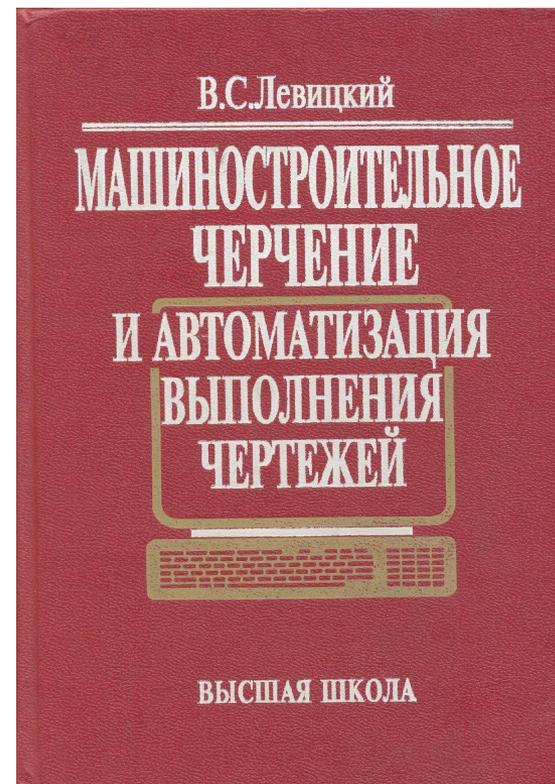
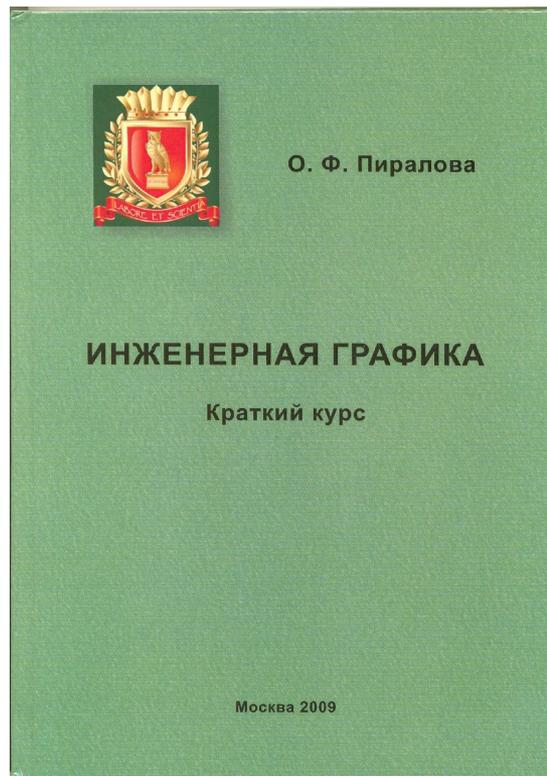
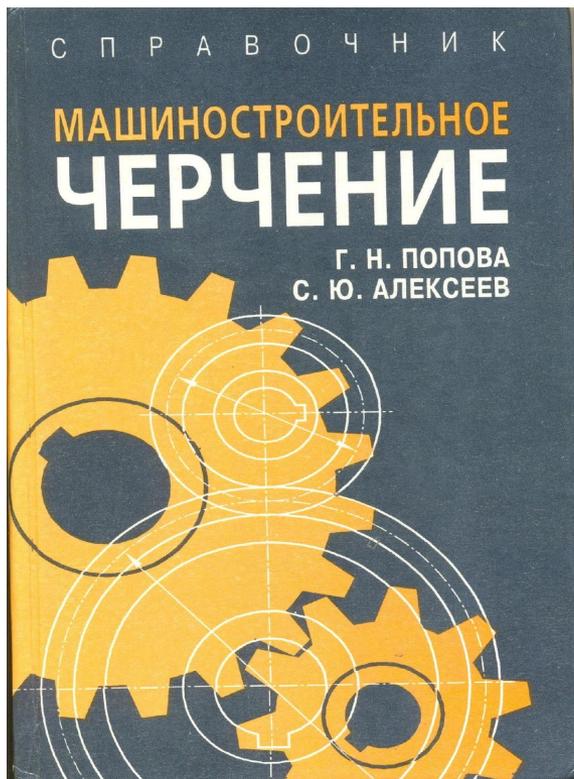


# **Лекция № 1**

**Основные правила выполнения  
и оформления чертежей по  
ЕСКД. Кривые линии.  
Сопряжения**





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 Ф.Ф.



И. Л. МЕДВЕДЕВА

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

ОМСК 2007

*И. Л. Медведева*

*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

*7/33*

Ведякин Ф.Ф.



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

РЕЗЬБА.  
КРЕПЕЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

ЧАСТЬ 1

ОМСК 2008

*7/19*

Ведякин Ф.Ф.



В. Я. ШЕВЧЕНКО

НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ.  
СОЕДИНЕНИЕ СВАРКОЙ

ОМСК 2003

*Ведякин Ф.Ф.  
7/25*



Н. Ю. СИМАК, В. Я. ШЕВЧЕНКО

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

ОМСК 2006

# Черчение

*Графическая культура — совокупность достижений человечества в области создания и освоения графических способов передачи различной информации в науке, технике, искусстве, производстве, экономике и т. д. Составной частью графической культуры является графический язык. С его помощью передается информация о трехмерных объектах.*

## Место графического языка в передаче информации о предметном мире

- В древние времена у людей возникла потребность в передаче информации друг другу, что привело к созданию различных языков, в том числе и графического языка.
- Графический язык является **синтетическим**, поскольку **сочетает** в себе различные системы записи информации: изобразительную и знаковую. С его помощью можно не только сохранять, но и читать информацию об изделии.
- Под изобразительной системой графического языка понимается единство и взаимодействие трех ее составляющих: 1) метода изобразительной системы — метода проецирования; 2) правил использования элементов изобразительной системы графического языка (точек, линий, контуров); 3) изображения объекта (проекции объекта на плоскости).

## Примеры изобразительных систем

- Примерами изобразительных систем могут служить:
  - а) линейная перспектива, используемая для получения и чтения изображений архитектурных сооружений (основные ее законы и правила вы изучали и использовали на уроках изобразительного искусства, строя перспективу улиц, изображая предметы с натуры); б) купольная и панорамная перспективы, которые используют художники для росписи куполов храмов и создания панорам (например, Бородинская панорама в Москве);
  - в) параллельное проецирование на одну плоскость (рис. в, г) и несколько взаимно перпендикулярных плоскостей проекций (рис. б), позволяющих выполнять и читать чертежи технических, дизайнерских, архитектурных проектов, аксонометрических проекций и др.; г) изображения с числовыми отметками, используемые для создания топографических карт.

