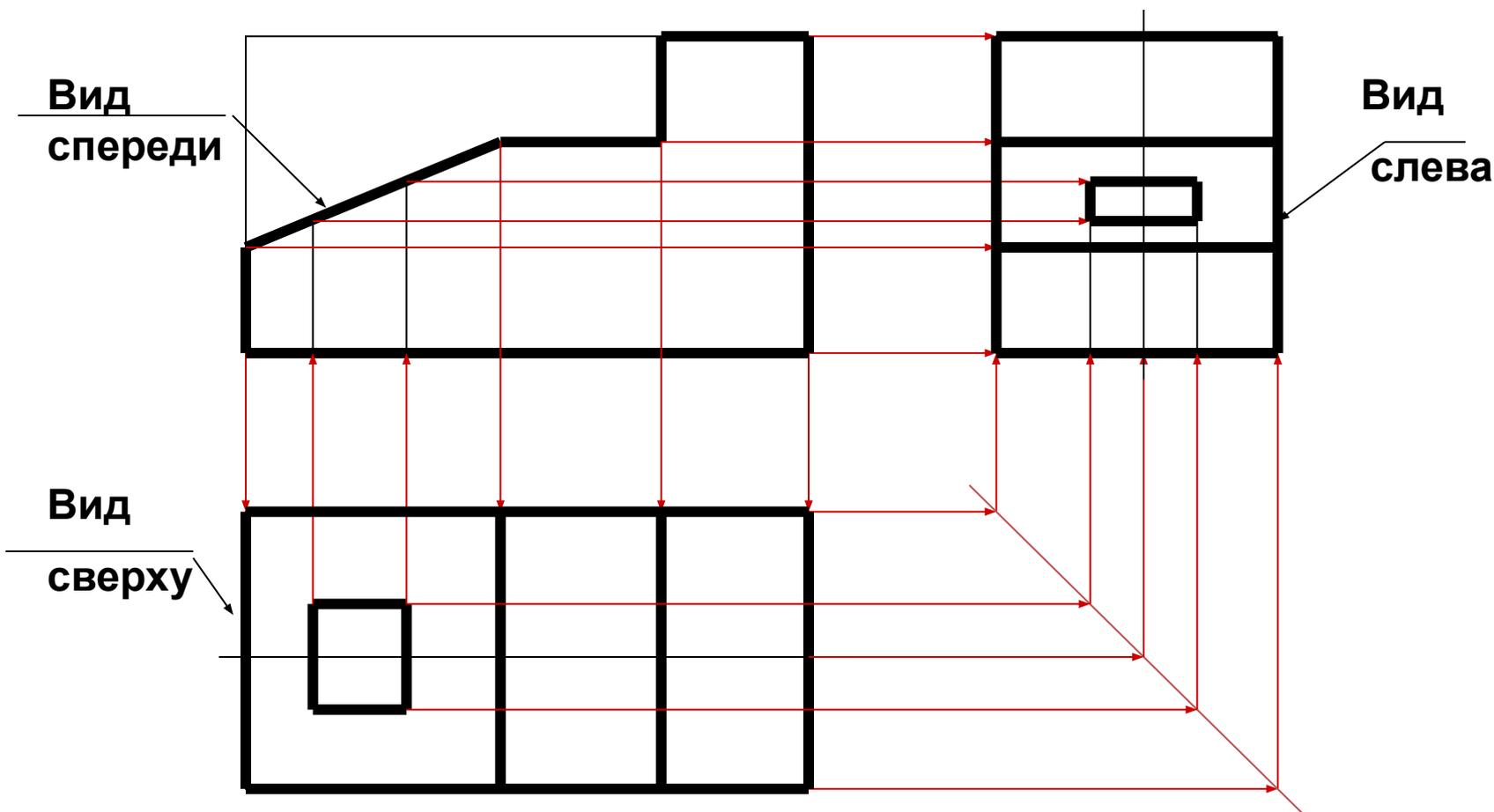
Задание: построить третий вид – вид сверху



ПОСТРОЕНИЕ ТРЕТЬЕГО ВИДА ПО ДВУМ ДАННЫМ

Даны два вида: вид спереди (главный вид) и вид сверху.

Построить третий вид – вид слева.



Краткие правила нанесения размеров

ГОСТ 2.307–68 устанавливает **правила нанесения** размеров на чертежах.

Нанести размеры на чертеже – значит так расположить выносные и размерные линии, размерные числа, чтобы **исключить возможность их неправильного толкования и обеспечить удобство чтения чертежа.**

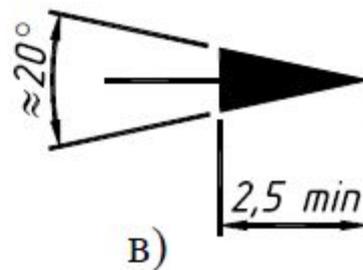
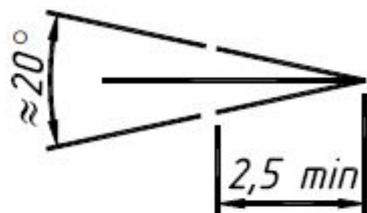
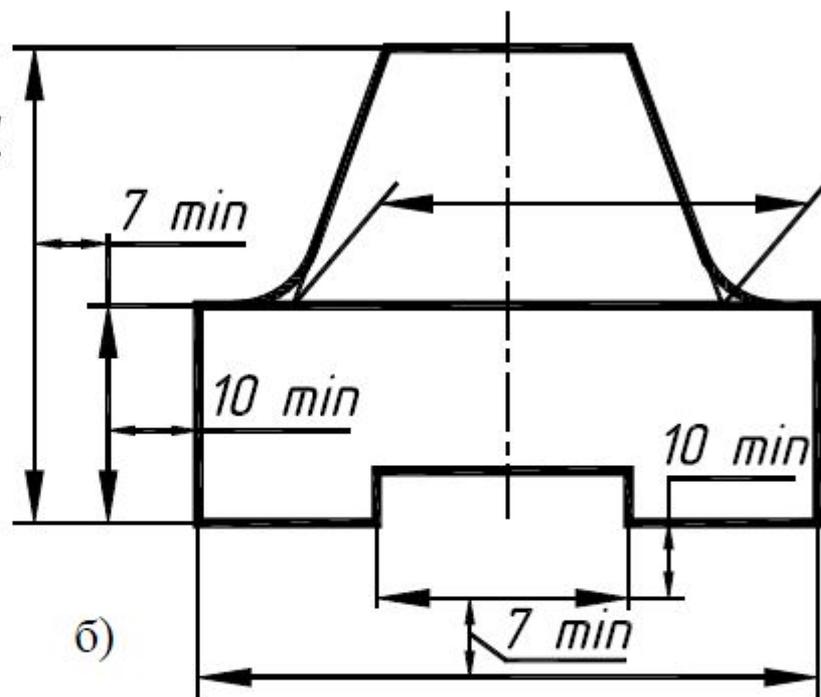
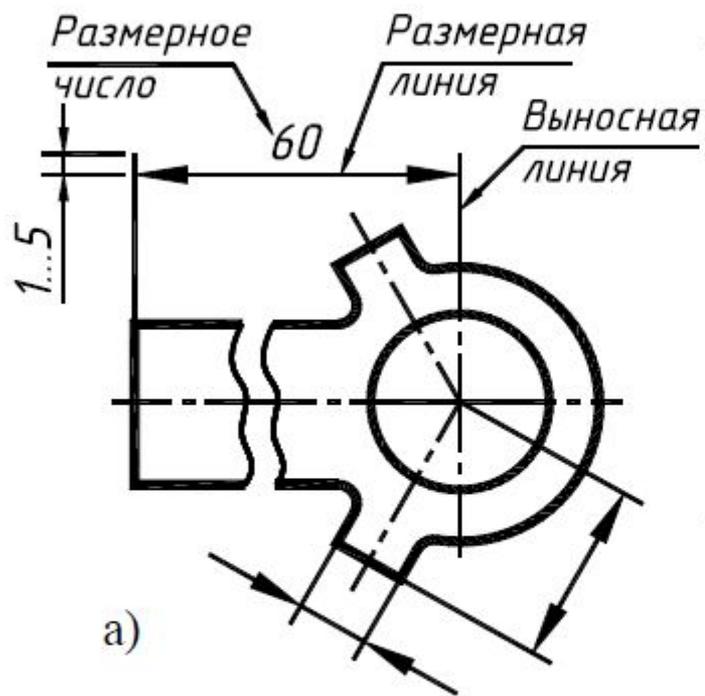
Количество размеров на чертеже должно **быть минимальным**, но **достаточным** для изготовления и контроля изделия [3].

Не допускается повторять размеры одного элемента на разных изображениях и наносить размеры в виде замкнутой цепи.

Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями. Основанием для определения величины предмета служат размерные числа, нанесенные на чертеже. **Размерные числа** должны **соответствовать действительным размерам** изображаемого предмета, **независимо от того, в каком масштабе** и с какой точностью выполнен чертеж [4]

Размеры бывают **линейные**: длина, ширина, высота, величина диаметра, радиуса, дуги и **угловые** – размеры углов. **Линейные размеры** указывают на чертеже в **миллиметрах**, единицу измерения на чертеже **не указывают**. Размеры, приводимые в технических требованиях и надписях на поле чертежа, **обязательно указывают с единицей измерения**.

Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы, например, $12^{\circ}45'30''$. Некоторые угловые размеры задают значениями уклона или конусности



За не соблюдение стандартов при выполнении задания снимается один балл (один ГОСТ минус один балл).

Перечень стандартов:

ГОСТ 2.109-73 Основные требования к чертежам

ГОСТ 2.301-68 Форматы

ГОСТ 2.104-68 Основные надписи

ГОСТ 2.302-68 Масштабы

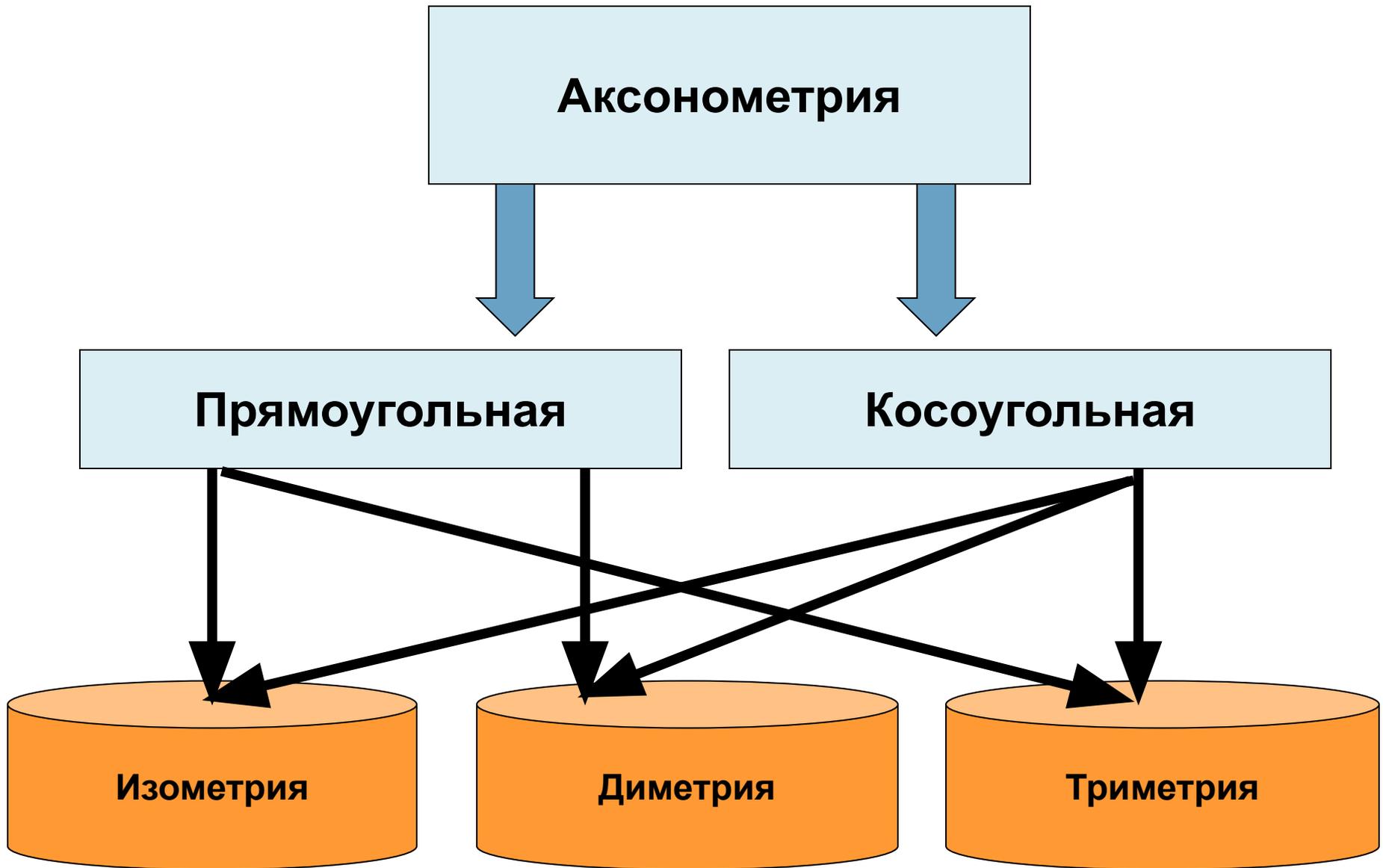
ГОСТ 2.303-68 Линии

ГОСТ 2.304-68 Шрифты чертежные

ГОСТ 2.307-68 Нанесение размеров и предельных отклонений

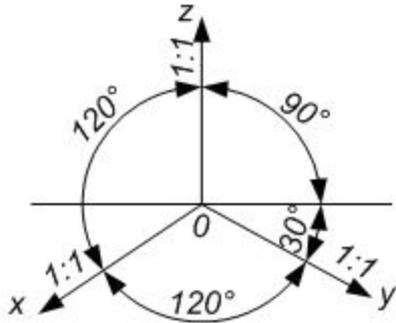
ГОСТ 2.305-68 Изображения, виды, разрезы, сечения

- Изометрия, диметрия и триметрия могут быть **прямоугольными** и **косоугольными**. Для наглядного изображения предметов в соответствии с **ГОСТ 2.317-69** в техническом черчении применяют следующие виды аксонометрических проекций:
 - Прямоугольную **изометрическую**,
 - прямоугольную **диметрическую**,
 - косоугольную фронтальную или
 - Горизонтальную изометрическую

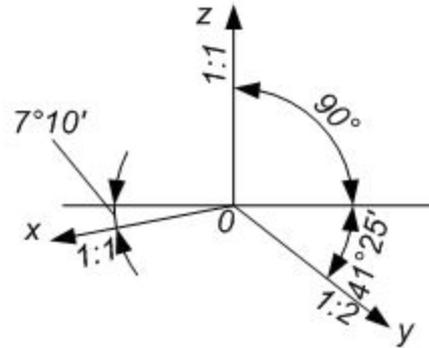


Классификация аксонометрических проекций

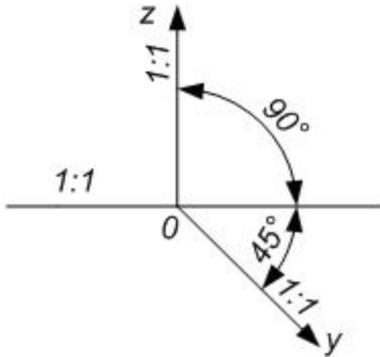
Расположение аксонометрических осей и показатели искажения по осям



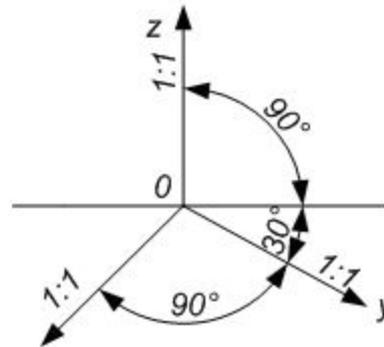
Прямоугольная изометрическая проекция



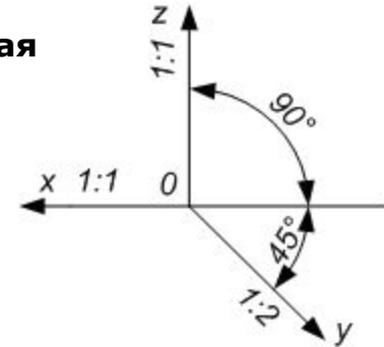
Прямоугольная диметрическая проекция



Косоугольная фронтальная изометрическая проекция



Пример косоугольной горизонтальной изометрической проекции



Косоугольная фронтальная диметрическая проекция

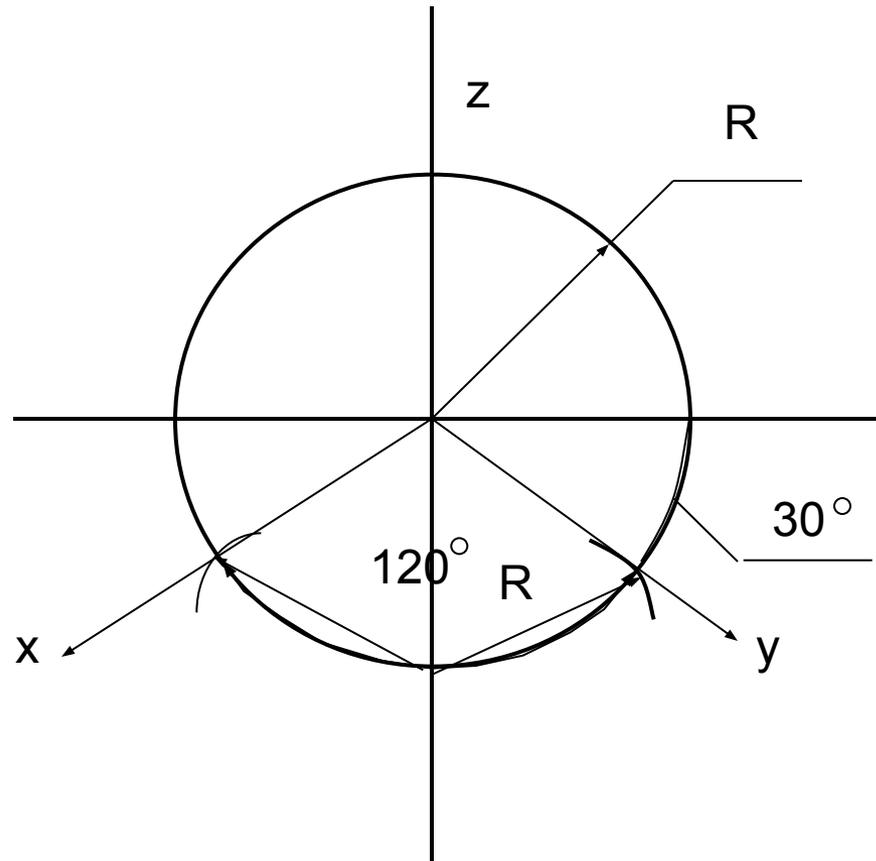
1) Прямоугольная стандартная изометрия

В теории:

$$K_x = K_y = K_z = 0,94 ;$$

на практике:

$$K=1$$



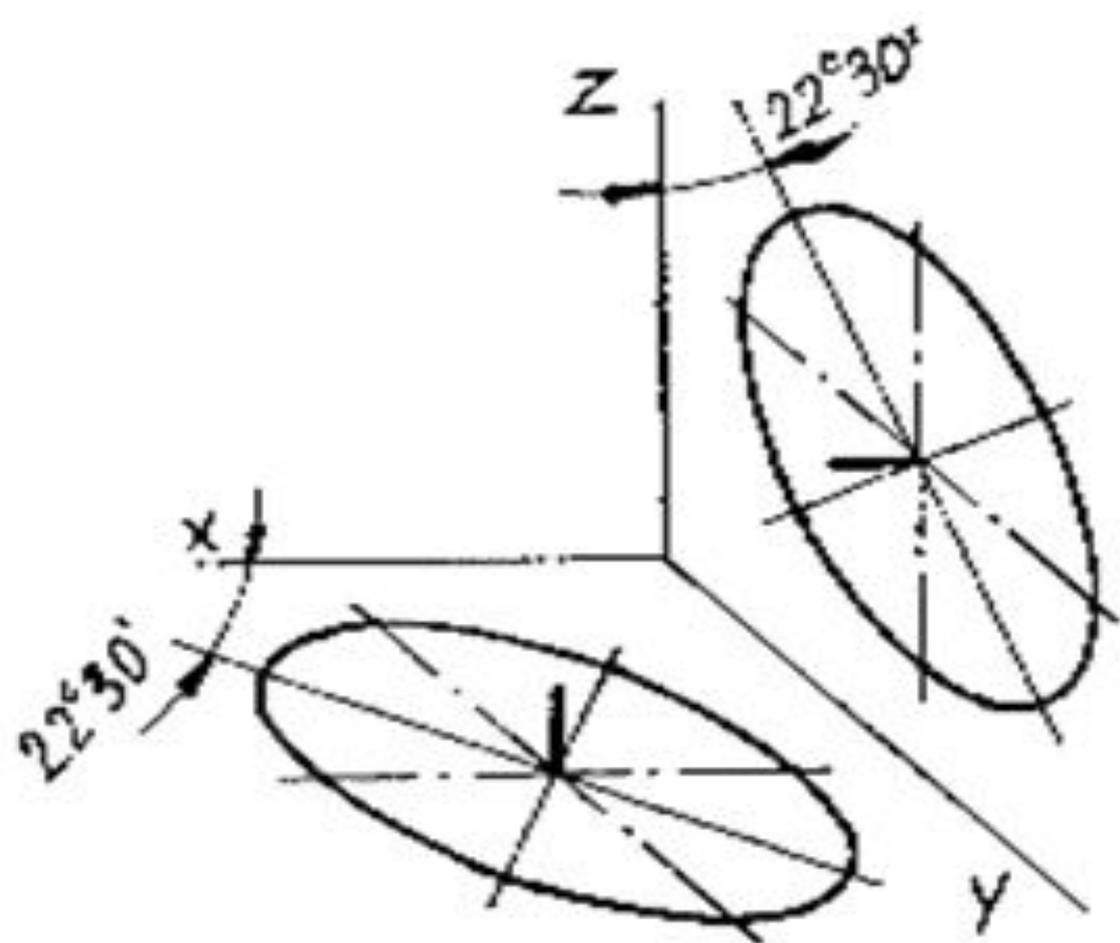
Косоугольная фронтальная диметрическая проекция

- Так как оси x и z основной системы параллельны аксонометрической плоскости, то во фронтальной диметрии, также как и во фронтальной изометрии, угол между этими осями равен 90° (рис.11.18). Ось y составляет с осями x и z углы в 135° . При выполнении изображений в такой аксонометрической проекции коэффициент искажения по оси y принимается равным **0,5**, а по осям x и z - **1**.
- Все элементы, расположенные во фронтальных плоскостях, проецируются без искажения (рис. 11.19), расположенные в других плоскостях - с искажением. Окружности, расположенные в горизонтальной и профильной плоскостях, проецируются в эллипсы (рис. 11.20). Большая ось горизонтального эллипса наклонена к оси x под углом $7^\circ 14'$, профильного - под таким же углом, но к оси z . Большие оси эллипсов равны **1,07** диаметра вычерчиваемой окружности, а малые - **0,33d**. Так же, как и в других аксонометриях, допускается заменять эллипсы четырехцентровыми овалами.

Косоугольная фронтальная изометрическая проекция

- Оси x и z этой аксонометрической проекции взаимно перпендикулярны (рис. 11.15). Ось y чаще всего располагается под углом 45° к горизонтальной прямой, но допускается расположение под углами 30° и 60° . Фронтальная изометрическая проекция выполняется без искажения по осям, т.е. коэффициенты искажения принимаются равными **1**. Изображения в этой аксонометрии вычерчиваются аналогично рассмотренным ранее. При этом, фронтально расположенные плоские фигуры проецируются без искажения (рис. 11.16). Для горизонтально и профильно расположенных фигур сохраняются расстояния вдоль осей, но сами они проецируются с искажением. Так горизонтальные и профильные окружности проецируются в эллипсы (рис. 11.17). Если ось y расположена под углом 45° к горизонтальной прямой, то большие оси эллипсов равны **1,3** диаметра вычерчиваемой окружности и наклонены под углом $22^\circ 30'$ к осям фронтальной плоскости (для горизонтального эллипса - к оси x , для профильного - z). Малые оси перпендикулярны большому и равны **0,54d**. Эллипсы при вычерчивании допускается заменять овалами.

• .



