



Строительный факультет
Кафедра «Строительные конструкции и
строительное производство»

Дисциплина «Инженерная и компьютерная графика»

Лекция 1

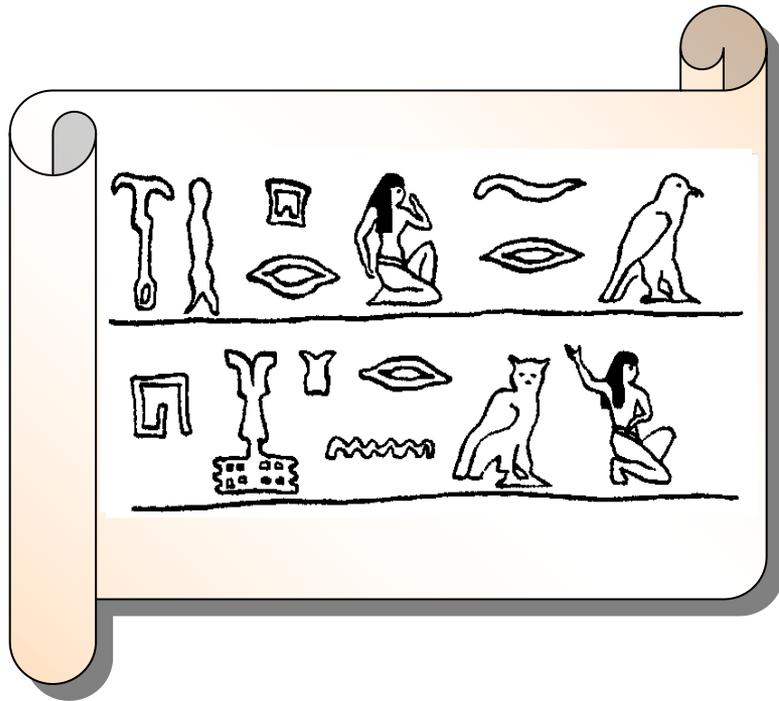
Тема 1. История чертёжа. ЕСКД. Общие правила оформления чертежей

Лектор: Горелова Дарья Юрьевна

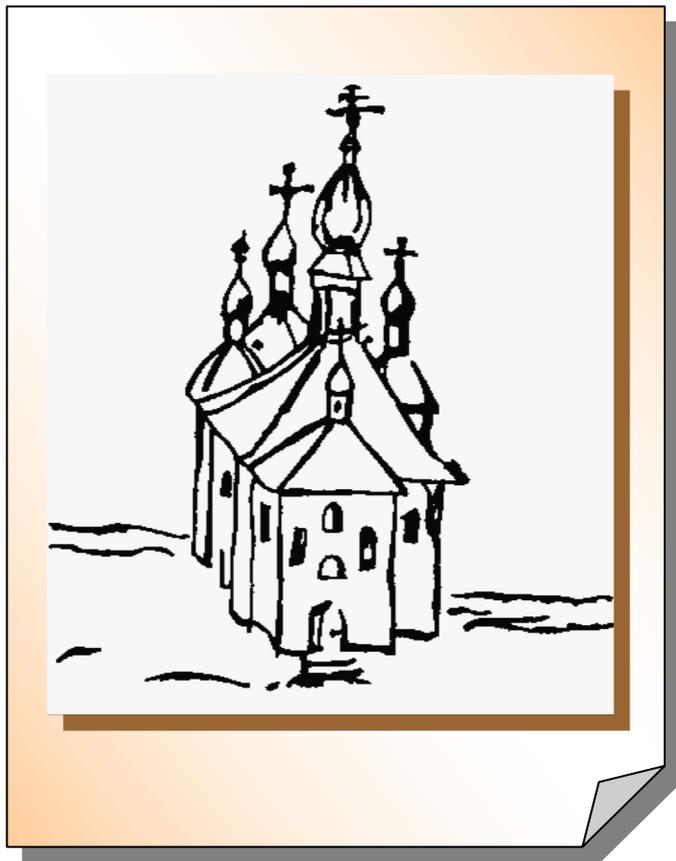
Литература

- Чекмарев А.А.
Инженерная графика: учебник. – М.:
Высш. Шк., 2009.
- Левицкий В.С.
Машиностроительное черчение и
автоматизация выполнения чертежей:
учебник. – М.: Высш. Шк., 2000.

История чертежа



Изображения сопутствовали человеку на всех этапах его исторического развития. Еще в глубокой древности люди научились изображать различных животных, предметы быта, труда, охоты. На скалах, в пещерах найдены изображения, которым много тысяч лет. Они выполнены красками, сажой, древесным углем.



Поначалу разницы между чертежом и рисунком практически не было.

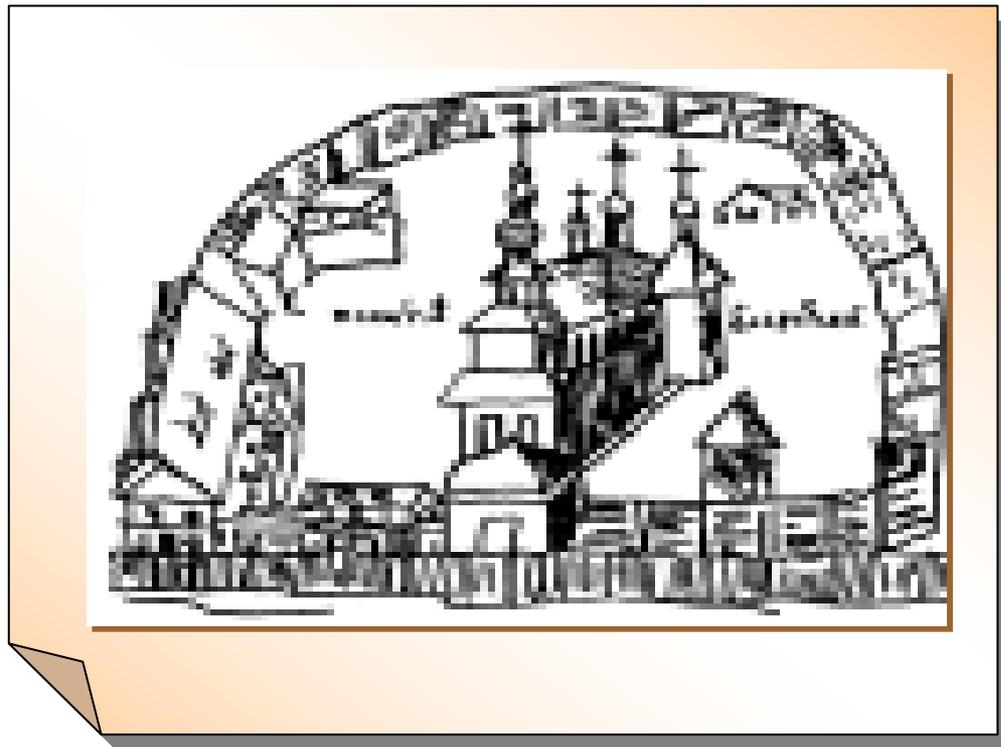
Появление чертежей было связано с трудовой деятельностью человека – строительством укреплений, городских построек и пр. Сначала изображения выполнялись на земле в том месте, где необходимо было вести строительство. Затем их стали выполнять на камне, глиняных плитах бумаге и пр.



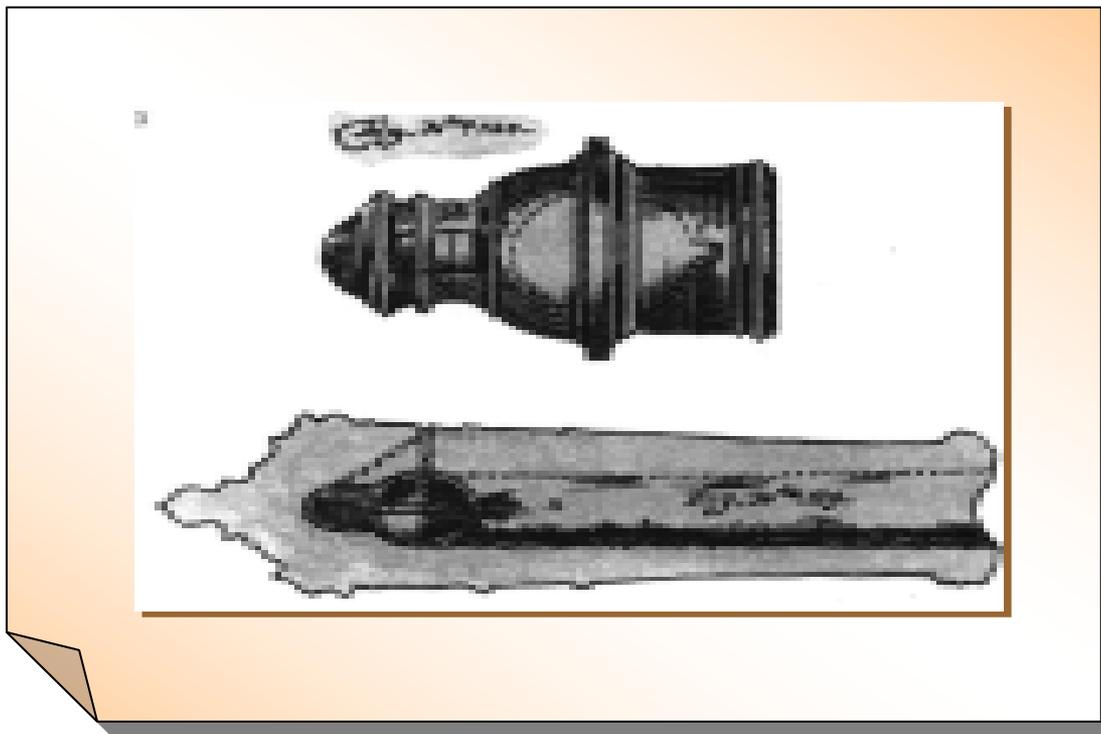
Сохранившиеся с 17-18 в.в графические изображения на Беларуси свидетельствуют о высоком уровне их выполнения. Гравюры Ф. Скорины являются примером выполнения изображений зданий.

Ўлофрэнц евізоде



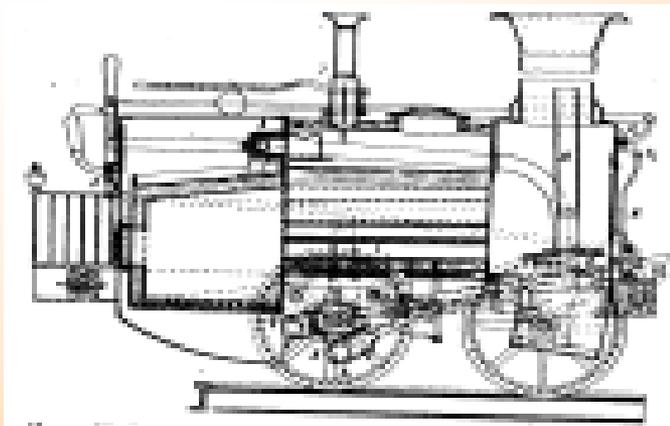


Постепенно чертежи становились более совершенными. Первые сведения о чертежах, напоминающих современные, относятся к XV в. Эти чертежи нуждаются в словесных пояснениях, поэтому на них сделаны различные надписи, как и на “Чертеже города Витебска”, который был выполнен в 1664 г.