- **Примеры изображений, получаемых в различных изобразительных системах:  
а — линейная перспектива; б — прямоугольное проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости; а — прямоугольное проецирование на аксонометрическую проекцию; г — косоугольное проецирование на аксонометрическую плоскость проекций**



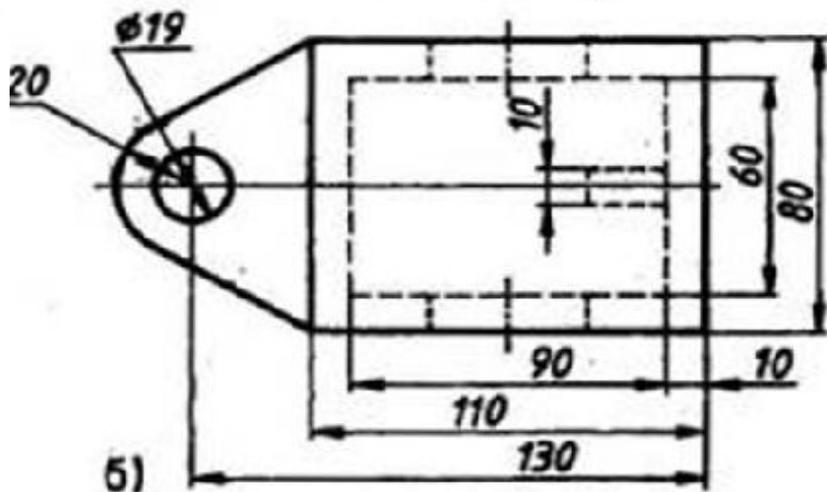
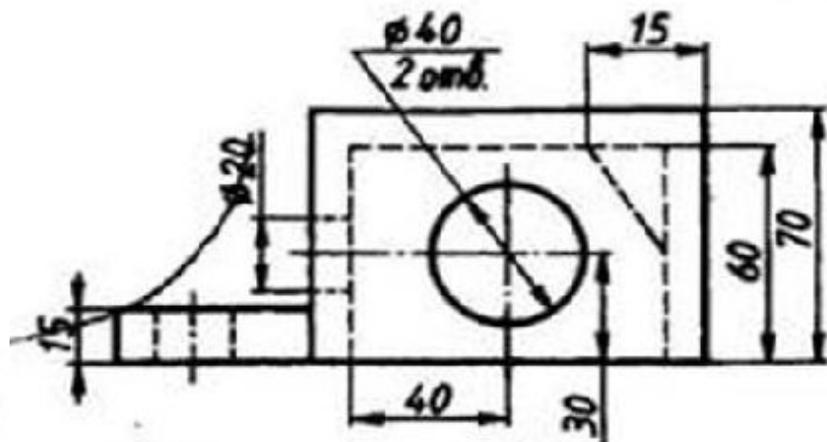
a)



b)

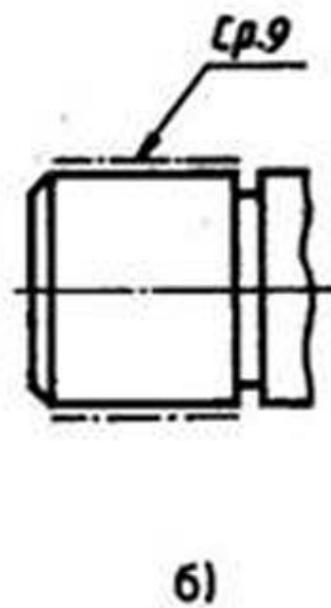
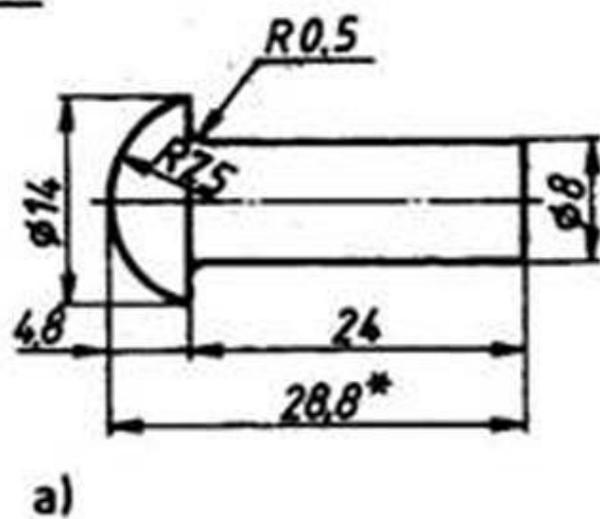
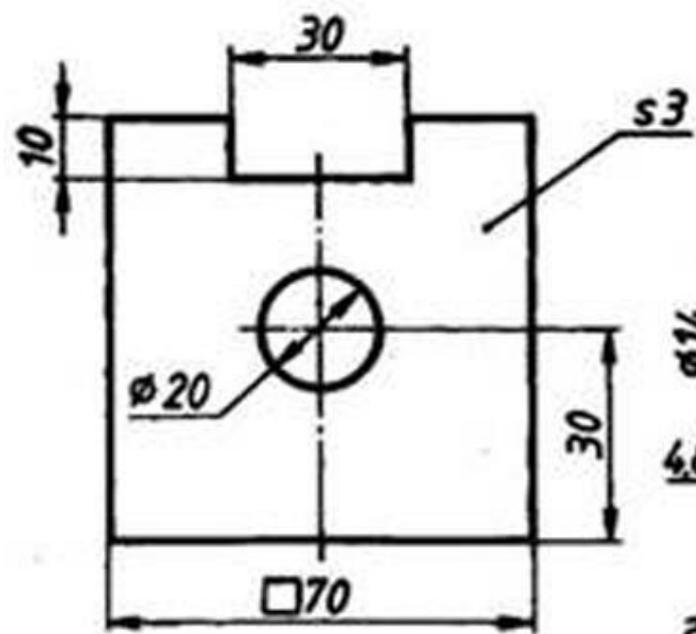


г)



- Знаковая система графического языка представляет собой совокупность условных знаков, цифр, букв, текстов, позволяющих уточнять геометрическую форму изображаемого объекта и метрическую информацию о нем. Кроме того, знаковая система несет в себе самостоятельную информацию технического и технологического характера, необходимую для изготовления и сборки изделия на производстве.
- Изобразительную и знаковую системы графического языка вы будете изучать на уроках черчения.
- Графический язык можно назвать языком делового, международного общения, так как его изобразительную систему составляют графические образы, получаемые методом проецирования, понятные без слов. а знаковая система языка общепринята.