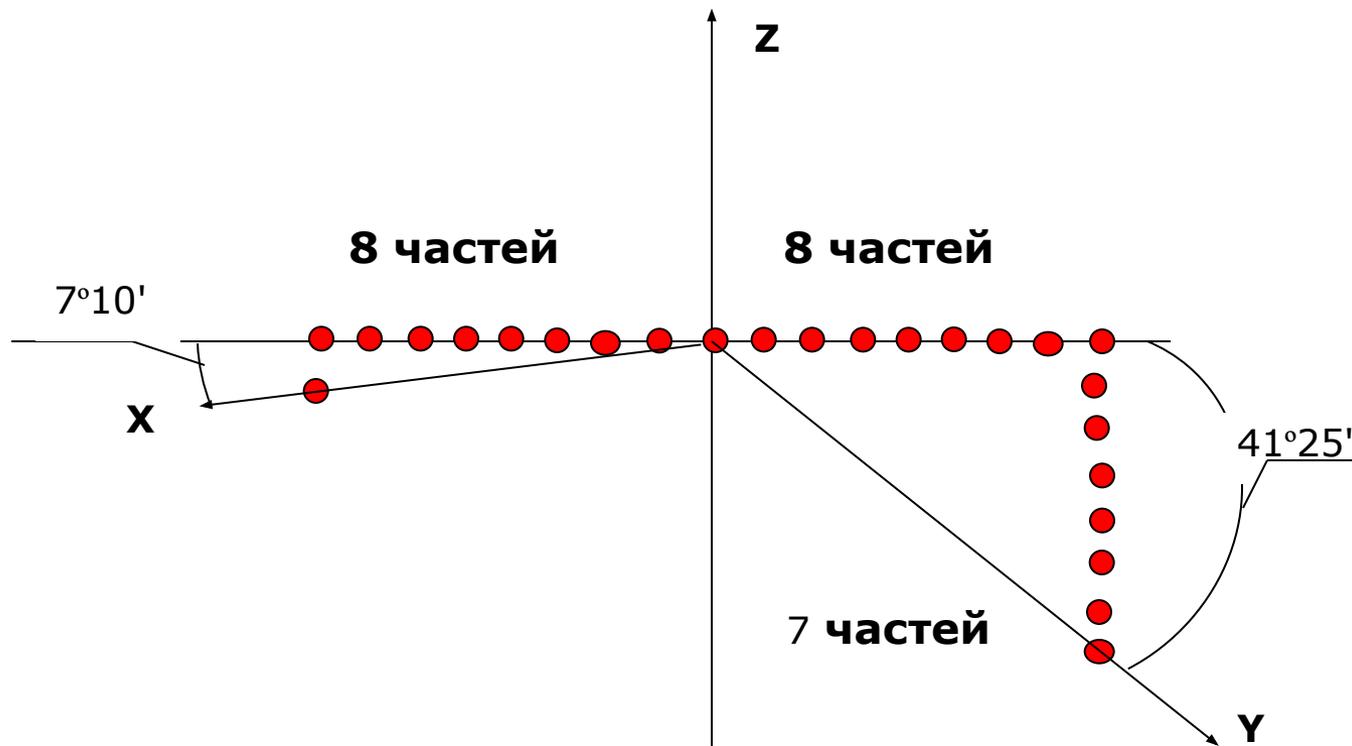
Косоугольная горизонтальная изометрическая проекция

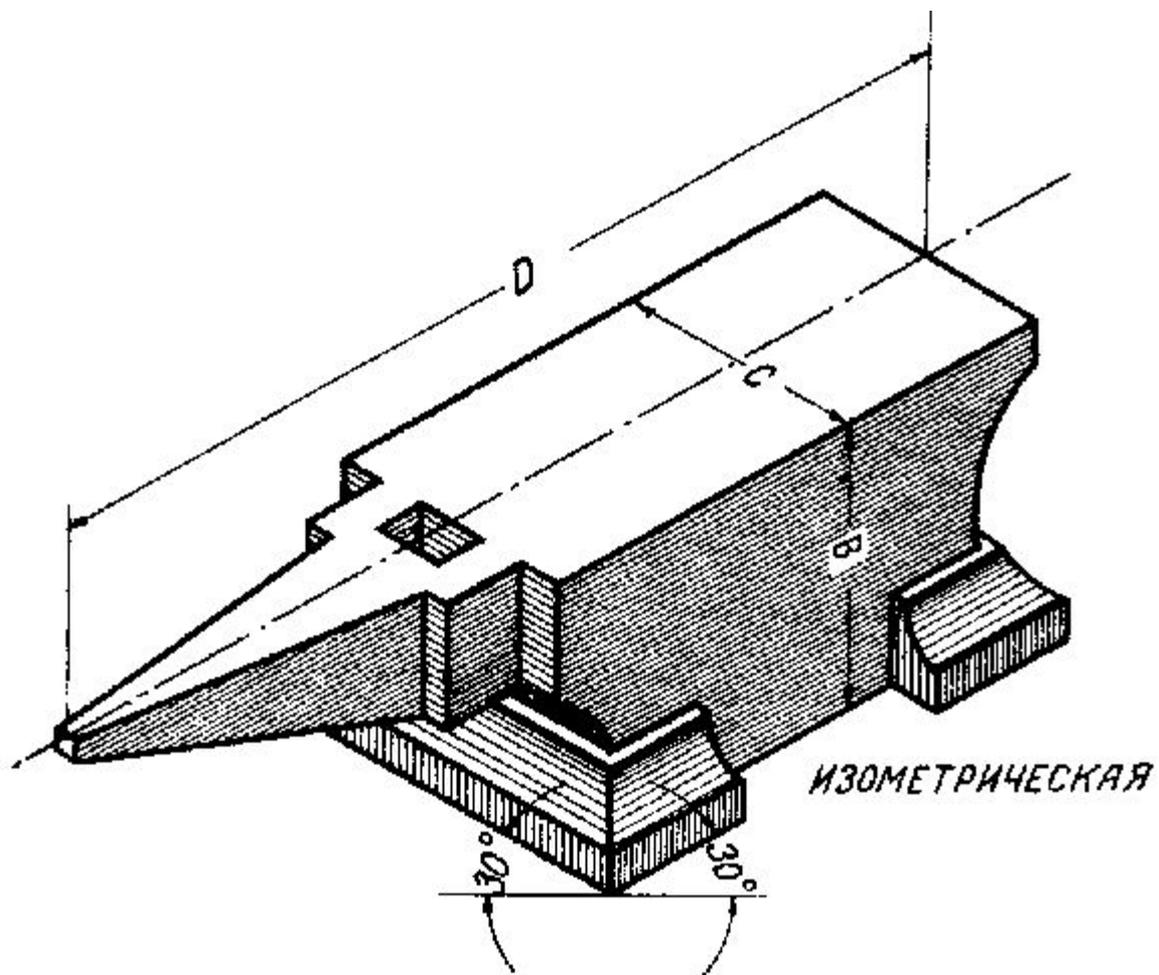
- Ось z этой проекции (рис. 11.12) располагается вертикально. Угол между осями горизонтальной плоскости (x и y) равен 90° . Причем, ось y расположена к горизонтальной прямой под углом в 30° (допускаются углы наклона в 60° и 45° , но при обязательном сохранении прямого угла между осями x и y).
- При выполнении горизонтальной изометрии коэффициенты искажения по всем трем осям принимаются равными **1**. Любая горизонтально расположенная плоская фигура проецируется на аксонометрическую плоскость без искажения (рис. 11.13). Фронтально и профильно расположенные фигуры, сохраняя равенство размеров элементов вдоль осей этой изометрии, искажаются. Окружности, параллельные фронтальной и профильной плоскостям, проецируются в эллипсы, которые при вычерчивании допускается заменять овалами U эллипса, параллельного профильной плоскости, как и в прямоугольной изометрии, большая ось равна **$1,22d$** и наклонена к оси z под углом 30° (рис. 11.14). Малая ось перпендикулярна большой оси и равна **$0,71d$** .
- Большая ось эллипса, параллельного фронтальной плоскости, составляет с осями z и x угол в 15° и равна **$1,37d$** . Малая ось перпендикулярна большой и равна **$0,37d$** . Овал вычерчивают по законам его построения.

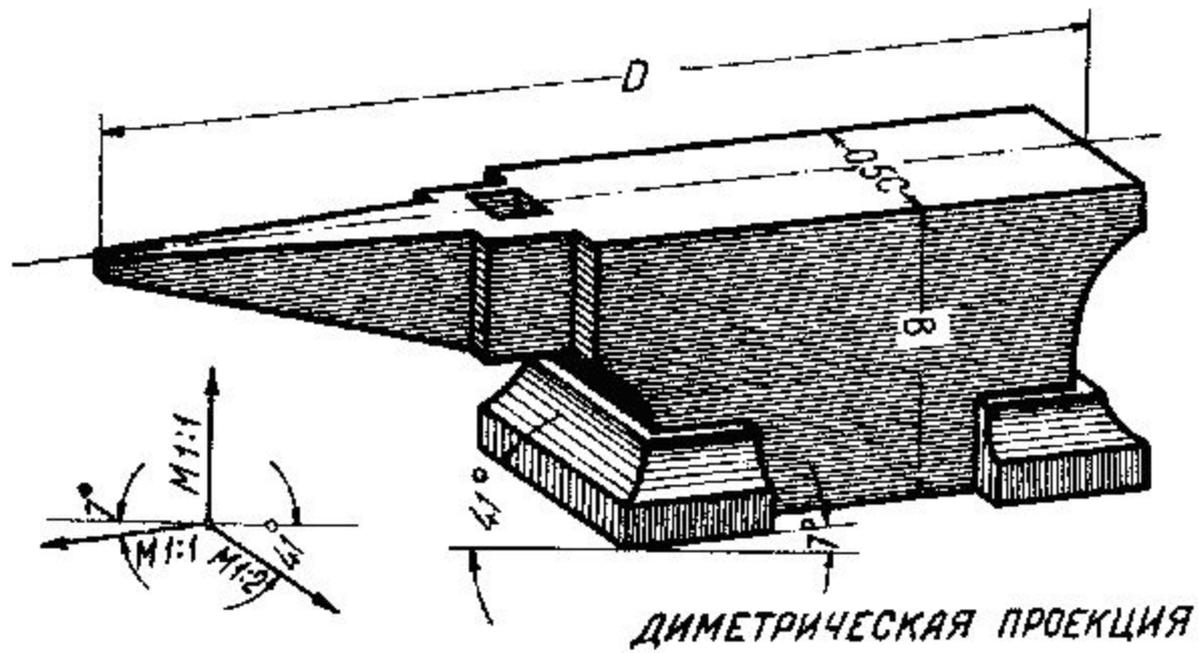
Косоугольная фронтальная диметрическая проекция

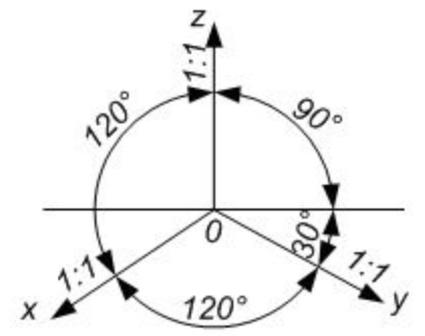
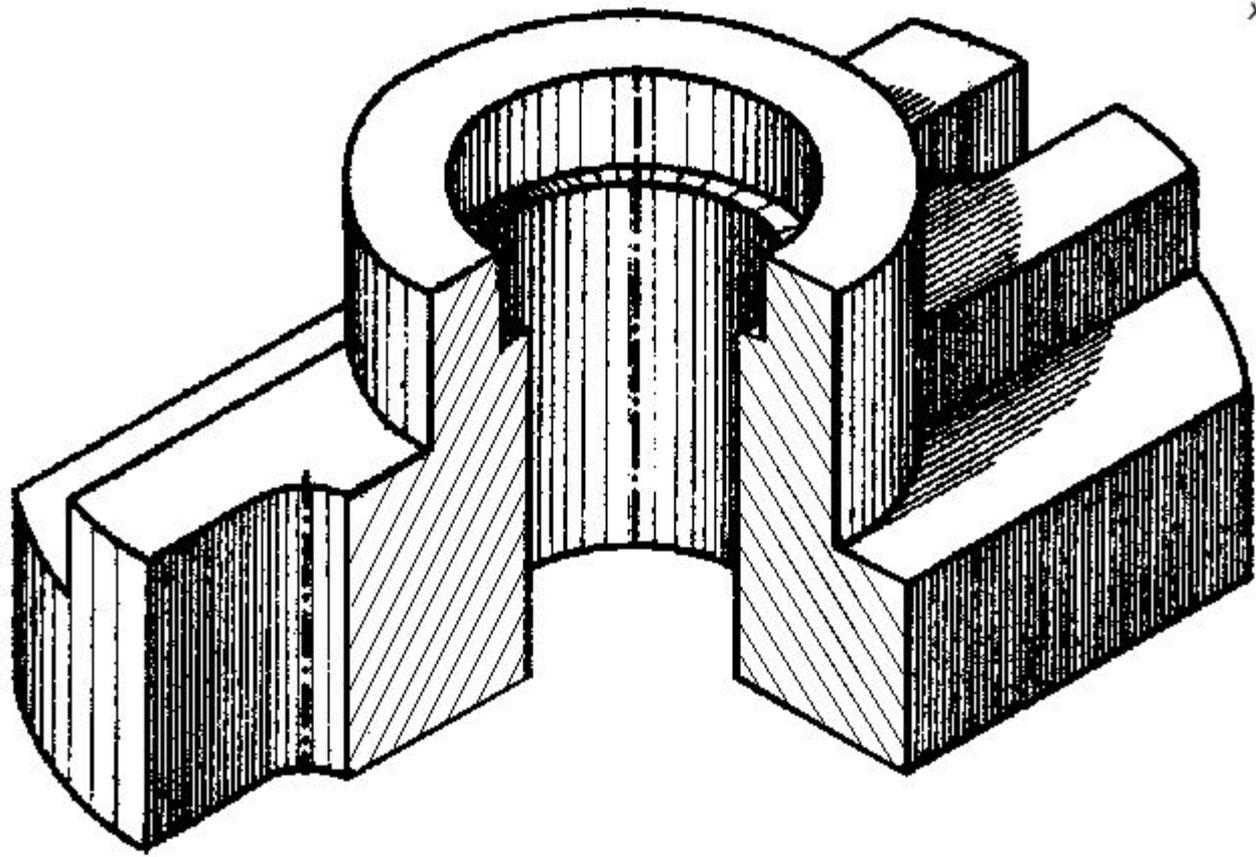
- Так как оси x и z основной системы параллельны аксонометрической плоскости, то во фронтальной диметрии, также как и во фронтальной изометрии, угол между этими осями равен 90° (рис.11.18). Ось y составляет с осями x и z углы в 135° . При выполнении изображений в такой аксонометрической проекции коэффициент искажения по оси y принимается равным $0,5$, а по осям x и z - 1 .
- Все элементы, расположенные во фронтальных плоскостях, проецируются без искажения (рис. 11.19), расположенные в других плоскостях - с искажением. Окружности, расположенные в горизонтальной и профильной плоскостях, проецируются в эллипсы (рис. 11.20). Большая ось горизонтального эллипса наклонена к оси x под углом $7^\circ 14'$, профильного - под таким же углом, но к оси z . Большие оси эллипсов равны $1,07$ диаметра вычерчиваемой окружности, а малые - $0,33d$. Так же, как и в других аксонометриях, допускается заменять эллипсы четырехцентровыми овалами.

Оси в диметрии

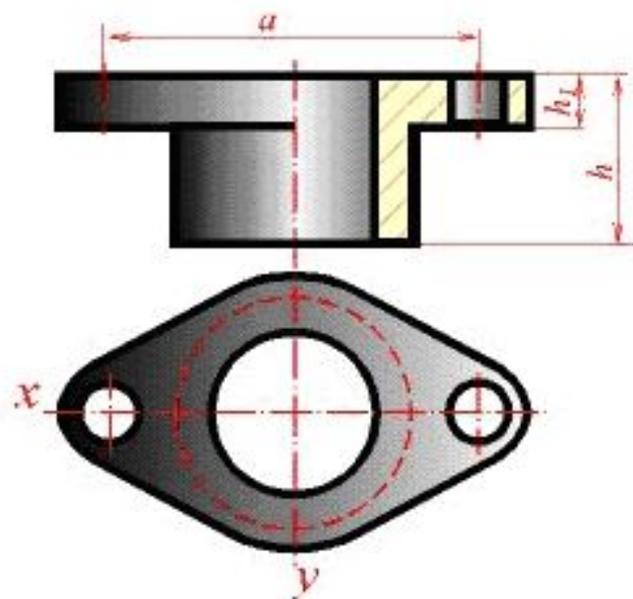






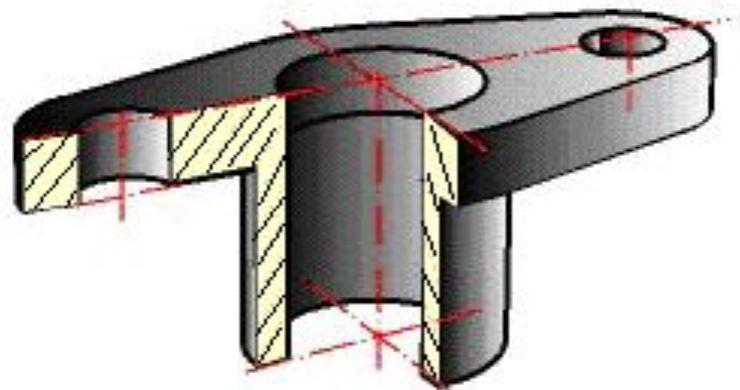


Чертеж детали



Этап 5

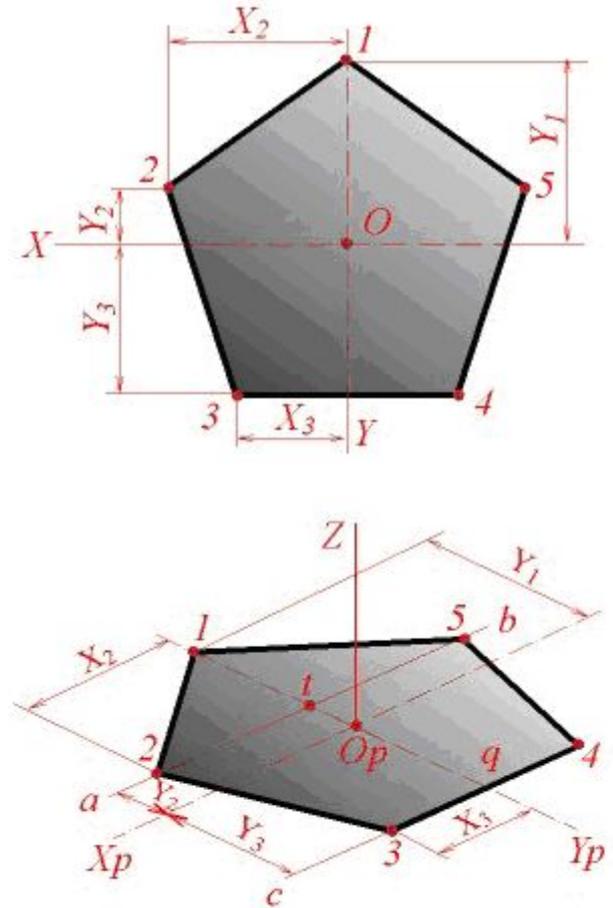
Обводка контура и нанесение линий штриховки.



Изображение плоских многоугольников

- Построение изображений плоских многоугольников сводится к **построению аксонометрических проекций их вершин**, которые соединяют между собой прямыми линиями. В виде примера рассмотрим построение пятиугольника, изображенного на рис.

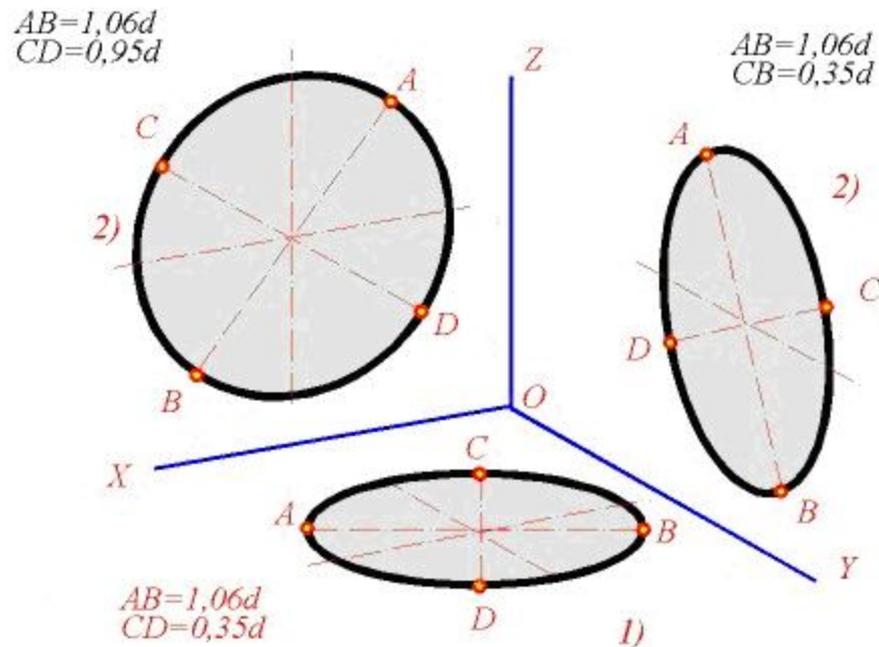
- Линии X , Y примем за координатные оси. Проводим изометрические оси X_p и Y_p . Для построения изображения точки 1 достаточно на оси Y_p отложить отрезок O_p-1 , равный по величине координате Y_1 . Затем откладываем в ту же сторону от точки O_p отрезок O_p-t , равный координате Y_2 , и через точку t проводим прямую ab , параллельную оси X_p . Координаты X_2 вершин 2 и 5 пятиугольника одинаковы по величине, но различны по знакам; поэтому на изометрическом изображении откладываем в обе стороны от точки t отрезки $t-2 = t-5 = X_2$. Сторона 3-4 пятиугольника параллельна оси X . Отложив от точки q по оси Y_p отрезок $q-O_p$, равный координате Y_3 , проводим прямую cd , параллельную оси X_p , и откладываем на ней отрезки $q-3 = q-4 = X_3$.
- Соединив точки 1, 2, 3, 4, 5 прямыми линиями, получаем аксонометрическую проекцию пятиугольника.



- Построение аксонометрических проекций плоской кривой сводится к **построению проекций ряда ее точек и соединению их** в определенной последовательности. На рис. показано построение эллипса, расположенного в плоскости координатных осей X, Y .

- При построении аксонометрических проекций часто приходится строить изображения окружностей, расположенных в координатных плоскостях XU , XZ , YZ или в плоскостях, им параллельных. В этом случае нормальными к плоскости окружностей являются соответственно оси Z , Y , X . Следовательно, направления больших осей эллипсов, изображающих проекции окружностей, всегда перпендикулярны соответственно осям Z_p , Y_p , X_p (рис. 4), а малые оси совпадают по направлению с этими осями. Большие оси соответствуют тем диаметрам изображаемых окружностей, которые параллельны картинной плоскости. Если аксонометрическое изображение выполняется с сокращением по направлениям осей X_p , Y_p , Z_p , то большие оси эллипсов 1, 2, 3 равны диаметру d изображаемых окружностей. В изометрической проекции малые оси эллипсов равны $0,58d$. В диметрической проекции малые оси эллипсов 1, 3 равны $d/3$, а малая ось эллипса 2 равна $0,88d$.
- Если изометрическая проекция строится без сокращения по координатным осям, то **большие оси эллипсов** равны **$1,22d$** , а **малые оси эллипсов** 1,3 равны **$0,25d$** , ось эллипса 2 равна **$0,25d$** .

В диметрической проекции



Большая ось овала всегда перпендикулярна той аксонометрической оси, которая не принадлежит плоскости окружности.

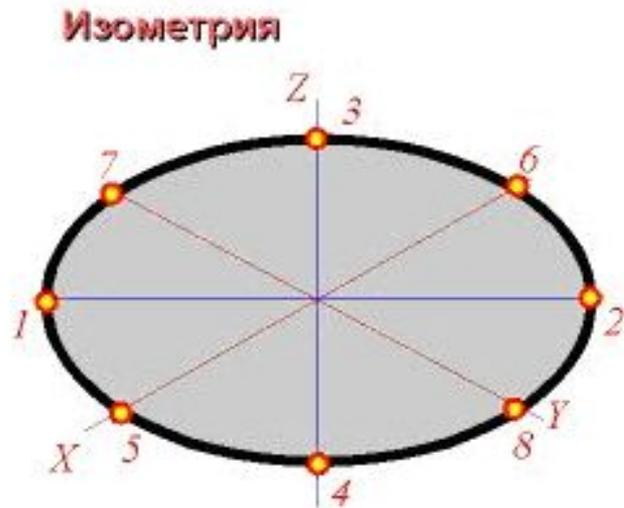
Вычерчивание эллипсов

- При наличии некоторого навыка для вычерчивания эллипса вполне достаточно восьми точек - рис. 5. Точки 1 и 2 - концы большой оси, 3 и 4 - концы малой оси. Точки 5, 6, 7, 8 - аксонометрические проекции концов диаметров окружности, параллельных координатным осям X , Y . Для определения большего количества точек можно применить следующий способ. На кромке полоски бумаги (рис. 5) отложить отрезки AB и AC , равны по величине соответственно большой и малой полуоси эллипса. Если точку C заставить скользить (рис. 5) вдоль большой оси эллипса, а точку B - вдоль малой оси, то точка A опишет эллипс.

Изометрические проекции окружности

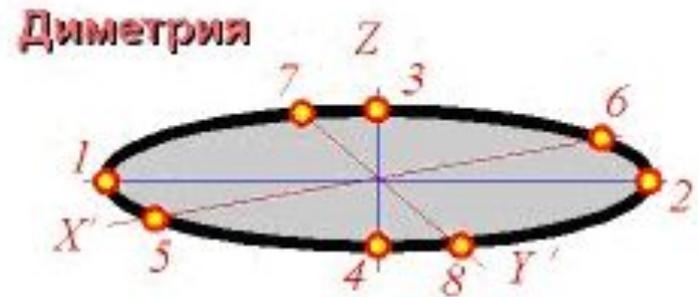
- В некоторых случаях практически допустимо приближенное вычерчивание эллипсов с помощью циркуля. Построение изометрических проекций окружности диаметра d , плоскость которой параллельна какой-нибудь координатной плоскости, рекомендуется производить как показано на рис.