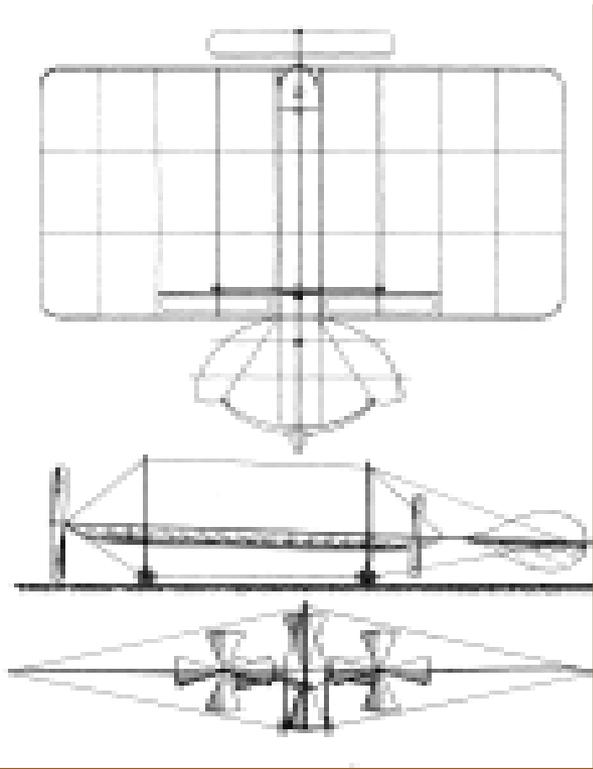


Полное описание объектов, изображенных на чертеже давалось в так называемых “Сметных книгах”. Первые упоминания о белорусских чертежах относятся к 16-17 в.

В книге “Великое искусство артиллерии” белорусского ученого 17 в. К.Семеновича приведены изображения пороховых ракет и разных приспособлений к орудиям.



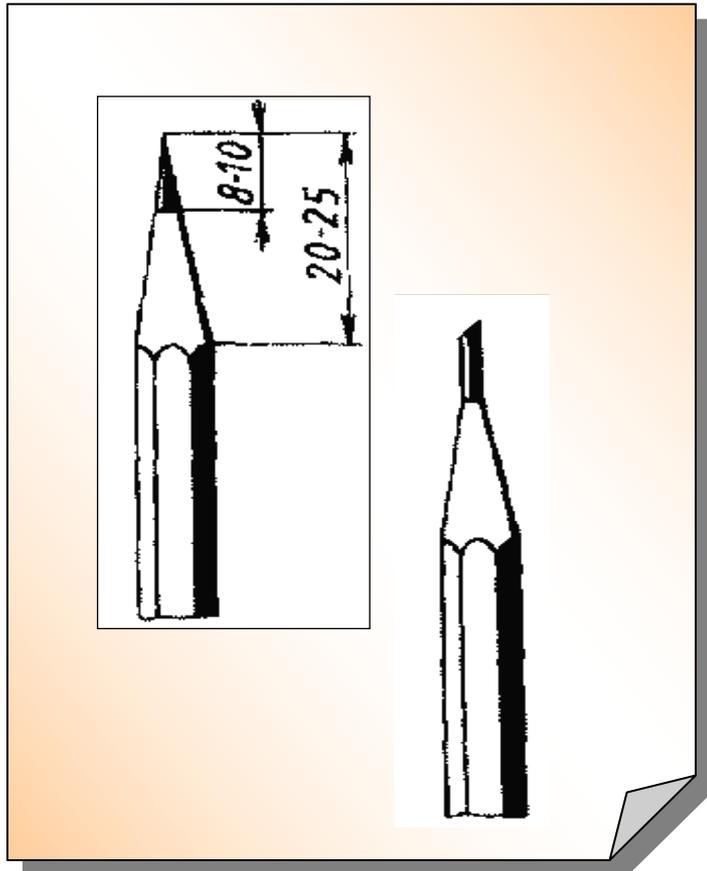
Постепенно чертежи становились более совершенными. В 1719 г. появляются первые русские судостроительные чертежи, например, чертеж корабля, выполненный собственноручно Петром I. В это же время появляются первые русские машиностроительные чертежи: универсального парового двигателя И. Ползунова (1753 г.), первого в России паровоза отца и сына Черепановых (1835-1839)



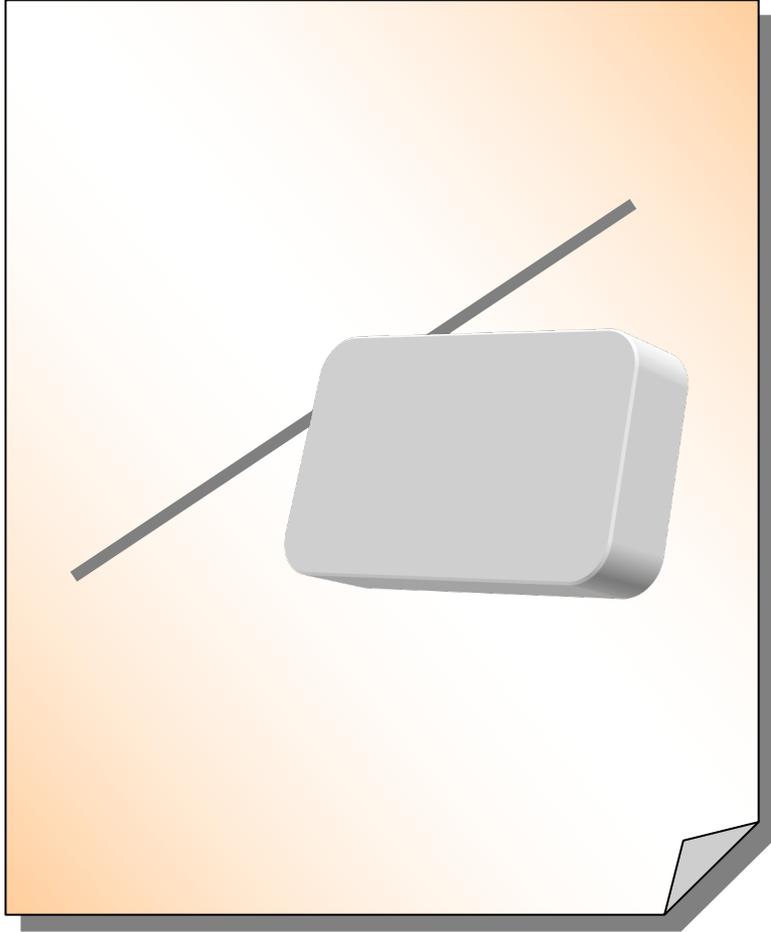
Чертеж первого самолета, построенного А. Ф. Можайским (1881 г.) уже содержит три проекции. На чертежах 19 в. появляется масштаб. Чертежи стали нести больше информации, но на их выполнение уходило много времени. Поэтому их стали постепенно упрощать, используя различные условности, надписи и т.д.

- **Чертеж** – это документ, содержащий изображение изделия и все необходимые данные для его изготовления

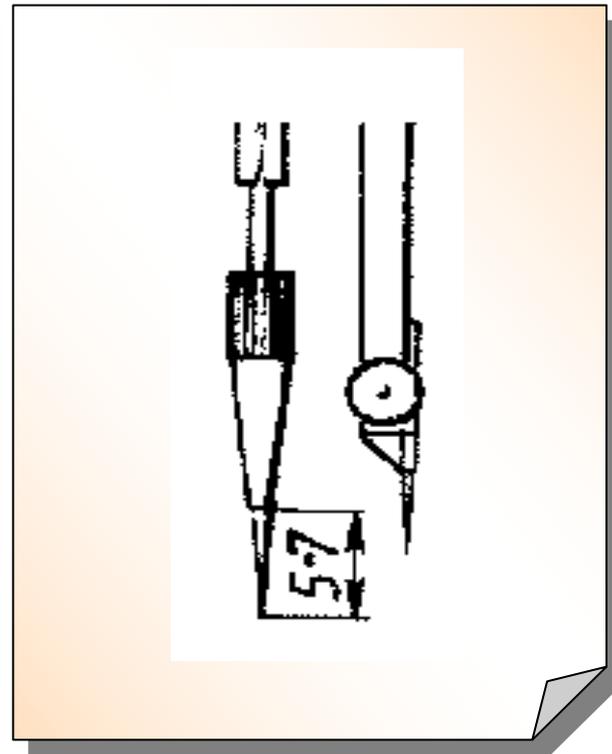
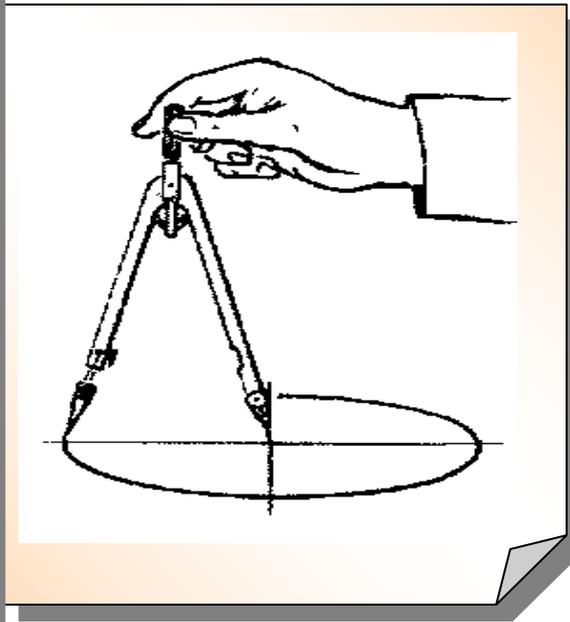
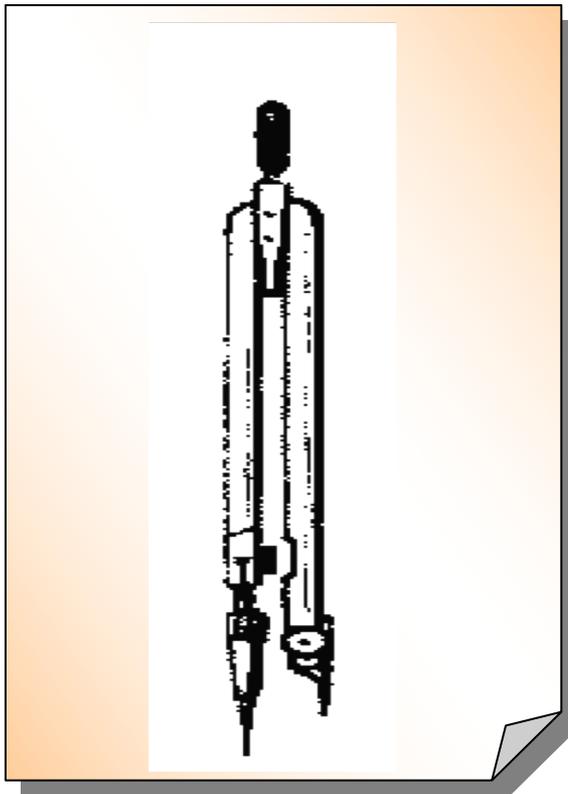
Чертежные инструменты



- Карандаши выпускаются различной твердости
 - М, 2М, 3М, 4М, 5М, 6М, В - мягкие (для окончательного оформления чертежа)
 - Т, 2Т, 3Т, 4Т, 5Т, 6Т, 7Т, НВ - твердые (для начальной работы над чертежом)
 - ТМ, НВ, СТ -- средней твердости
- Качество проводимых линий зависит от того, как заточен карандаш.