- **Использование знаковой системы:** а — условные знаки, уточняющие форму:  $s$  — толщина изделия;  $\varnothing$  — диаметр;  $\square$  — квадрат;  $R$  — радиус; б — числа, определяющие размеры изделия и его частей; е — обозначение вида обработки поверхности изделия: Ср. 9 — поверхность покрыта слоем серебра толщиной 9 мкм

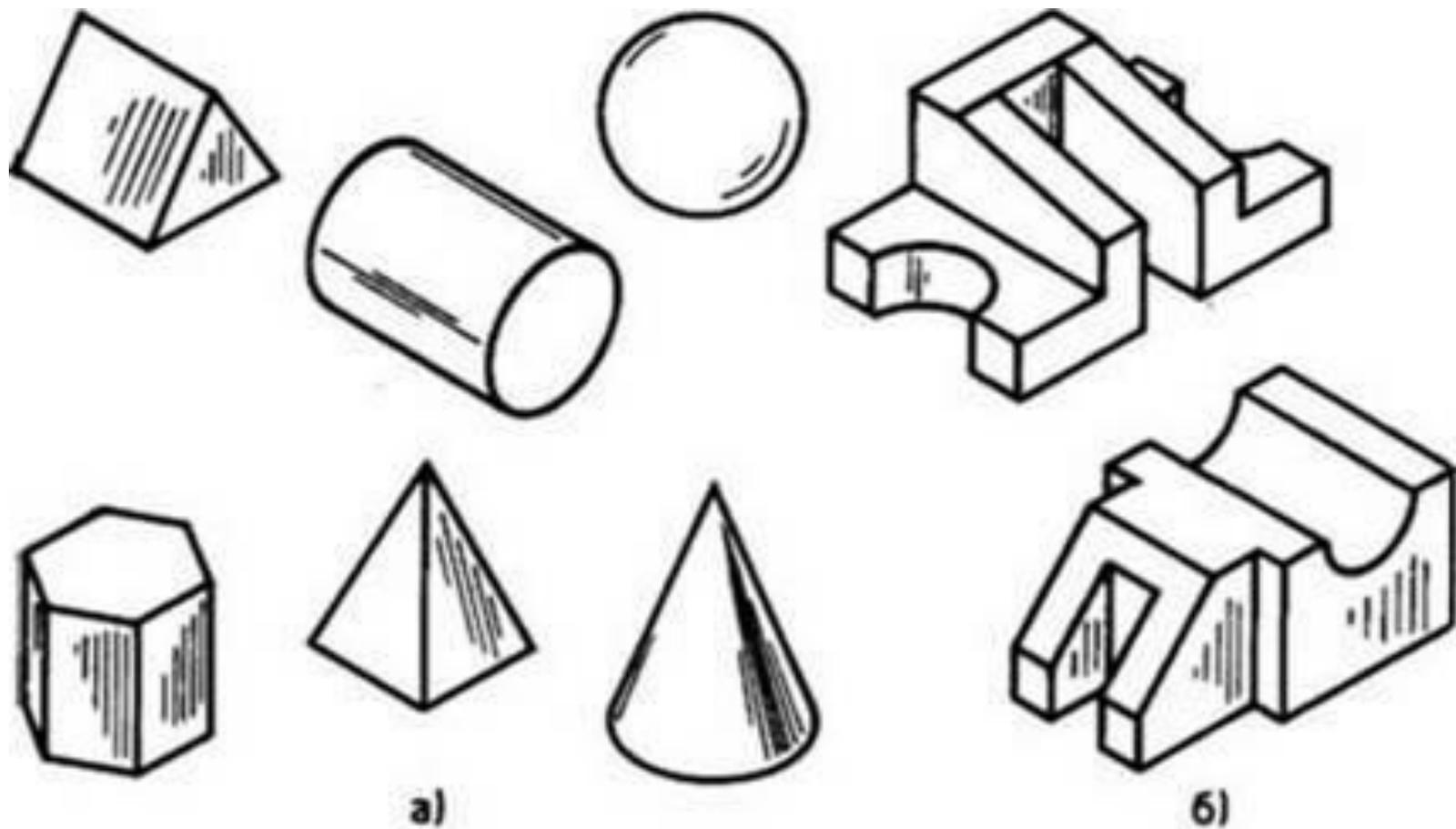


- С помощью графического языка можно мысленно создавать пространственные образы формы объектов и оперировать ими, отображать новые конструкторские, дизайнерские идеи, архитектурные замыслы, а также необходимые данные для их воплощения. Информацию об изделии, записанную с помощью графического языка, можно сохранять на дубликатах чертежей, электро-магнитных дисках, флэшках и т. п. При необходимости они могут передаваться в различные отечественные и зарубежные организации.
- Графический язык используется в науке, производстве, строительстве, архитектуре, дизайне.  
**Его называют языком техники.**

- В черчении предметом называют материальный объект, представляющий собой модель изделия или геометрического тела, деталь, сборочную единицу, комплект, комплекс. Названные предметы являются объектами изучения с точки зрения отображения их геометрических, технических параметров (свойств) графическими способами.

- Изучая предмет с натуры, можно получить информацию о его форме, конструктивных особенностях, материале, из которого он изготовлен, размерах, массе, покрытии, цвете, примерной стоимости изделия, функциональном назначении, эксплуатационных свойствах и др.
- Рассмотрим предмет с точки зрения изучения геометрической информации, которая в нем заключена.
- Геометрическая информация представляет собой совокупность данных о геометрической форме предмета, положении и ориентации его в пространстве.
- Каждый предмет имеет свою форму, которая является его основной визуальной характеристикой.

- **Геометрической формой** называется внешний облик предмета, характеризующийся совокупностью его геометрических свойств. К геометрическим свойствам предметов относятся: размеры, пропорции, взаимное расположение составляющих элементов формы.
- Предметы бывают простой и сложной формы. К предметам простой формы относятся те, которые представляют собой геометрические тела: цилиндр, конус, шар, призма, пирамида (рис. а). К предметам сложной (составной) формы относятся такие, которые образованы сочетанием различных геометрических тел (рис. б).