Вычерчивание эллипсов по 8-ми точкам

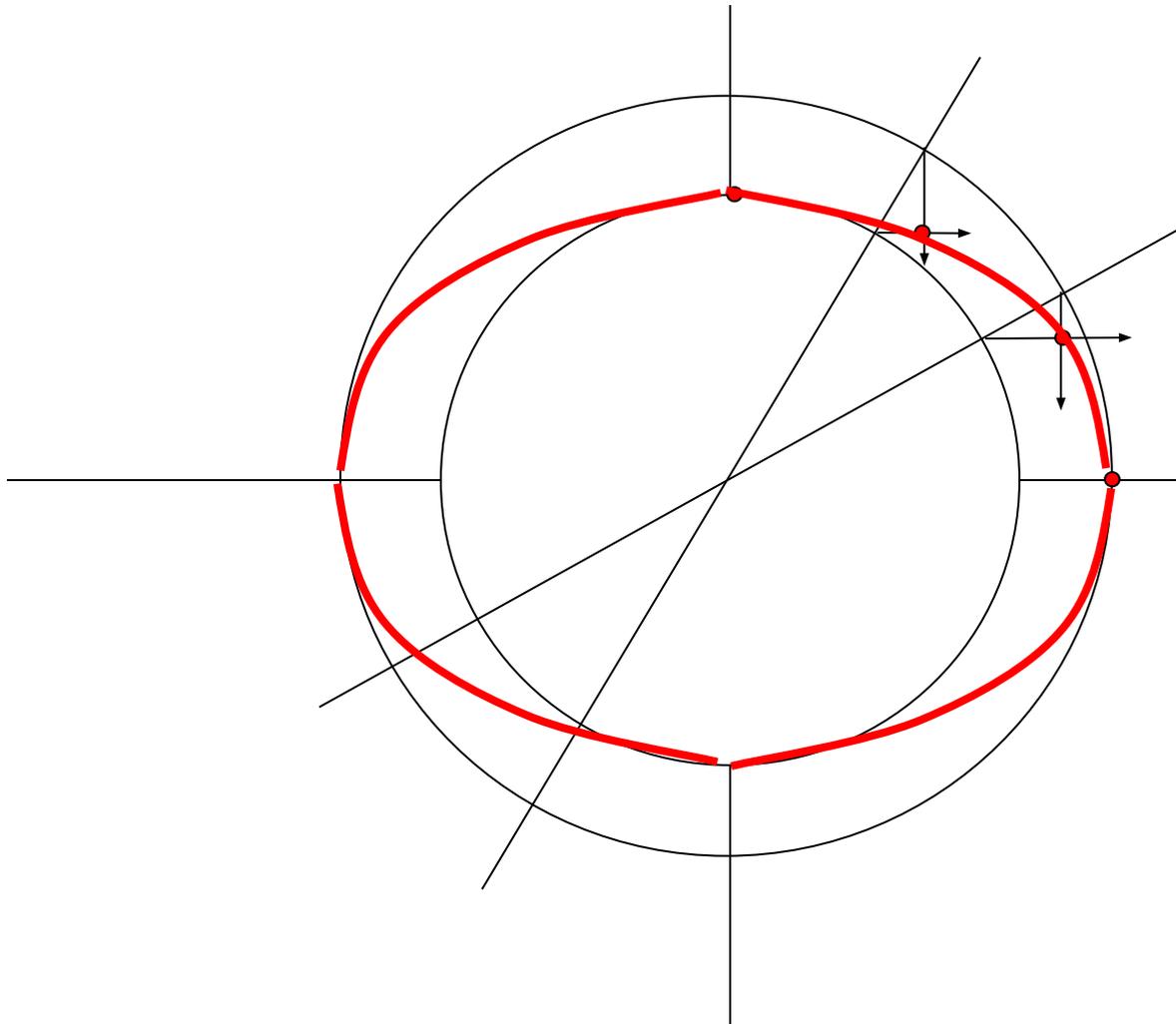


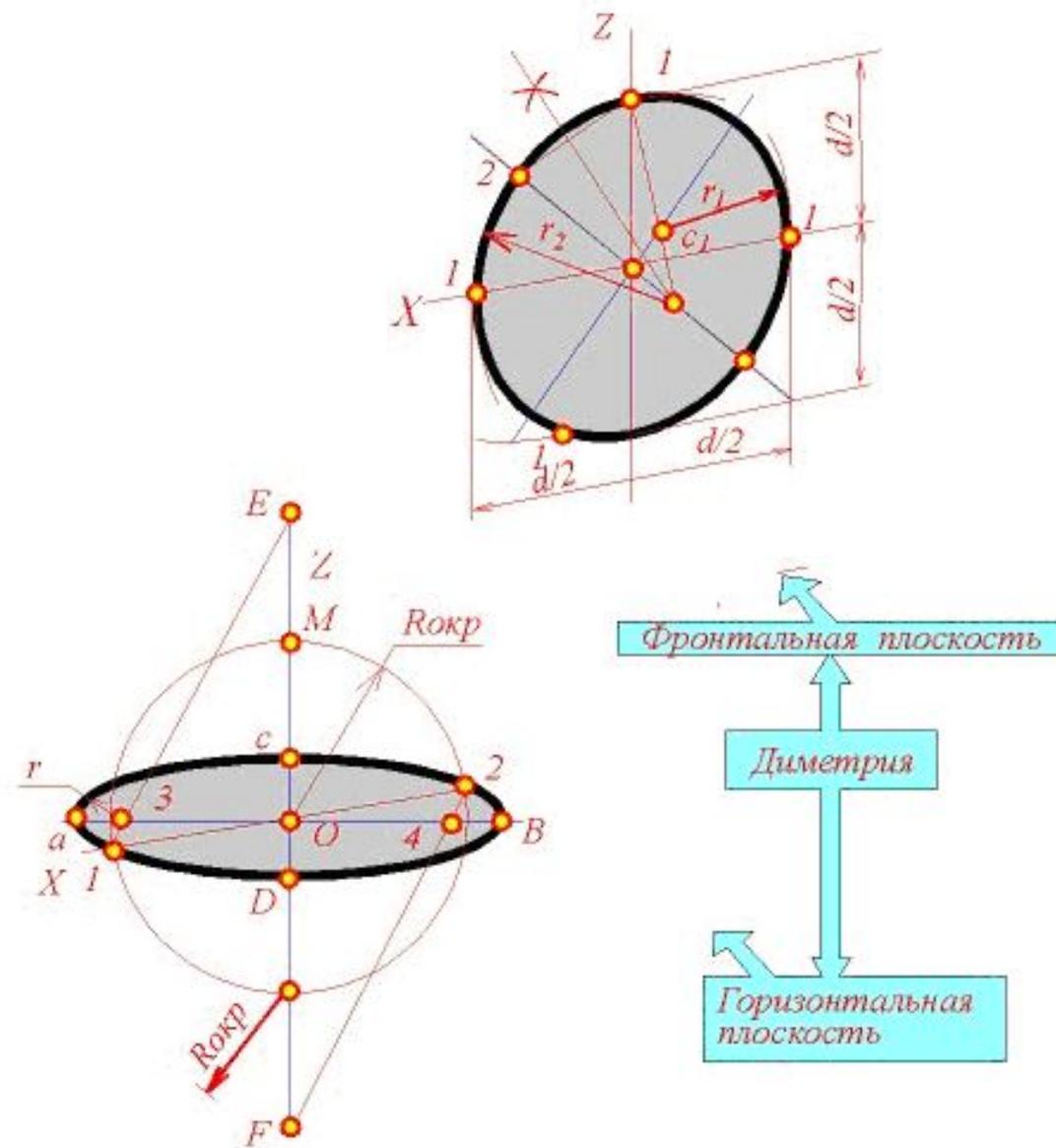
Вычерчивание эллипсов по 8 точкам

Вычерчивание эллипсов по 8 точкам



Построение эллипса

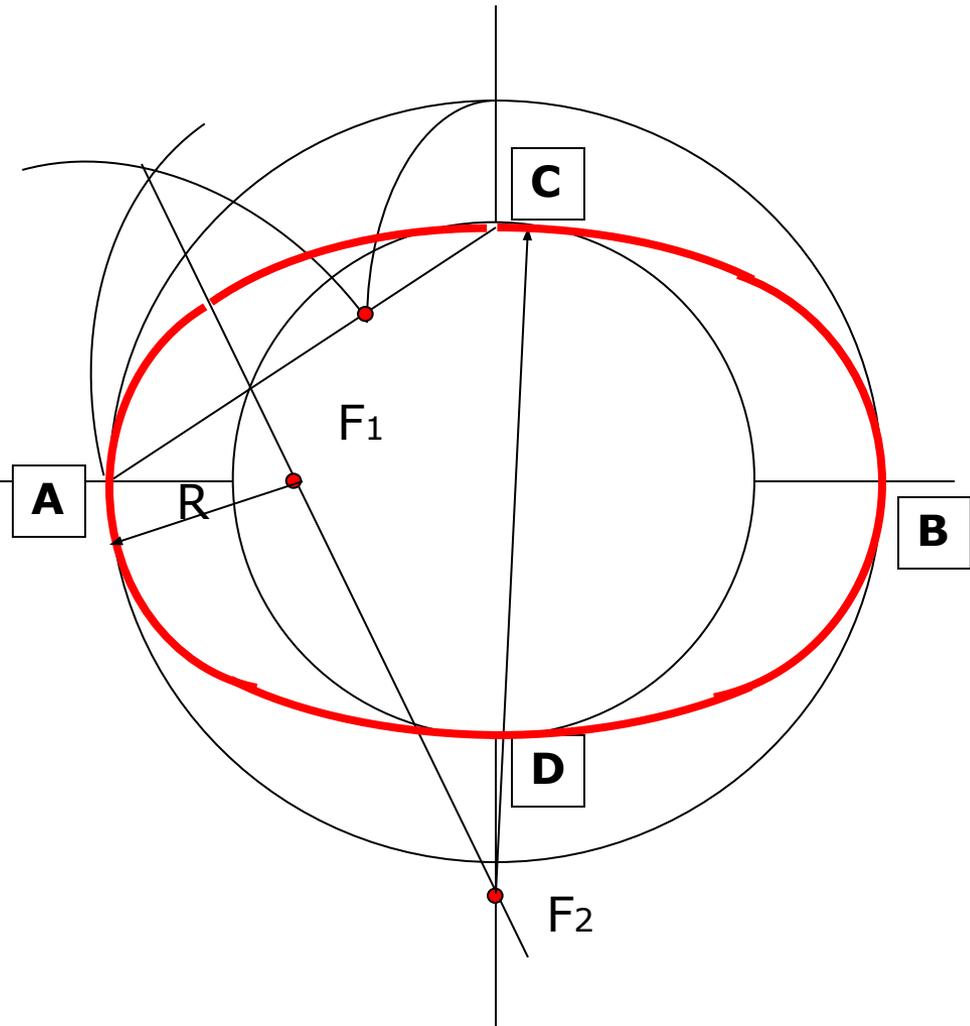


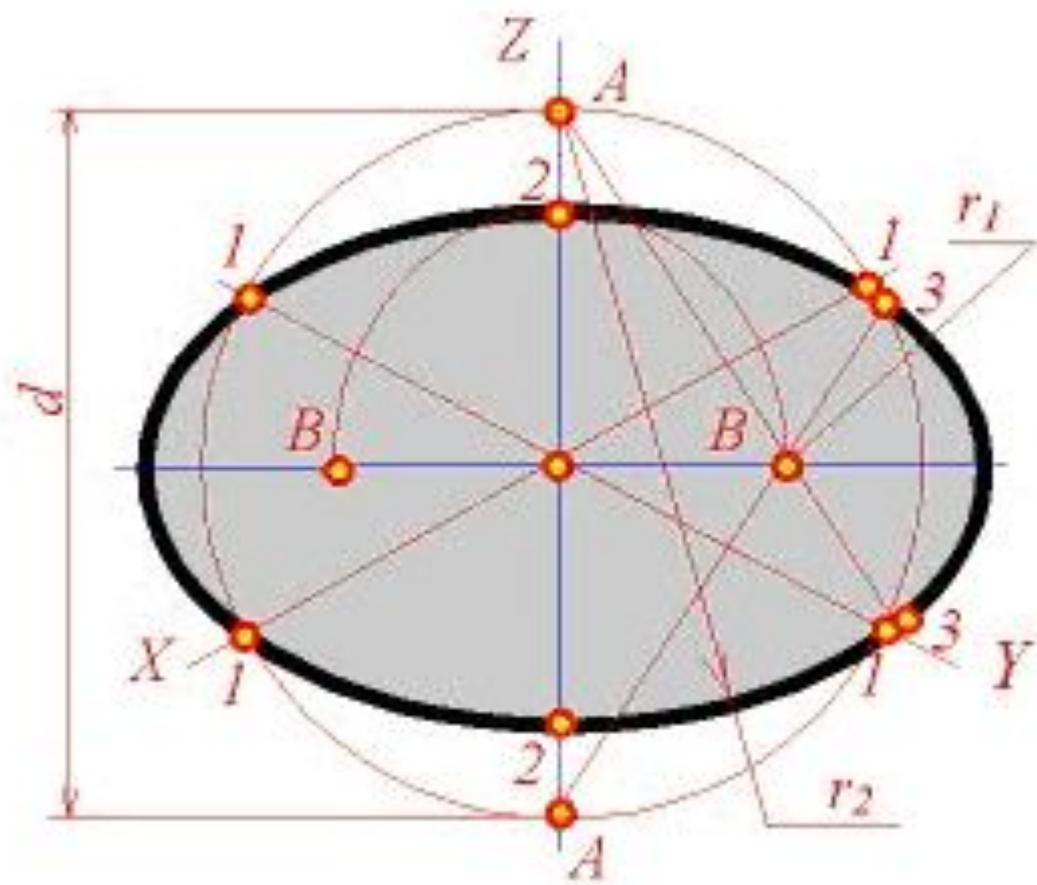


Построение овала по двум заданным осям

AB и CD

- Иногда задают только ширину и длину овала определяя тем или иным способом радиусы сопрягающихся дуг окружностей (задача имеет множество решений).

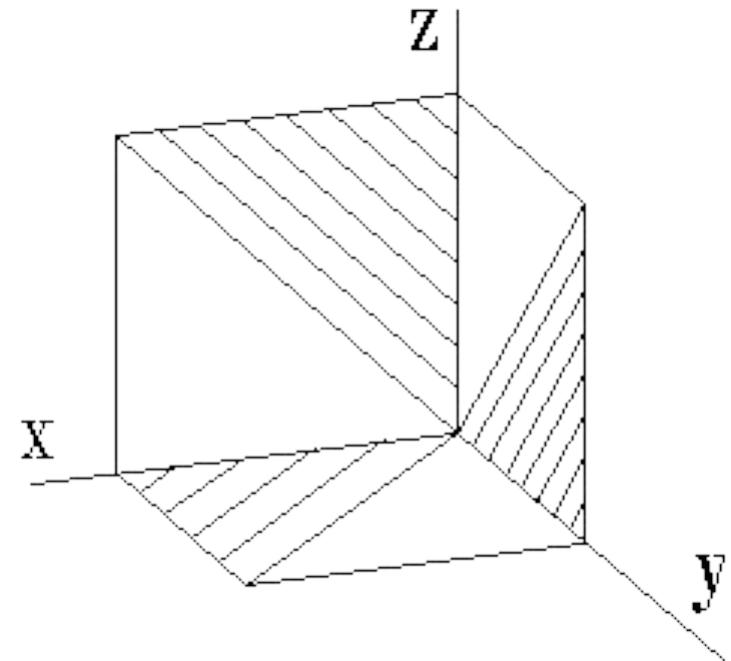
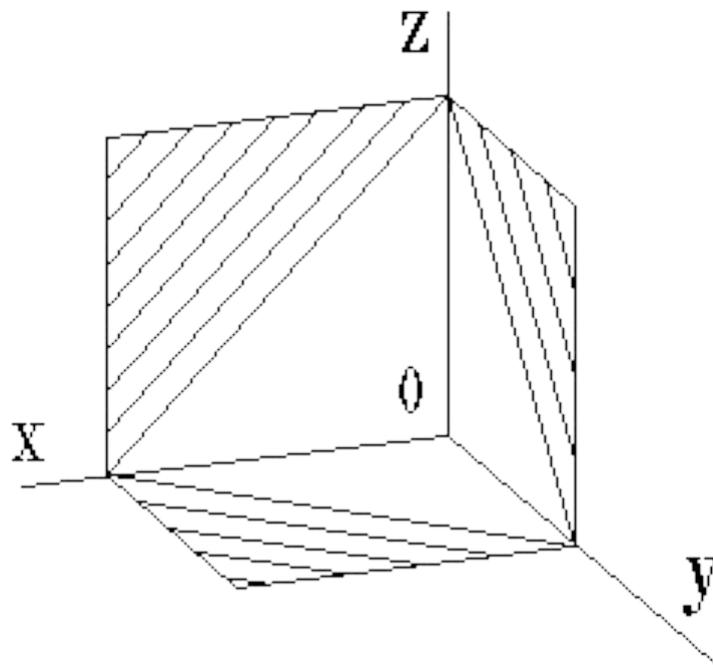




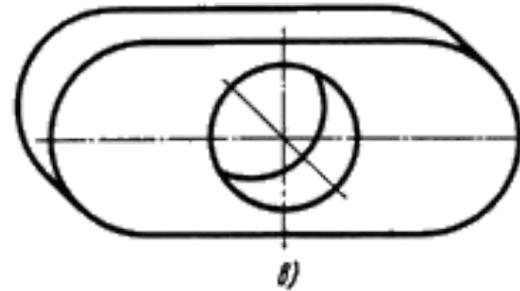
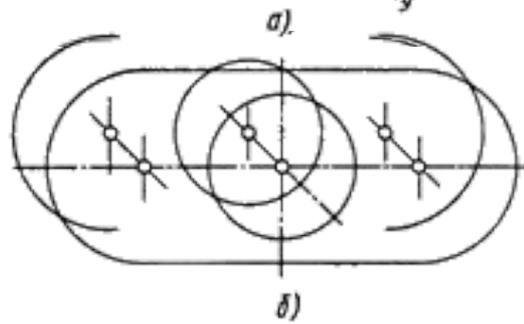
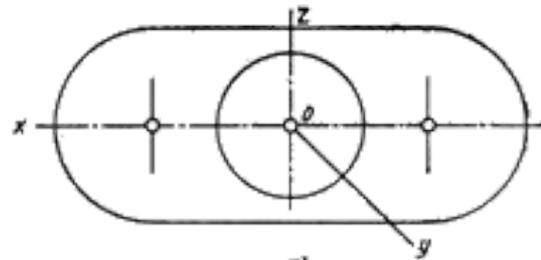
Нанесение линий штриховки

- Согласно **ГОСТ 2.317 - 68** ЕСКД
- линии штриховки сечений в аксонометрических проекциях наносят параллельно одной из проекций диагоналей квадратов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях, стороны которых параллельны координатным осям.
- На рис. показано построение направлений линий штриховки в изометрии. Для этого на осях X_p , Y_p , Z_p (или линиях, им параллельных) откладывают равные отрезки произвольной длины и соединяют их концы.

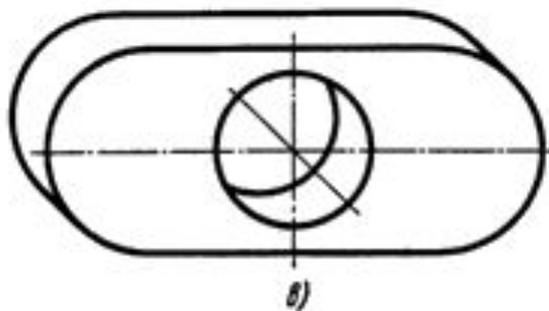
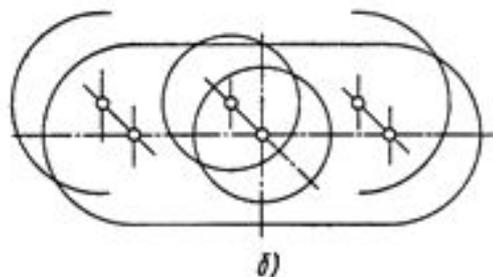
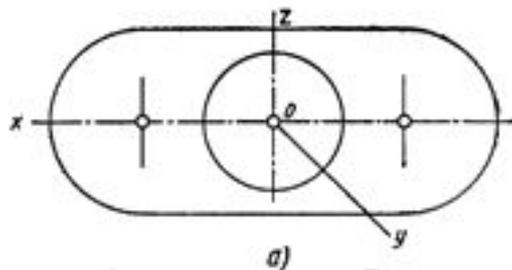
Пример штриховки



Поэтапное построение наглядного изображения детали



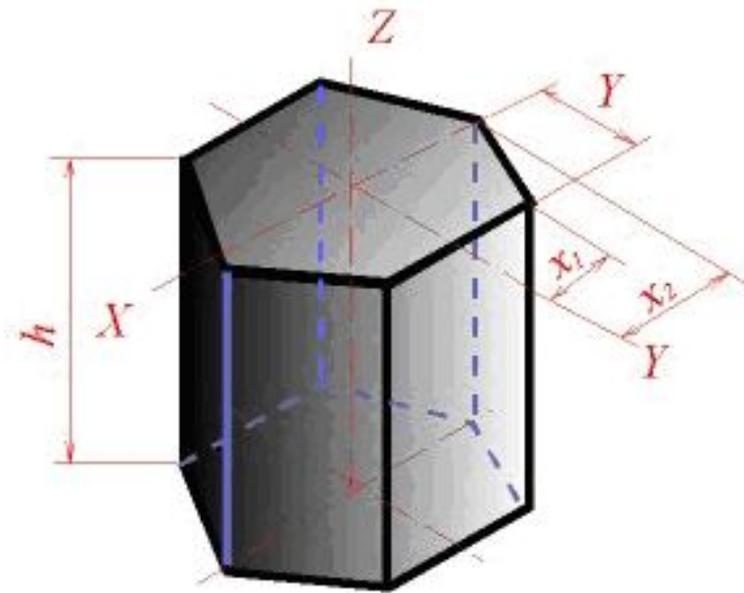
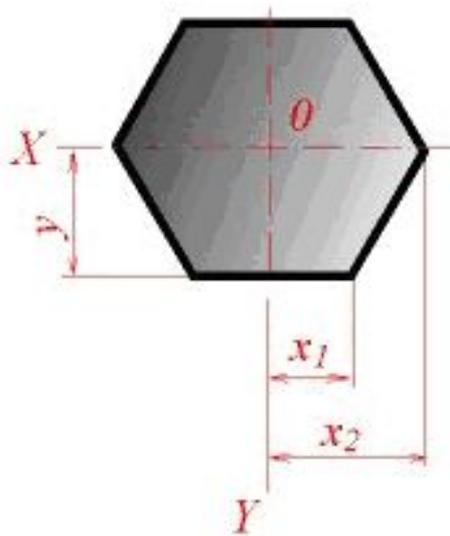
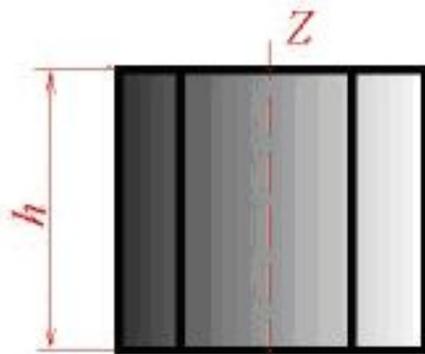
Поэтапное построение наглядного изображения детали



Проекции многогранников

- Построение проекций многогранников сводится к построению их вершин и ребер. Для построения изображения призмы **удобнее** начинать с построения вершин полностью видимого основания. На рис. показана шестиугольная призма, высота которой совпадает с осью Z , а верхнее основание расположено в плоскости осей X и Y . Изометрическая проекция этого основания строится точно так же, как проекция пятиугольника на рис. Ход построения ясен из рисунка

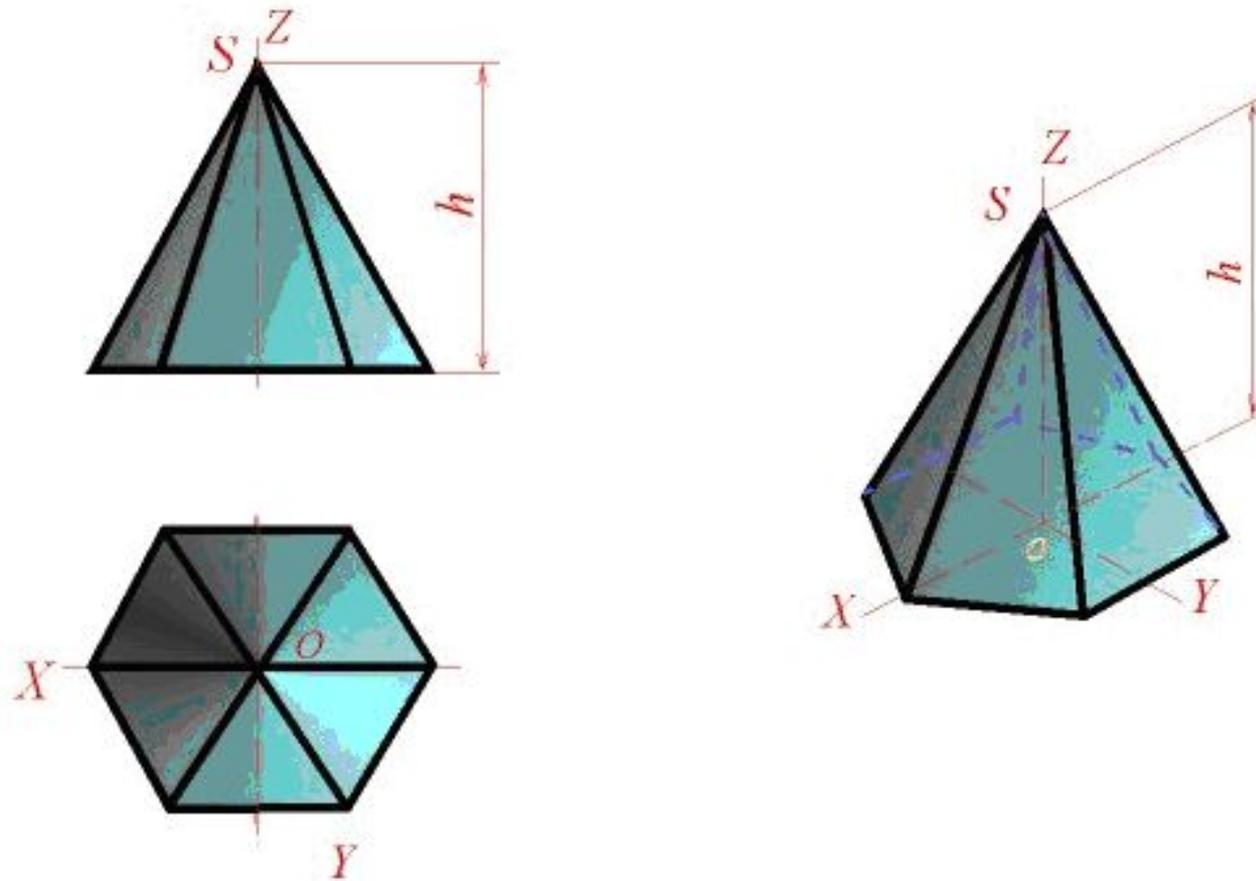
Проекция призмы



Проекция пирамиды

- Построение аксонометрической проекции пирамиды, изображенной на рис., следует начать **с построения основания**, а
- затем из точки O_p отложить на оси Z_p высоту пирамиды и полученную вершину пирамиды S_p
- соединить с вершинами основания.