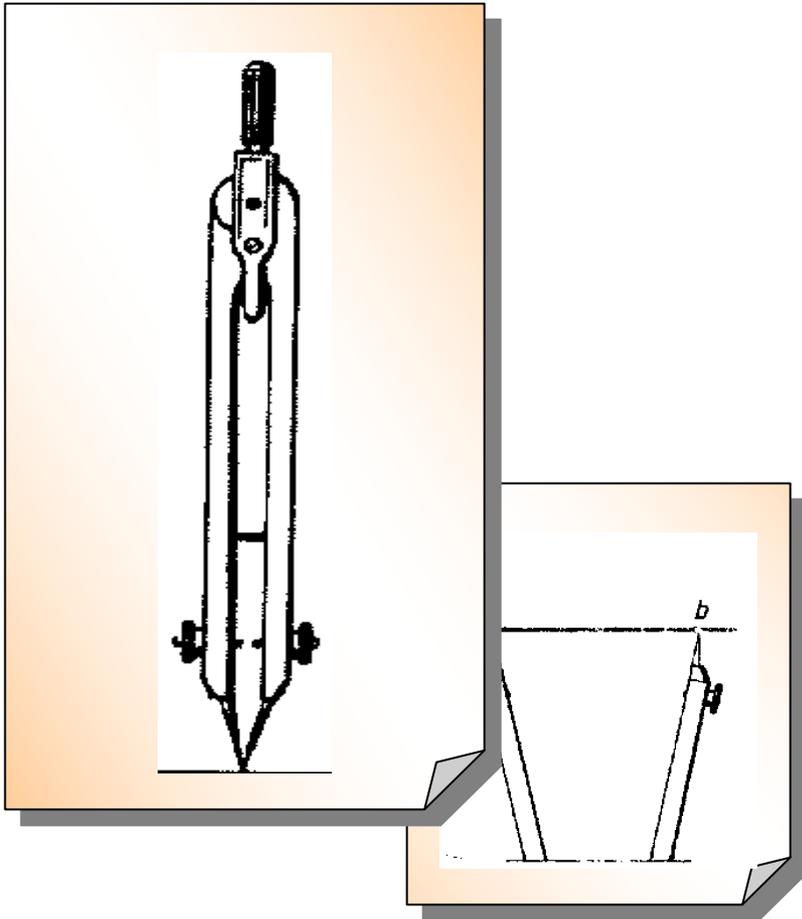


- Стирательная резинка (ластик) - используется для удаления ненужных изображений, надписей. Ластик должен быть мягким и иметь острые края, т.к. острым краем удобно удалять линии, не затрагивая соседние.

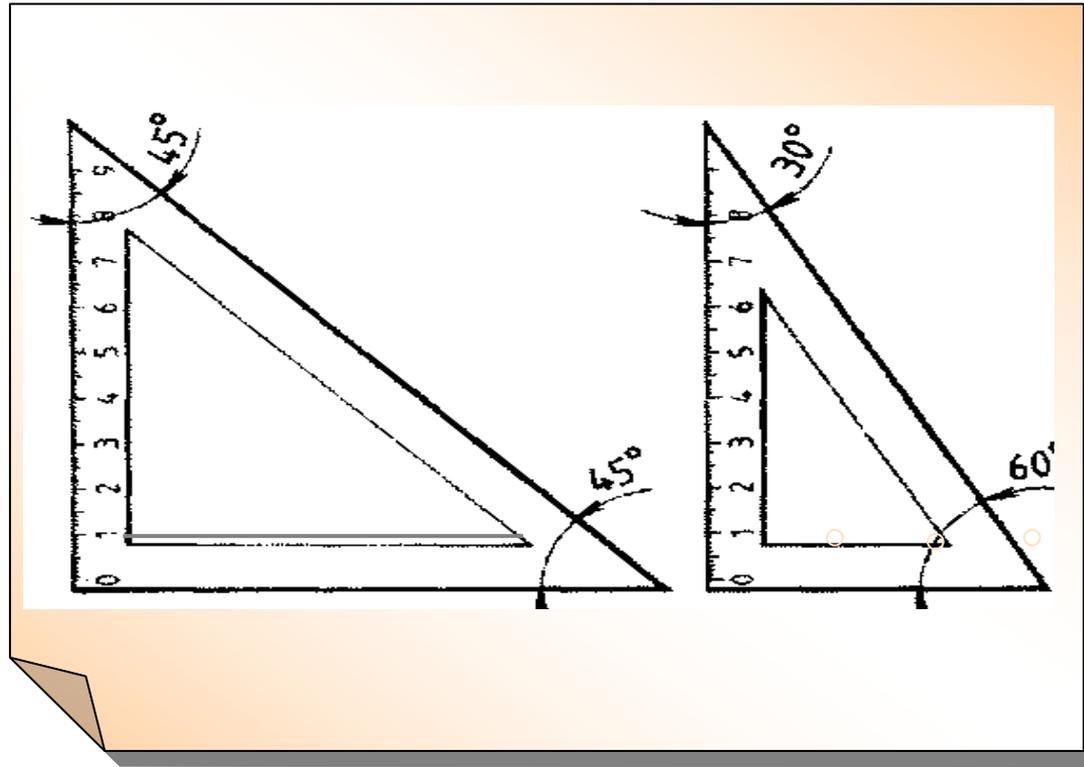


Круговой циркуль применяется для проведения окружностей. Одна из ножек имеет карандашную вставку, другая - иглу.

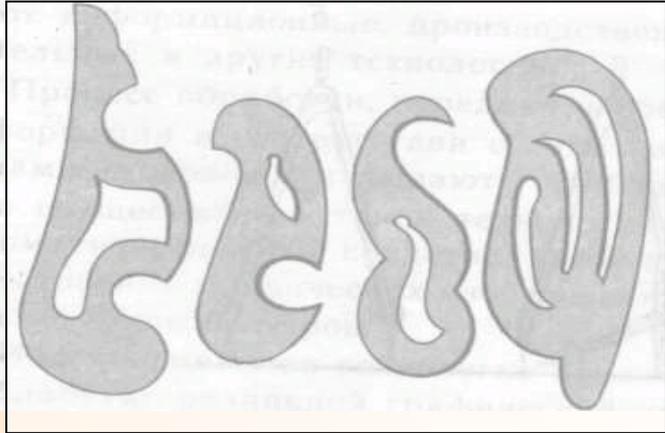
- Стержень карандашной вставки должен выходить наружу на 5-7 мм.



•Циркуль-измеритель применяется для измерения, откладывания и деления отрезков. Представляет собой две шарнирно соединенные ножки с иглами, выставленные на одном уровне.



- Угольники с углами 90° 45° 45° и с углами 90° , 30° , 60° отдельно или вместе с линейкой применяют для проведения различных линий и построения углов.



• Лекало - тонкая пластинка с криволинейными кромками, служащая для вычерчивания кривых линий, которые нельзя провести с помощью циркуля.

Единая система конструкторской документации (ЕСКД)

- ЕСКД - *комплекс государственных стандартов*, устанавливающих взаимосвязанные нормы и правила по разработке, оформлению и обращению конструкторских документов, разрабатываемых и применяемых на всех стадиях жизненного цикла изделия: при проектировании, изготовлении, эксплуатации, ремонте и т.д.

Состав и классификация стандартов ЕСКД

Стандарты ЕСКД объединены в класс. В пределах этого класса стандарты распределены по 10 классификационным группам от 0 до 9. в каждую группу можно ввести 99 стандартов, поэтому группы стандартов ЕСКД могут пополняться без нарушения их нумерации.

Группа	Содержание стандартов	Номера стандартов ГОСТ
0	Общие положения	2.001 и последующие
1	Основные положения	2.101 и последующие
2	Классификация и обозначение изделий в конструкторских документах	2.201 и последующие
3	Общие правила выполнения чертежей	2.301 и последующие
4	Правила выполнения чертежей машиностроения и приборостроения	2.401 и последующие
5	Правила обращения конструкторских документов (учет, хранение, дублирование, внесение изменений)	2.501 и последующие
6	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации	2.601 и последующие
7	Правила выполнения схем	2.701 и последующие
8	Правила выполнения документов строительных и судостроения	2.801 и последующие
9	Прочие стандарты	2.901 и последующие

Государственные стандарты

ГОСТ 2.301 - 68

Индекс категории стандартов

Номер комплекса стандартов

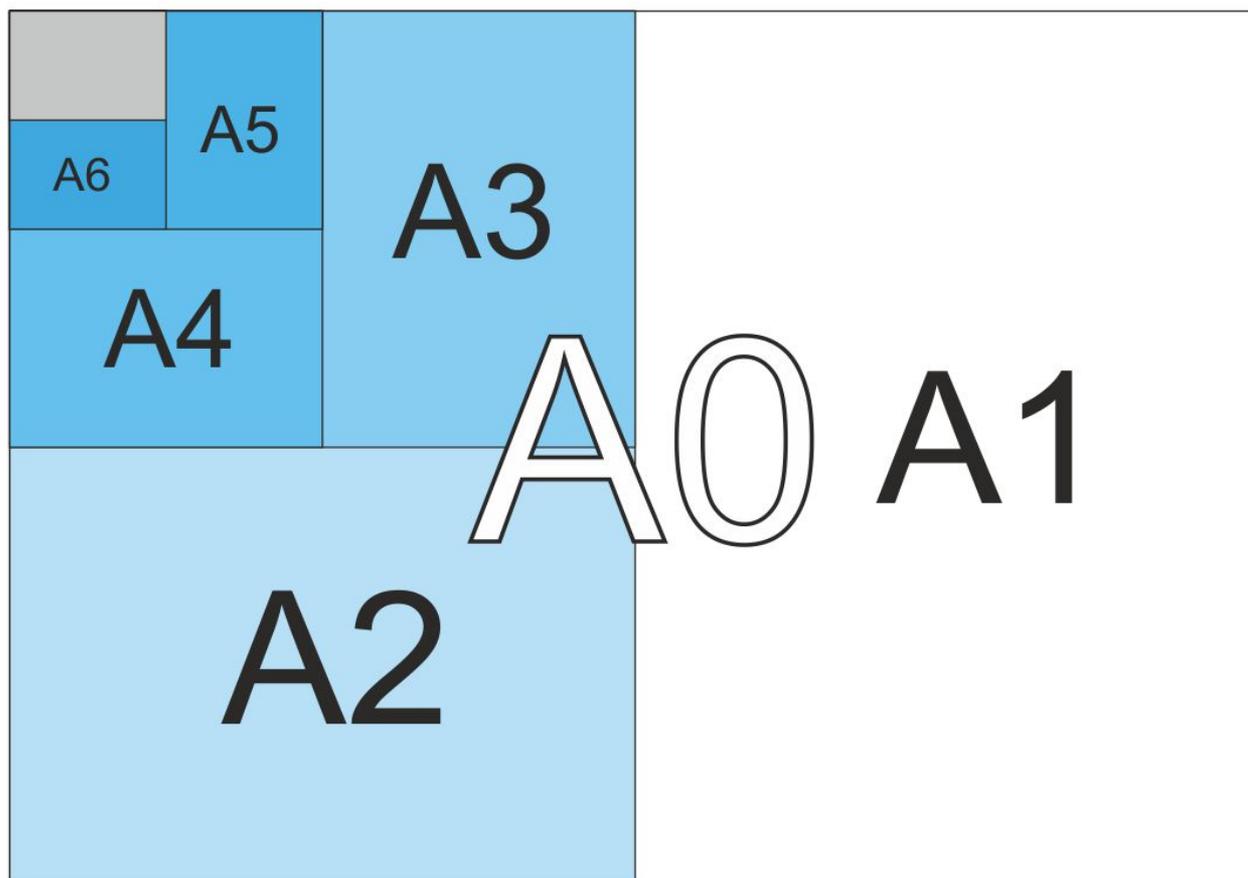
Номер группы стандартов (таблица)

Порядковый номер стандарта в группе

Год утверждения стандарта

- ГОСТ (Россия)
- ISO (Европа)
- ASME (США)

ГОСТ 2.301-68 Форматы



Формат-
определенный
стандартом размер
листа.