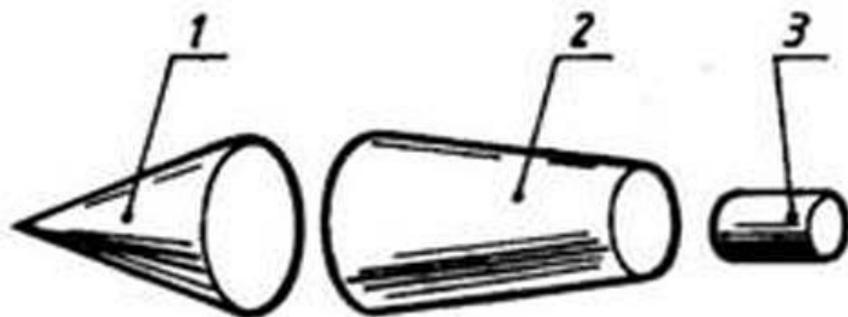
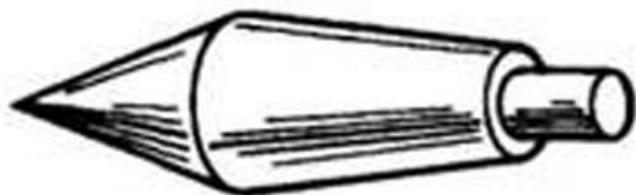
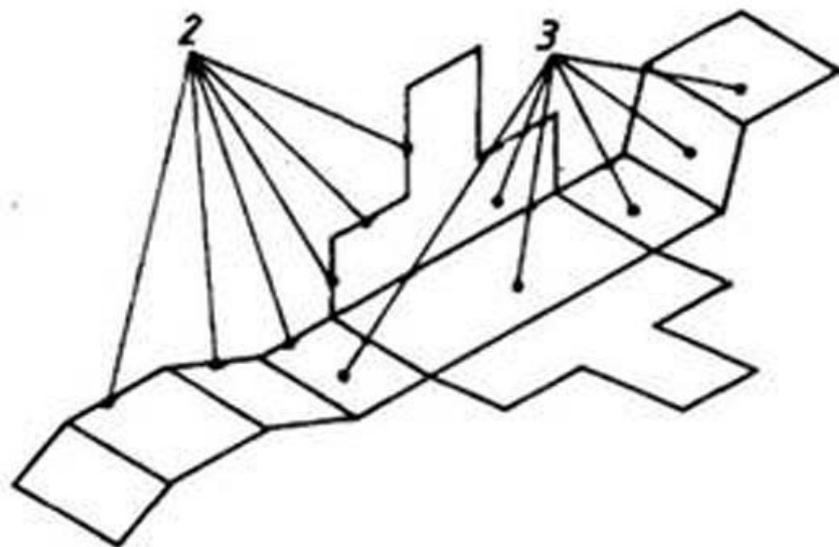
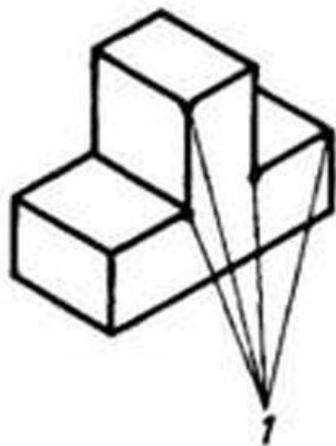


Предметы простой (а) и сложной (б) формы

# Анализ геометрической формы детали с натуры и по графическим изображениям

- **Анализ геометрической формы детали** — **метод изучения формы** путем мысленного расчленения объекта на составляющие его части (отсеки поверхностей геометрического тела) и установления взаимного расположения их относительно друг друга. Такой анализ проводится с натуры, по наглядному и аксонометрическому изображению, а также по чертежу детали.
- **Анализ** формы предметов на основе вычленения их геометрических элементов заключается в мысленном вычленении отсеков поверхностей, образующих оболочку, и определении их взаимного расположения.

- Приведем пример анализа формы предмета (рис.) на основе вычленения ее геометрических элементов. Форма детали образована десятью гранями: двумя отсеками плоскостей Т-образной формы и восемью отсеками плоскостей — прямоугольниками различных размеров. Форма детали имеет 24 ребра и 16 вершин. Грани Т-образной формы параллельны между собой и перпендикулярны остальным граням. Грани прямоугольной формы пересекаются между собой под прямыми углами.



# Проецирование как метод графического отображения формы предмета

- **Проецирование** — это процесс получения проекций предмета на какой-либо поверхности (плоской, цилиндрической, сферической, конической) с помощью проецирующих лучей.
- Проецирование может осуществляться различными методами.

- **Методом проецирования** называется способ получения изображений с помощью определенной, присущей только ему совокупности средств проецирования (центра проецирования, направления проецирования, проецирующих лучей, плоскостей (поверхностей) проекций), которые определяют результат — соответствующие проекционные изображения и их свойства.

- Для того чтобы получить любое изображение предмета на плоскости, необходимо расположить его перед плоскостью проекций и из центра проецирования провести воображаемые проецирующие лучи, пронизывающие каждую точку поверхности предмета. Пересечение этих лучей с плоскостью проекций дает множество точек, совокупность которых создает изображение предмета, называемое его проекцией.

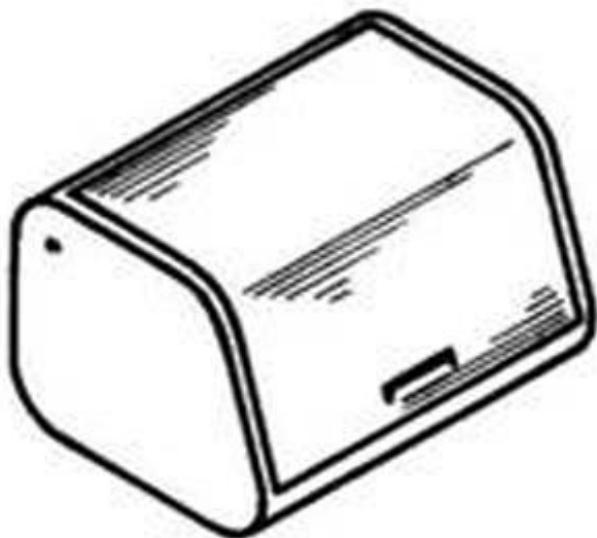
# Методы проецирования

- Уже изучены !!!

