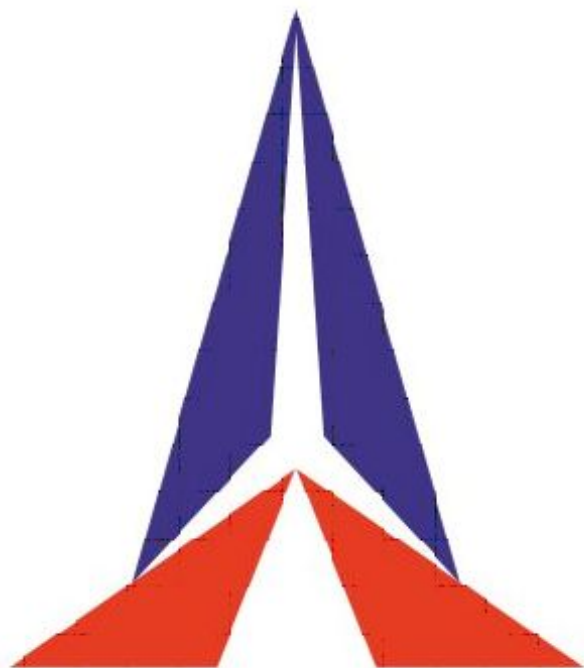
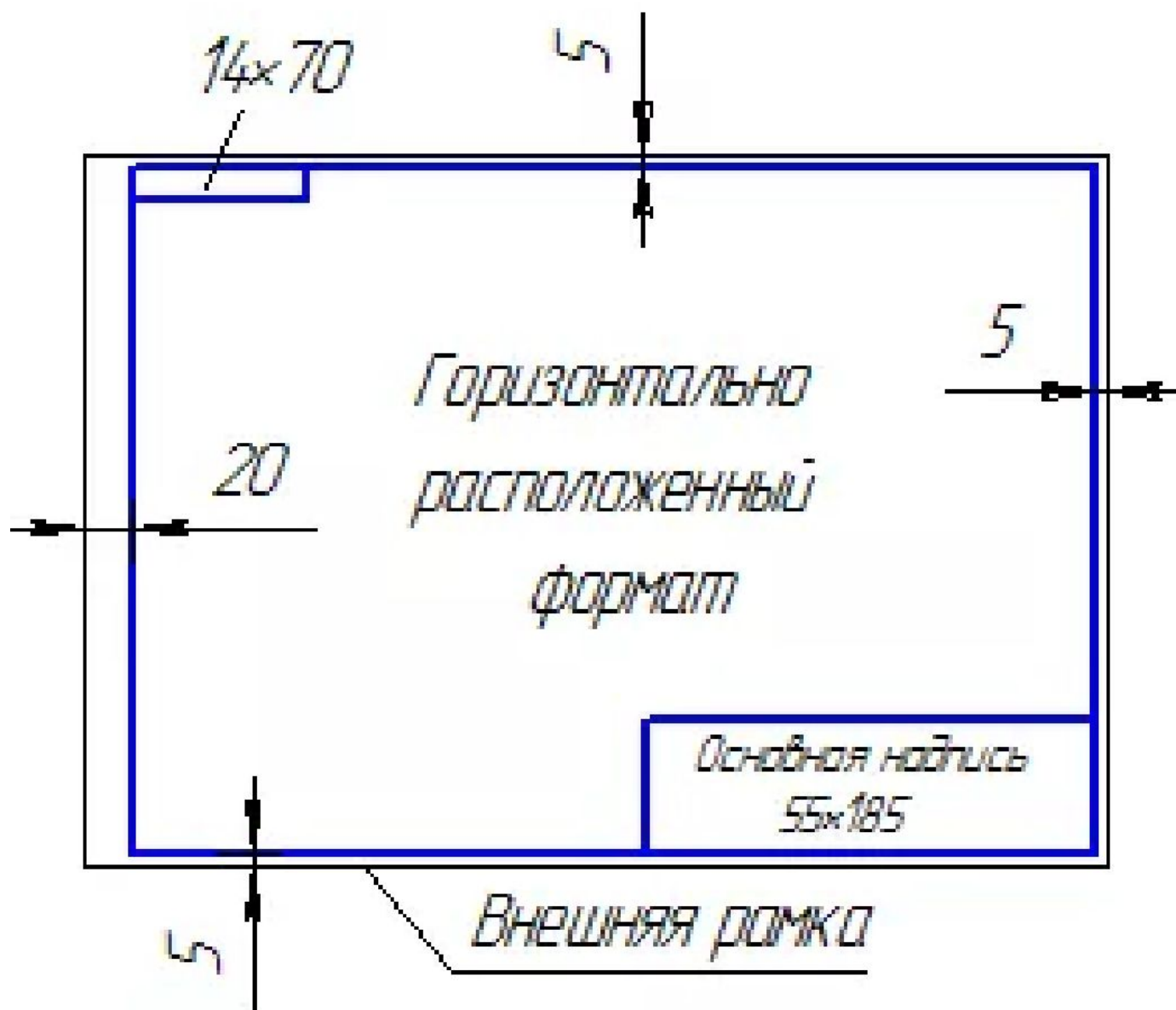


Лекция 2



Общие правила выполнения чертежей

Форматы



Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
A0	841x1189
A1	594x841
A2	420x594
A3	297x420
A4	210x297

Кратность	Формат				
	A0	A1	A2	A3	A4
2	1189x1682	-	-	-	-
3	1189x2523	841x178 ₃	594x1261	420x891	297x630
4	-	841x237 ₈	594x1682	420x1189	297x841
5	-	-	594x2102	420x1486	297x1051
6	-	-	-	420x1783	297x1261
7	-	-	-	420x2080	297x1471
8	-	-	-	-	297x1682
9	-	-	-	-	297x1892

Technical drawing of a document form layout, showing dimensions and field numbers. The overall dimensions are 287 (height) and 185 (width).

Top Section:

- Fields (26), (27), (28), (29), (34) are located in the top header area.
- Dimensions: 20, 70, 14, 53, 7, 14, 8.

Left Section:

- Fields (24), (25) are located in the left header area.
- Dimensions: 60, 60.

Main Body:

- Fields (19), (20), (21), (22), (23) are located in the left margin.
- Fields (33), (30), (2), (3), (31), (32) are located in the main body.
- Dimensions: 25, 35, 25, 25, 25, 5, 7, 11x5=55, 20, 7, 10, 23, 15, 10, 70, 50, 8, 15, 5, 15, 5, 15, 5.

Bottom Section:

- Fields (10), (11), (12), (13) are located in the bottom header area.
- Fields (14), (15), (16), (17), (18) are located in the bottom header area.
- Fields (1), (2), (3), (4) are located in the bottom header area.
- Fields (5), (6), (7), (8), (9) are located in the bottom header area.
- Fields (19), (20), (21), (22), (23) are located in the bottom header area.
- Fields (33), (30), (2), (3), (31), (32) are located in the bottom header area.
- Dimensions: 20, 7, 10, 23, 15, 10, 70, 50, 8, 15, 5, 15, 5, 15, 5.

Порядок выполнения
основной надписи и
дополнительных граф

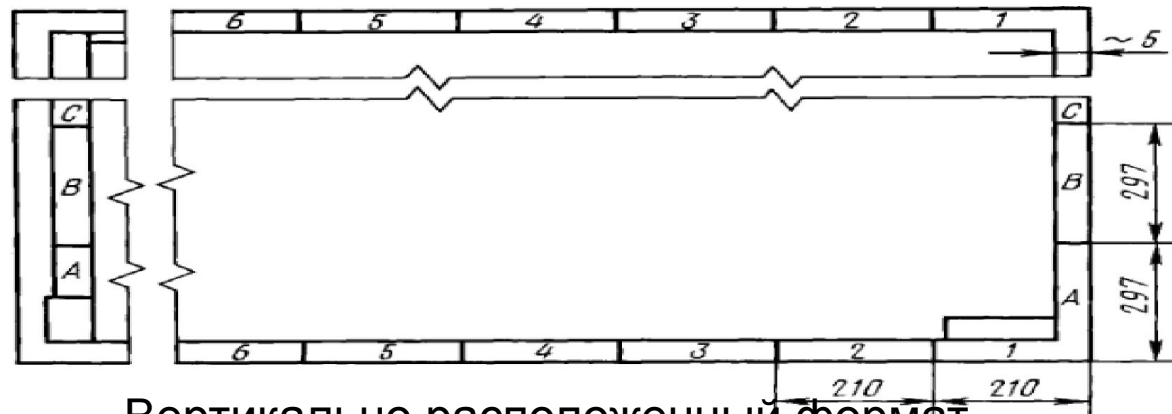
Основная надпись и
дополнительные графы для
чертежей и схем Форма 1

Для быстрого нахождения на чертеже или схеме составной части изделия или его элемента рекомендуется разбивать поле чертежа или схемы на зоны. Отметки, разделяющие чертеж или схему на зоны, рекомендуется наносить на расстоянии, равном одной из сторон формата А4

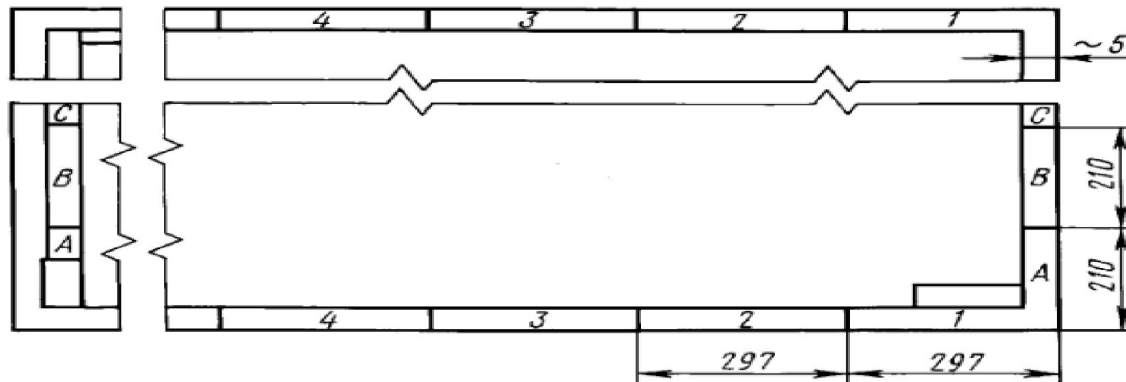
Отметки наносят: по горизонтали – арабскими цифрами справа налево по вертикали – прописными буквами латинского алфавита снизу вверх