Пример проекции пирамиды



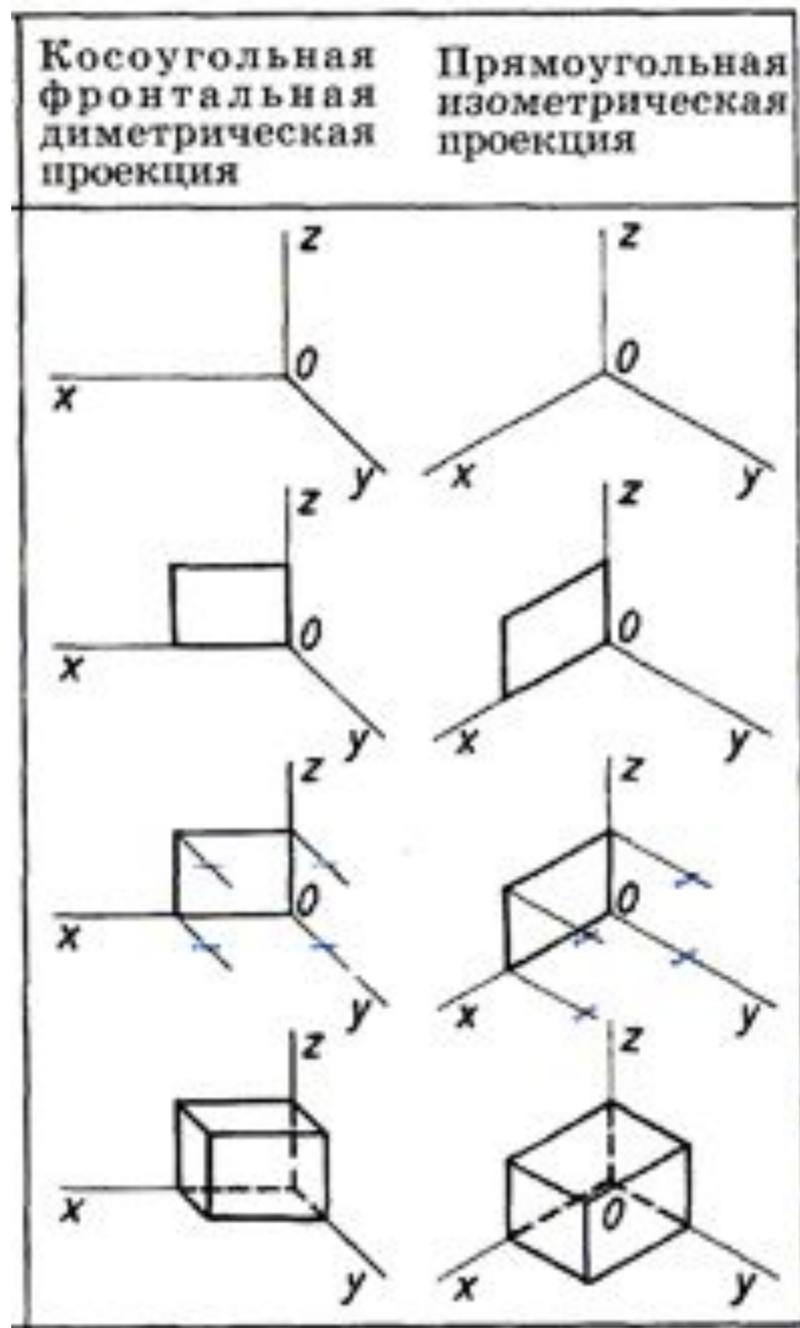
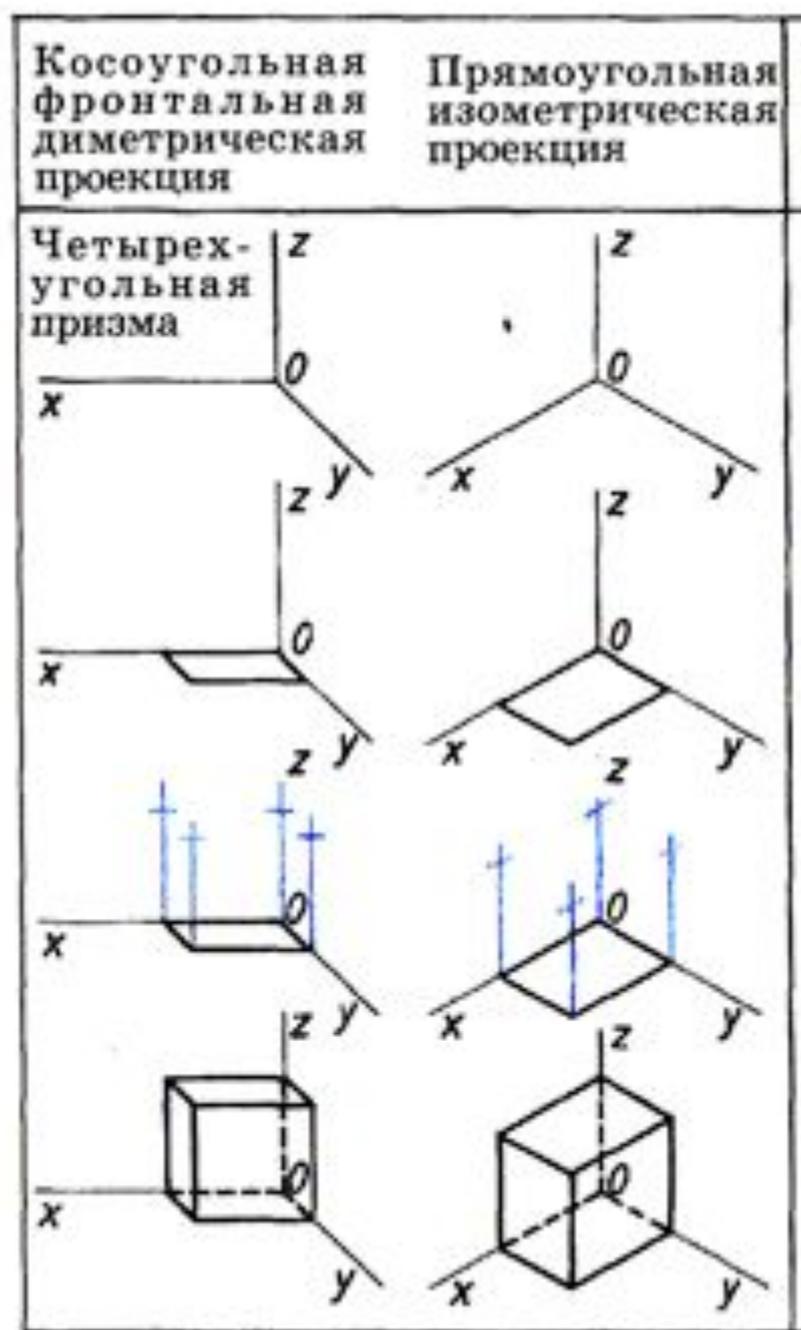
Прямоугольная изометрическая проекция

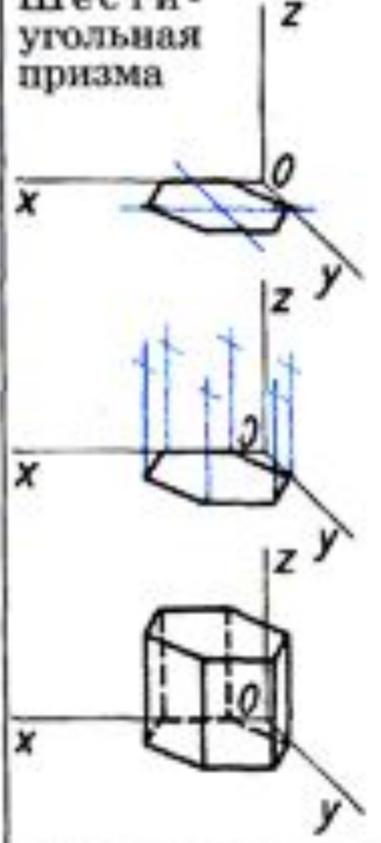
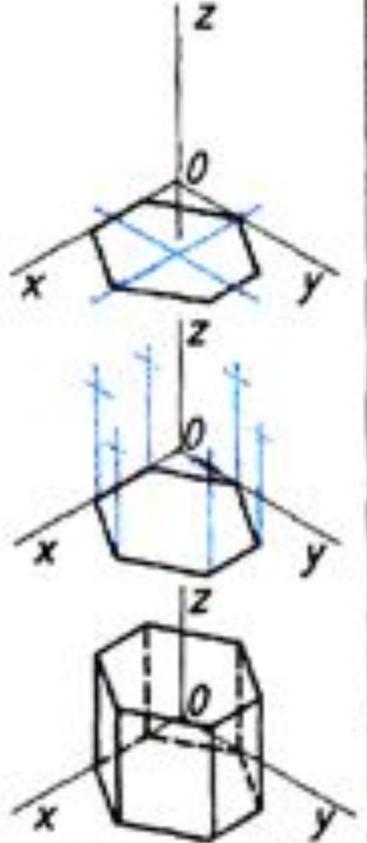
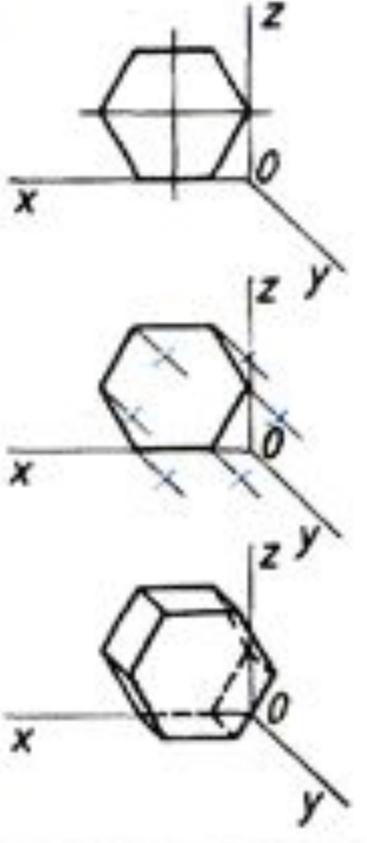
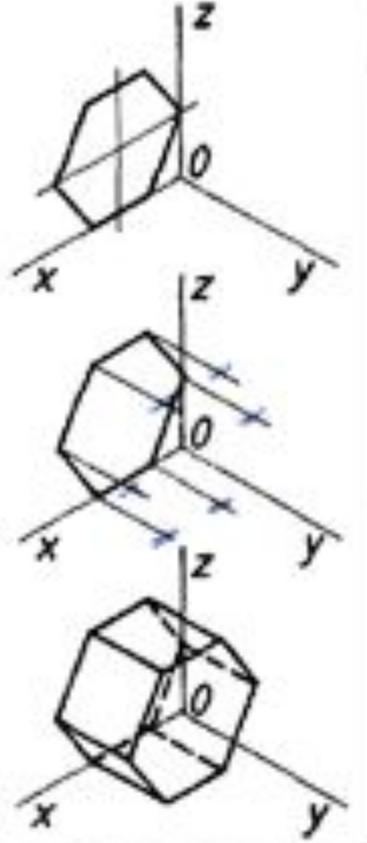
- В изометрии аксонометрическая плоскость наклонена ко всем трем координатным осям под углом 120° (рис. а). Коэффициент искажения по осям X , Y , Z равен $0,82$. Для упрощения этот коэффициент принимают равным 1 .

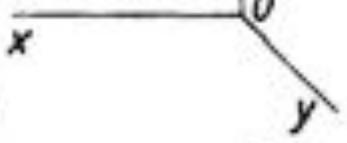
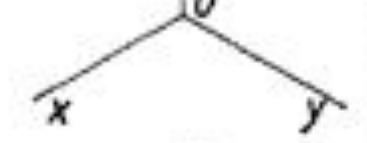
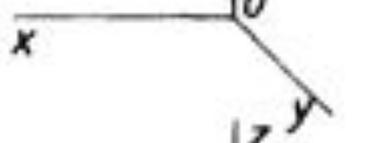
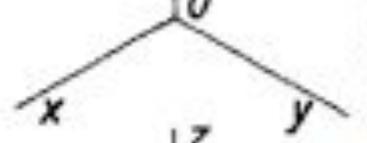
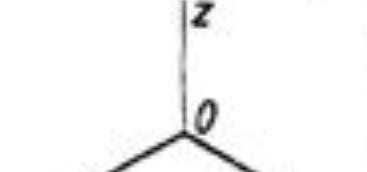
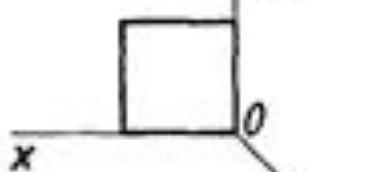
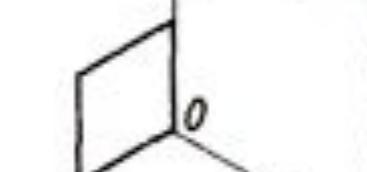
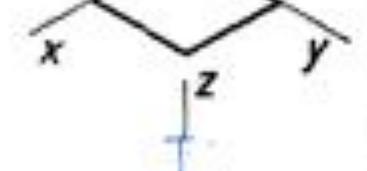
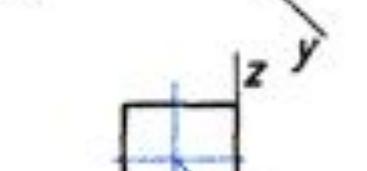
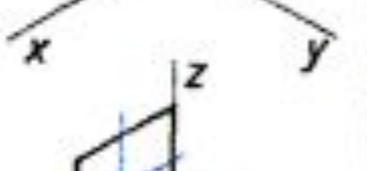
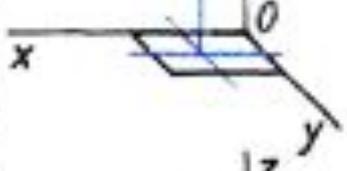
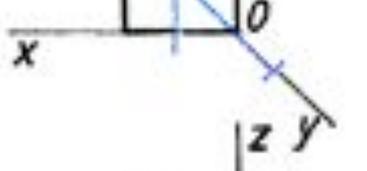
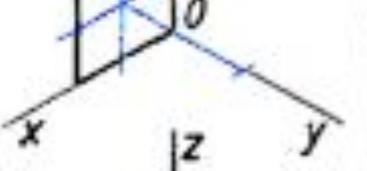
Таблица 6

Построение аксонометрических проекций призм

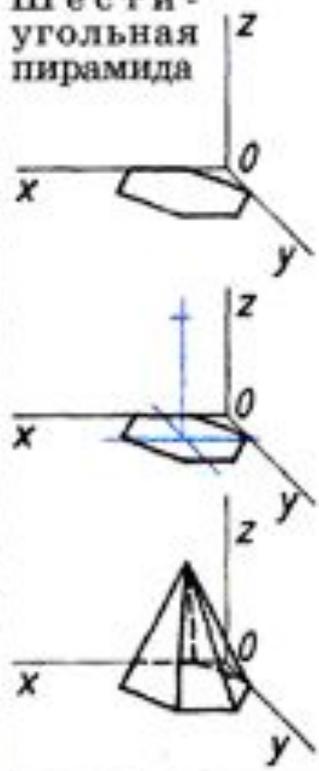
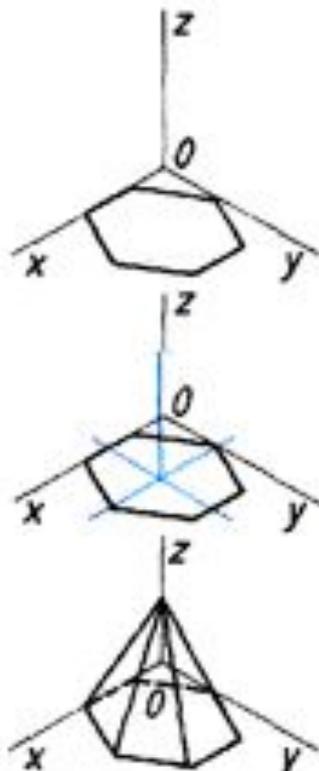
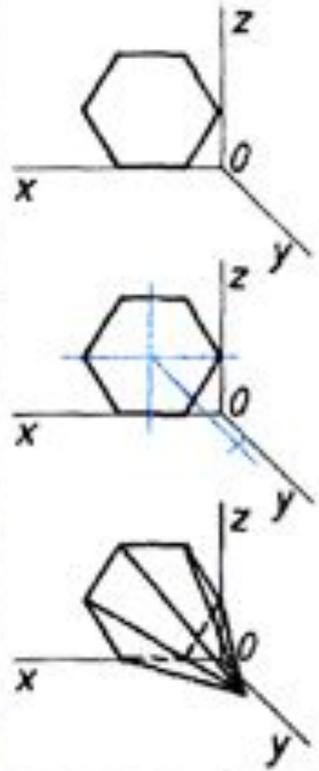
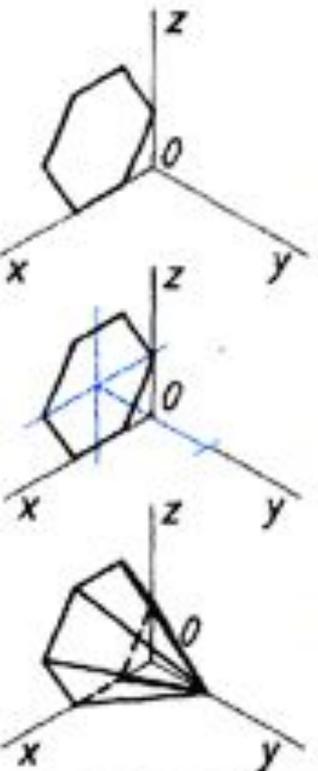
Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция	Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция
Четырехугольная призма			
Шестиугольная призма			



Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция	Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция
<p>Шестиугольная призма</p> 			

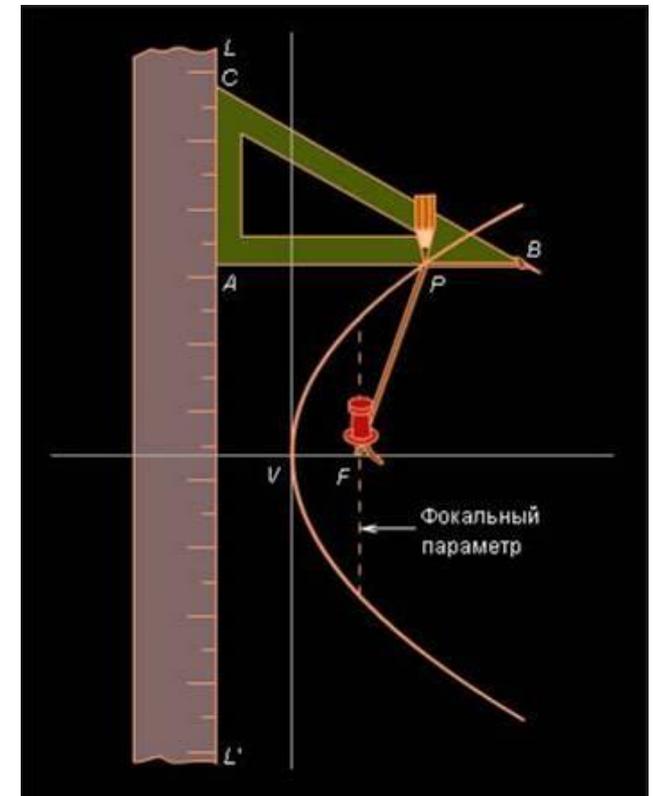
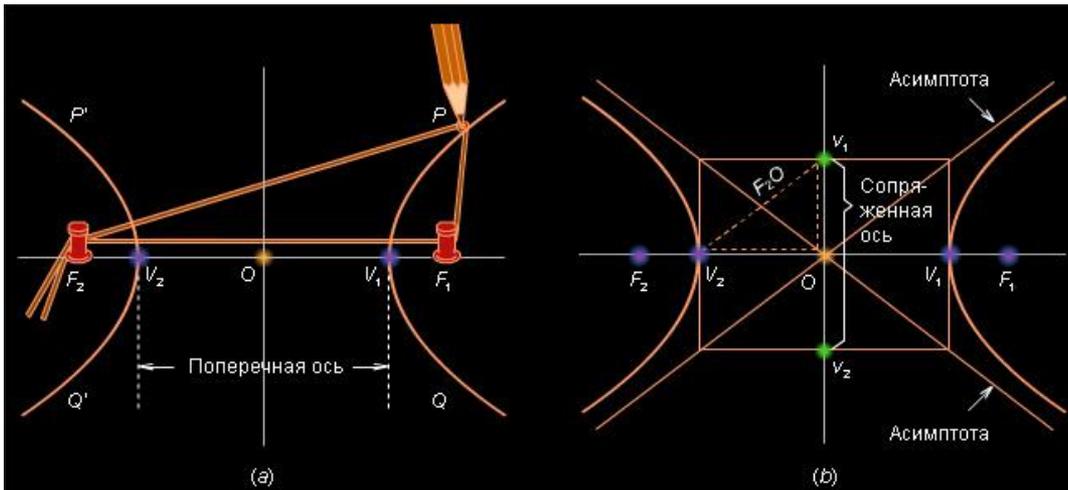
Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция	Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция
<p>Четырехугольная пирамида</p> <p>z $h=10$</p> 	<p>z $h=10$</p> 	<p>$h=20$</p> <p>z</p> 	<p>$h=10$</p> <p>z</p> 
			
			
			
			

Построение аксонометрических проекций пирамид

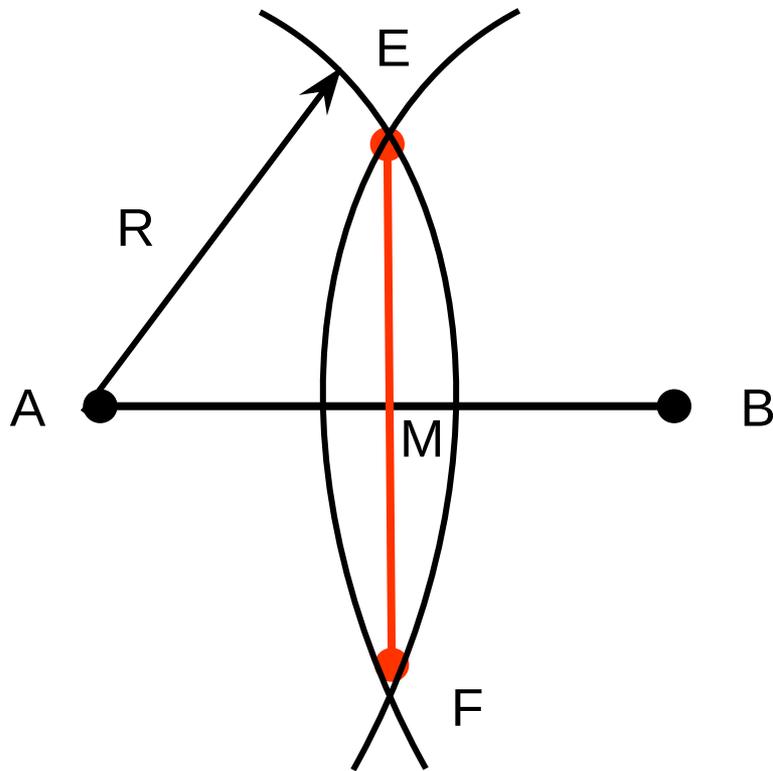
Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция	Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция
<p style="margin: 0;">Шести- угольная пирамида</p> 			

Геометрические построения

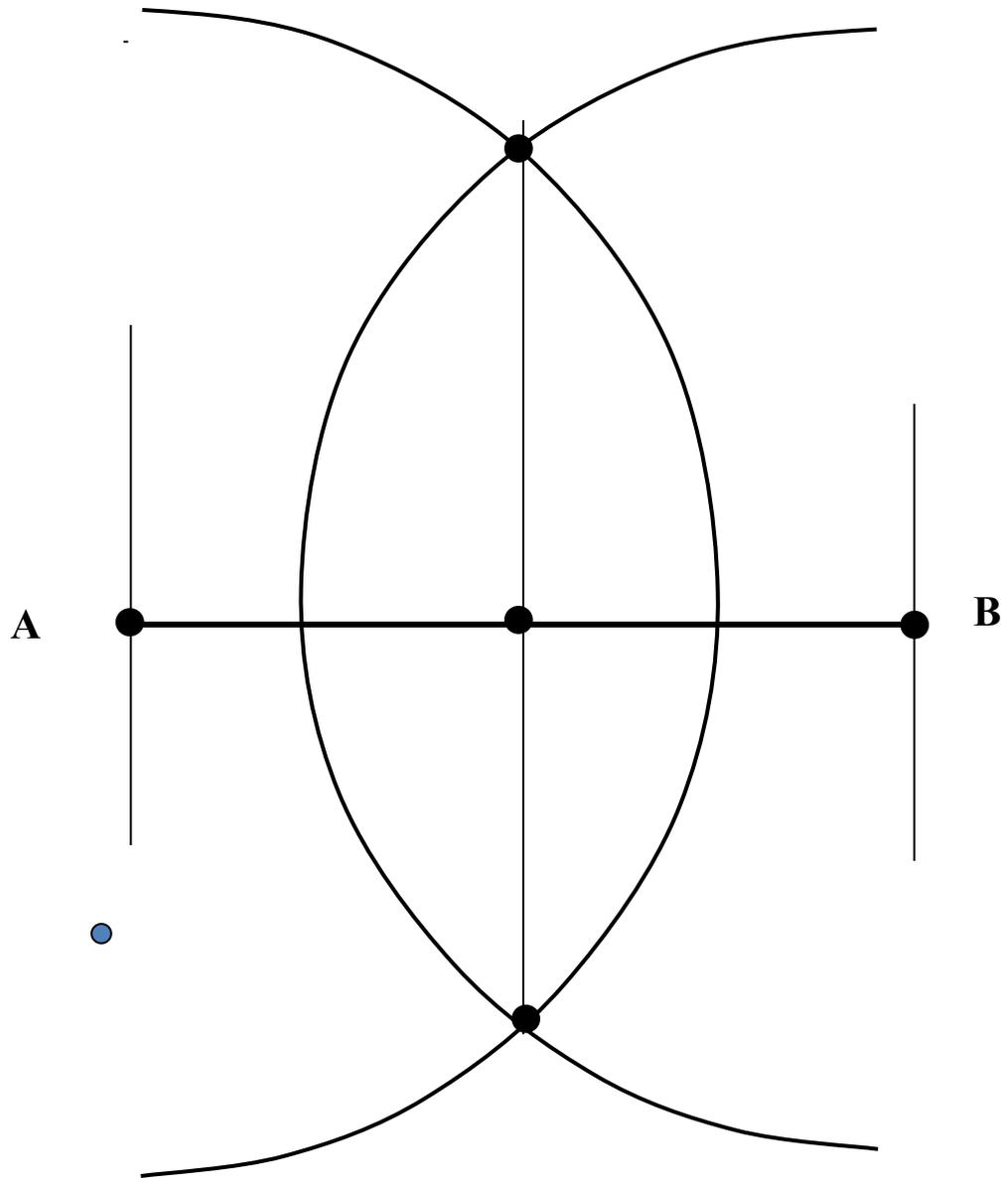
Геометрические построения – это способ решения задачи, при котором ответ получают графическим путем