A0 - 841x1189

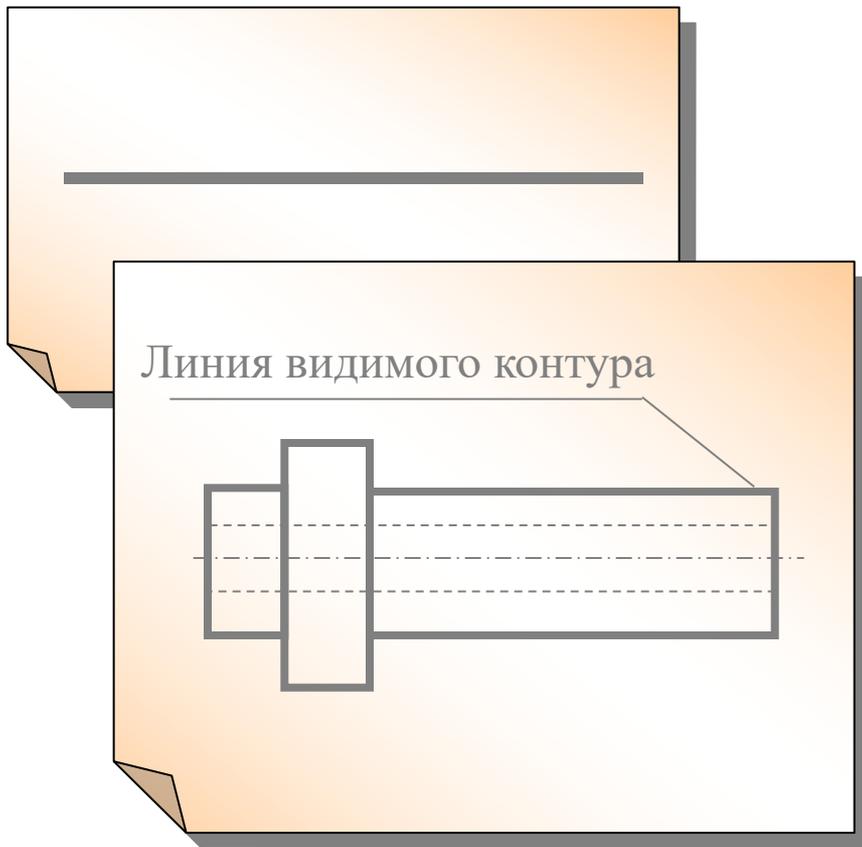
A1 - 594x 841

A2 - 420x594

A3 - 297x420

A4 - 210x297

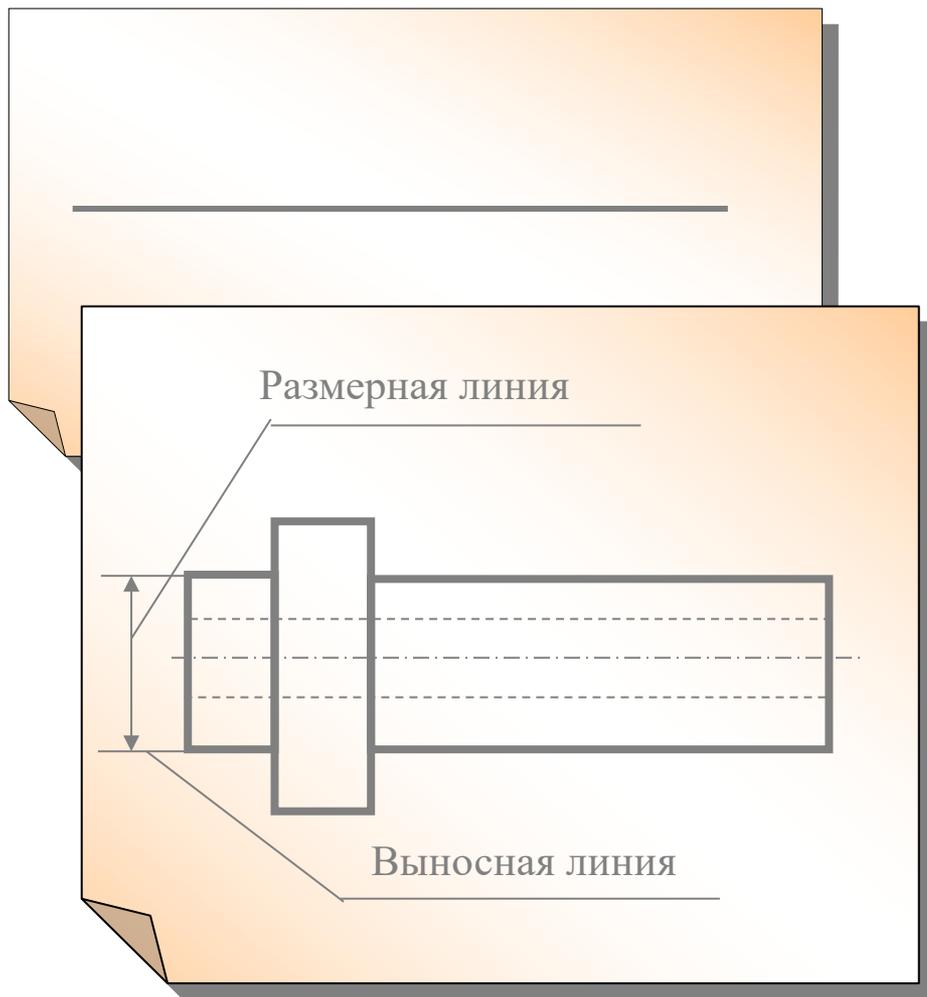
ГОСТ 2.303-68 Линии чертежа



- Сплошная толстая основная линия
Применяется для выполнения линий видимого контура и др.

Буквой S условно обозначается толщина основной линии, принимаемой за единицу. От нее зависит толщина остальных линий.

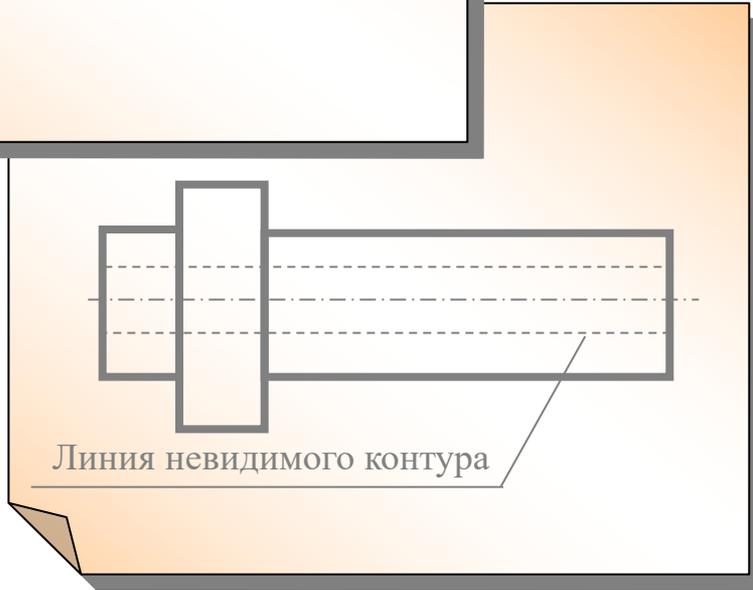
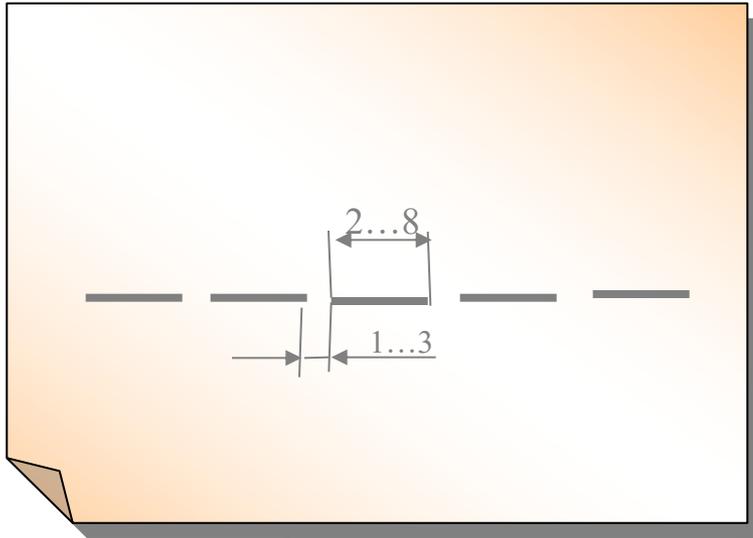
- Толщина линии $S=0,5-1,4$



- Сплошная тонкая линия

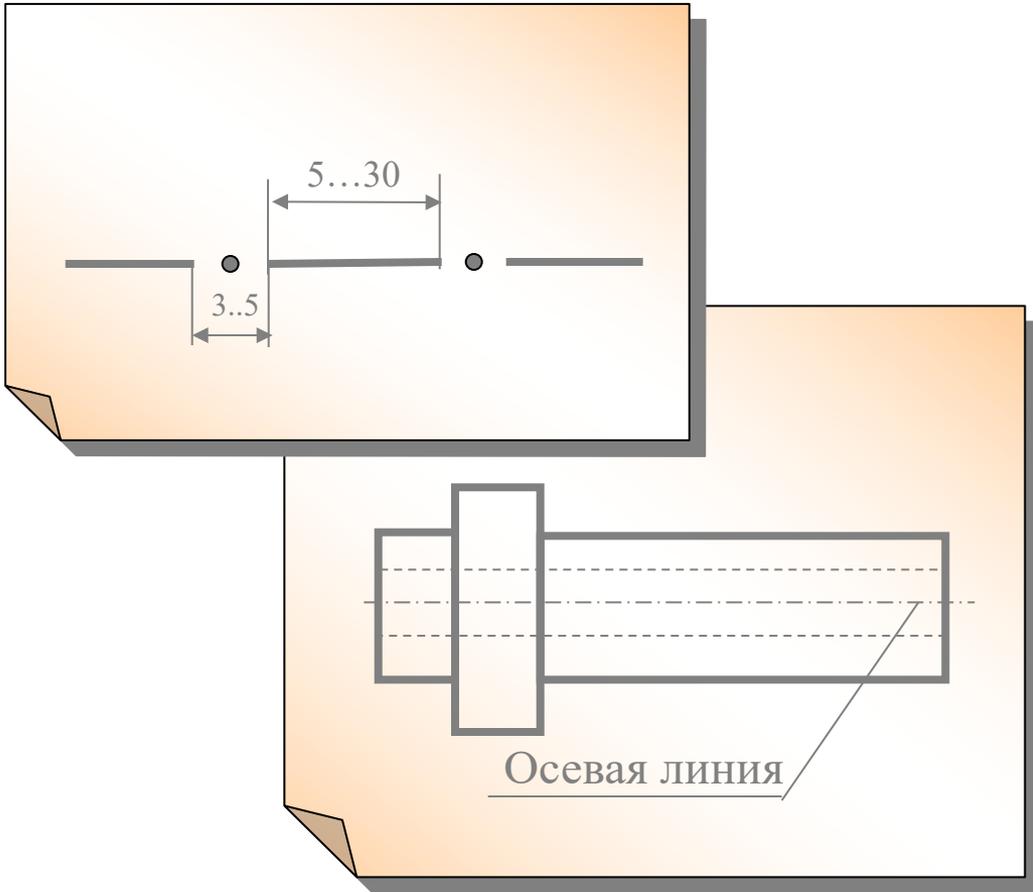
Размерные и выносные линии, линии построений, линии штриховки, линии выноски и др.