Зоны обозначают сочетанием цифр и букв, например: 1А, 2А, 3В, 2В и т.д

На чертежах с одним обозначением, выполненных на нескольких листах, нумерация зон по горизонтали должна быть сквозной в пределах всех листов



Вертикально расположенный формат



Горизонтально расположенный формат

Масштабы

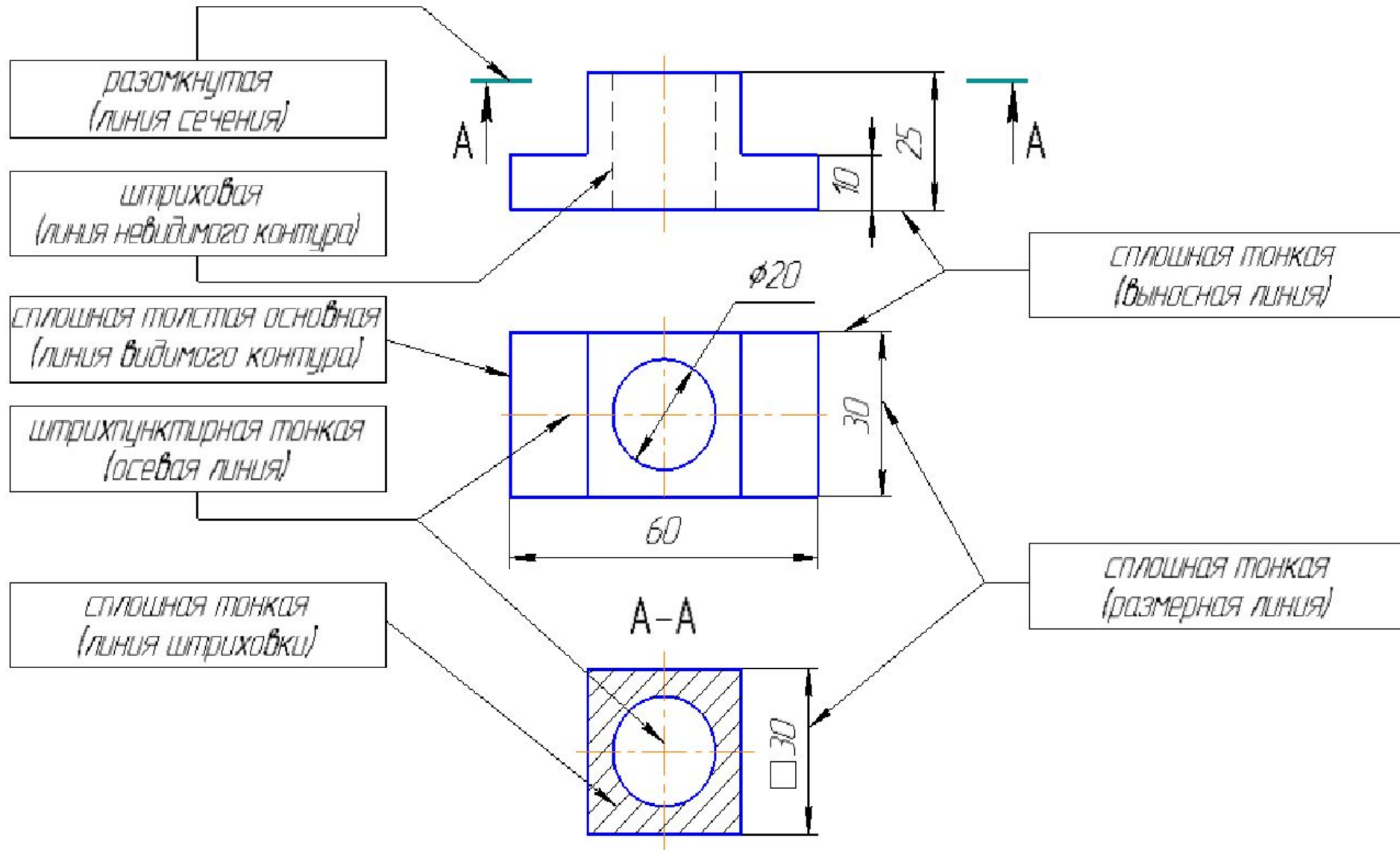
Масштаб - это отношение размеров изображенного на чертеже предмета к его действительным размерам.

Масштабы уменьшения	1:2, 1:2,5; 1:4, 1:5, 1:10, 1:15, 1:20, 1:25, 1:40, 1:50, 1:75, 1:100, 1:200, 1:400, 1:500, 1:800, 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

Если масштаб какого-либо изображения отличается от масштаба, указанного в основной надписи, то, непосредственно после надписи относящейся к изображению, пишут масштаб например: А-А(2:1); Б(1:5), А(1:1).

Предпочтительным является масштаб 1:1.

Линии



 **шная толстая основная линия**

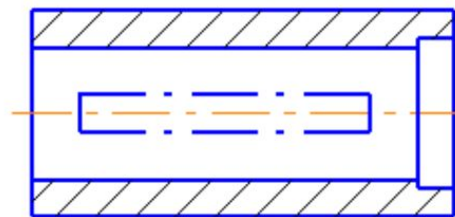
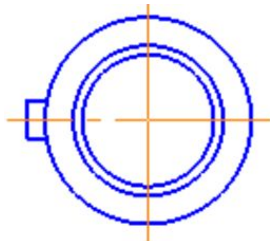
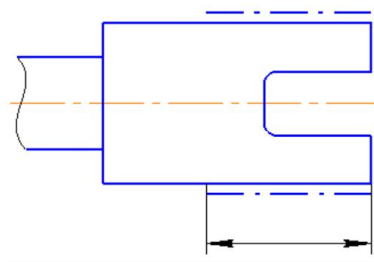
 **шная тонкая линия**

 **шная волнистая линия**

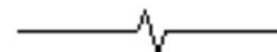
 **шная линия**

 **шпунктирная тонкая**

 **шпунктирная утолщённая линия**



 **шпунктирная линия**

 **шная тонкая линия с изломами**

 **штрихпунктирная с двумя точками тонкая линия**



Шрифты

ГОСТ 2.304 определяет начертание, размеры и правила выполнения надписей на чертежах и других конструкторских документах.

Наклон букв и цифр к основанию строки должен быть около 75° .

h - размер шрифта

c - высота строчных букв

g - ширина буквы

d - толщина линии



Устанавливаются следующие размеры шрифта: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Обозначения буквенные

Для выполнения конструкторских документов ГОСТ 2.321 предусматривает основные буквенные обозначения:

Длина	L, l	
Ширина	B, b	
Высота, глубина	H, h	
Толщина	s	
Размер фаски	c	
Диаметр	D, d	
Радиус	R, r	
Межосевое и межцентровое расстояние	A, a	
Шаг	t	
Шаг резьбы	P	
Объем	V	
Углы	$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ и др. строчные	
буквы греческого алфавита		

В случае обозначения в одном документе различных величин одной и той же буквой следует применять цифровые или буквенные индексы, или их комбинацию, например: d, d_1, d_2, d_{n1} .

Обозначения знаков

Плюс	+		
Минус	-		
Плюс – минус		±	
Градус	°		
Дуга	⌒		
Проценты		%	
Дробь	/		
Минуты		'	
Секунды		"	
Уклон			
Конусность			
Квадрат		□	
Скобки квадратные		[]	
Угол			
Сфера	○		
Диаметр		∅	
Приблизительно равно		≈	
Умножить	×		
Больше или равно		≥	
Меньше или равно		≤	

Обозначение материалов на чертеже

В машиностроении и других отраслях промышленности применяется большое количество различных видов материалов: чугун, сталь, цветные металлы, пластмассы и др. в зависимости от химического состава и технологии производства качественная характеристика одного и того же вида материала может быть разнообразной.

Условные обозначения материалов подразделяются на две группы:

1. Обозначения, содержащие только качественную характеристику материала детали

Примеры: Ст3 ГОСТ 380-2005, Л60 ГОСТ 15527-2004, Д16 ГОСТ 4784-97

2. Обозначения, содержащие не только качественную характеристику материала, но и характеристику профиля сортового материала детали.

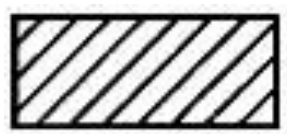
Круг $\frac{В1\ 22\ \text{ГОСТ}\ 2590-2006}{Ст3\ \text{ГОСТ}\ 535-2005}$

Лист $\frac{5\ \text{ГОСТ}\ 19903-74}{Ст3\ \text{ГОСТ}\ 14637-89}$

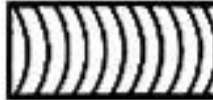
Труба $\frac{36\times3\ \text{ГОСТ}\ 8734-75}{20\ \text{ГОСТ}\ 8733-74}$

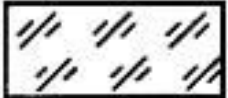
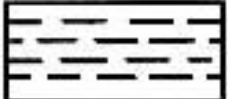
ОБОЗНАЧЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛОВ И ПРАВИЛА ИХ НАНЕСЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ

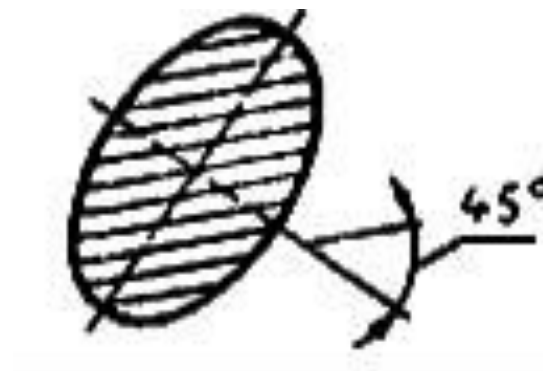
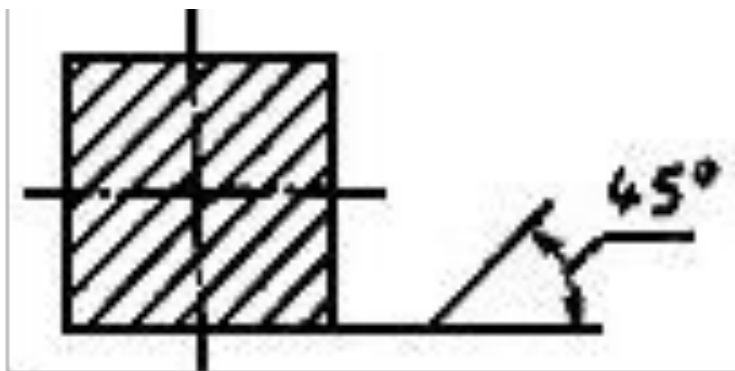
Общее графическое обозначение материалов в сечениях независимо от
вида материалов должно соответствовать чертежу



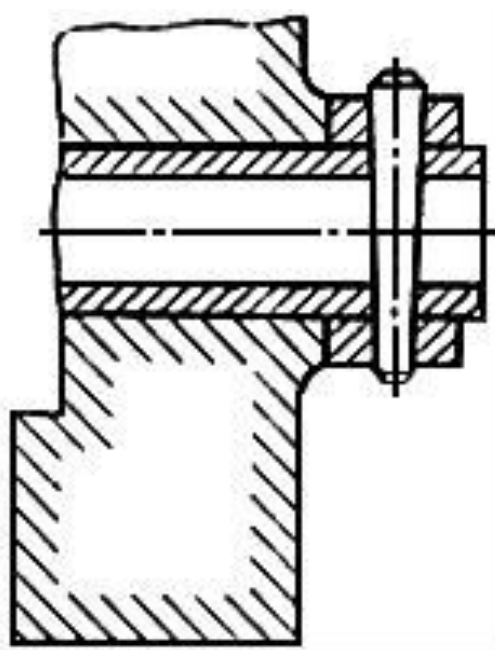
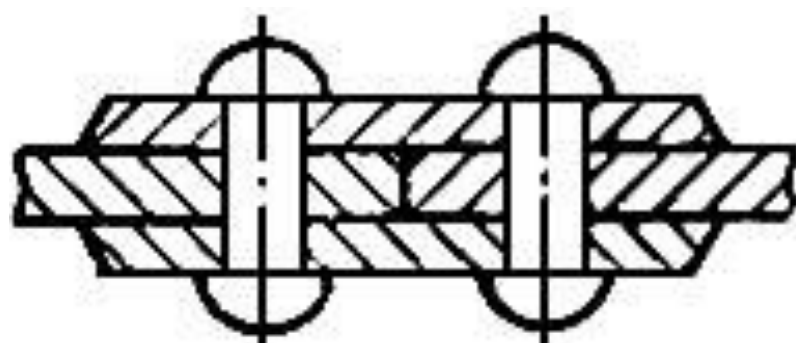
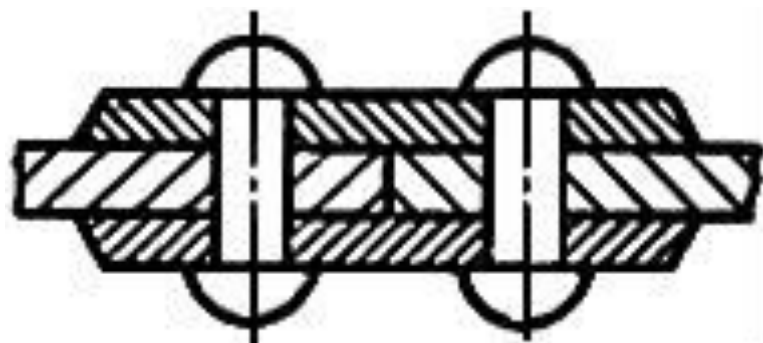
Графические обозначения материалов в сечениях в зависимости от вида
материалов должны соответствовать приведенным в таблице

Материал	Обозначение
Металлы и твердые сплавы	
Неметаллические материалы	
Древесина	
Камень естественный	
Бетон	

Материал	Обозначение
Керамика и силикатные материалы для кладки	
Стекло и другие светопрозрачные материалы	
Жидкости	
Грунт естественный	

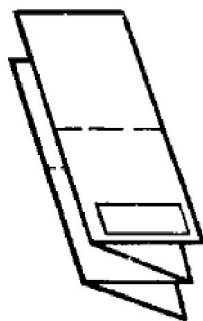
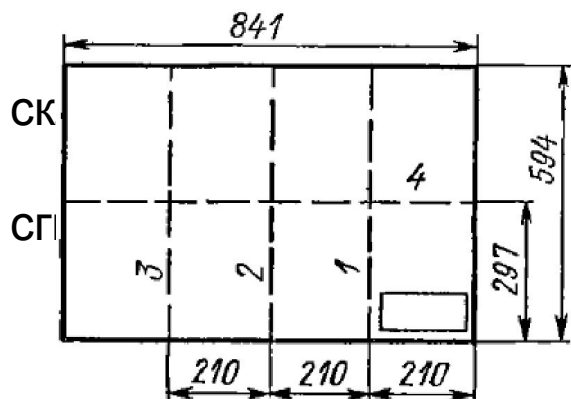


Встречная штриховка

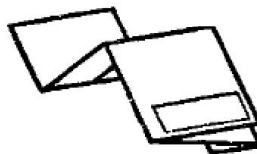
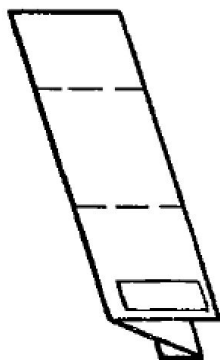
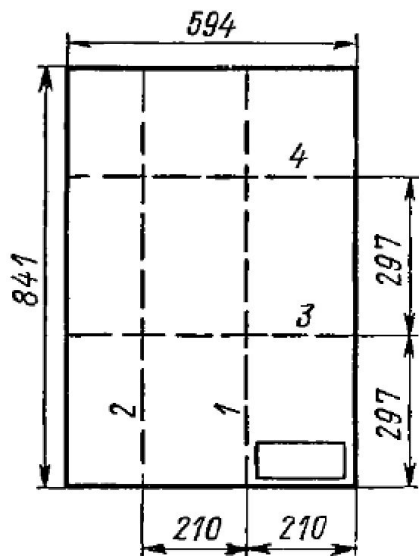


Складывание чертежей

Листы чертежей всех форматов следует складывать сначала вдоль линий, перпендикулярных к основной надписи, а затем вдоль линий, параллельных ей, до формата А4. основная надпись должна быть расположена на лицевой стороне вдоль короткой стороны сложенного листа.



звательности,
на линиях



Простановка размеров

Основные положения (ГОСТ 2.307)

Основанием для определения величины изображенного изделия и его элементов служат размерные числа, нанесенные на чертеже.

Размер - числовое значение линейной величины (диаметра, длины и т.п.) в выбранных единицах измерения. Размеры всегда указывают истинные независимо от того, в каком масштабе и с какой точностью выполнено изображение. Размеры должны быть назначены и нанесены так, чтобы по ним можно было изготовить деталь, не прибегая к подсчетам.

Общее количество размеров должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

Размеры подразделяются на:

справочные - размеры, не подлежащие выполнению по данному графическому документу и указываемые для большего удобства пользования этим документом.

установочные и присоединительные - размеры, определяющие величины элементов, по которым данное изделие устанавливают на месте монтажа или присоединяют к другому изделию.

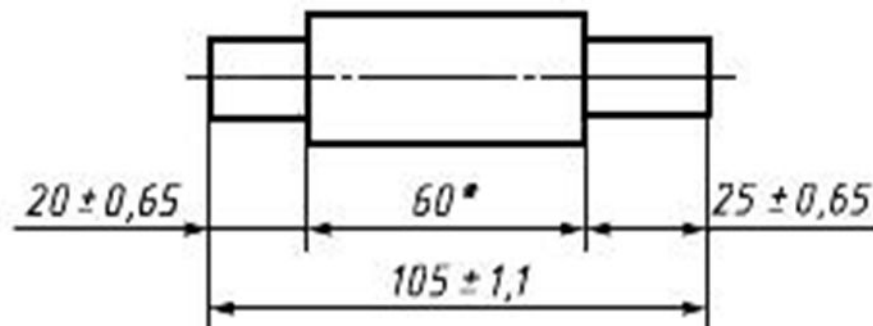
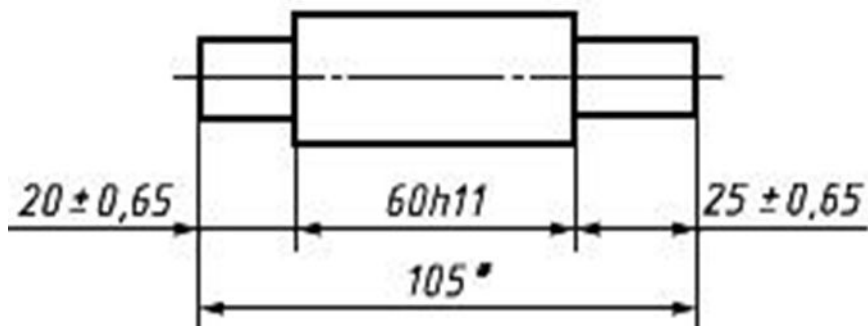
габаритные - размеры, определяющие предельные внешние (или внутренние) очертания изделия.

номинальный - размер, относительно которого определяются отклонения.