# Использование сопряжения при построении чертежей. Черчение сопряжений

- Форма многих деталей имеет плавный переход одной поверхности в другую. Для построения на чертежах контуров таких поверхностей используются сопряжения — плавный переход одной линии в другую.
- Для построения линии сопряжений необходимо знать центр, точки и радиус сопряжения.
- Центром сопряжения является точка, равноудаленная от сопрягаемых линий (прямых или кривых). В точках сопряжений происходит переход (касание) линий. Радиусом сопряжения называется радиус дуги сопряжения, с помощью которой происходит сопряжение.

# Примеры плавного соединения поверхностей и линий на проекции боковой стенки

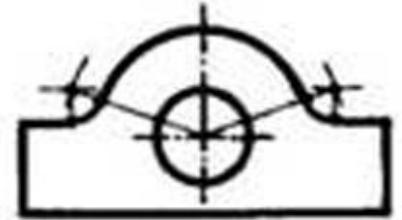
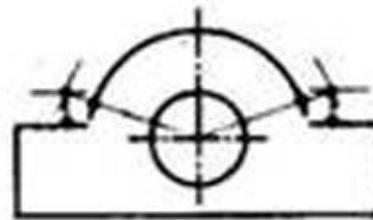
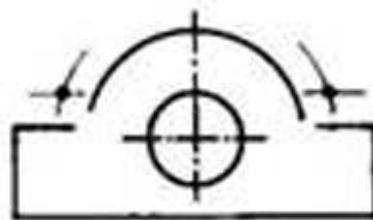
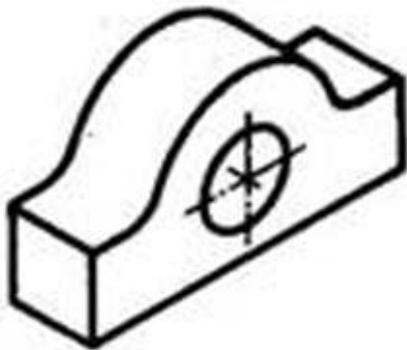


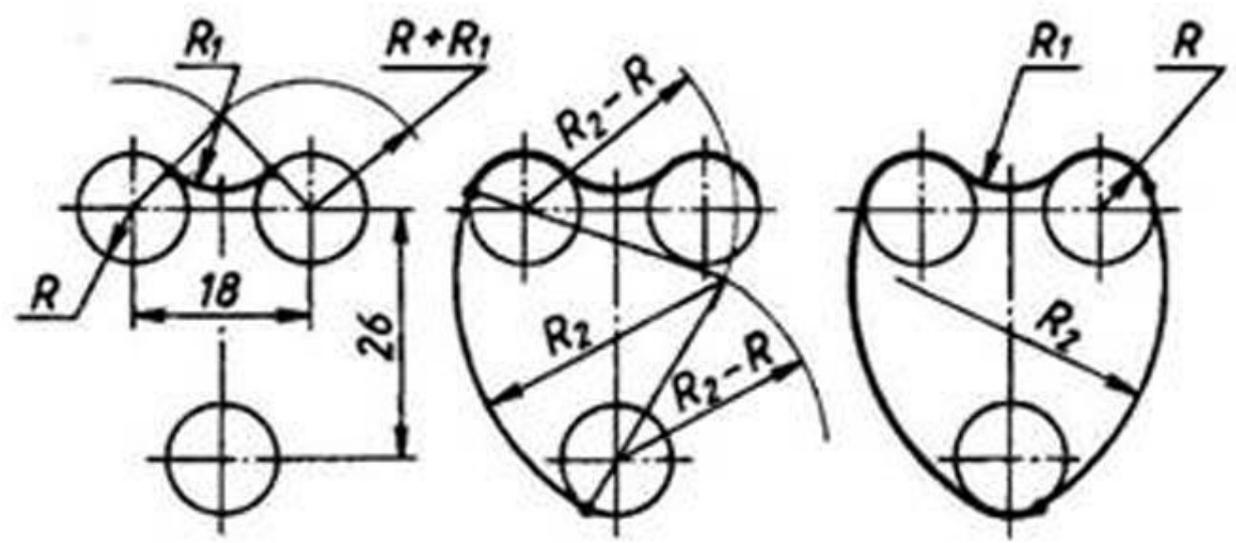
# Сопряжение углов на примере построения проекции боковой стенки



- Центр сопряжения должен находиться на пересечении дополнительно построенных линий (прямых или дуг), равноудаленных от заданных линий (прямых или дуг) либо на величину радиуса сопряжения, либо на специально рассчитываемое для данного типа сопряжения расстояние.
- Точки сопряжения должны находиться на пересечении заданной прямой с перпендикуляром, опущенным из центра сопряжения на заданную прямую, либо на пересечении заданной окружности с прямой, соединяющей центр сопряжения с центром заданной окружности.

# Пример сопряжения прямой окружности заданного радиуса







## Построение уклона и конусности

- *Уклон — это величина, которая характеризует наклон одной линии по отношению к другой. Уклон  $i$  прямой  $AC$  относительно прямой  $AB$  определяется как отношение разности высот двух точек  $A$  и  $C$  к горизонтальному расстоянию между ними*