Толщина линии от $S/3$ до $S/2$.

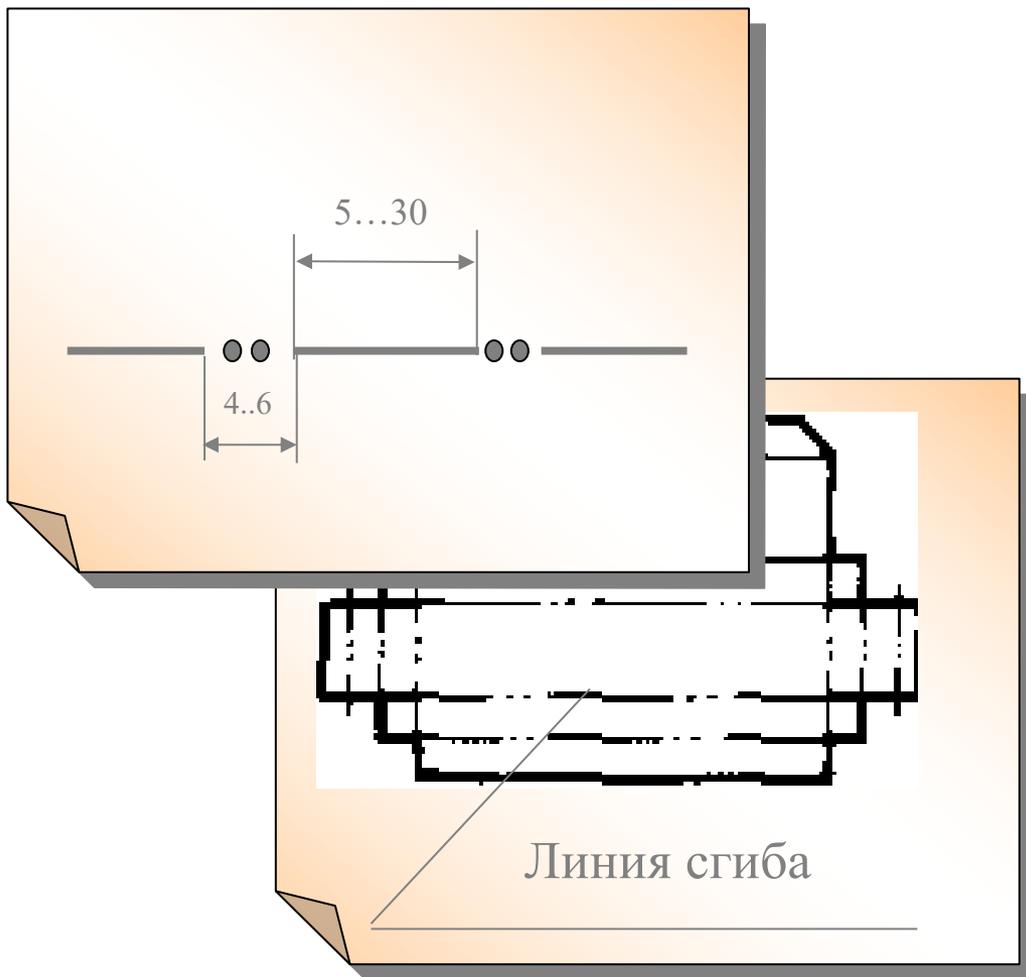


- Штриховая линия
Используется для изображения линии невидимого контура.

- Толщина линии $S/3$ до $S/2$



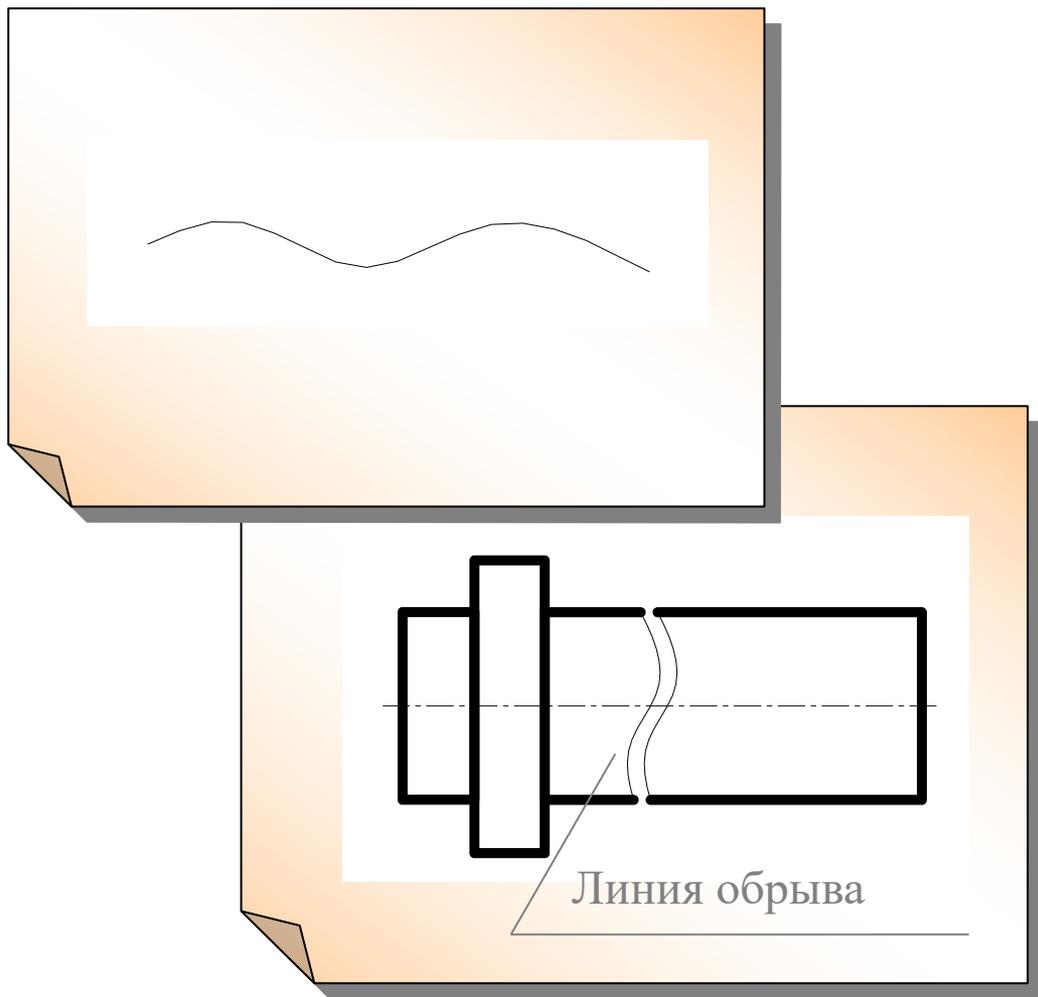
- Штрихпунктирная тонкая линия
Применяется для изображения осевых и центровых линий.
- Толщина линии от $S/3$ до $S/2$



- Штрихпунктирная тонкая линия с двумя точками

Применяется для изображения линий сгиба на развертках для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях

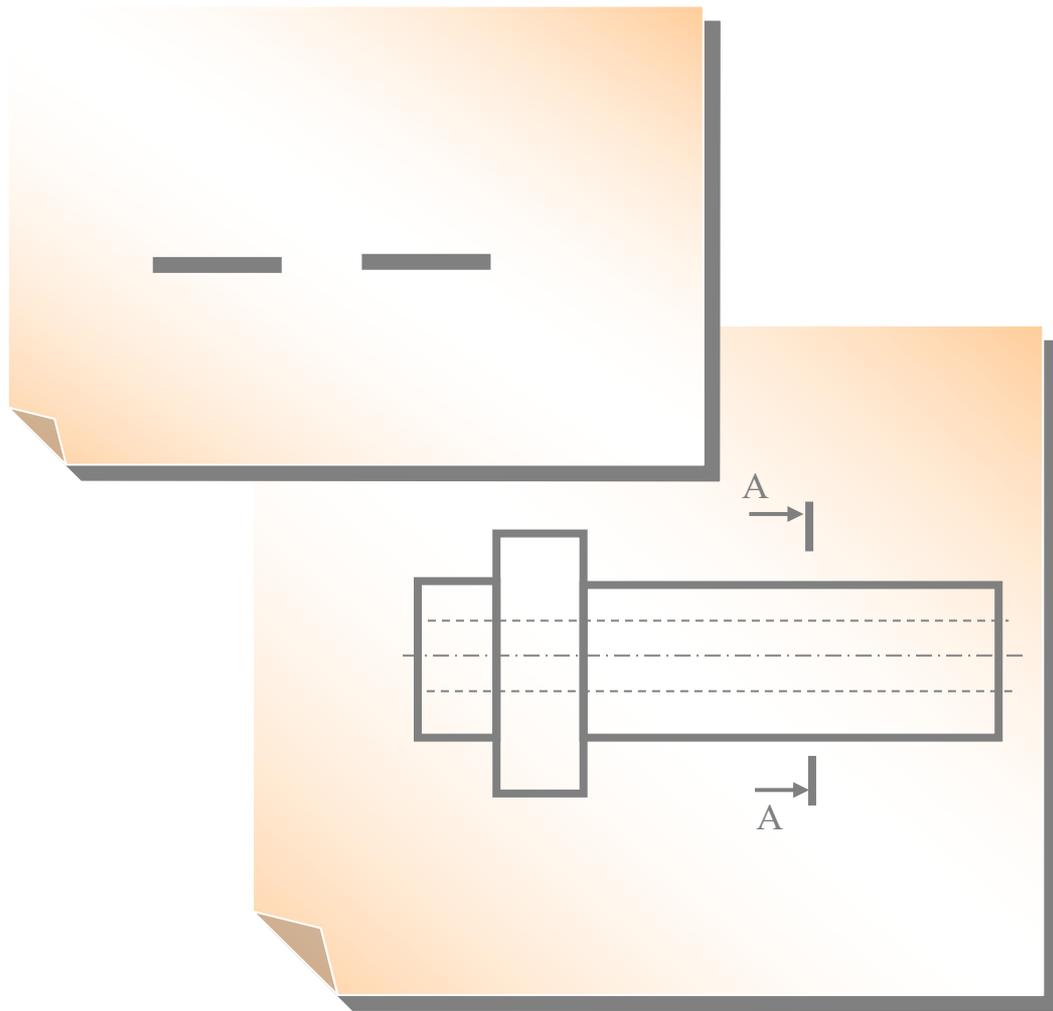
- Толщина линии от $S/3$ до $S/2$.