Деление отрезка пополам

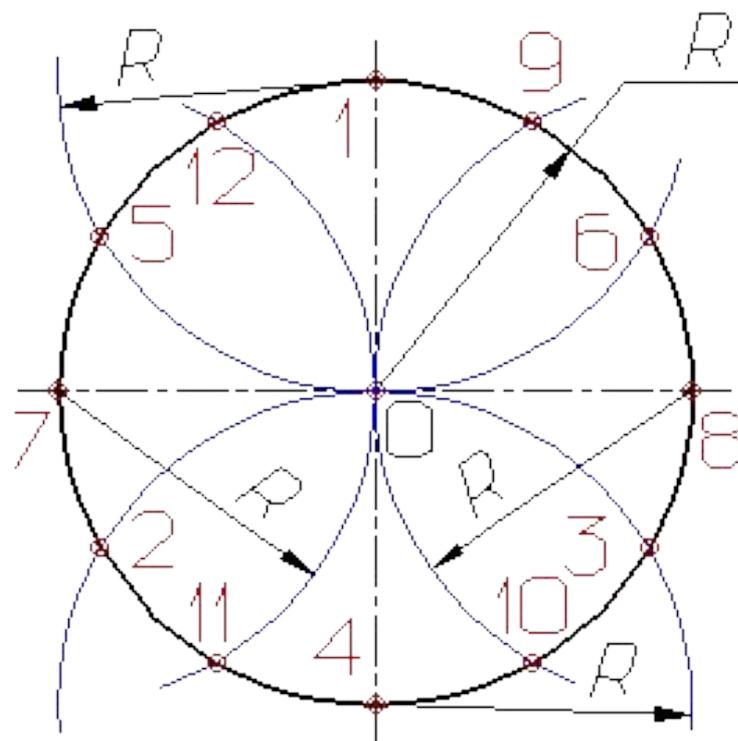


Из точек A и B , как из центров, радиусом большим половины отрезка AB , проводят дуги окружностей до взаимного их пересечения в точках E и F . Прямая EF перпендикулярна к отрезку AB и проходит через его середину – точку M

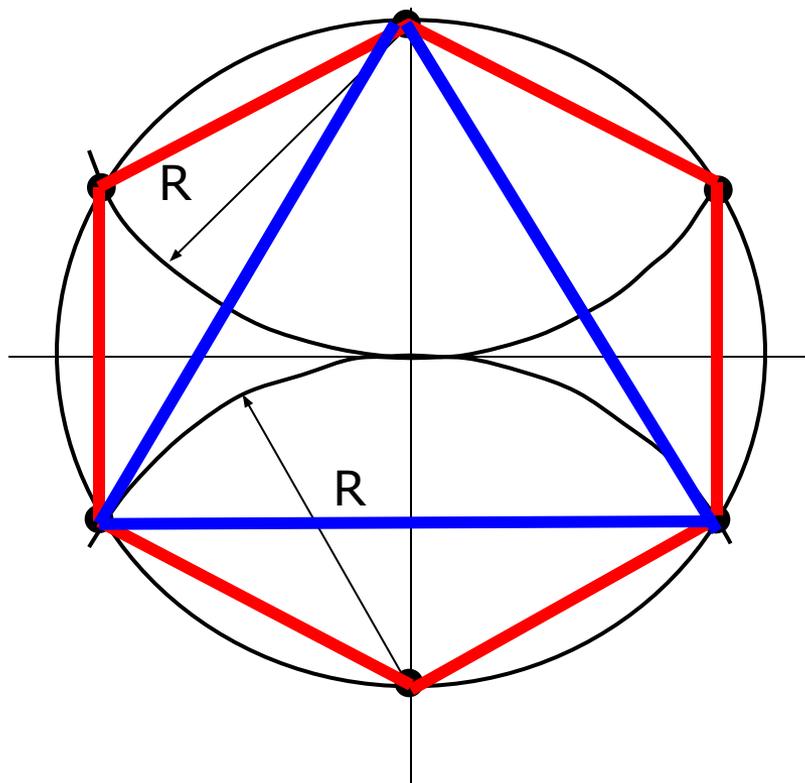


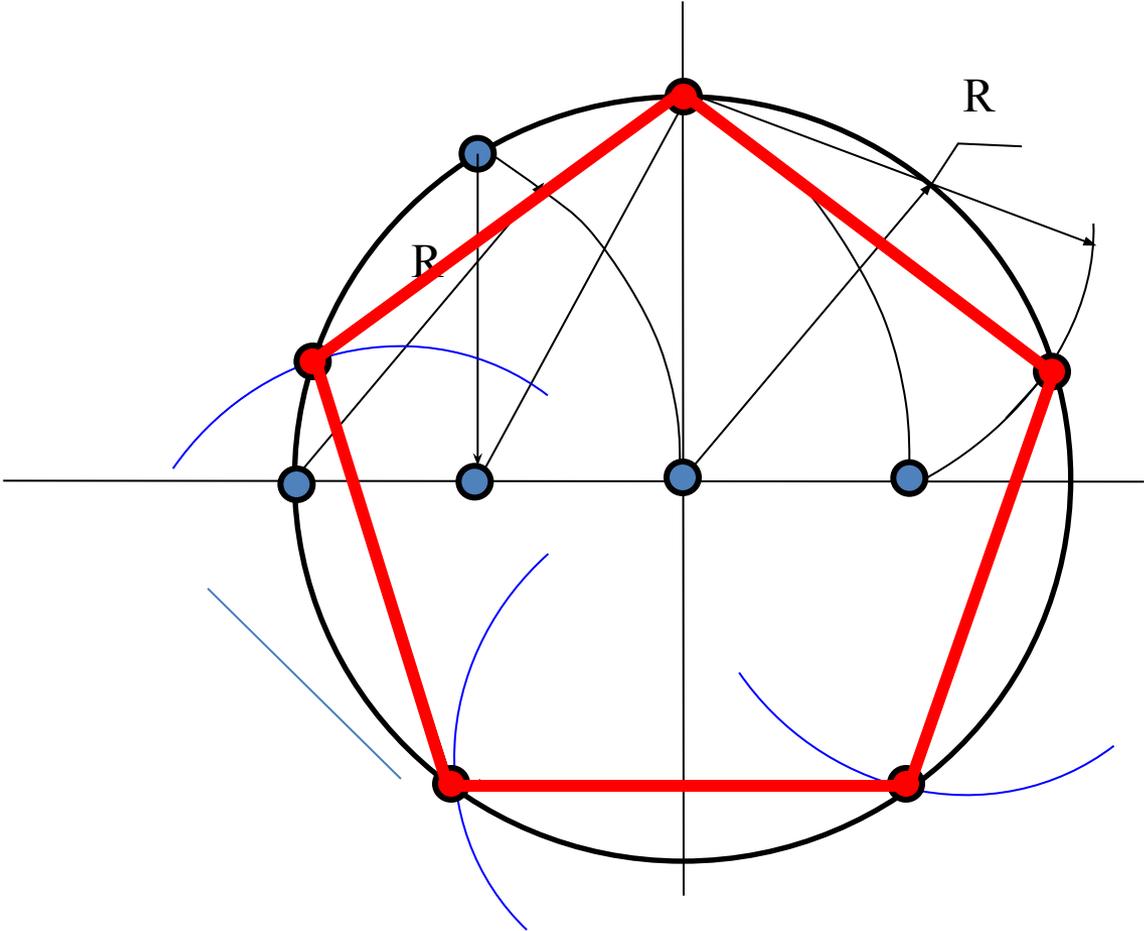
Деление окружности на 3, 6 и 12 частей

Сторона
правильного
шестиугольника
равна радиусу R
окружности



Деление на 3 и 6 частей

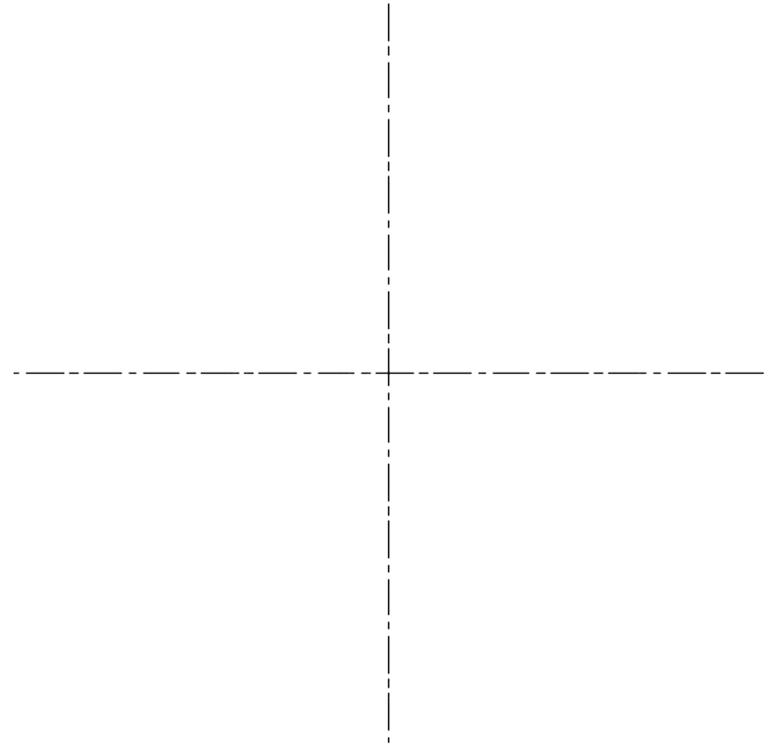




Построение эллипса по большой *AB* и малой *CD* осям

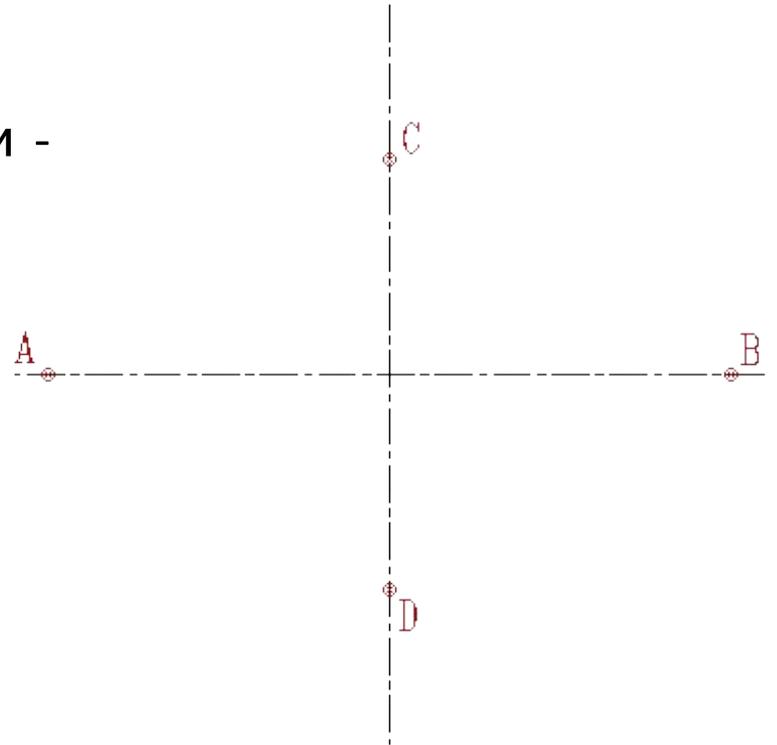
Построение производится в
следующей последовательности:

1. Провести две перпендикулярные
осевые линии;



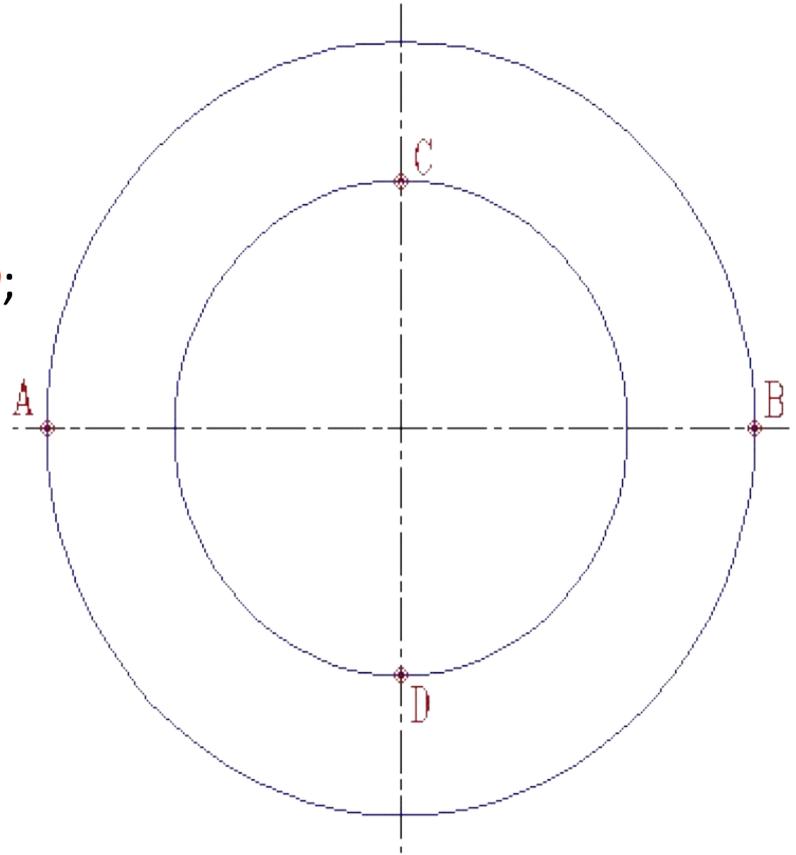
Построение эллипса

2. Отложить большую и малую оси -
получаем точки *A*, *B*, *C* и *D*;



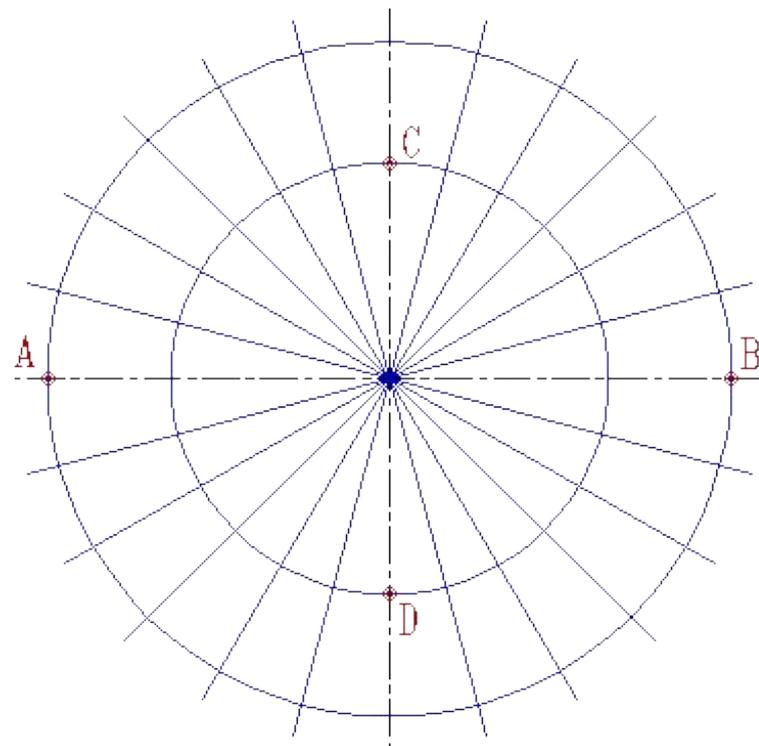
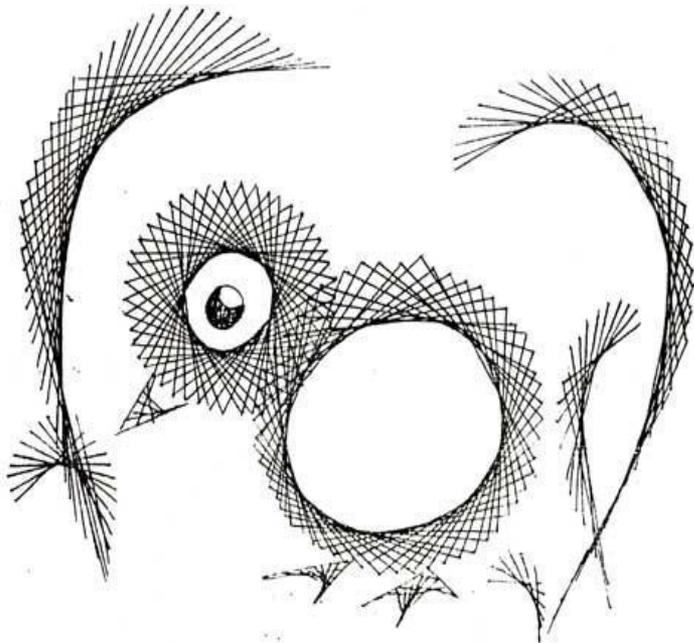
Построение эллипса

3. Провести две концентрические окружности диаметрами AB и CD ;



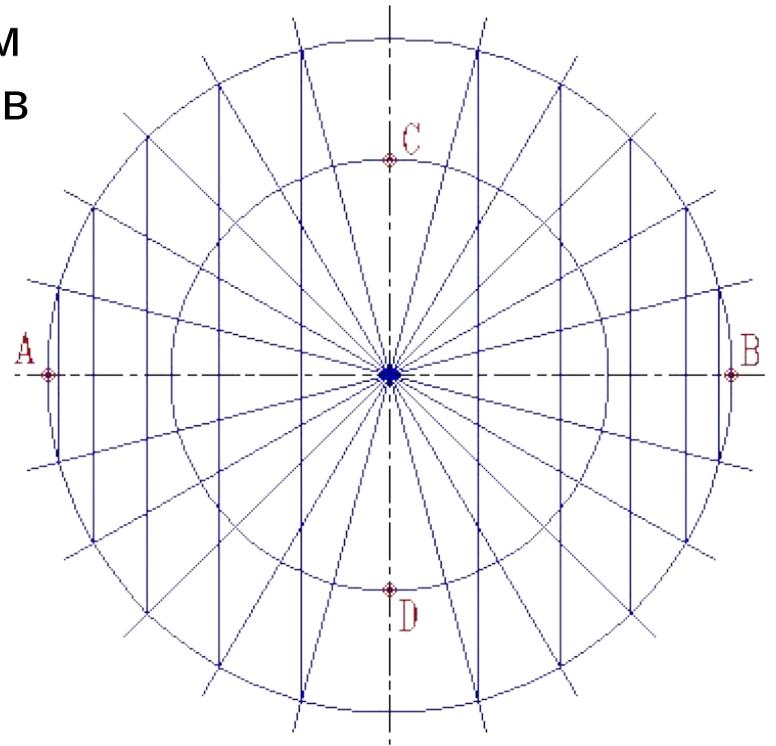
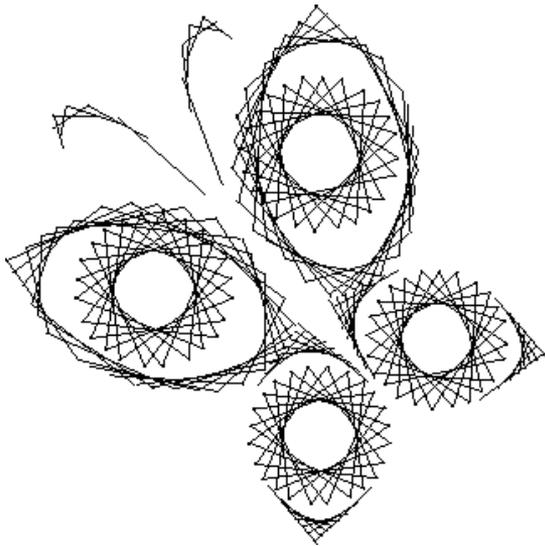
Построение эллипса

4. Провести ряд лучей диаметров;



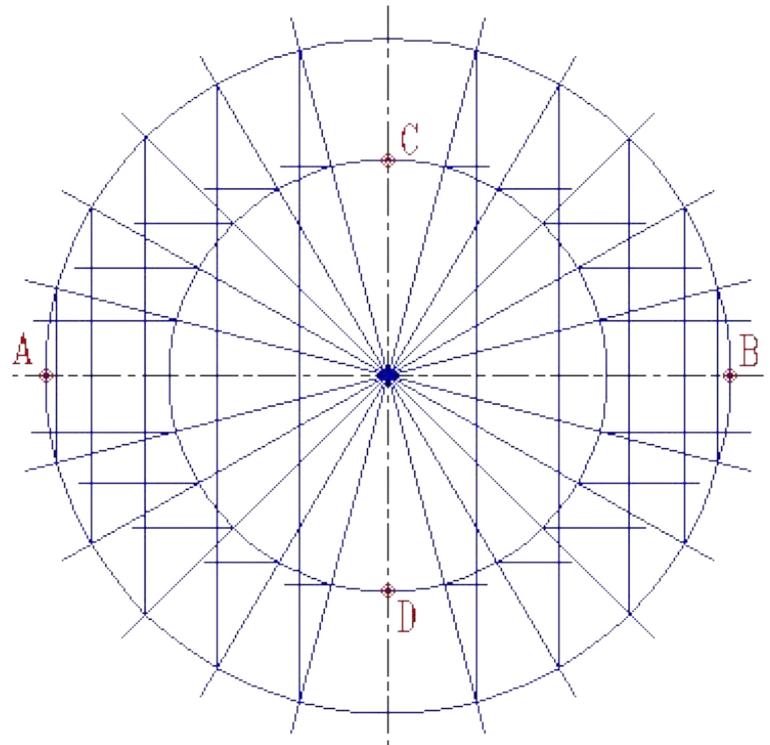
Построение эллипса

5. Провести линии, параллельные осям эллипса, до взаимного пересечения в точках, принадлежащих эллипсу



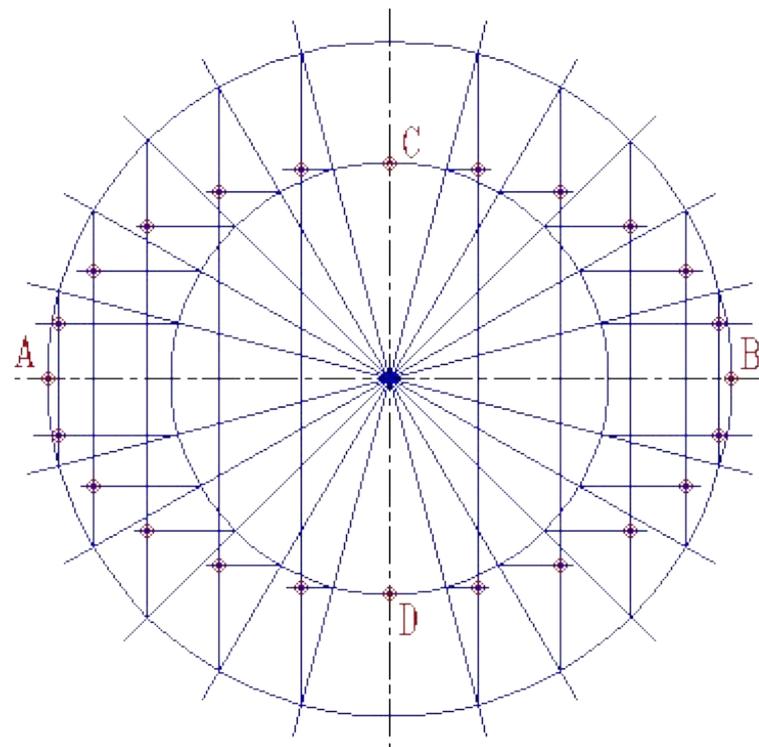
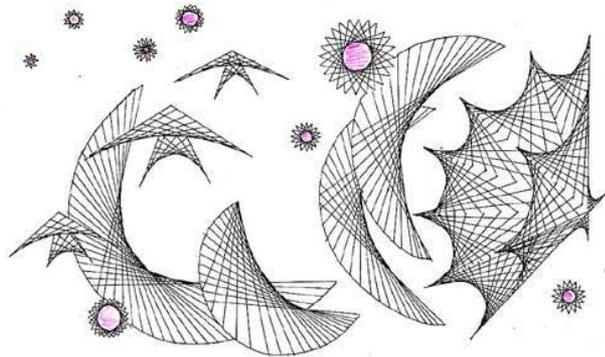
Построение эллипса

6. Провести прямые параллельные малой оси эллипса, а из точек деления малой окружности – прямые параллельные большей оси эллипса



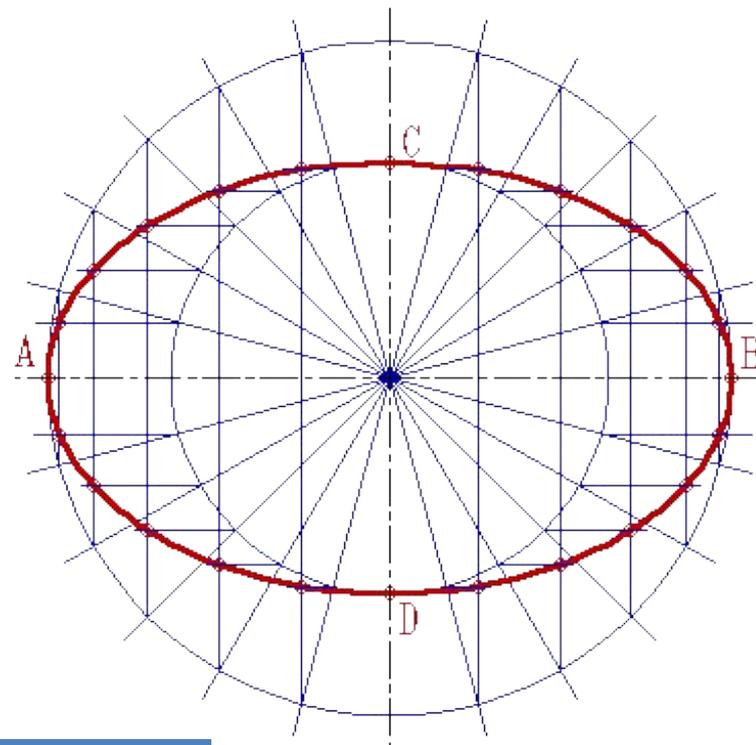
Построение эллипса

7. Выделить полученные точки



Построение эллипса

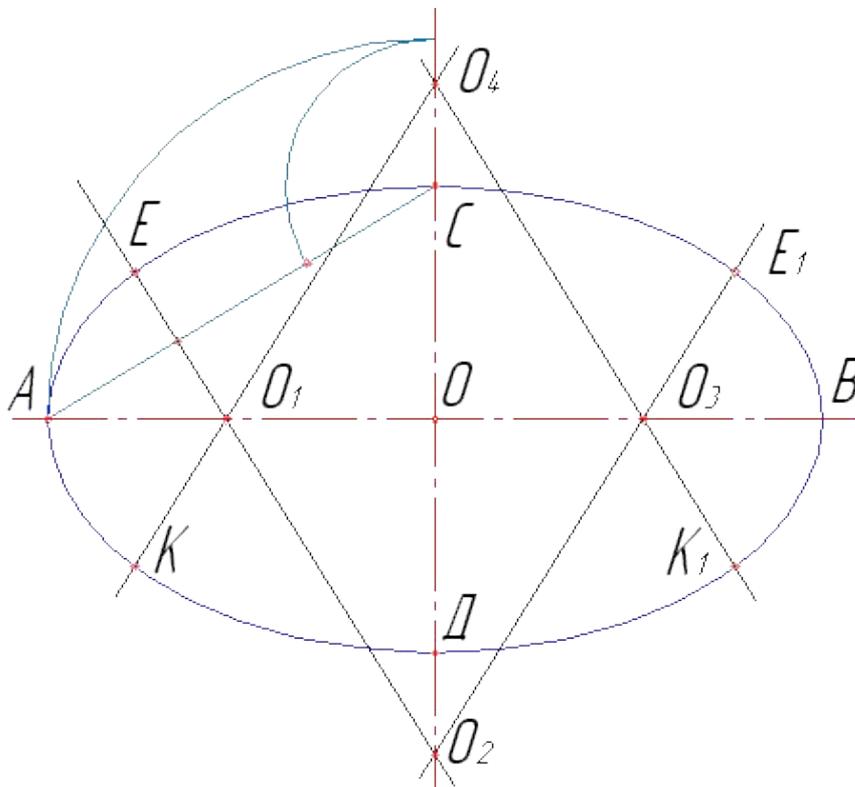
8. Найденные точки соединить плавной кривой