$$i = \frac{h}{l} = \frac{BC}{AB} = \operatorname{tg} \alpha.$$

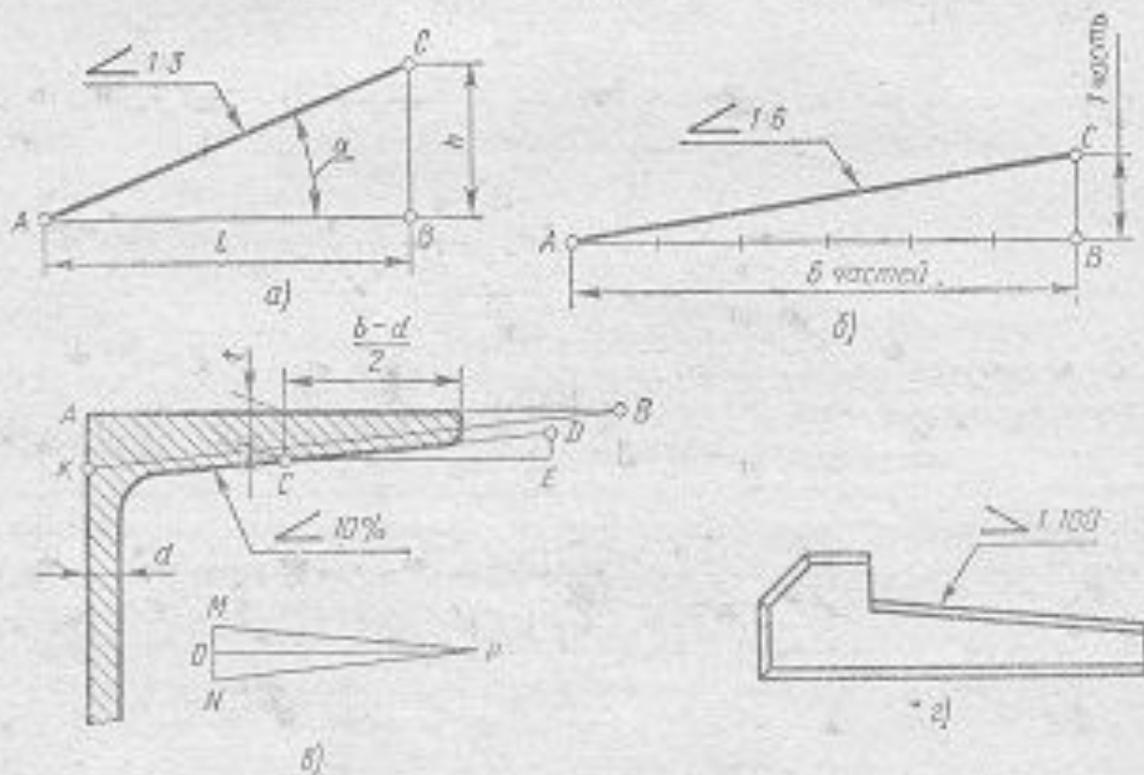


Рис. 11

- Уклон может быть выражен простой дробью, десятичной или в процентах. Значение уклона записывается на полке линии-выноски, расположенной параллельно направлению, по которому определяется величина уклона. Перед размерным числом, определяющим уклон, наносят знак острый угол (похожее "больше-меньше") которого должен быть направлен в сторону уклона

# **Основные правила оформления чертежей**

- **С 1.01.1987 г введена Единая система  
Конструкторской Документации  
(ЕСКД)**
- **Выпуск стандартов ЕСКД направлен  
на сокращение сроков  
проектирования и повышение его  
качества**

# 4. Форматы

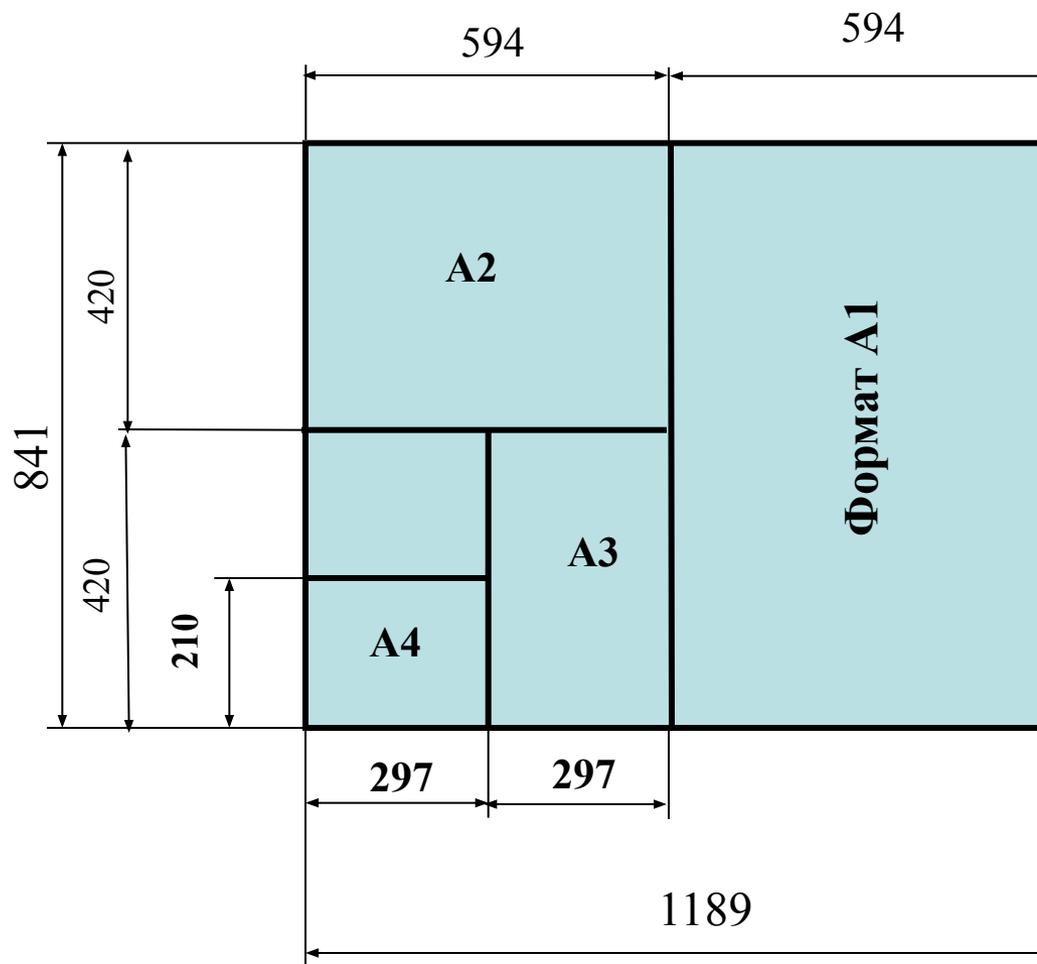
При выполнении чертежей пользуются **форматами**, установленными ГОСТ 2.301 - 68\*. Форматы листов определяются размерами внешней рамки (выполненной тонкой линией) оригиналов, подлинников, дубликатов, копий.