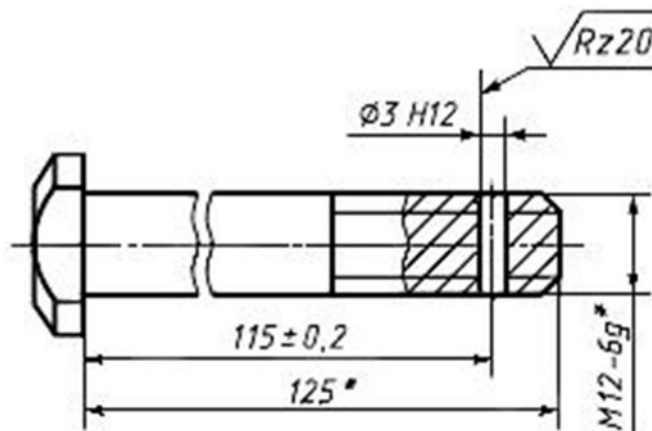
Справочные размеры отмечают знаком «*», а в технических требованиях записывают: « * Размеры для справок». Если все размеры справочные, их знаком «*» не отмечают, а в ТТ записывают: « Размеры для справок ».

К справочным относят следующие размеры:

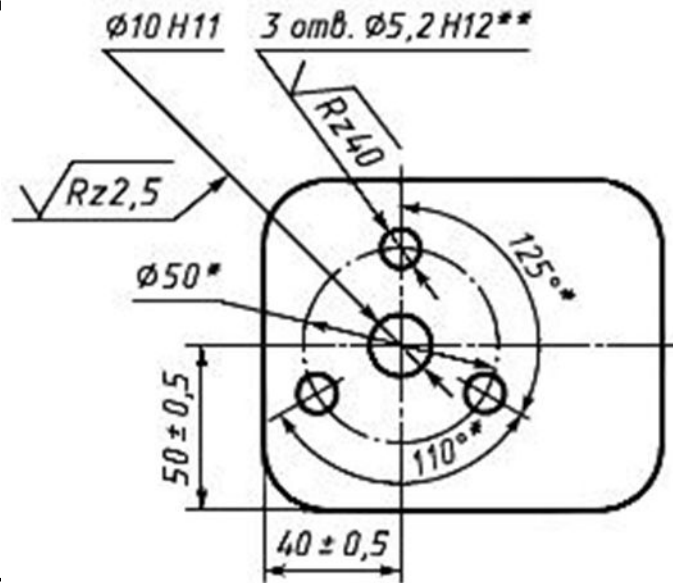
а) один из размеров замкнутой размерной цепи. Предельные отклонения таких размеров на чертеже не указывают;



б) размеры, перенесенные с графических документов изделий-заготовок ;



в) размеры, определяющие положение элементов детали, подлежащих обработке по другой детали



1 справок.

2 по сопрягаемой

детали

г) размеры на сборочном чертеже, по которым определяют предельные положения отдельных элементов конструкции, например ход поршня, ход штока клапана двигателя внутреннего сгорания и т.д.;

д) размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей и используемые в качестве установочных и соединительных;

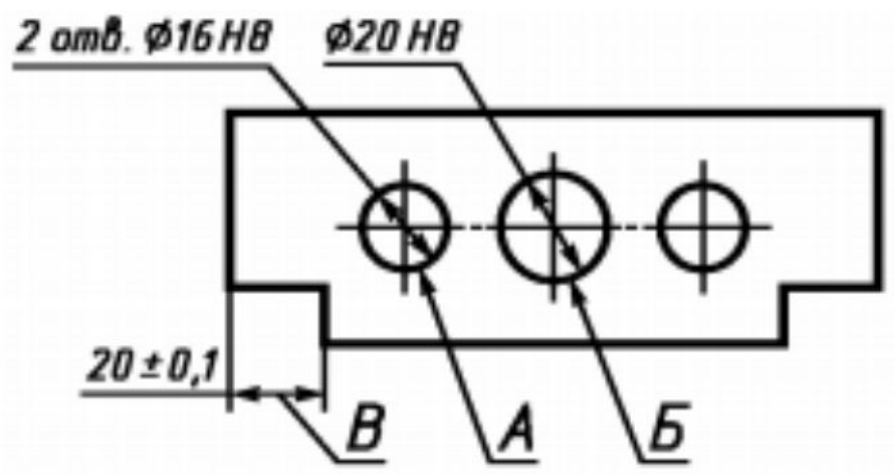
е) габаритные размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей или являющиеся суммой размеров нескольких деталей;

ж) размеры деталей (элементов) из сортового, фасонного, листового и другого проката, если они полностью определяются обозначением материала, приведенным в графе 3 основной надписи

В графических документах на изделия у размеров, контроль которых технически затруднен, наносят «*», а в ТТ помещают надпись « * Размеры обеспечить инструментом». Указанная надпись означает, что выполнение установленного чертежом размера с предельным отклонением должно гарантироваться размером инструмента или соответствующим технологическим процессом.

Размеры одного и того же элемента не допускается повторять на разных изображениях, в технических требованиях, основной надписи и спецификации.

Если в ТТ необходимо дать ссылку на размер, нанесенный на изображение, то этот размер или соответствующий элемент обозначают буквой, а в ТТ помещают запись, аналогичную приведенной на рисунке:



1 Допуск параллельности осей отверстий А и Б - 0,05 мм.

2 Разность размеров В с обеих сторон - не более 0,1 мм

В графических документах и в спецификациях линейные размеры и их предельные отклонения указывают в миллиметрах без обозначения единицы измерения. Для размеров и предельных отклонений, приводимых в ТТ и пояснительных надписях на поле чертежа, обязательно указывают единицы измерения.

Если в графическом документе размеры необходимо указать не в миллиметрах, а в других единицах измерения (сантиметрах, метрах и т. д.), то соответствующие размерные числа записывают с обозначением единицы измерения (см, м) или указывают их в технических требованиях.

Угловые размеры и предельные отклонения угловых размеров указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения, например: 4° ; $4^{\circ}30'$; $12^{\circ}45' 30''$;

Для размерных чисел применять простые дроби не допускается, за исключением размеров в дюймах.

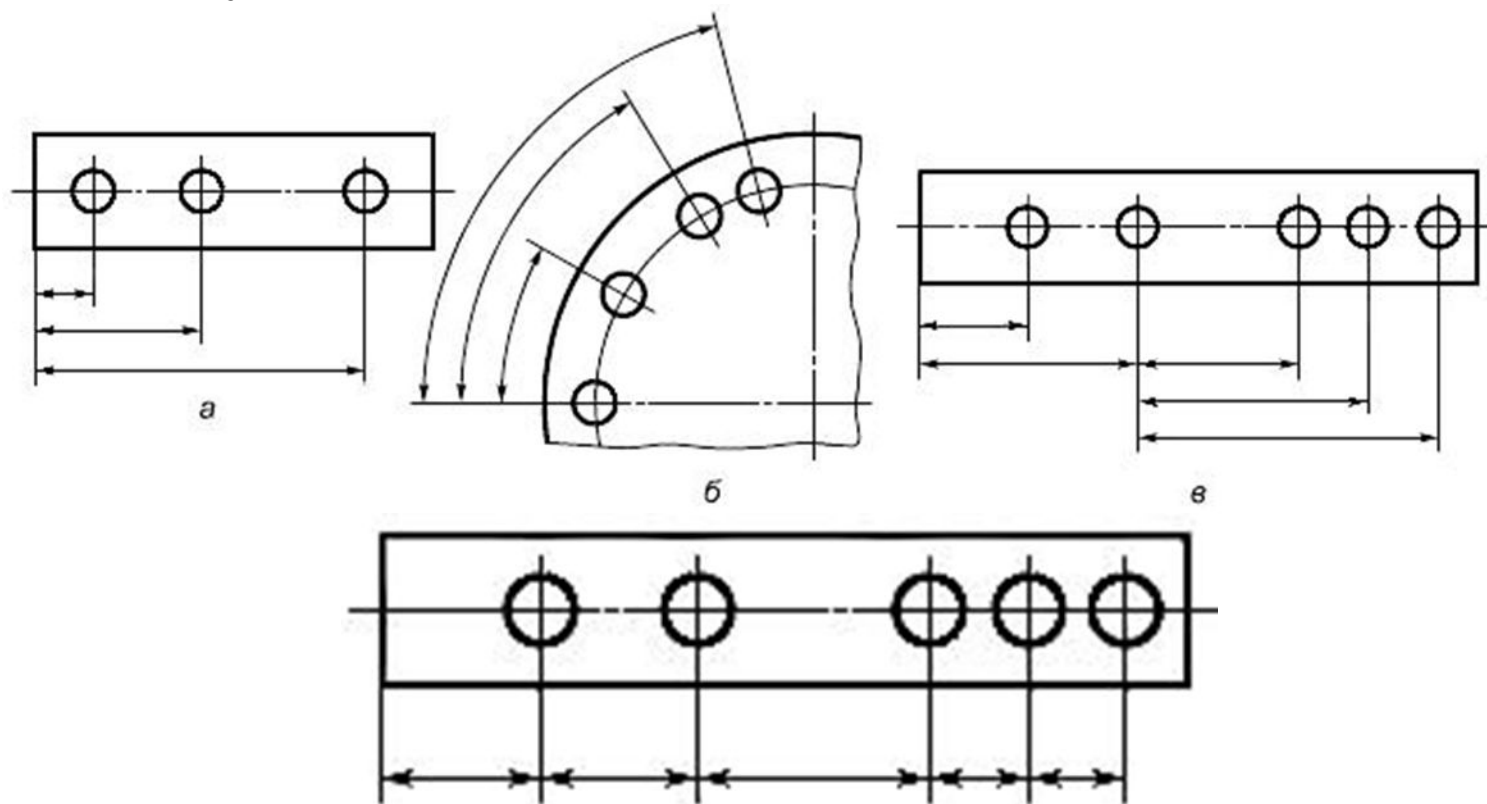
Размеры, определяющие расположение сопрягаемых поверхностей, проставляют, как правило, от конструкторских баз с учетом возможностей выполнения и контроля этих размеров.

Конструкторская база - база, используемая для определения положения детали или сборочной единицы в изделии.