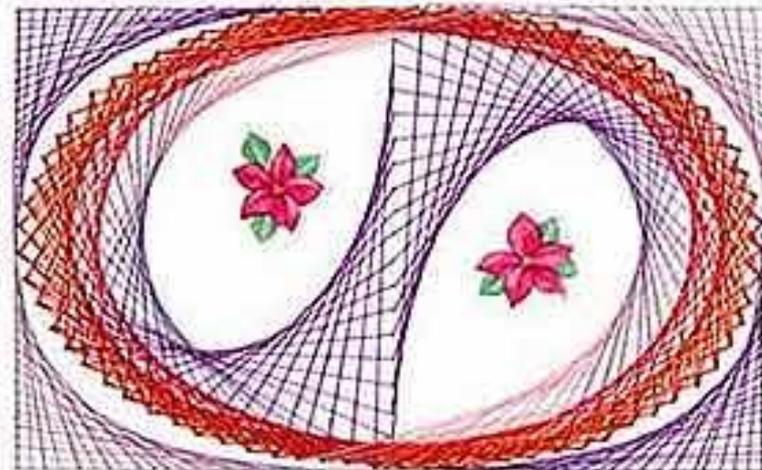
ЭЛЛИПС



Построение овала по двум заданным осям АВ и СД

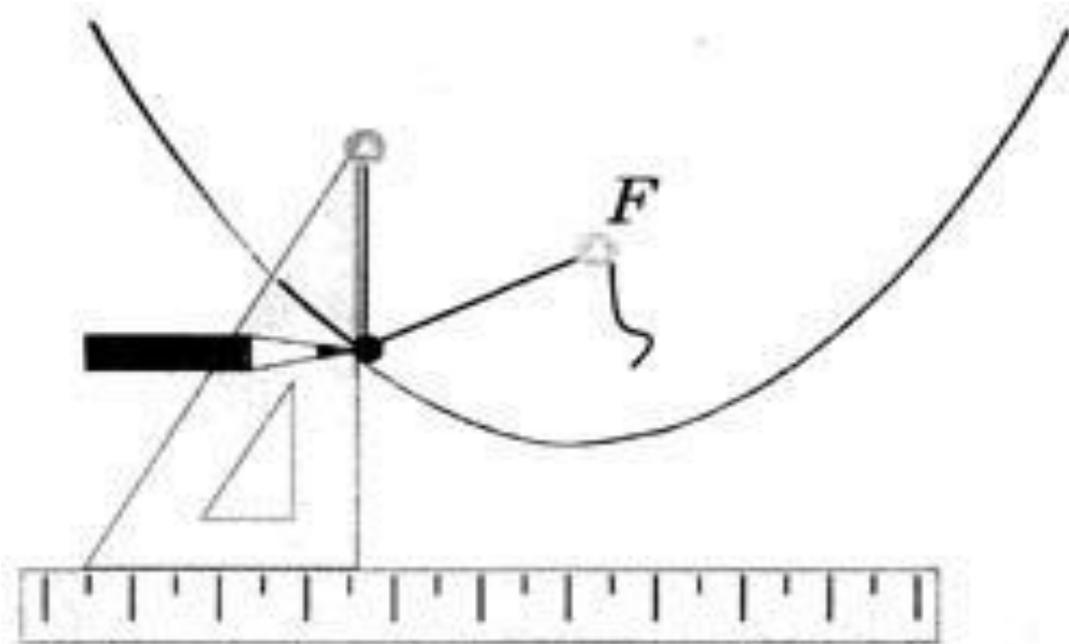


Овалом называется выпуклая замкнутая плоская кривая, образованная из сопряженных дуг окружностей разных радиусов



Парабола

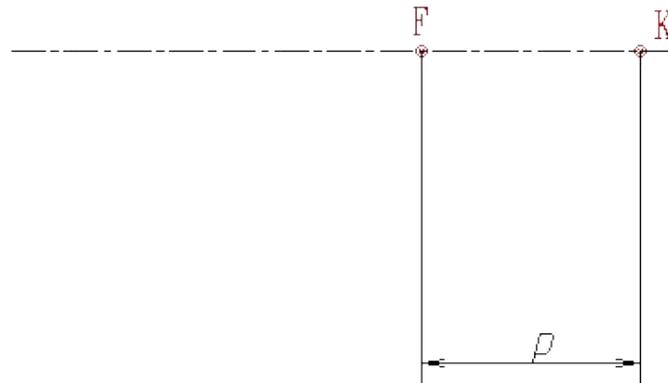
Параболой называется множество точек плоскости, расстояние каждой из которых до данной точки F , равно расстоянию до данной прямой d , не проходящей через данную точку. Точка F называется **фокусом** параболы, а прямая d - **директрисой**. Расстояние от фокуса до директрисы называется **фокальным параметром** параболы и обозначается через p



Построение параболы при заданной величине

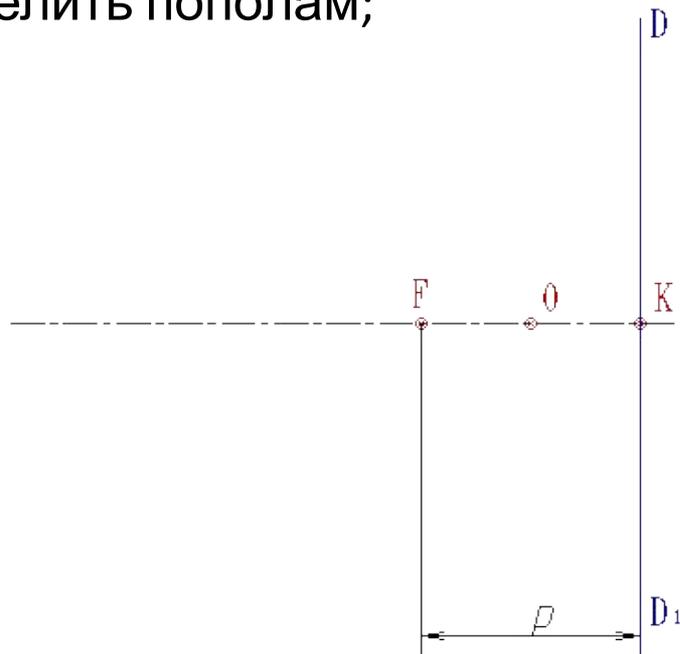
параметра p

1. Провести ось симметрии параболы и отложить на ней отрезок $KF = p$;



Построение параболы

2. Отрезок KF разделить пополам;



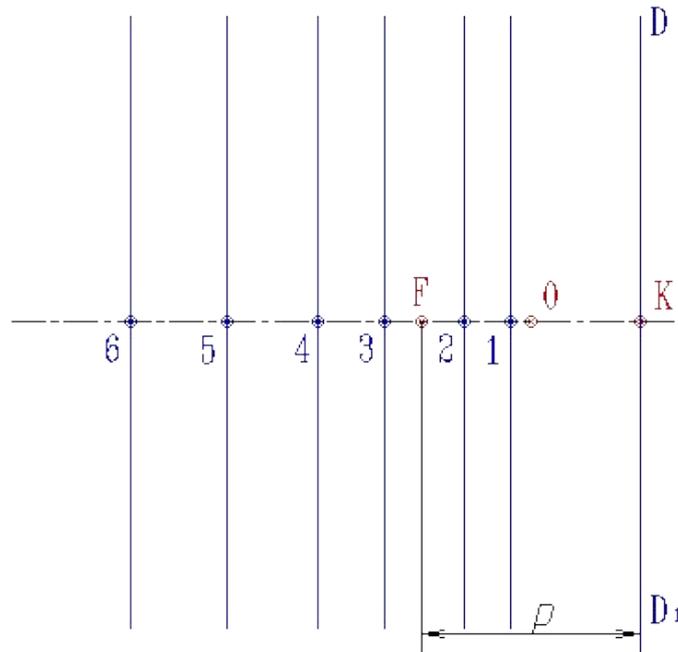
Построение параболы

3. От вершины отмерить ряд произвольных точек 1, 2, 3, 4, 5, 6



Построение параболы

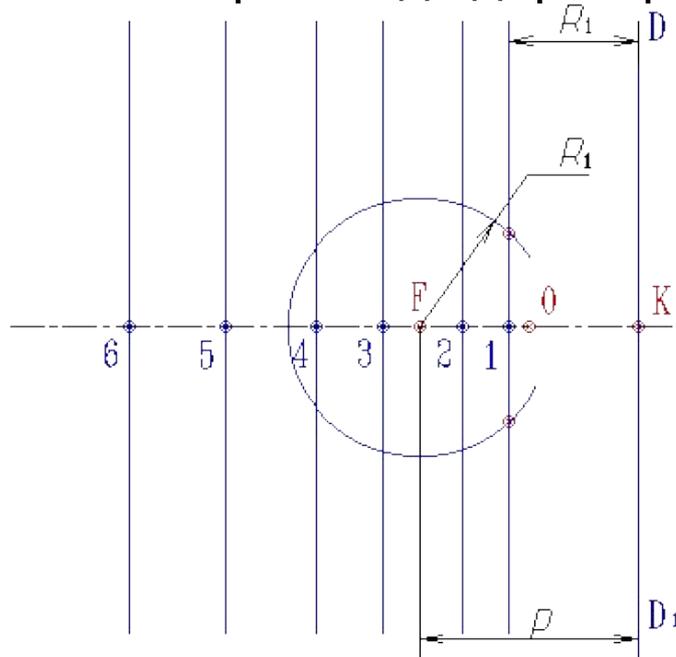
4. Провести вспомогательные прямые перпендикулярные оси параболы



Построение параболы

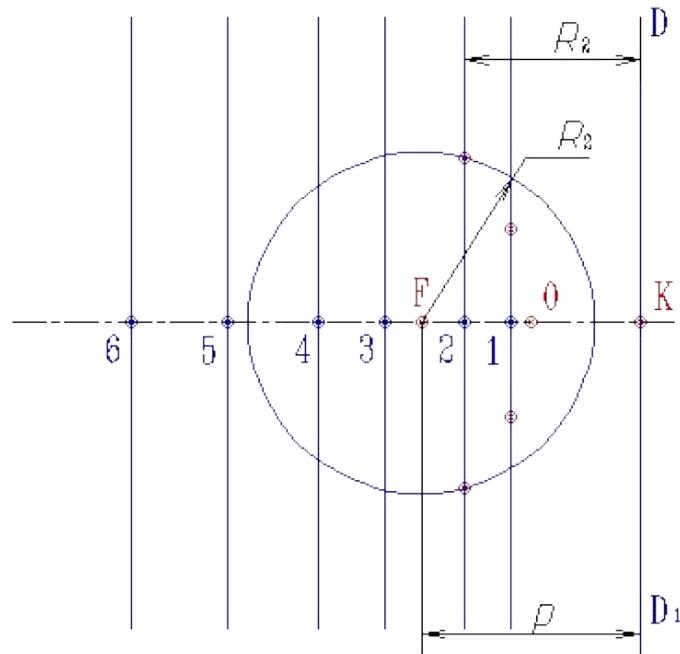
5. На вспомогательных прямых сделать засечки радиусом равным расстоянию от прямой до директрисы;

a)



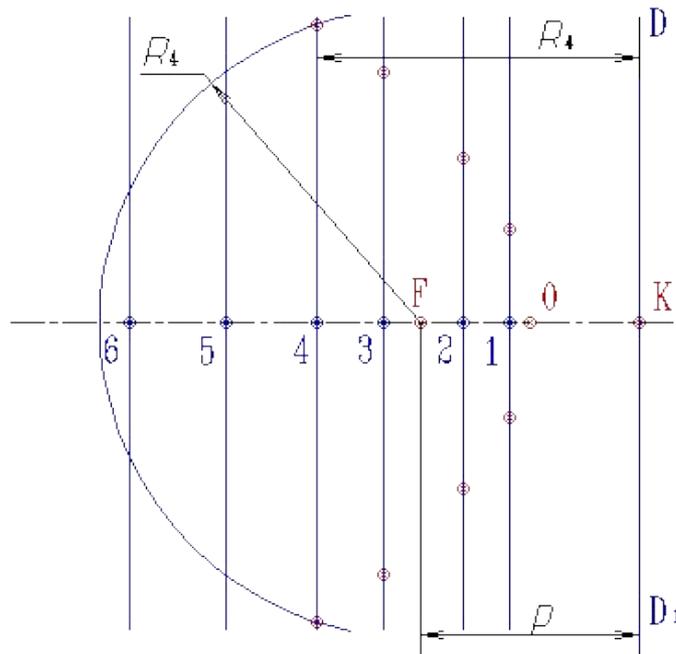
Построение параболы

б)



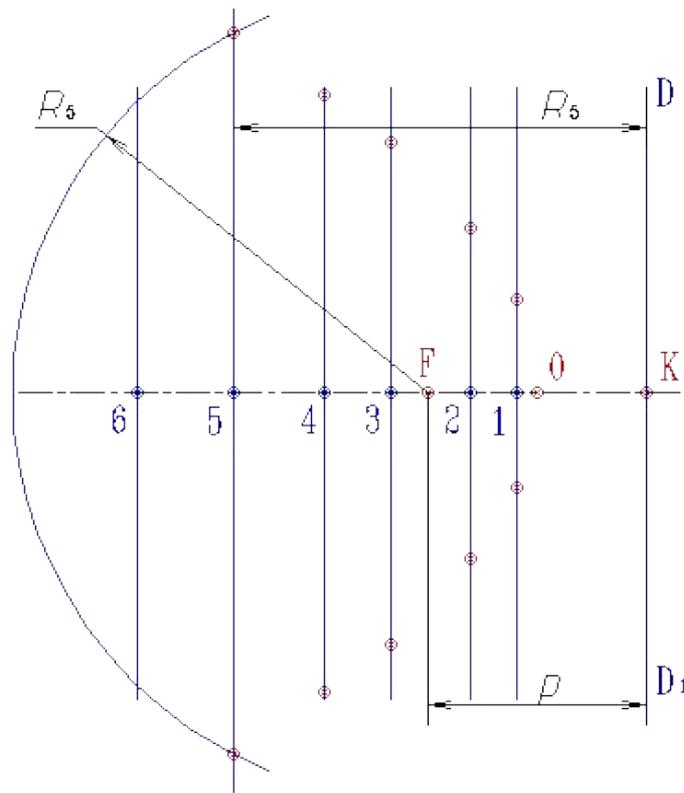
Построение параболы

г)



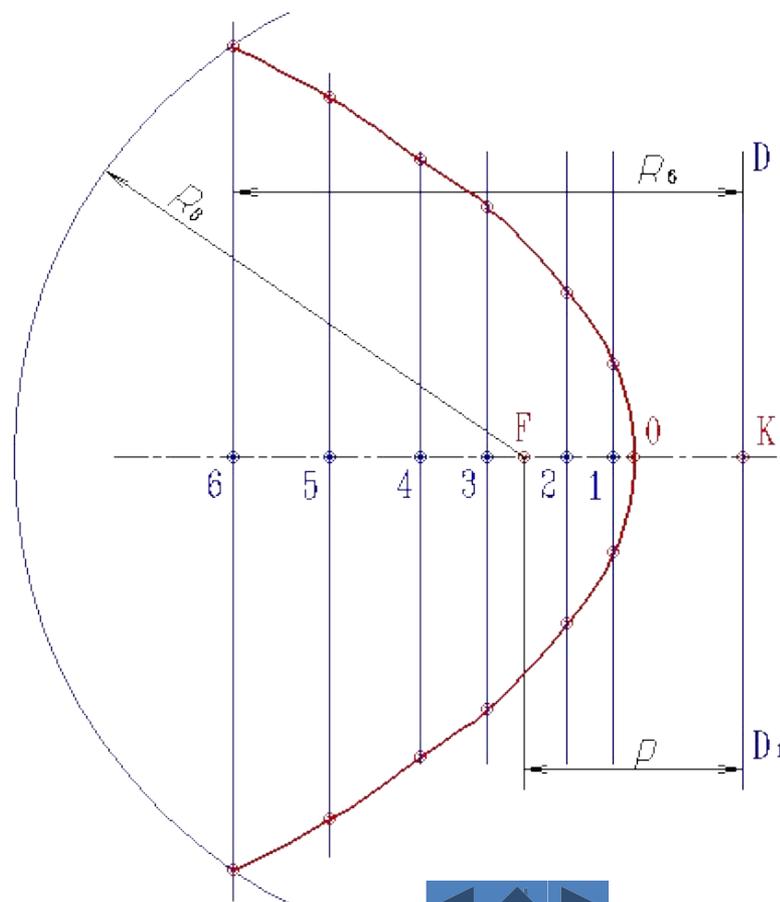
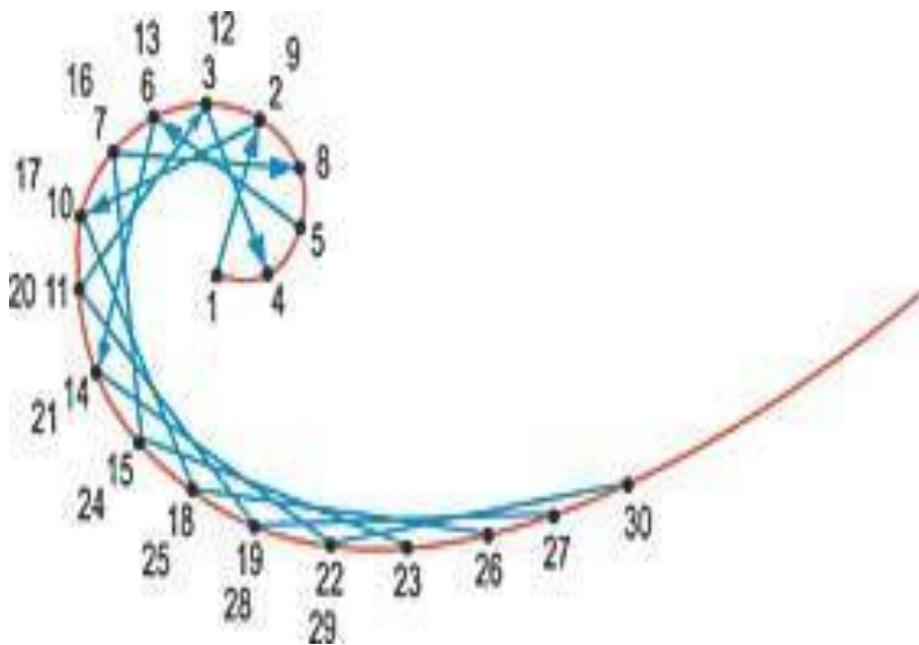
Построение параболы

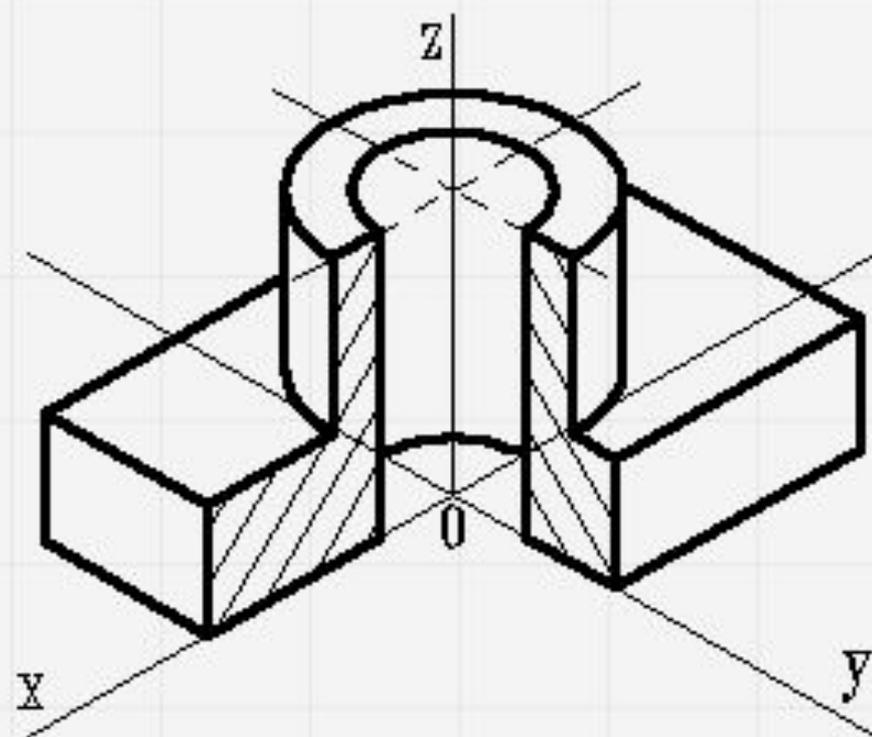
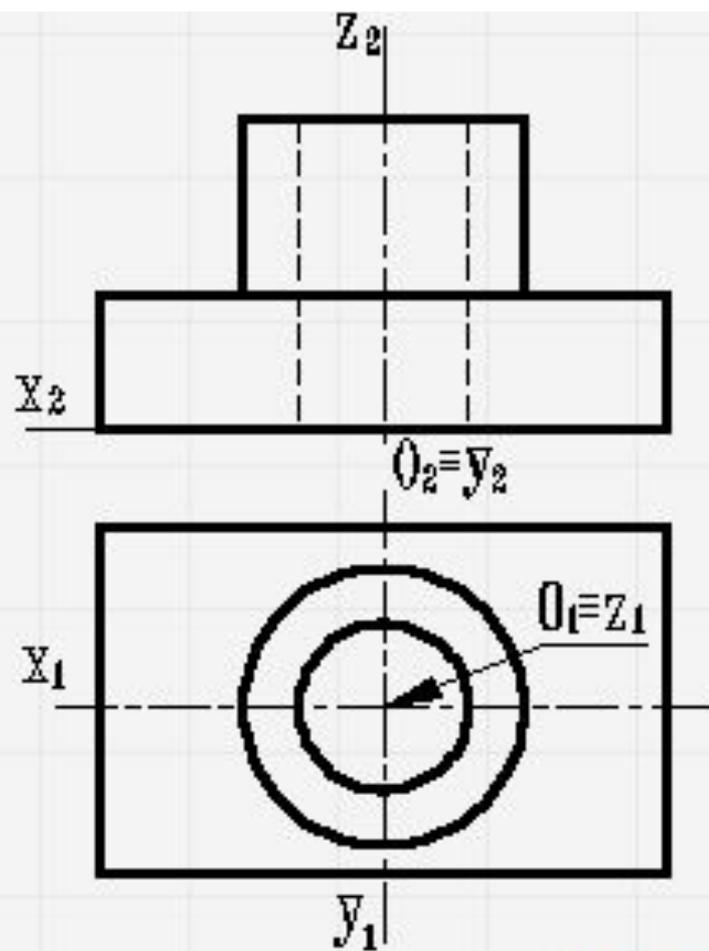
Д)



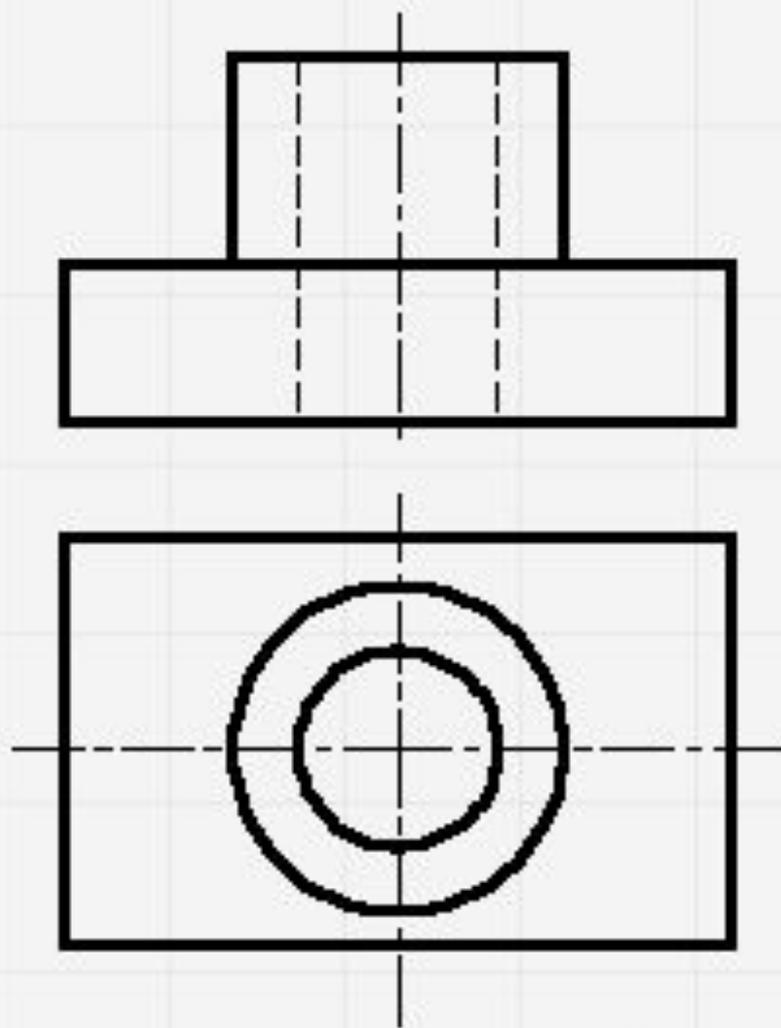
Построение параболы

6. Полученные точки соединить плавной кривой.