# 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

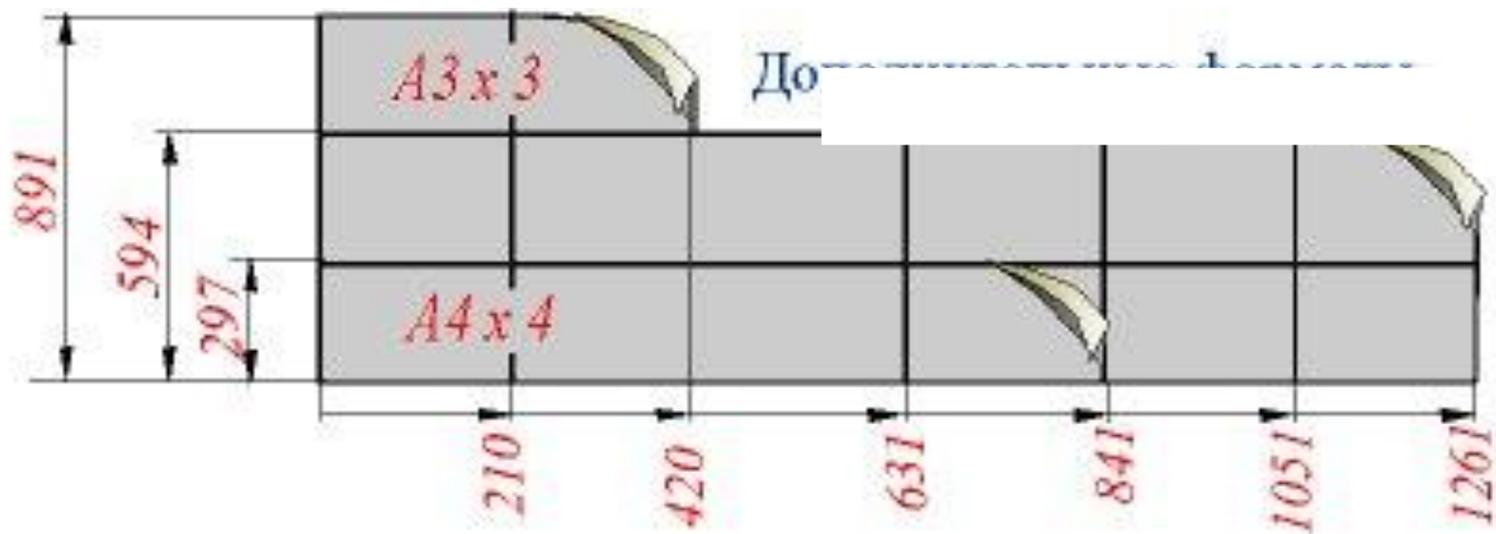


# Размеры основных форматов

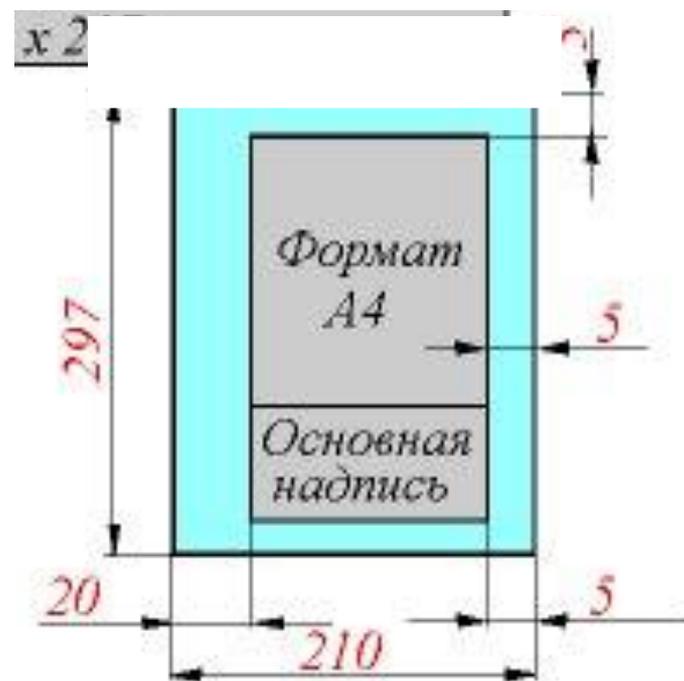
<i>A0</i>	<i>841 x 1189</i>
<i>A1</i>	<i>595 x 841</i>
<i>A2</i>	<i>420 x 594</i>
<i>A3</i>	<i>297x420</i>
<i>A4</i>	<i>210 x 297</i>

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



- 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>



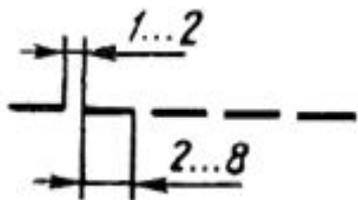
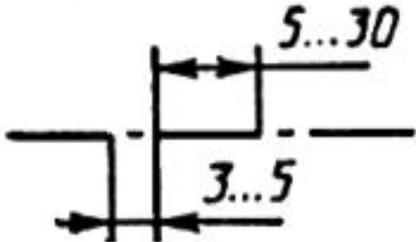
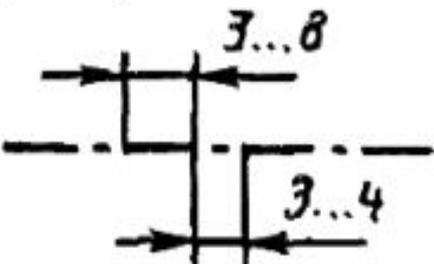
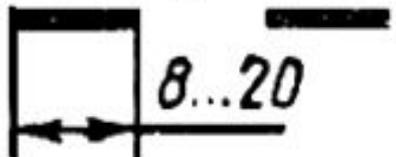
# 6. Линии чертежа

Для изображения предметов на  
чертежах ГОСТ 2.303 - 68\*

устанавливает начертания и основные  
назначения линий.



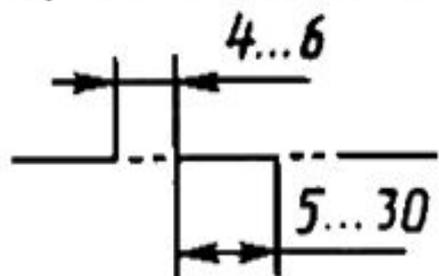
Наименование	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
<p>1. Сплошная толстая основная</p>  <p>2. Сплошная тонкая</p>  <p>3. Сплошная волнистая</p> 	<p><math>s</math></p> <p>от <math>\frac{s}{3}</math> до <math>\frac{s}{2}</math></p>	<p>1.1. Линии видимого контура 1.2. Линии перехода видимые</p> <p>1.3. Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)</p> <p>2.1. Линии контура наложенного сечения</p> <p>2.2. Линии размерные и выносные</p> <p>2.3. Линии штриховки</p> <p>2.4. Линии-выноски</p> <p>2.5. Полки линий-выносок и подчеркивание надписей</p> <p>2.6. Линии для изображения пограничных деталей ("обстановка")</p> <p>2.7. Линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях</p> <p>2.8. Линии перехода воображаемые</p> <p>2.9. Следы плоскостей, линии построения характерных точек при специальных построениях</p> <p>3.1. Линии обрыва</p> <p>3.2. Линии разграничения вида и разреза</p>