- Сплошная волнистая линия

Применяется для изображения линий обрыва, линии разграничения вида и разреза.

- Толщина линии от $S/3$ до $S/2$



- Разомкнутая линия

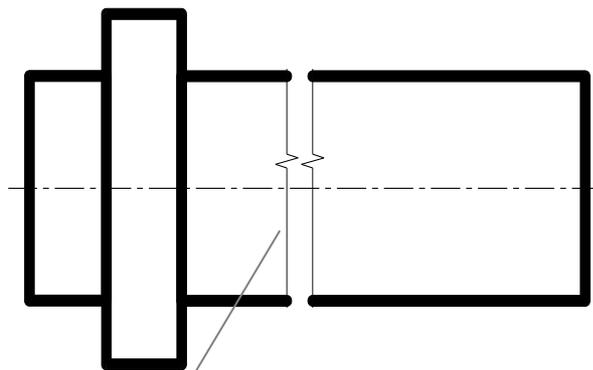
Применяется для изображения места секущей плоскости при построении сечений и разрезов.

- Толщина линии от S до $1,5 S$.



- Сплошная тонкая с изломом

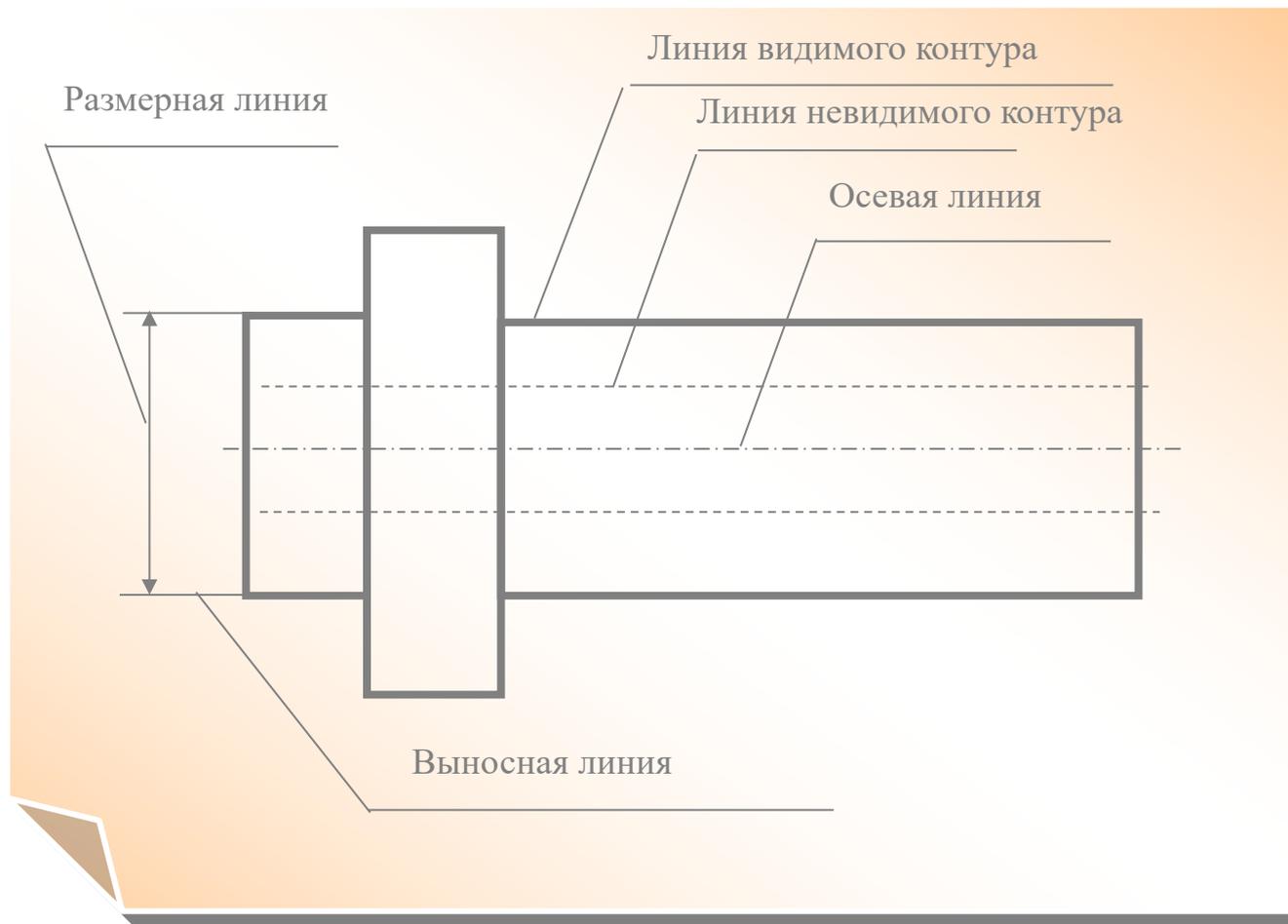
Применяется для изображения длинных линий обрыва



Линия обрыва

- Толщина линии от $S/3$ до $S/2$

Применение линий на чертеже



ГОСТ 2.302-68 Масштабы

- Стандарт устанавливает масштабы изображений и их обозначение на чертежах всех отраслей промышленности и строительства.
- **Масштаб** – отношение линейного размера отрезка на чертеже к соответствующему линейному размеру того же отрезка в натуре

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10, 1:15,1:20; 1:25; 1:40; ...; 1:1000
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

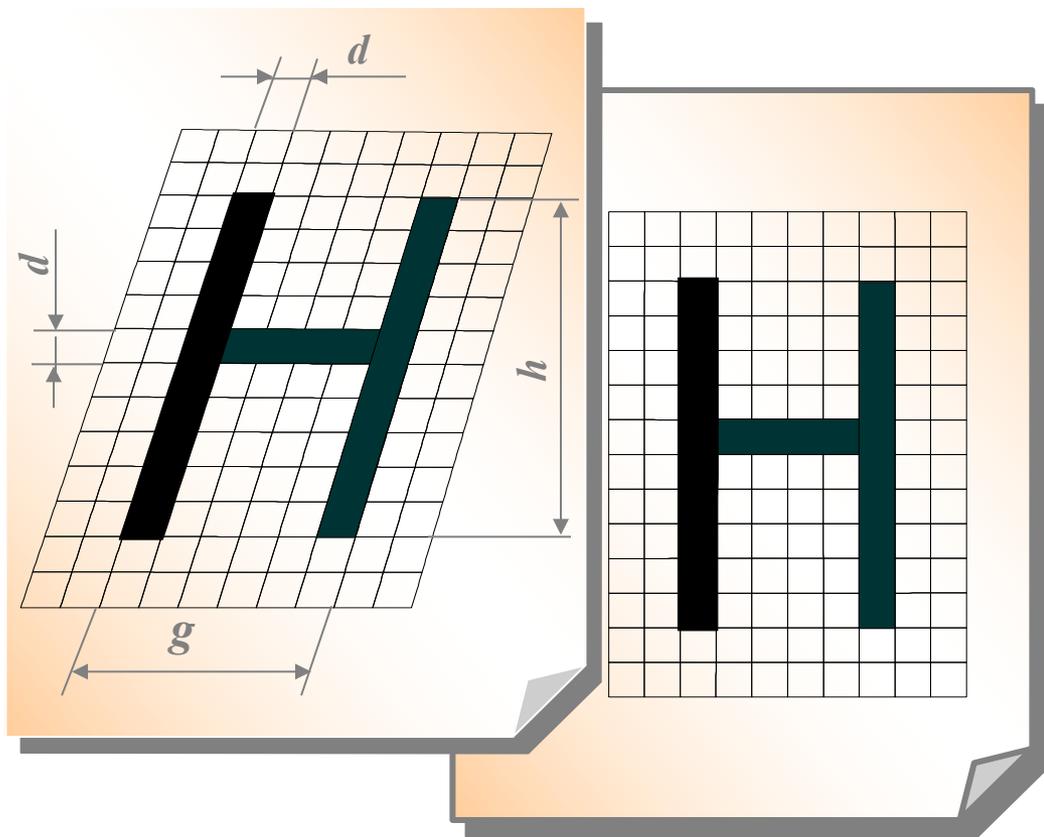
ГОСТ 2.304-81

Шрифты чертежные

- Размер шрифта h – величина, определенная высотой прописных букв в миллиметрах
- Высота строчных букв c определяется из отношения их высоты (без отростков k) к размеру шрифта h , например:

$$c = 7/10 h$$

Шрифт № 3, 5, 7, 10, 12, 15 и т.д.



Условные
обозначения:

- h - высота прописных (заглавных) букв в мм

- d - толщина линий

$$d=0,1h$$

- g - ширина букв

Наклон шрифта
75

АБВГДЕЖЗИЙКЛ

МНОПРСТУФХЦЧ

ШЩЪЫЬЭЮЯ

абвгдежзийклм

нопрстуфхцчш

щъыьэюя

Прописные
(заглавные)
буквы

Строчные
буквы

Стандарт
устанавливает
следующие размеры
шрифта: 1,8; 2,5; 3,5;
5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Высота строчных
букв соответствует
высоте следующего
меньшего размера
шрифта. Так, если
высота заглавной
буквы = 10, то высота
строчной = 7.

•
АБВГДЕЖЗИЙКЛ

МНОПРСТУФХЦЧ

ШЩЪЫЬЭЮЯ

Ширина букв и цифр,
кроме указанных ниже =
 $6d$

Ширина букв А, Д, Ж, М,
Ф, Х, Ц, Ш, Щ, Ъ, Ы, Ю =
 $7...8d$

Ширина букв Г, З, С = $5d$

Ширина цифры 1 = $3d$

Расстояние между
буквами = $2d$.

Расстояние между
словами = $6d$.

Расстояние между
нижними

линейками строк = $17d$.

•
абвгдежзийклм

нопрстуфхцчш

щъыьэюя

Ширина букв, кроме указанных ниже = $5d$

Ширина букв а, м, ц, ъ = $6d$

Ширина букв ж, т, ф, ш, щ, ы, ю = $5d$

Ширина букв з, с = $4d$

Расстояние между буквами = $2d$.

Расстояние между словами = $6d$.