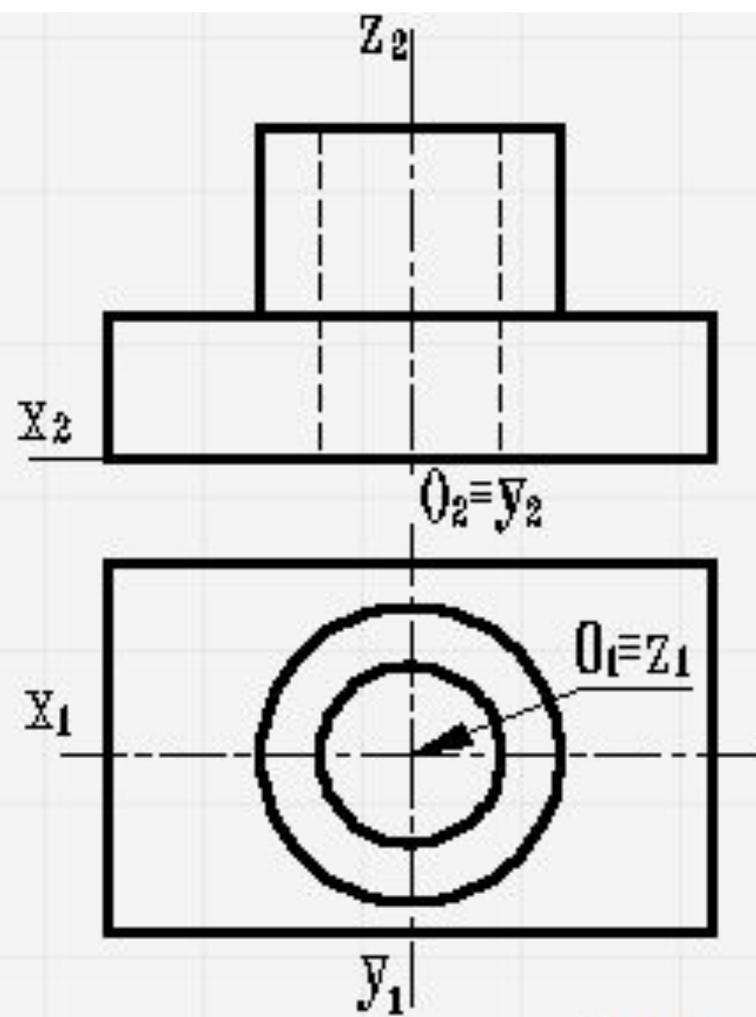




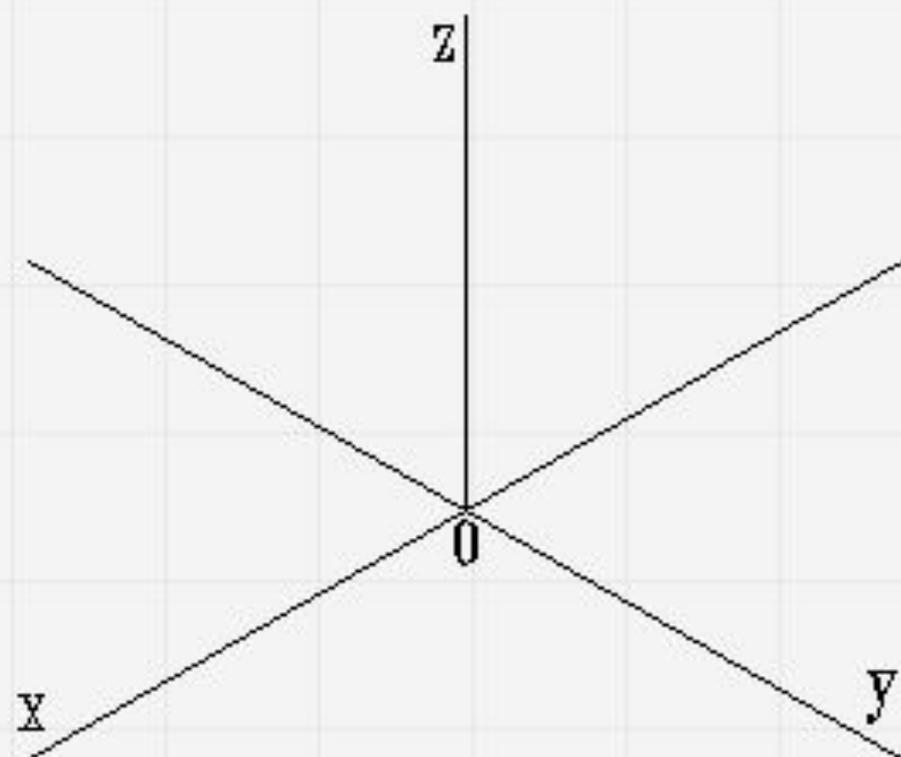
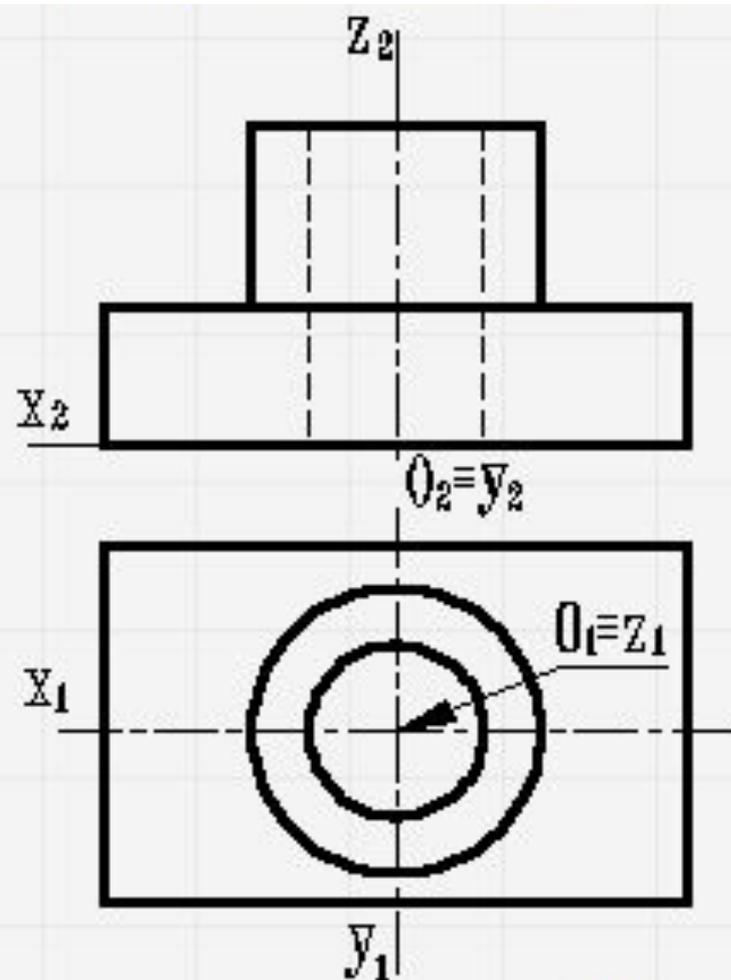
Шар 1



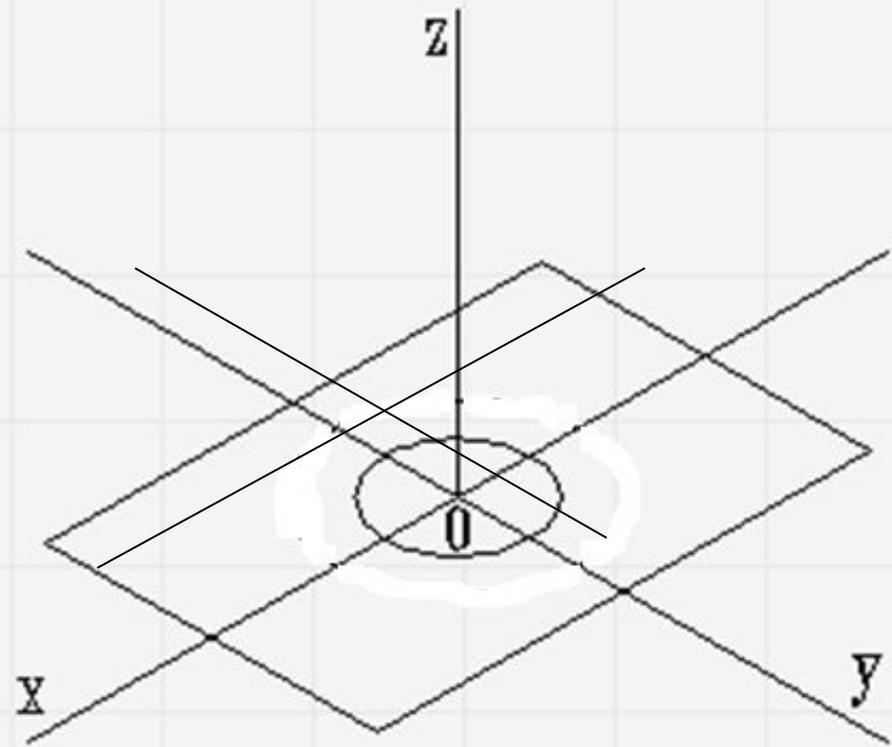
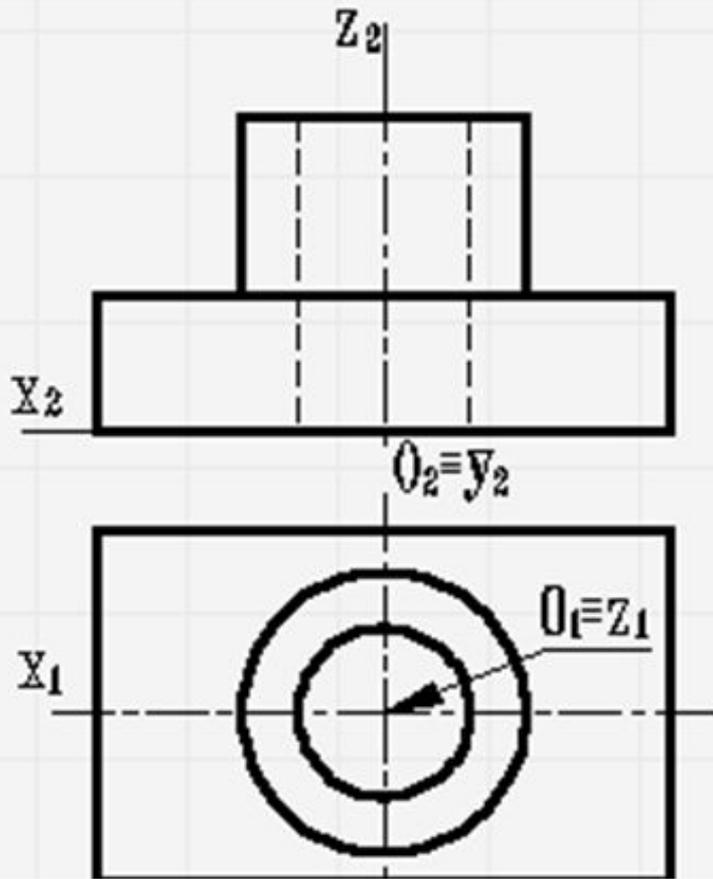
Шар 2

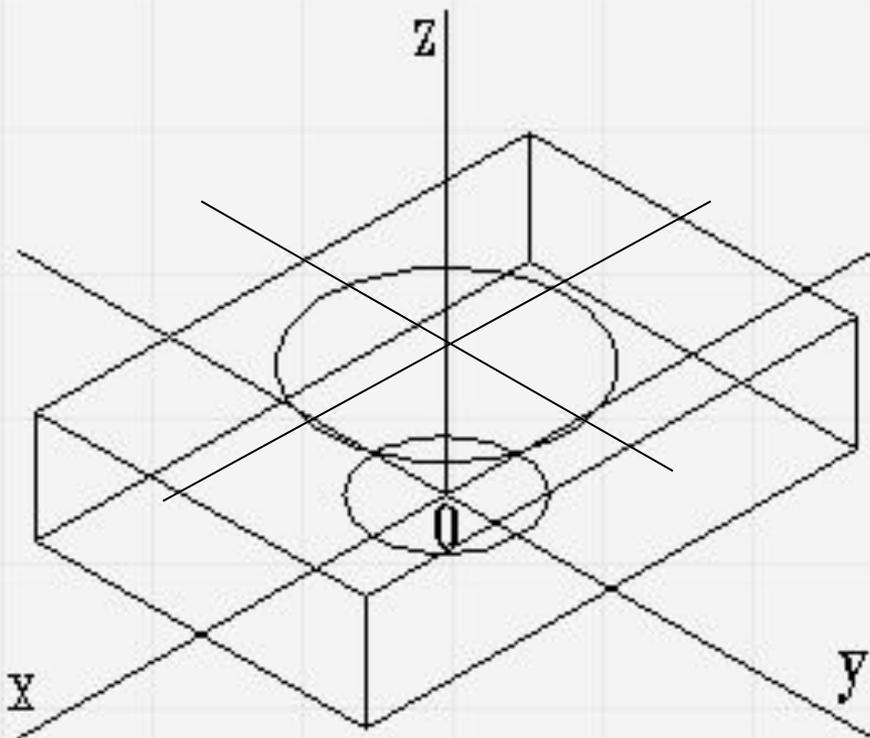
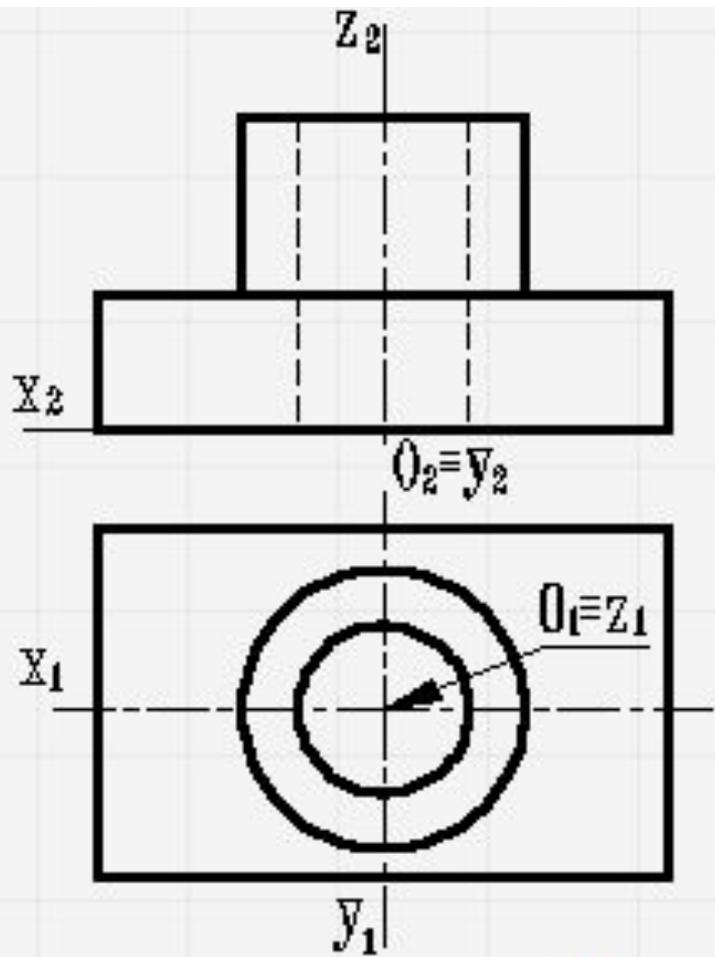


Шар 3

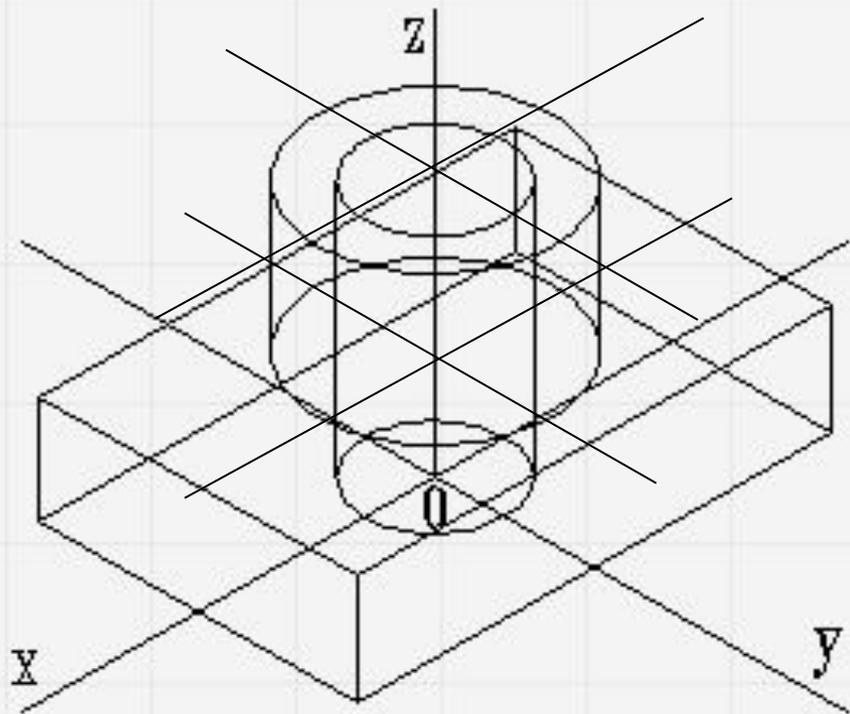
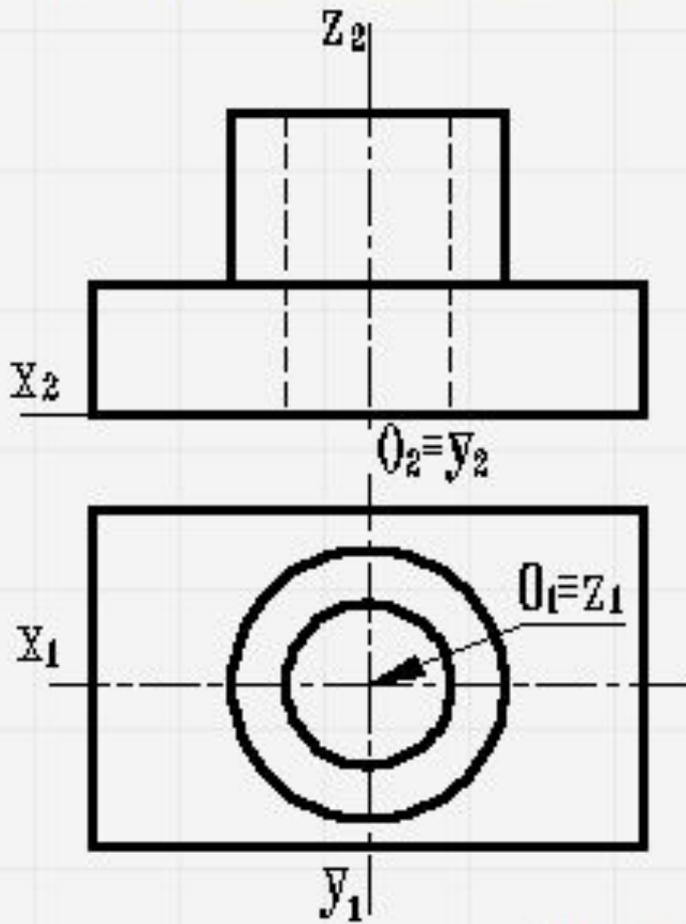


Шар 4

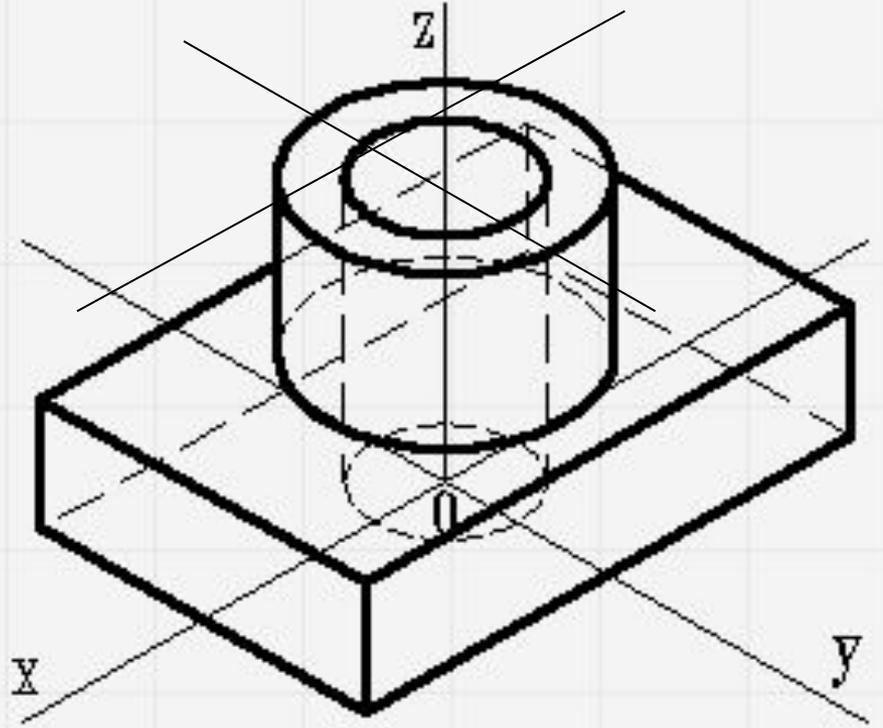
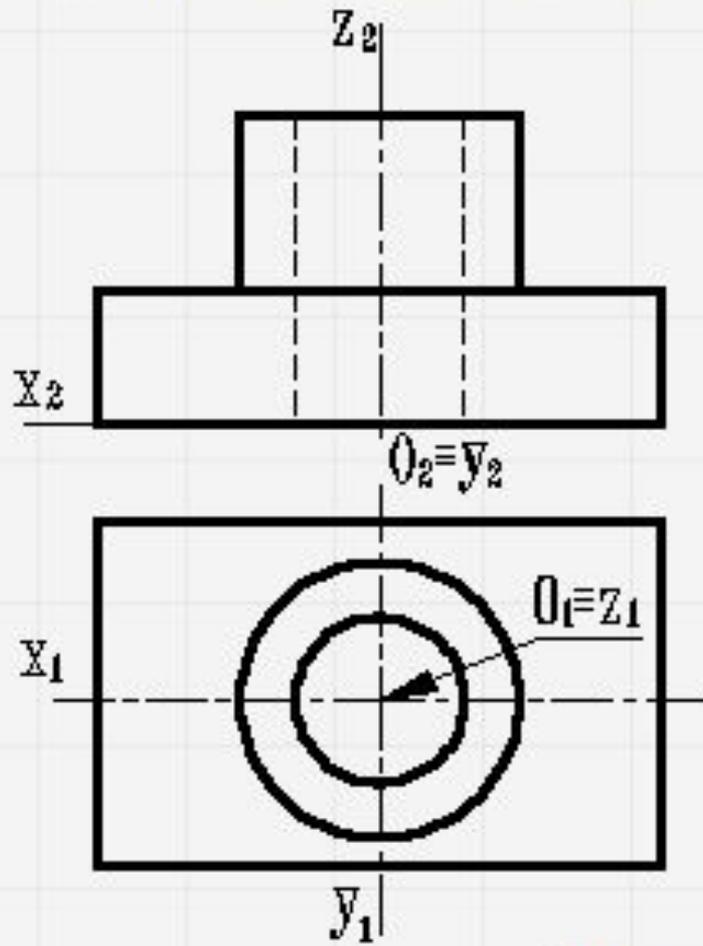




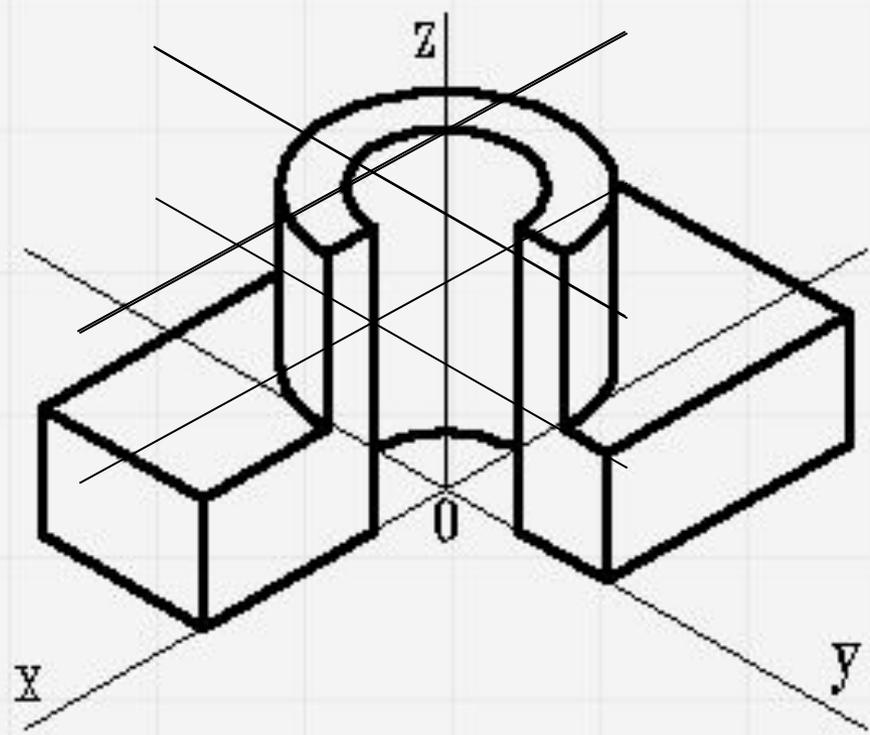
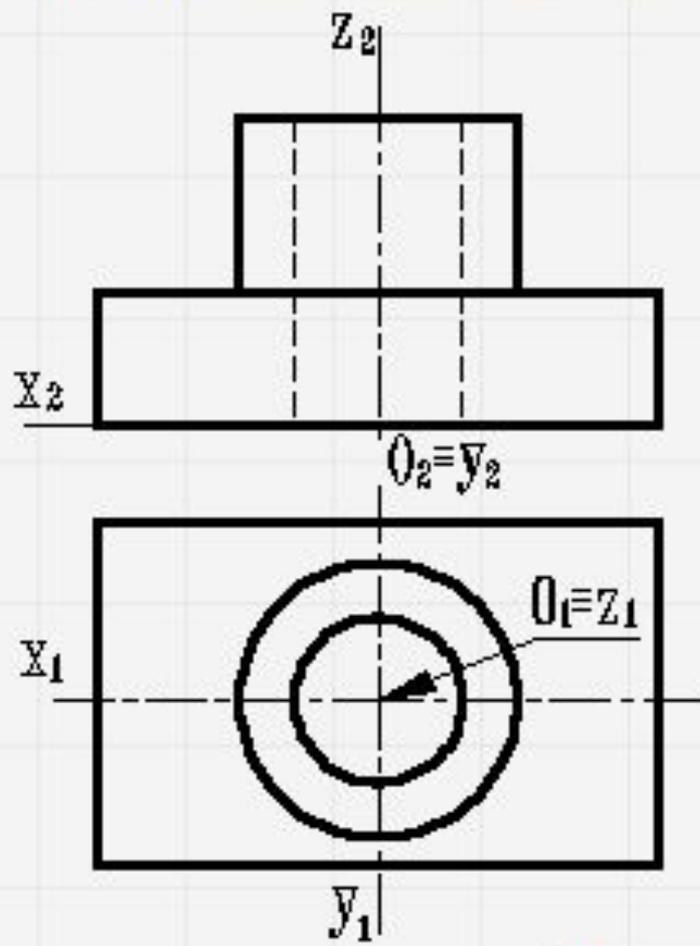
Уар 6