<p>4. Штриховая</p> 		<p>4.1. Линии невидимого контура 4.2. Линии перехода невидимые</p>
<p>5. Штрихпунктирная тонкая</p> 	<p>От <math>\frac{s}{3}</math> до <math>\frac{s}{2}</math></p>	<p>5.1. Линии осевые и центровые 5.2. Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений</p>
<p>6. Штрихпунктирная утолщенная</p> 	<p>От <math>\frac{s}{3}</math> до <math>\frac{2}{3}s</math></p>	<p>6.1. Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию 6.2. Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью ("наложенная проекция")</p>
<p>7. Разомкнутая</p> 	<p>От <math>s</math> до <math>1\frac{1}{2}s</math></p>	<p>7.1. Линии сечений</p>

8. Сплошная тонкая с изломами



9. Штрихпунктирная с двумя точками тонкая



От  $\frac{s}{3}$  до  $\frac{s}{2}$

От  $\frac{s}{3}$  до  $\frac{s}{2}$

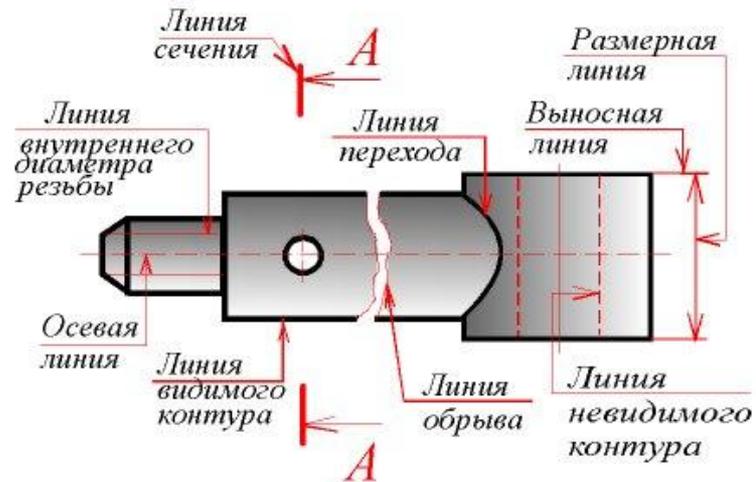
8.1. Длинные линии обрыва

9.1. Линии сгиба на развертках

9.2. Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях

9.3. Линии для изображения развертки, совмещенной с видом

# Пример изображения линий



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.



# Шрифт тип А



# Шрифт тип Б

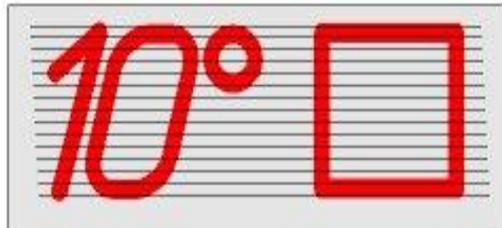


Рис.2.3

## Параметры шрифта типа Б ( $d = h/10$ )

Параметры шрифта	Обозначение	Относит. размер	Размеры, мм							
			10d	1.8	2.5	3.5	5.0	7.0	10.0	14.
Высота прописных букв	h	(10/10)h	10d	1.8	2.5	3.5	5.0	7.0	10.0	14.
Высота строчных букв	c	(7/10)h	7d	1.3	1.8	2.5	3.5	5.0	7.0	10.
Расстояние между буквами	a	(2/10)h	2d	0.35	0.5	0.7	1.0	1.4	2.0	2.8
Минимальный шаг строк	b	(17/10)h	17d	3.1	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	2.4
Минимальное расстояние между словами	E	(6/10)h	6d	1.1	1.5	2.1	3.0	4.2	6.0	8.4
Толщина линии шрифта	d	(1/10)h	d	0.18	0.25	0.35	0.5	0.7	1.0	1.4

## Ширина букв и цифр шрифта типа Б

Прописные буквы	Широкие	Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ	8d
	Промежуточные	А, Д, М, Х, Ы, Ю	7d
	Узкие	Б, В, И, Й, К, Л, Н, О Ц, П, Т, Р, У, Ч, Ь, Э Я, Г, Е, С, З	6d
Строчные буквы	Широкие	ж, т, ф, ш, щ	7d
	Промежуточные	м, ю, ы	6d
	Узкие	а, б, в, г, д, и, й, к, л, о, н, ц, п р, у, х, ч, э, я, ъ с, з	5d 4d
Цифры	1 -3d,	4-6d,	остальных - 5d

Рис.2.4

# Высота строчных букв

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



# 8. Штриховка

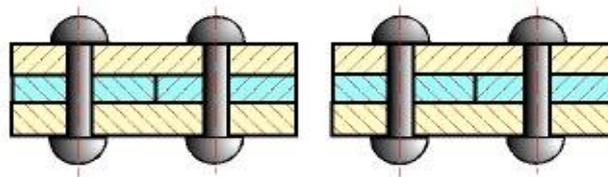
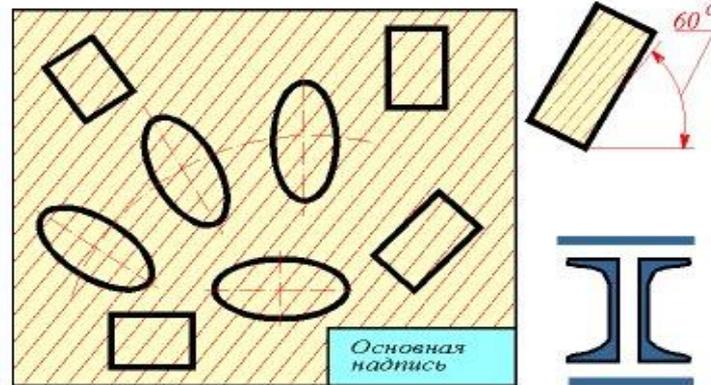
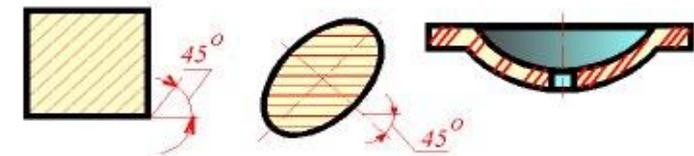
На чертеже сечения выделяют штриховкой . Вид ее зависит от графического обозначения материала детали и должен соответствовать ГОСТ 2.306 - 68\*



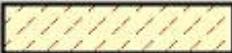
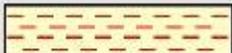
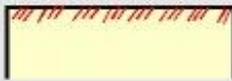
# Использование штриховки для обозначения материалов в сечении

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



# 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.