Расстояние между нижними

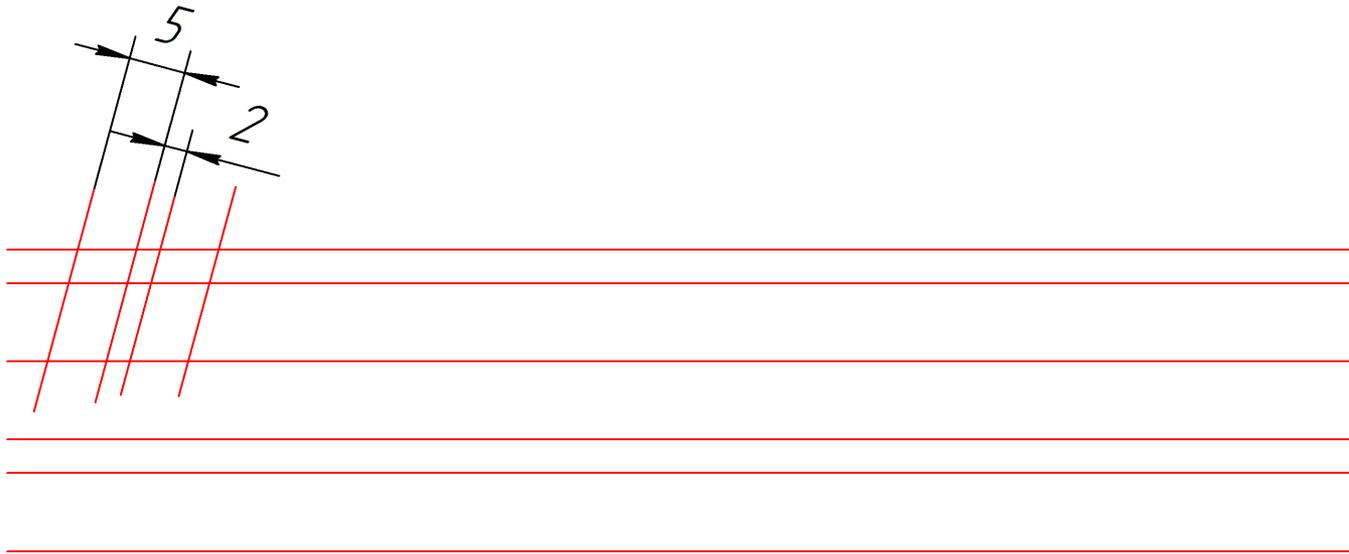
линейками строк = $17d$.

Относительные параметры размеров шрифта типа Б:

Параметр	Обозначение	Относительный размер		Параметр	Обозначение	Относительный размер	
Высота прописных букв	h	$(10/10)h$	10d	Высота строчных букв	c	$(7/10)h$	7d
Расстояние между буквами	a	$(2/10)h$	2d	Минимальное расстояние между словами	e	$(6/10)h$	6d
Минимальный шаг строк	b	$(17/10)h$	17d	Толщина линий шрифта	d	$(1/10)h$	d

Абсолютные размеры ширины букв шрифта 10 типа Б:

Ширина прописных букв и цифр, мм					Ширина строчных букв, мм			
1	Е, Г, З, С, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0	Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ъ, Э, Я, 4	А, Д, М, Х, Ы, Ю	Ж, Ф, Ш, Щ, Ь	c	а, б, в, г, д, е, з, и, й, к, л, н, о, п, р, у, х, ц, ч, ъ	м, ь, ы, ю	ж, т, ф, ш, щ
3	5	6	7	8	4	5	6	7

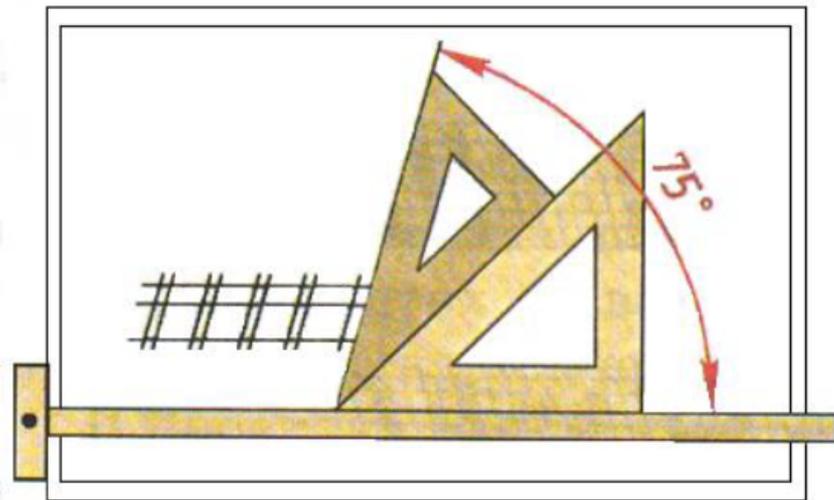


CUO

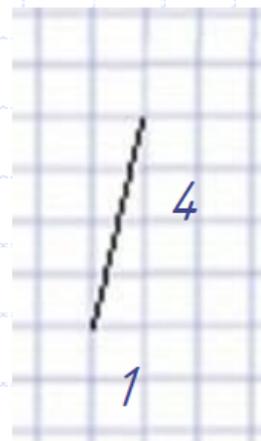
Наклон чертежного шрифта должен быть 75° .

Такой угол можно получить:

- с помощью 2-х угольников ($45^\circ + 30^\circ$);

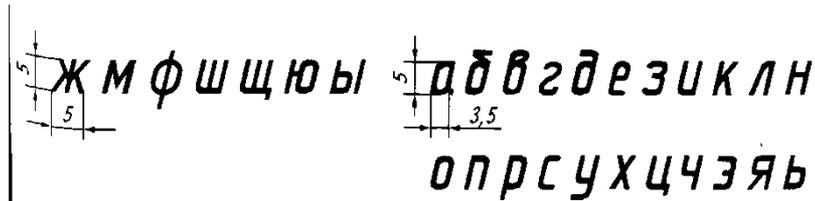


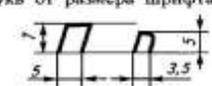
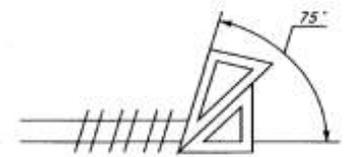
- по клеткам (диагональ прямоугольника 1 x 4 клетки).



По конструкции прописные и строчные буквы чертежного шрифта делятся на группы

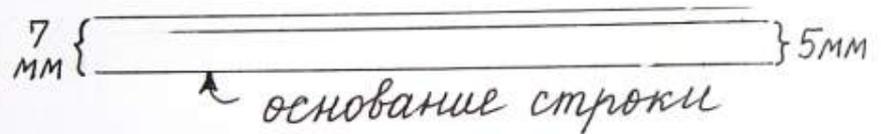
- По пропорциям буквы алфавита можно разделить на три группы: узкие, нормальные и широкие.
- К широким буквам относятся Ж, Ш, М, Ю и др.,
- к узким — Р, В, Г, Е, К, З.
- Такие буквы, как Н, П, И, А, Ц, — относятся к средним, нормальным.
- Обычно при построении шрифта разработку широких и узких букв ведут исходя из пропорций нормальных



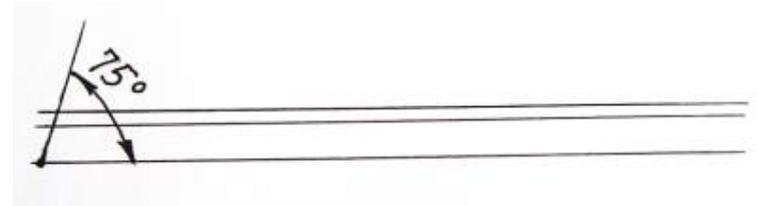
ЧЕРТЕЖНЫЙ СТАНДАРТНЫЙ ШРИФТ		
Общие сведения		
Размеры шрифта 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40	Угол наклона шрифта типа Б	
Зависимость размеров букв от размера шрифта 		
Последовательность написания некоторых букв		
		
Классификация прописных букв		
Содержащие вертикальные и горизонтальные элементы	Г П Н Т Е Ц Ш Щ	
Содержащие наклонные элементы	И Х К Ж М А Л Д	
Содержащие прямолинейные элементы и дуги	Ч У Б В Р Я О С Э Ю Ф Ы З Ь	
Классификация строчных букв		
Опорные	И	О
Производные	п у ц т ш щ	а б в д ю р
Характерные	г е ж з к л м н с ф х ч ь я	
Цифры		
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9		

Поэтапное написание слова «Опора»

1. Проводим горизонтальную линию (основание строки), от которой вверх отмеряем 5 мм и от нее же вверх отмеряем 7 мм, ставим точки, через которые проводим линии параллельные основанию строки.

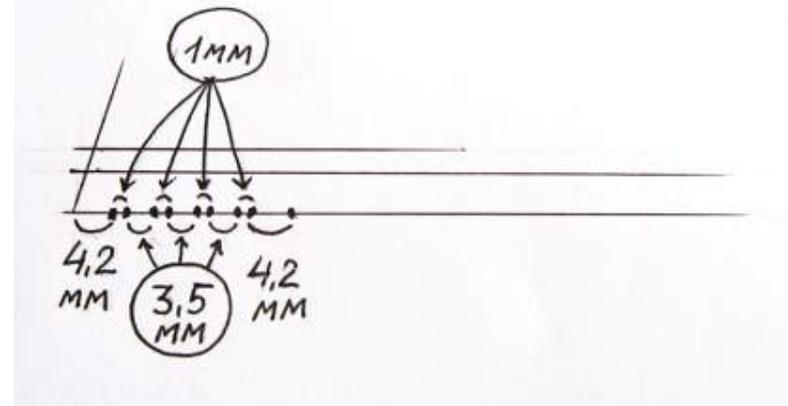


2. В начале строки (слева) задаем наклон для дальнейшего написания слова чертежным шрифтом. Для этого надо вначале строки на линии основания поставить точку, из которой провести линию под углом 75° к основанию строки.

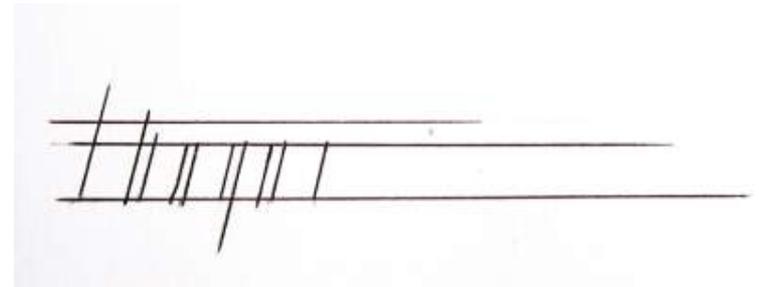


Поэтапное написание слова «Опора»

3. Размечаем (отмеряем) на нижней линии (основание строки) ширину всех букв, образующих данное слово, а также промежутки между ними.



4. Проводим через отмеченные точки с помощью линейки и треугольника (или двух треугольников) тонкие бледные серые линии под углом 75° к основанию строки параллельно той линии, которая была изображена на предыдущем этапе построения.



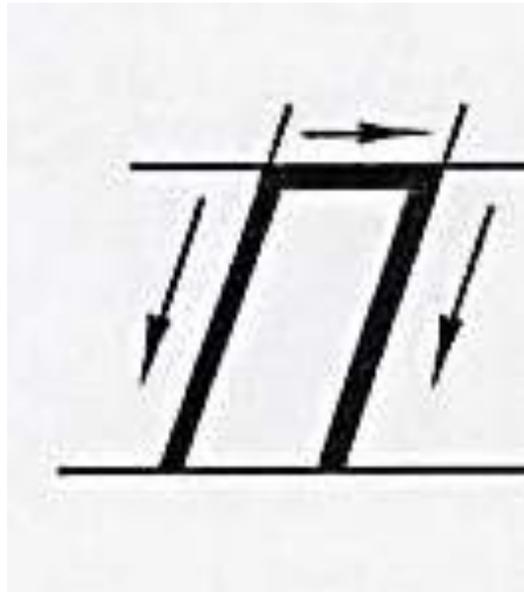
Поэтапное написание слова «Опора»

5. В построенную сетку от руки вписываем мягким карандашом буквы слова. Обводим буквы слова, чтобы они были темными, максимально приближенными по темноте к черной линии.