При расположении элементов предмета (отверстий, пазов, зубьев и т.п.) на одной оси или на одной окружности размеры, определяющие их взаимное расположение, наносят следующими способами:

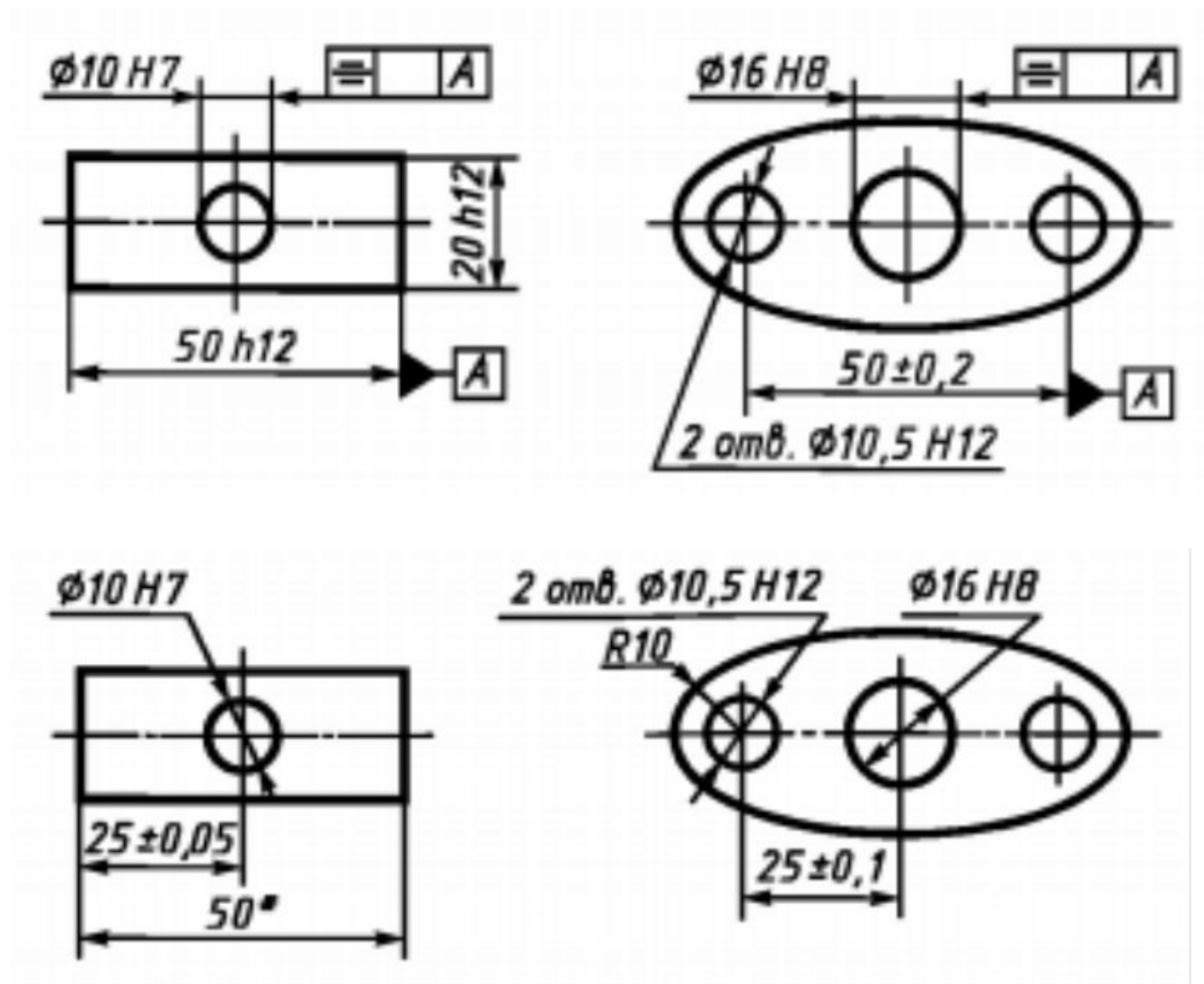
- от основной базы (поверхности, оси)
- установлением размеров нескольких групп элементов от нескольких основных баз
- установлением размеров между смежными элементами (цепочкой)

Основная база - конструкторская база данной детали или сборочной единицы, используемая для определения их положения в изделии.



Размеры в графическом документе не допускается наносить в виде замкнутой цепи, за исключением случаев, когда один из размеров указан как справочный.

Размеры, определяющие положение симметрично расположенных поверхностей у симметричных изделий, наносят, как показано на рисунках.



Для всех размеров, нанесенных на рабочих графических документах, указывают предельные отклонения.

Допускается **не указывать** предельные отклонения:

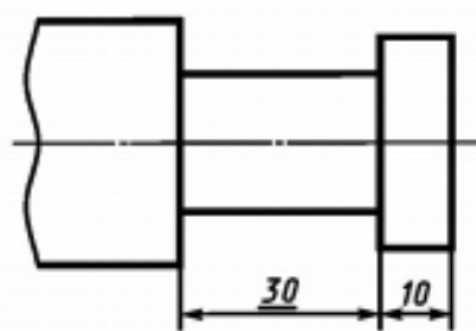
а) для размеров, определяющих зоны различной шероховатости одной и той же поверхности, зоны термообработки, покрытия, отделки, накатки, насечки, а также диаметры накатанных и насеченных поверхностей. В этих случаях непосредственно у таких размеров наносят знак «*»;

б) для размеров деталей изделий единичного производства, установленных с припуском на пригонку.

На таких чертежах в непосредственной близости от указанных размеров наносят знак «*», а в технических требованиях указывают:

- « * Размеры с припуском на пригонку по дет»,
- « * Размеры с припуском на пригонку по черт ...»,
- « * Размеры с припуском на пригонку по сопрягаемой детали».

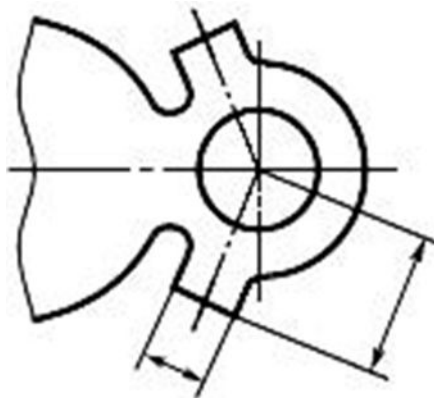
Если элемент изображен с отступлением от масштаба изображения, то размерное число следует **подчеркнуть**.



Нанесение размеров

Размеры в графических документах указывают размерными числами и размерными линиями.

При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии — перпендикулярно к размерным.



При нанесении размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии — радиально.



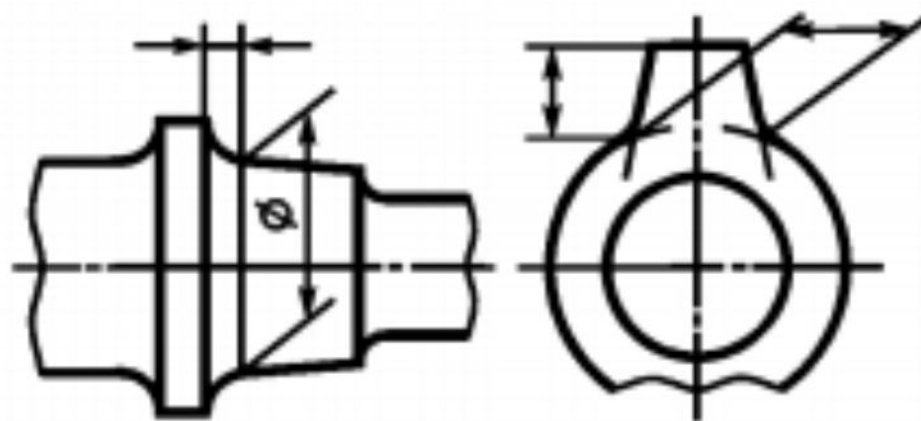
При нанесении размера дуги окружности размерную линию проводят концентрично дуге, а выносные линии - параллельно биссектрисе угла и над размерным числом наносят знак « $\frown$ ».



Размерную линию с обоих концов ограничивают стрелками, упирающимися в соответствующие линии и при нанесении линии радиуса, ограниченной стрелкой со стороны определяемой дуги или скругления.

На чертежах взамен стрелок допускается применять засечки на пересечении размерных и выносных линий, при этом размерные линии должны выступать за крайние выносные линии от 1 до 3 мм.

В случаях, показанных на рисунке, размерную и выносные линии проводят так, чтобы они вместе с измеряемым отрезком образовали параллелограмм.



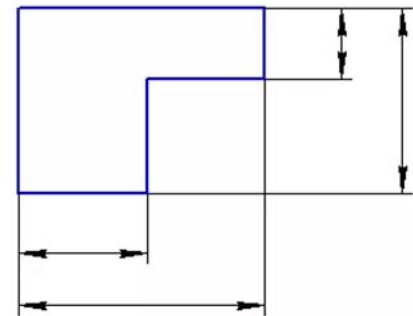
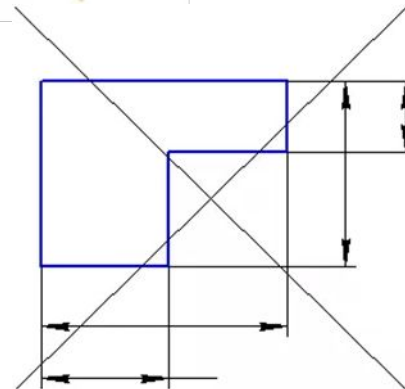
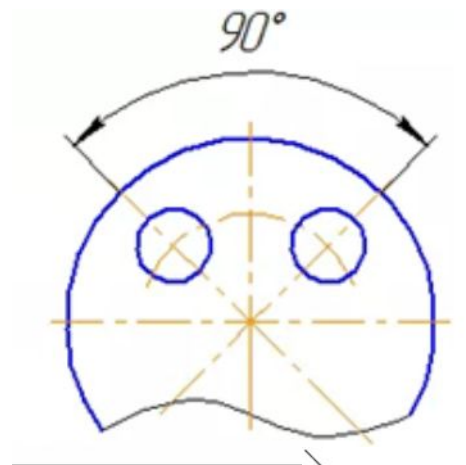
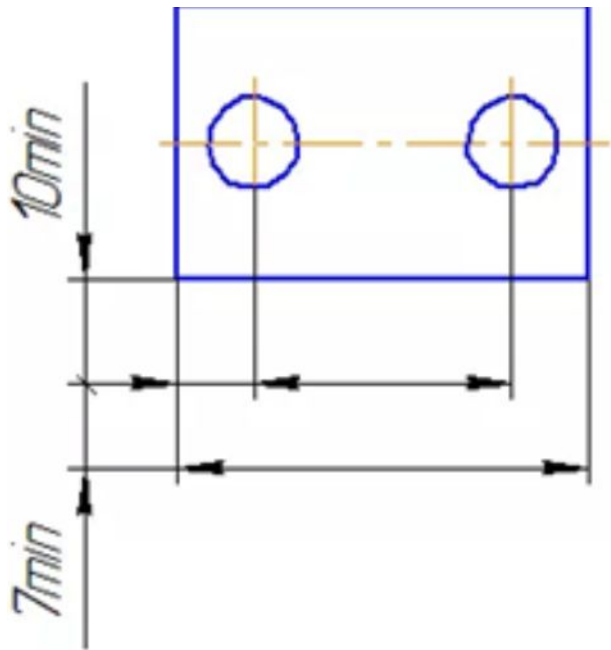
Размерные линии наносят вне контура изображения.

Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1—5 мм. Минимальные расстояния между параллельными размерными линиями 7 мм, а между размерной и линией контура — 10 мм и выбираются в зависимости от размеров изображения и насыщенности чертежа.

Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий.

Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных.

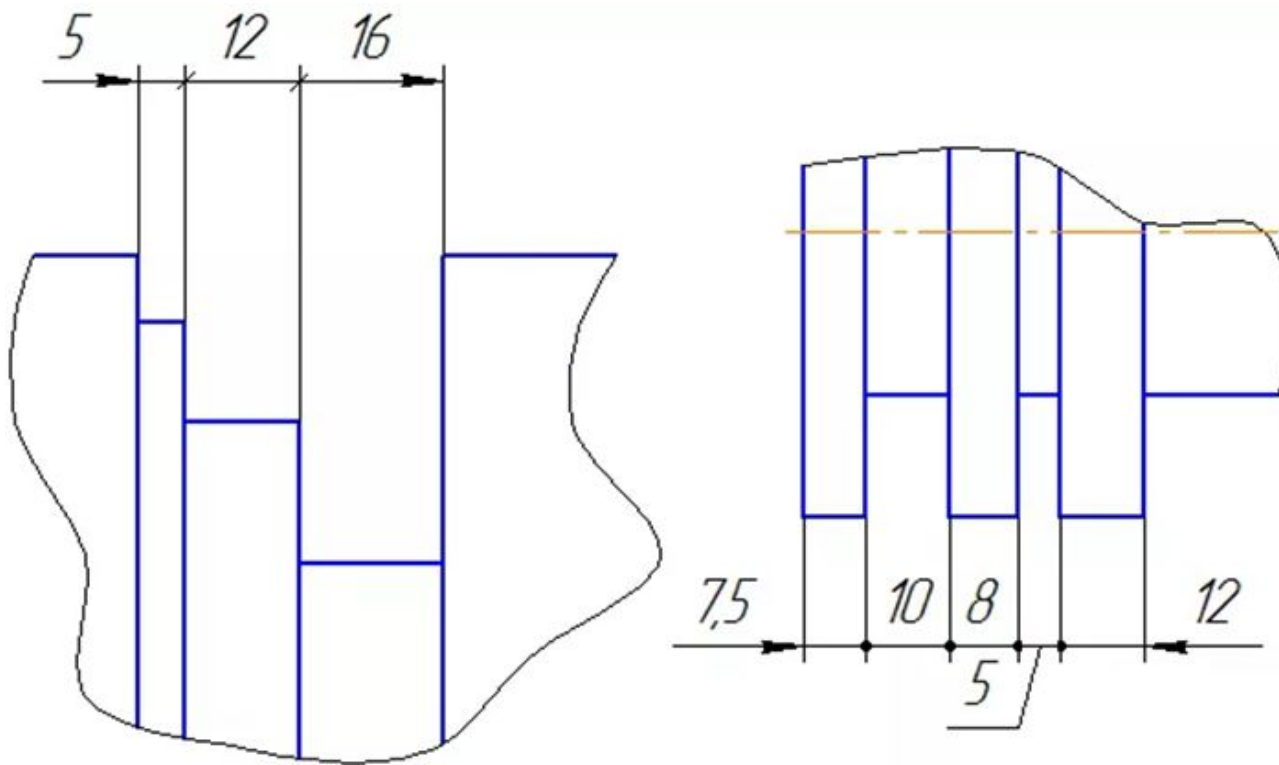
Выносные линии проводят от линий видимого контура.



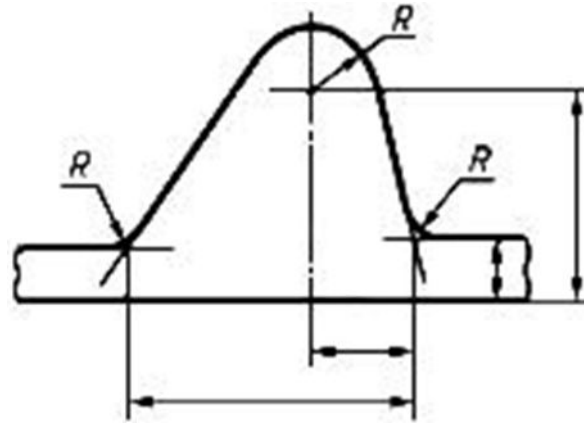
Стрелки размерных линий выбираются в зависимости от толщины линий видимого контура и вычерчиваются приблизительно одинаковыми на всем чертеже.

Если длина размерной линии недостаточна для размещения на ней стрелок, то размерную линию продолжают за выносные линии и стрелки наносятся снаружи.

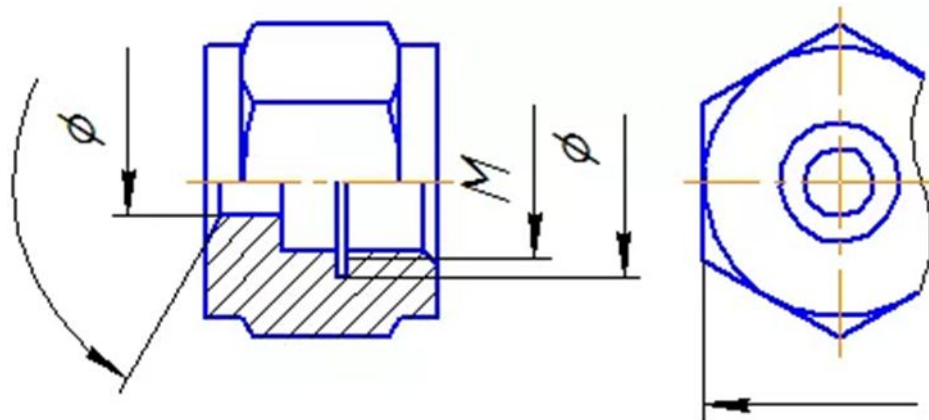
При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять **засечками**, наносимыми под углом 45° к размерным линиям или **точками**.



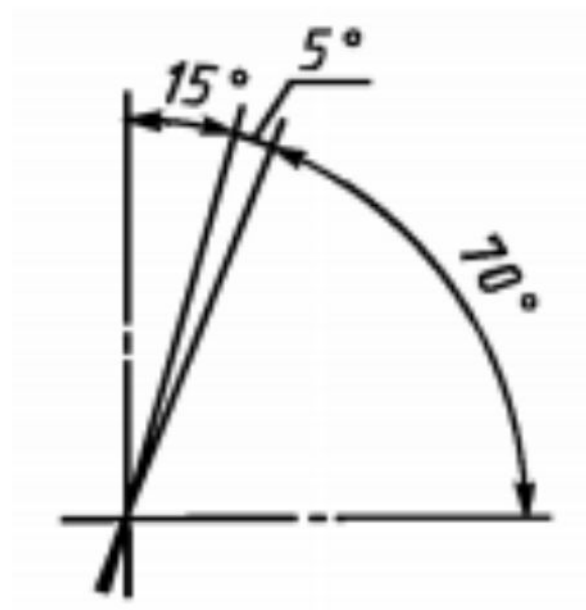
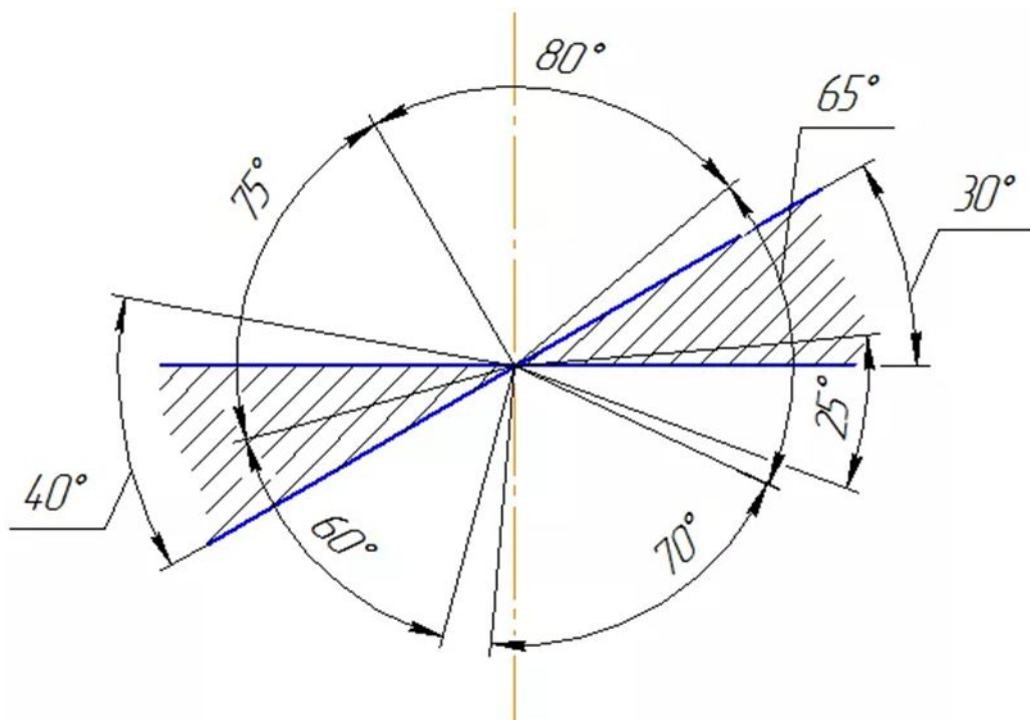
При показе координат вершины скругляемого угла или центра дуги округления, выносные линии проводят от точки пересечения сторон скругляемого угла или центра дуги округления.