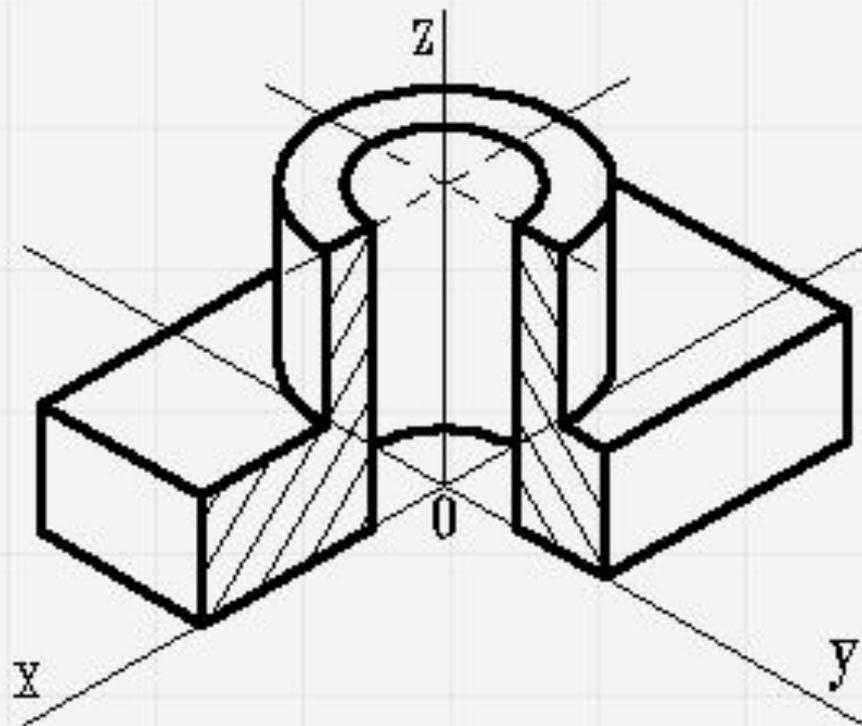
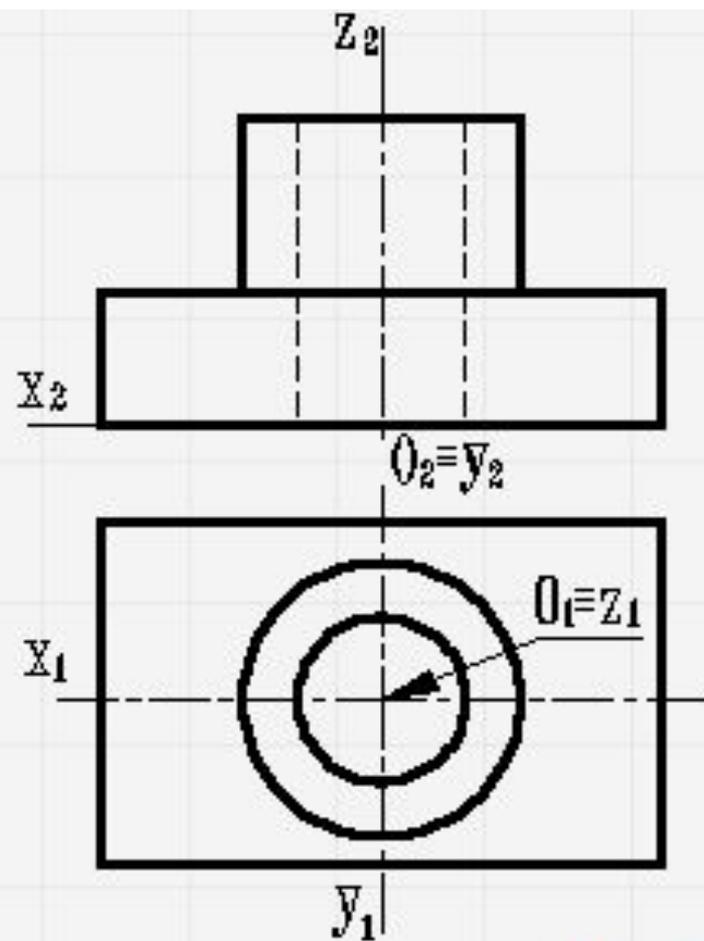
Уар 7



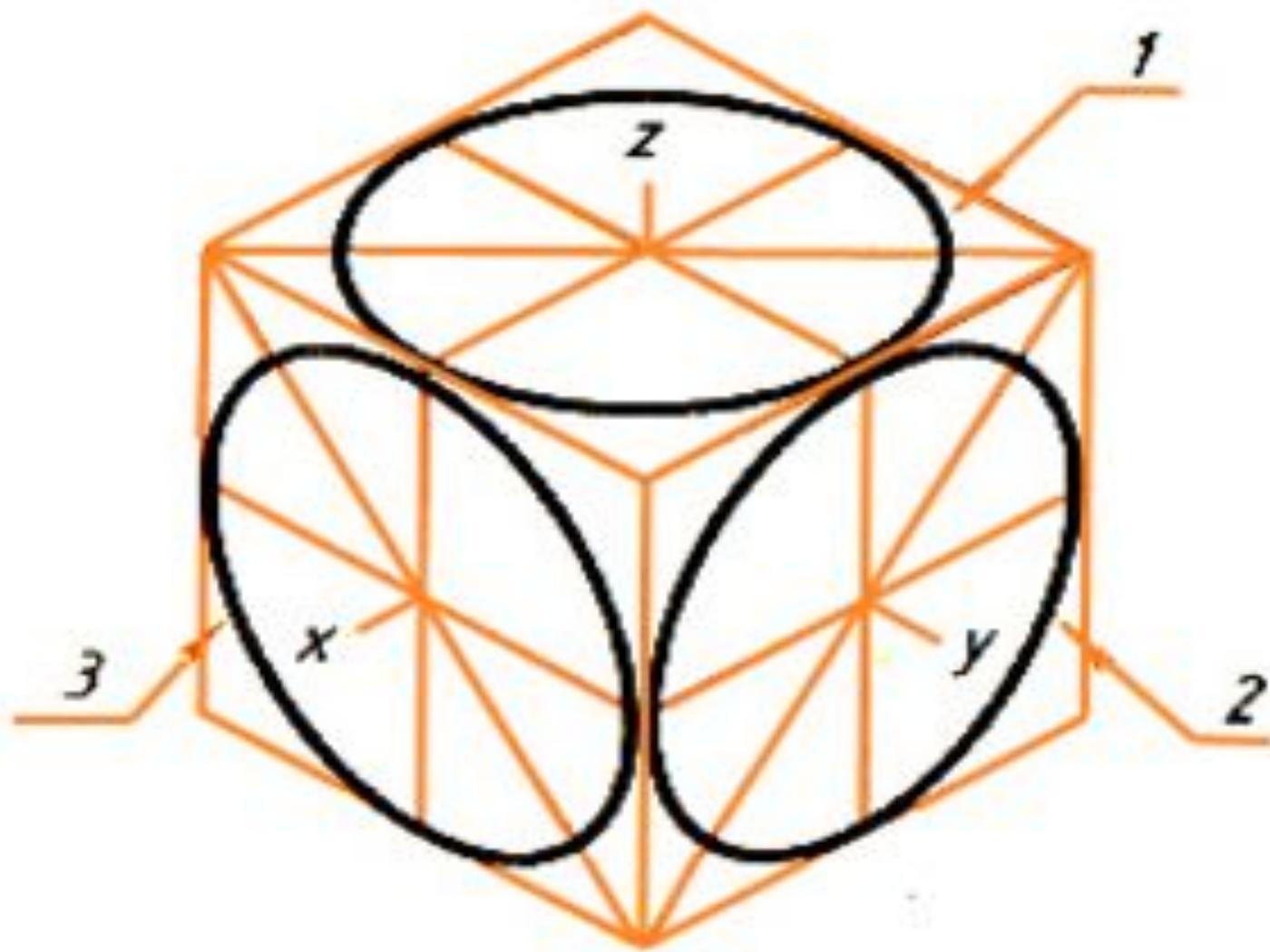
Шар 8

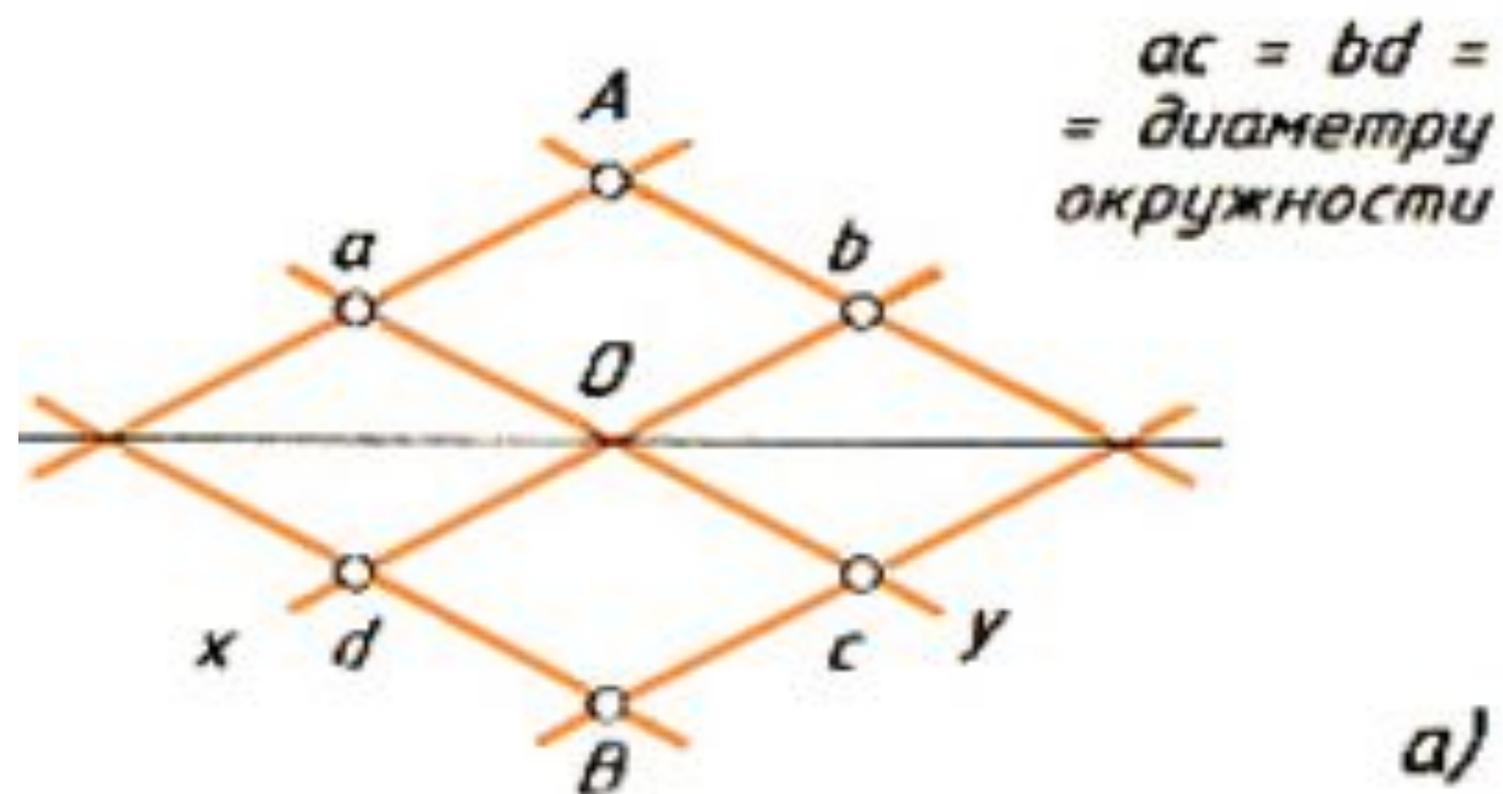


Шар 9

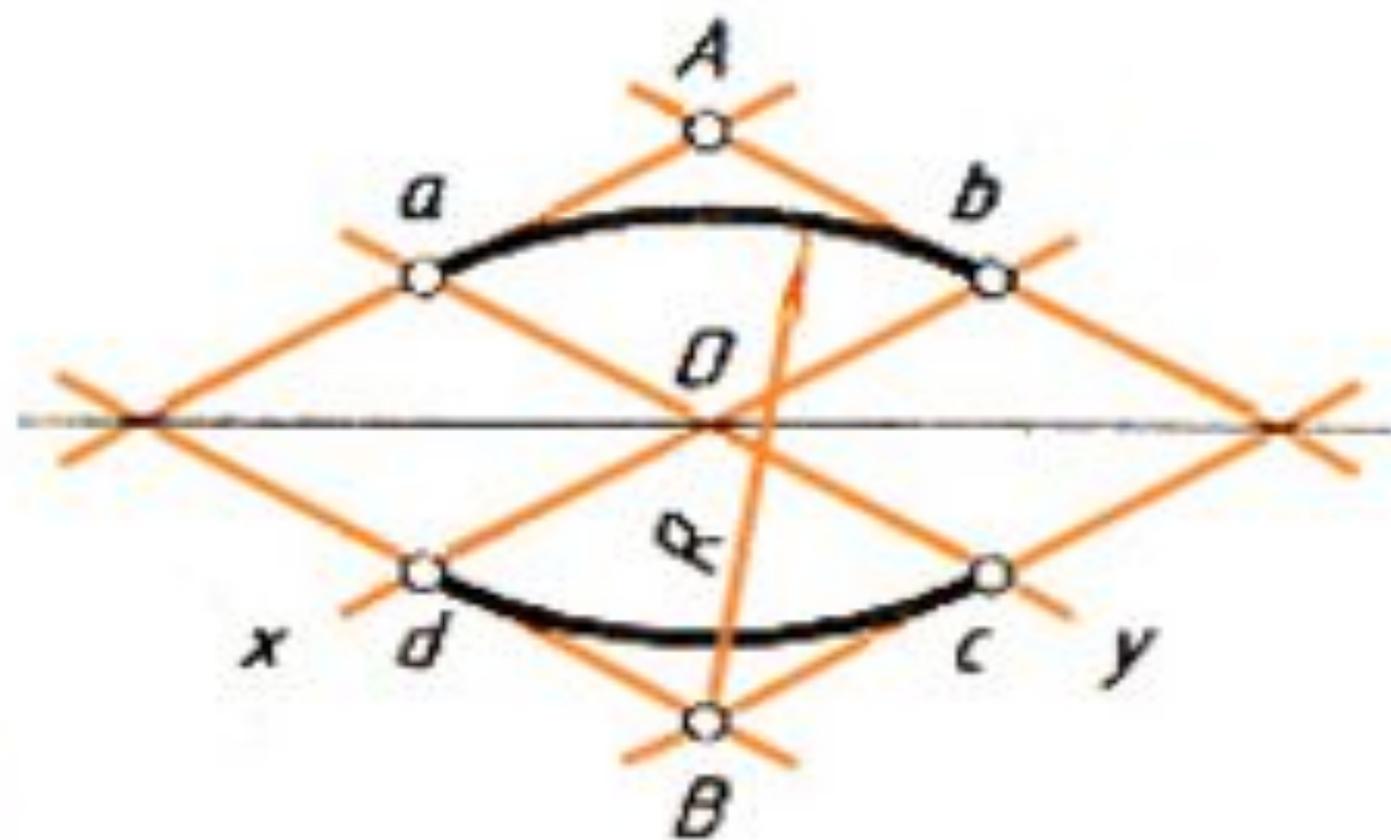


Шар 1

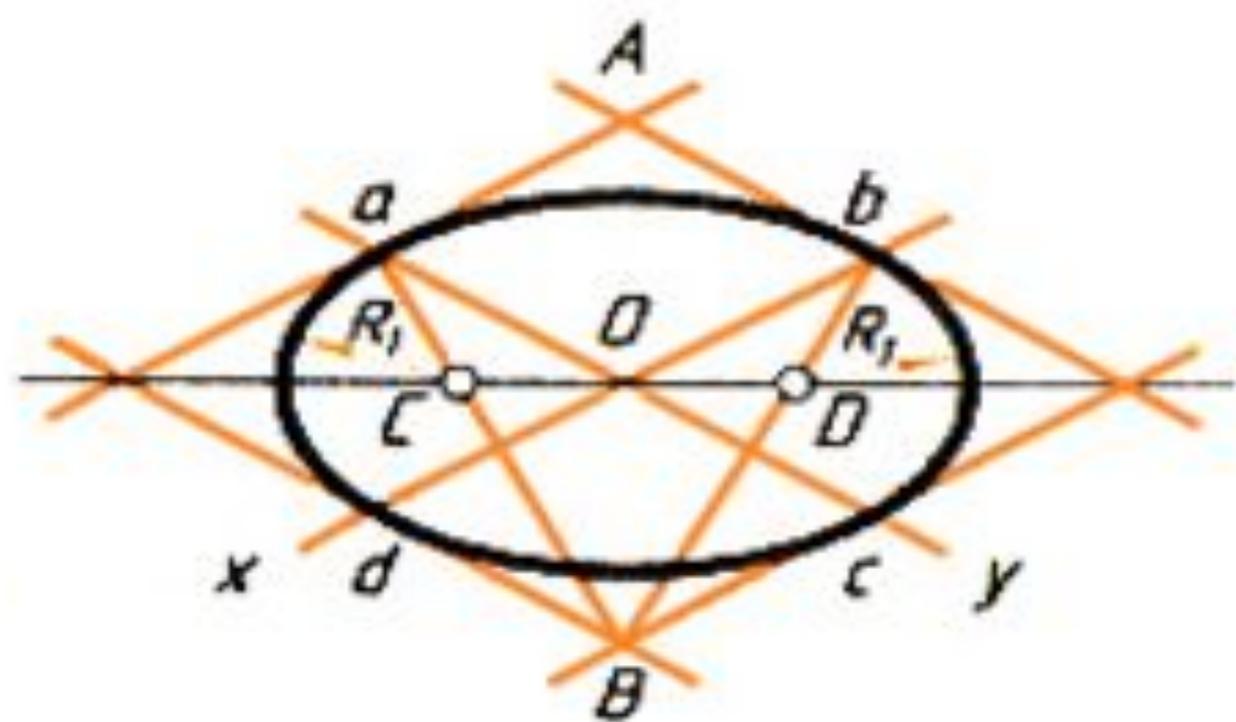




$$R = Bb = Ad$$

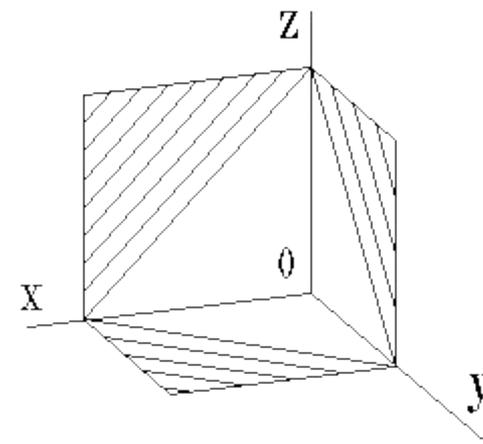
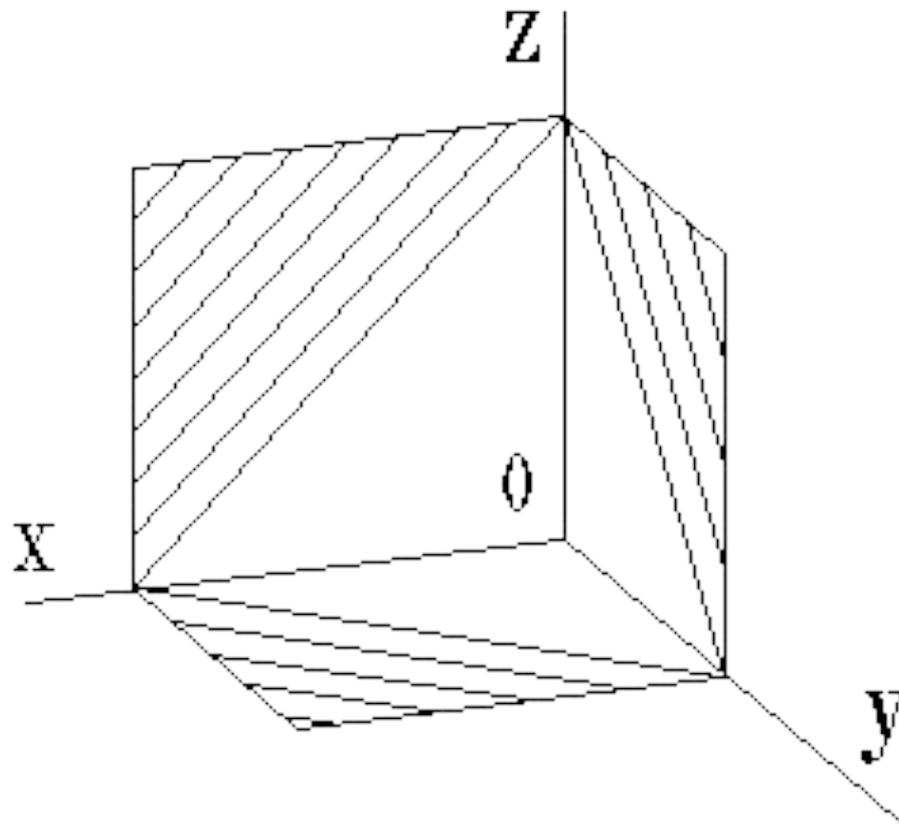


$$R = \lceil a = Db$$



b)

Штриховка в аксонометрии



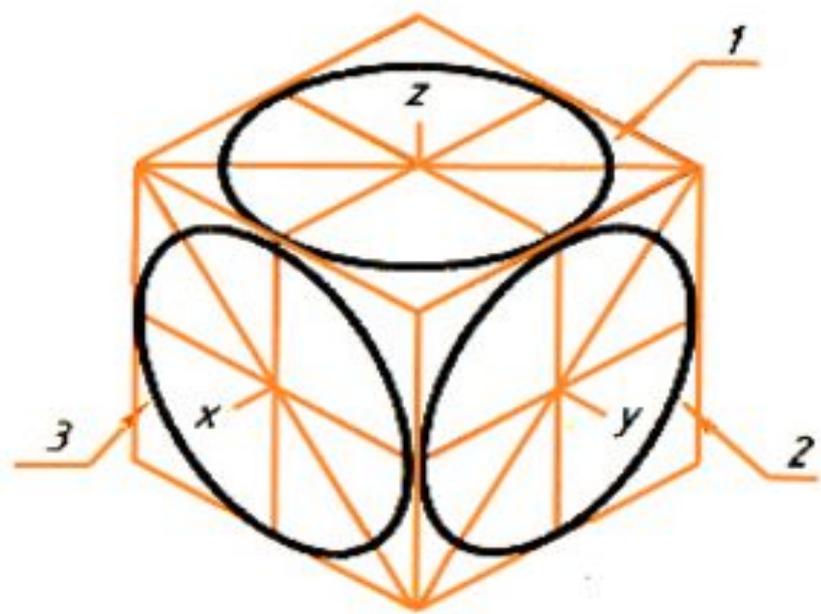


Рис. 65. Изображение в изометрической проекции окружностей, вписанных в куб

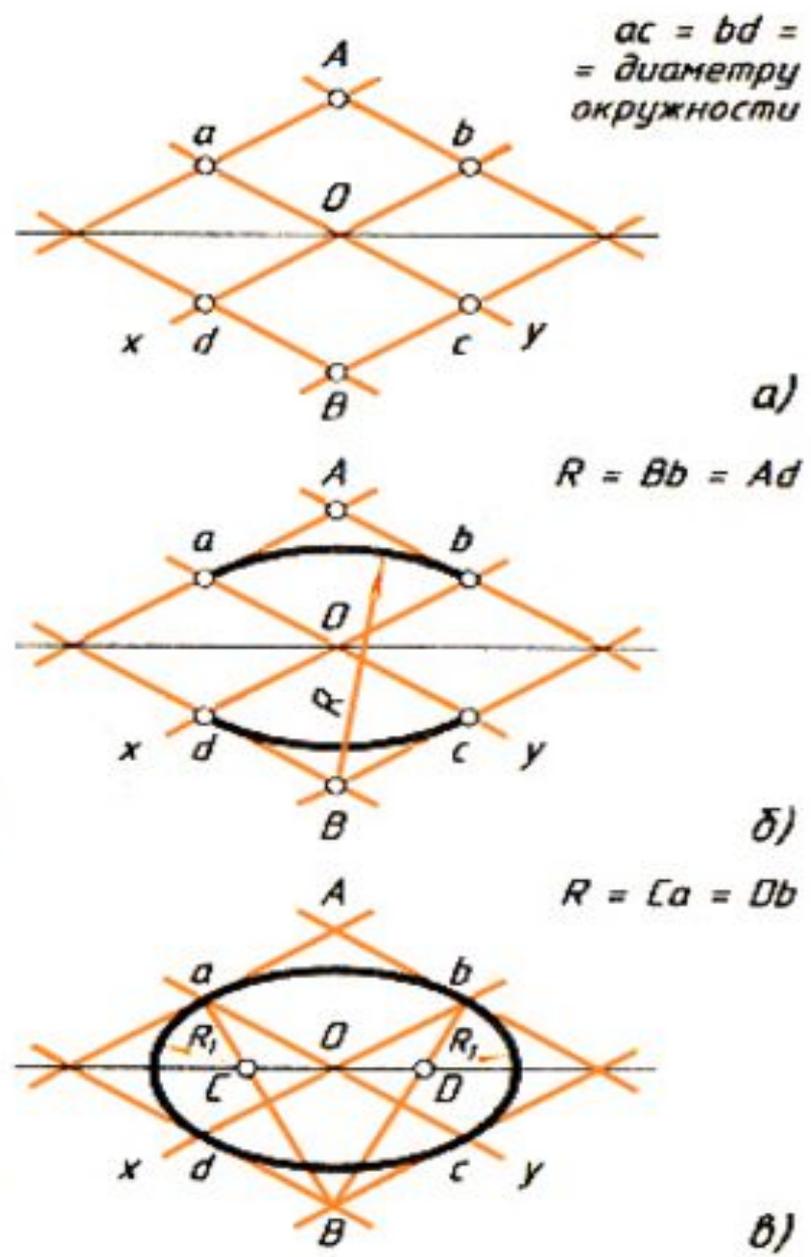


Рис. 66. Построение овала