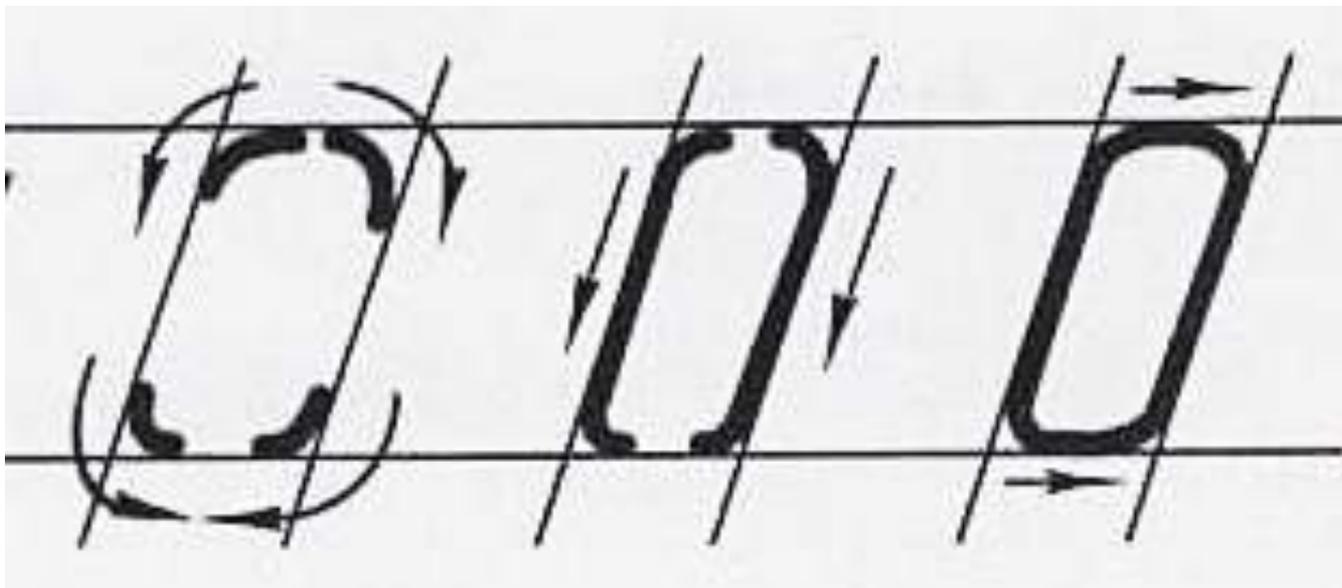
НЕБЕСПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

- Вертикальные и наклонные (под углом 75°) элементы проводим сверху вниз.



НЕБЕСПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

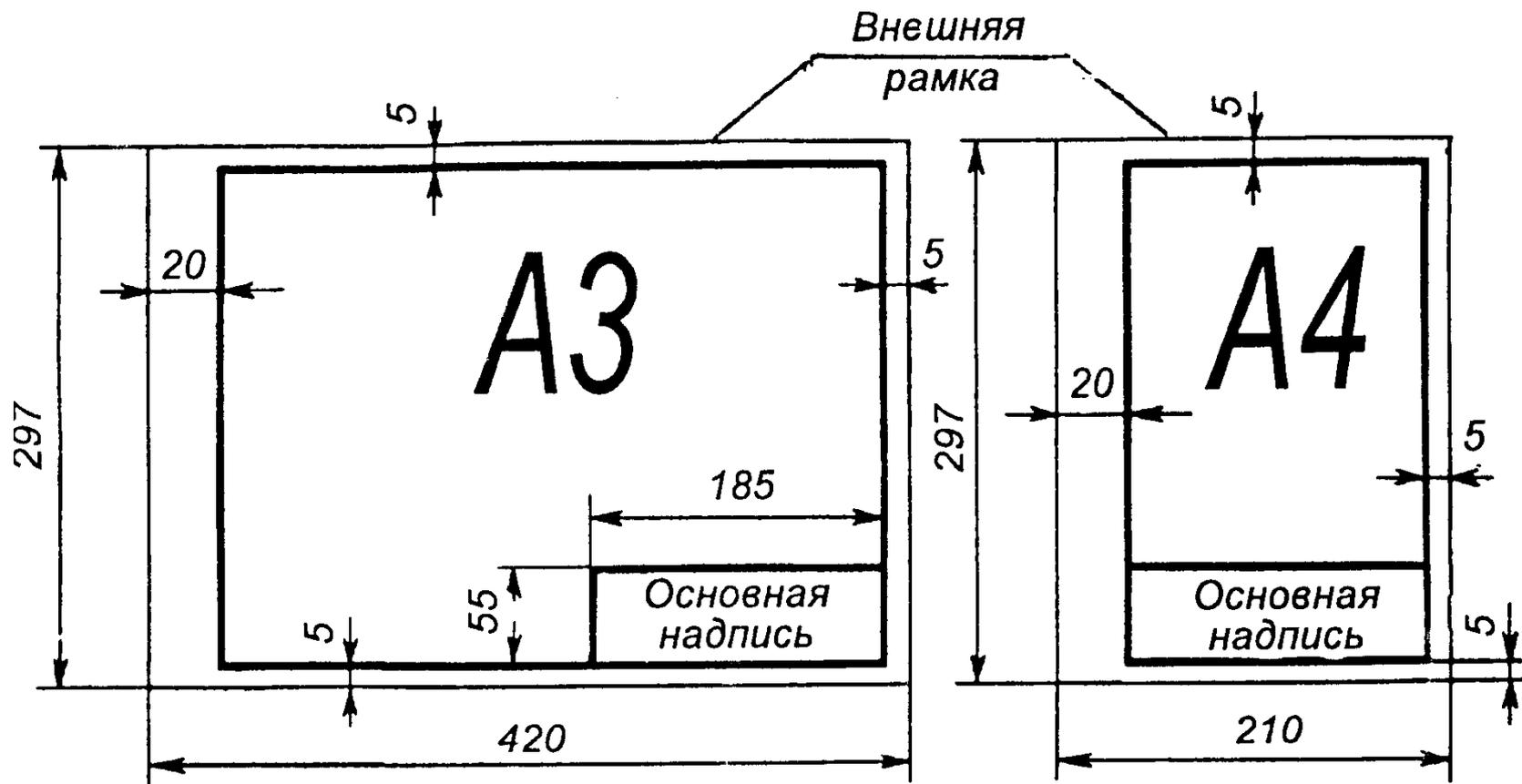
- Если в букве есть скругления, то сначала выполняем скругления, а потом **плавно** соединяем их прямыми.



НЕБЕСПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

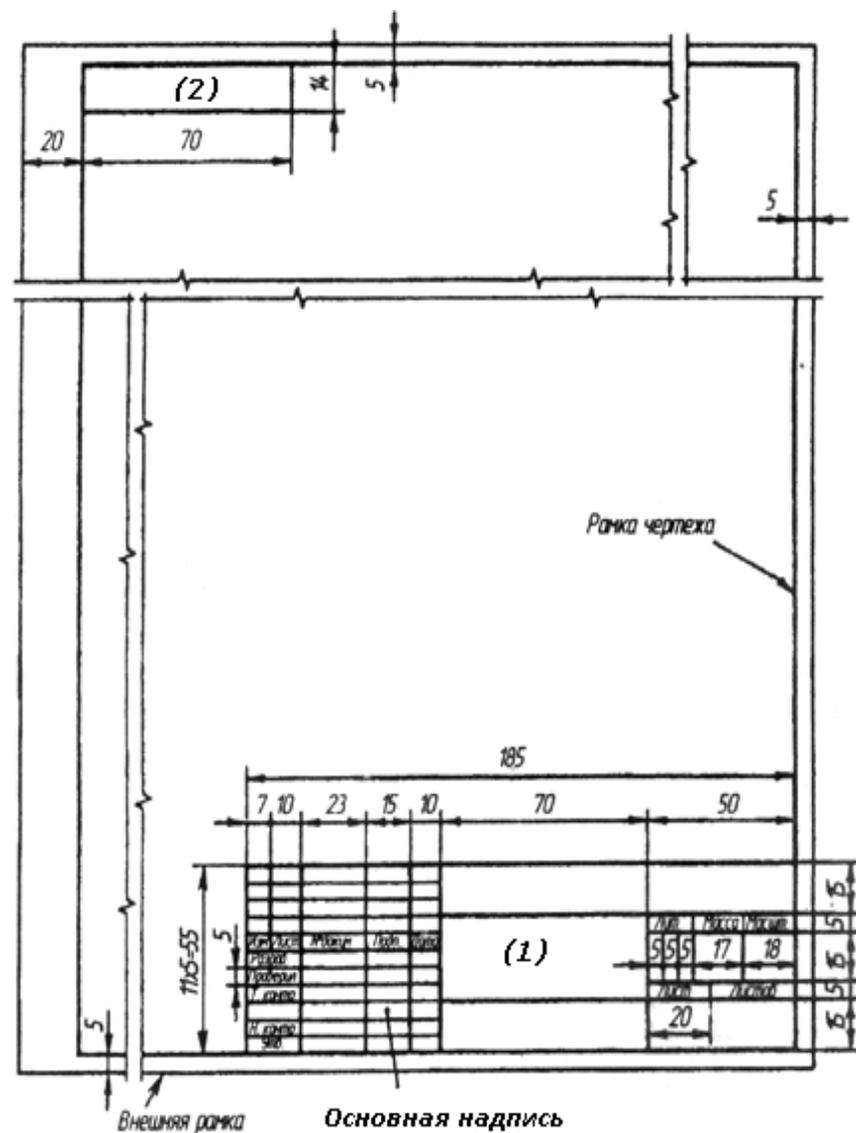
- Для качественного выполнения надписей чертежным шрифтом, сначала размечаем буквы тонкими линиями (мягким карандашом).
- Карандаш затачивается в зависимости от толщины шрифта (параметра d).

ГОСТ 2.104-2006* Основная надпись



Рамка. Каждый чертеж имеет рамку, которая ограничивает поле чертежа. Рамку проводят сплошными толстыми основными линиями: с трех сторон на расстоянии 5 мм от края листа, а слева - на расстоянии 20 мм; широкую полосу оставляют для подшивки чертежей.

Основная надпись. В правом нижнем углу чертежа помещают основную надпись, в которой содержится ряд сведений об изображенной на чертеже детали. Форма, размеры и содержание граф основной надписи установлены ГОСТ 2.104-2006*. В левом верхнем углу чертежа, в рамке (2) записывается обозначение чертежа, данное в графе рамки основной надписи (1), повернутое на 180°.





1 - наименование изделия; 2 - обозначение (номер) чертежа; 3 - материал изделия; 4 – литера чертежа; 5 - масса изделия (в килограммах); 6 – масштаб чертежа; 7 - порядковый номер листа; 8 - общее количество листов документа; 9 - наименование или различительный индекс предприятия, выпустившего чертеж; 10-13 - фамилии лиц, разработавших, проверивших и утвердивших чертеж и даты утверждения; 14-18 - таблица изменений.

Литера чертежа. Чертежам для единичного производства присваивают литеру И, установочной серии - А, серийного или массового производства - Б. Если чертеж состоит из одного листа, то графу 7 не заполняют.

Изменения (исправления) на чертеже разрешается вносить лишь предприятию - держателю подлинника чертежа в соответствии с установленными ГОСТ 2.503-74 (СТ СЭВ 1631-79) правилами. При этом в графе 14 проставляют литеру изменения (буквы а, б, в, г, д.), которая повторяется около внесенного изменения.

Благодарю за внимание!