Если вид или разрез симметричного предмета изображают только до оси симметрии или с обрывом, то размерные линии, относящиеся к этим элементам, проводят с обрывом, и обрыв размерной линии делают дальше оси или линии обрыва предмета.

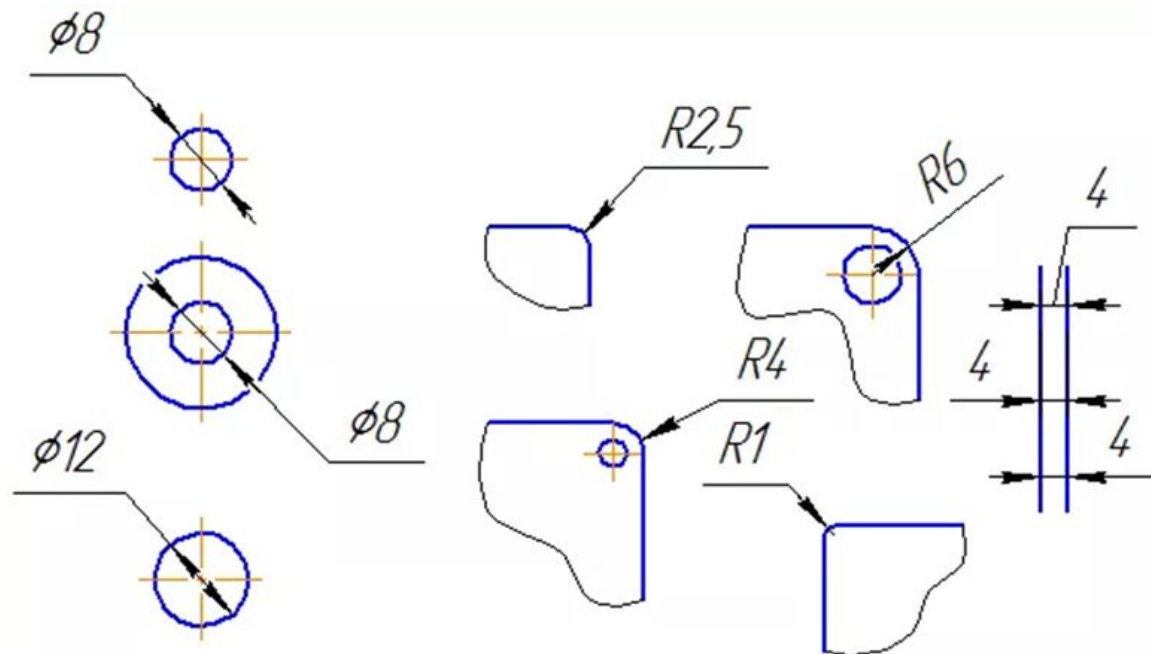


Угловые размеры наносят так, как показано на рисунке. В заштрихованной зоне наносить размерные числа не рекомендуется. В этом случае размерные числа указывают на горизонтально нанесенных полках.



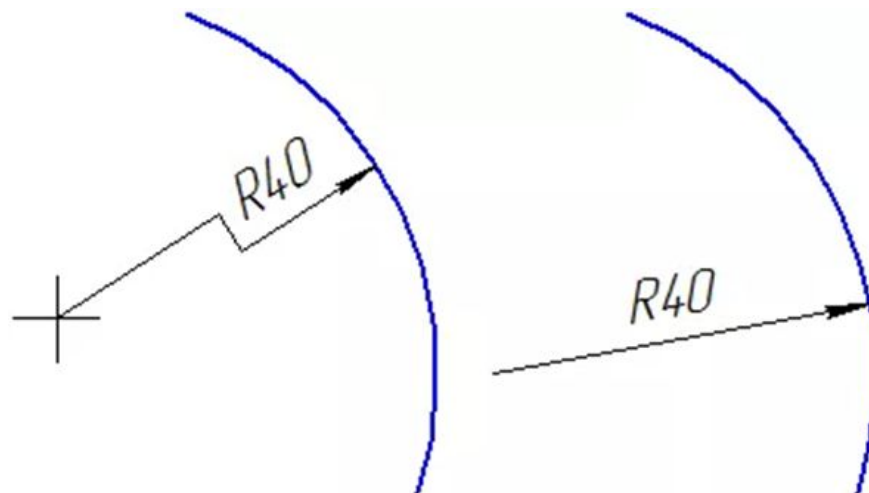
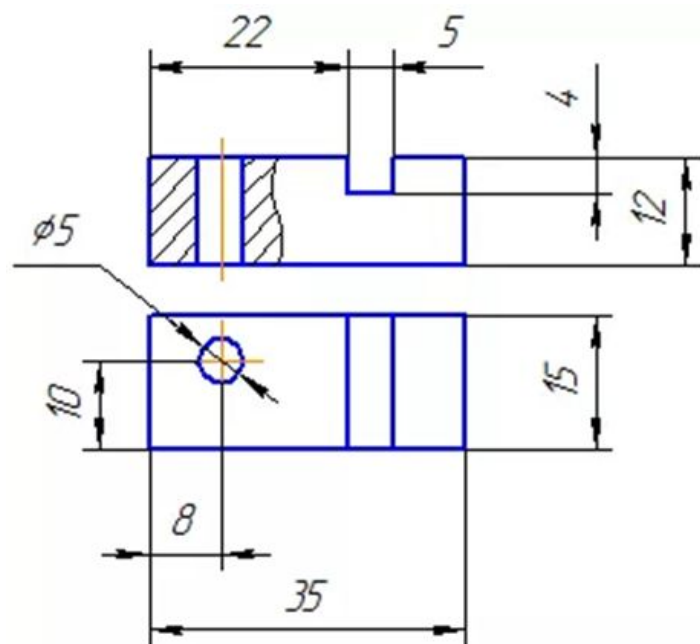
Для углов малых размеров при недостатке места размерные числа помещают на полках линий-выносок в любой зоне.

Если нет возможности разместить размерные числа и стрелки между близко расположенными сплошными основными или тонкими линиями, их наносят снаружи. Аналогично поступают при нанесении размера радиуса, если стрелка не помещается между кривой и центром радиуса.



Размерные числа и предельные отклонения не допускается разделять или пересекать какими бы-то ни было линиями изображения. Не допускается разрывать линию контура для нанесения размерного числа. В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерывают.

Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу (пазу, выступу, отверстию и т.д.), группируют в одном месте, располагая их на том изображении, на котором геометрическая форма данного элемента показана наиболее полно.

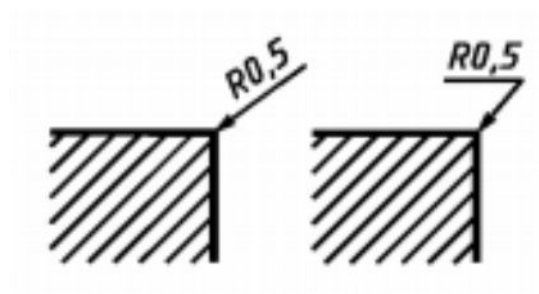


При нанесении размера радиуса перед размерным числом помещают прописную букву R. При большом радиусе центр допускается приближать к дуге, в этом случае размерную линию радиуса показывают с изломом под углом 90°

Размеры радиусов наружных и внутренних скруглений наносят, как на рисунке.



Радиусы скруглений, размер которых в масштабе чертежа 1 мм и менее, на чертеже не изображают и размеры их наносят, как показано на рисунке



Размеры одинаковых радиусов допускается указывать на общей полке.

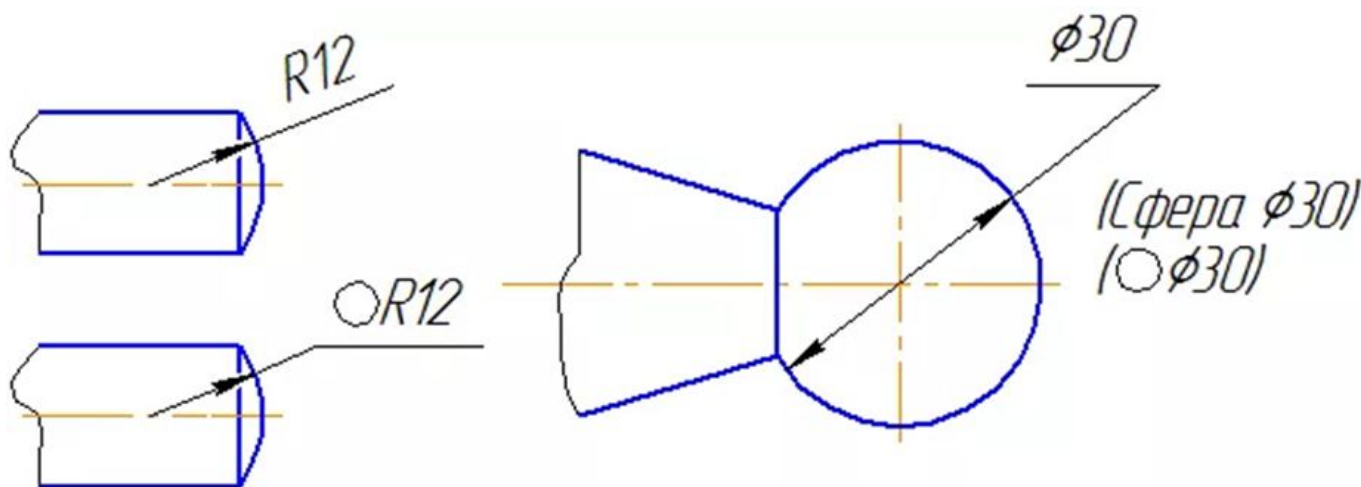


Если радиусы скруглений, сгибов во всем графическом документе одинаковы или какой-либо радиус является преобладающим, то вместо нанесения размеров этих радиусов непосредственно на изображении рекомендуется в ТТ делать записи:

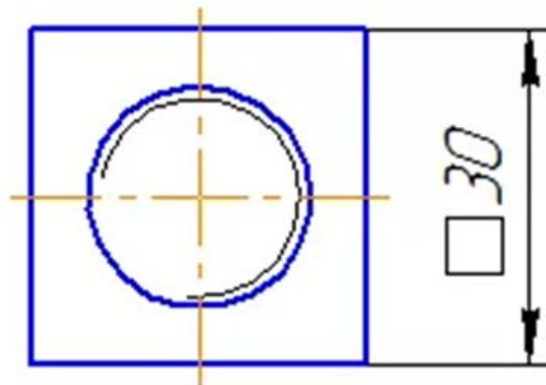
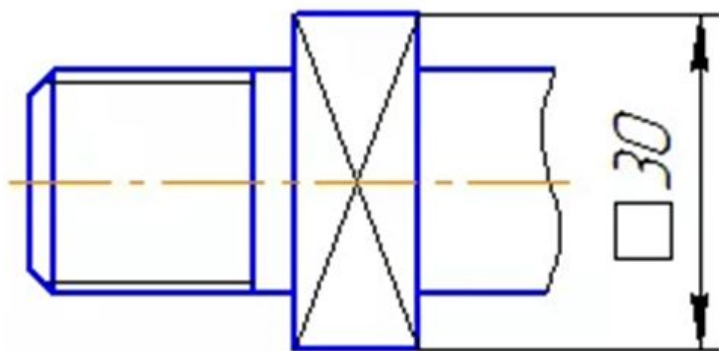
«Радиусы скруглений 4 мм»; «Внутренние радиусы сгибов 10 мм»; «Неуказанные радиусы 8 мм» и т. д.

При указании размера диаметра перед размерным числом наносят знак « $\emptyset$ ». Перед размерным числом диаметра (радиуса) сферы также наносят знак $\emptyset$ (R) без надписи «Сфера».

Если на изображении трудно отличить сферу от других поверхностей, то перед размерным числом диаметра (радиуса) допускается наносить слово «Сфера» или знак «O», например, «Сфера $\emptyset 18$ », «OR12». Диаметр знака сферы равен размеру размерных чисел.

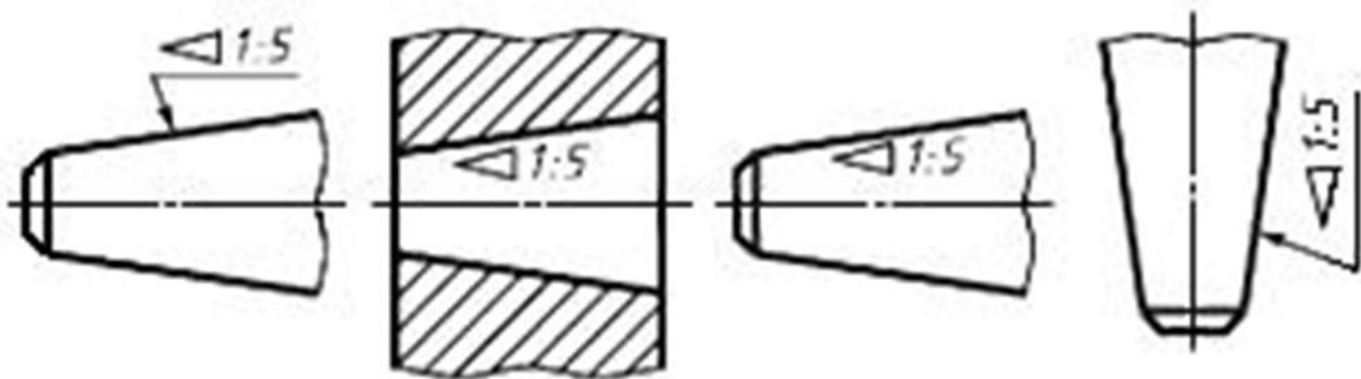


Размеры квадрата наносят, как показано на рисунке. Высота знака « $\square$ » должна быть равна высоте размерных чисел.

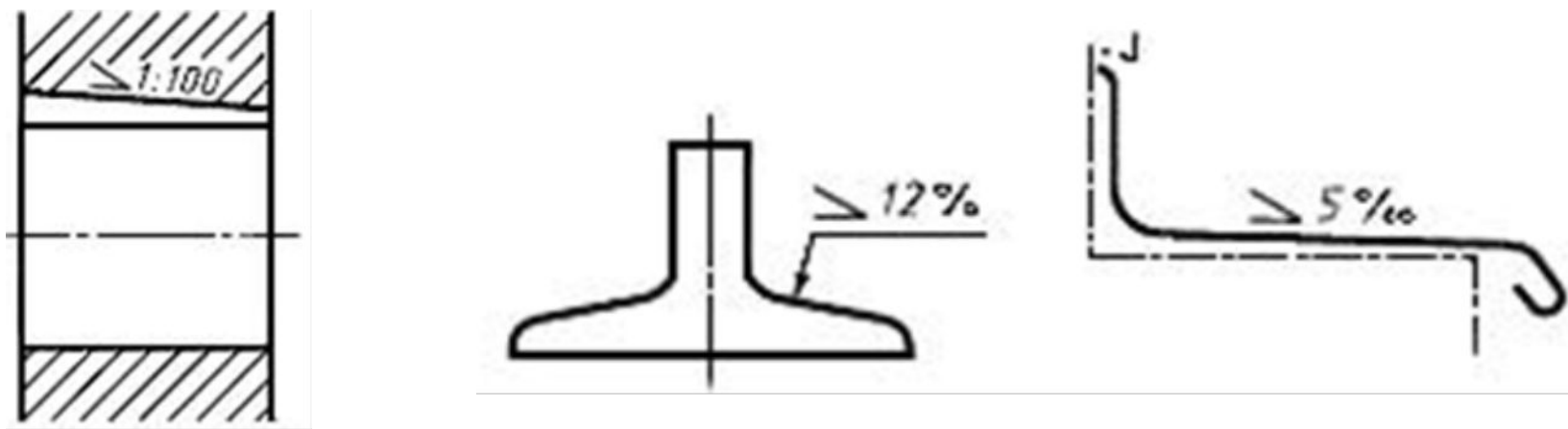


Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят знак « $\triangleleft$ », острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса.

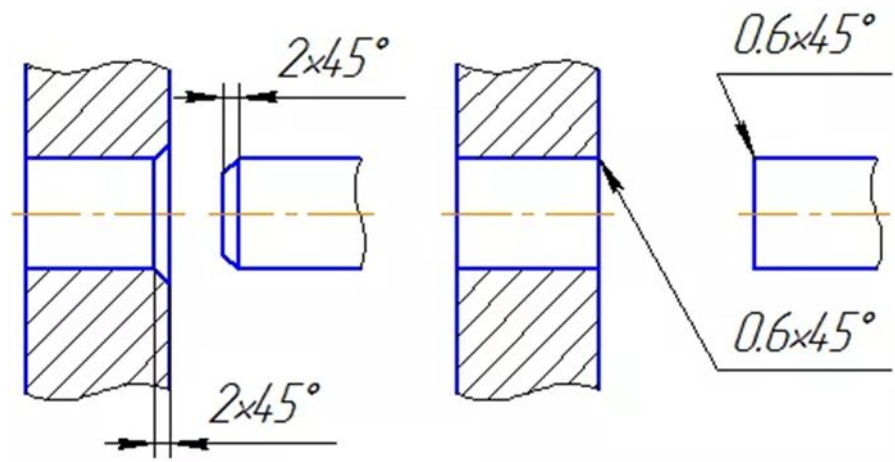
Знак конуса и конусность в виде соотношения наносят над осевой линией или на полке линии-выноски.



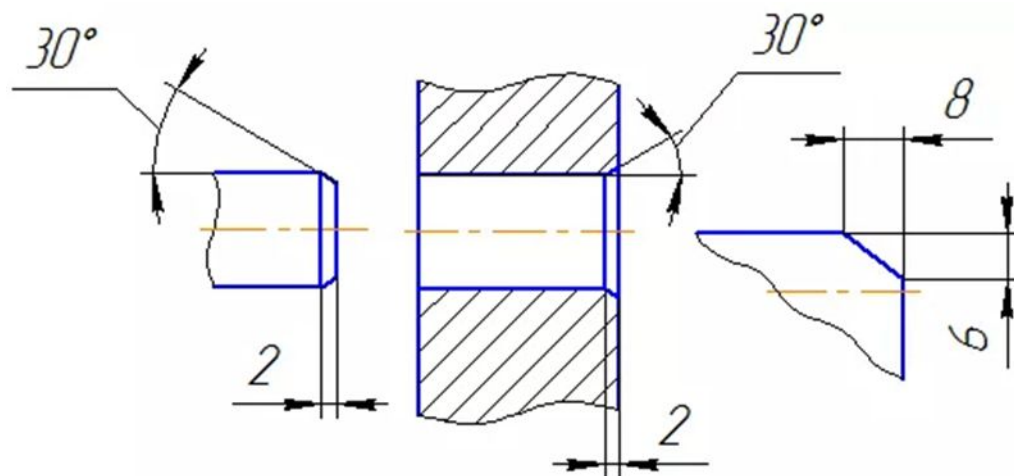
Уклон поверхности указывают непосредственно у изображения поверхности уклона или на полке линии-выноски в виде соотношения, в процентах или в промилле. Перед размерным числом, определяющим уклон, наносят знак ">", острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона.



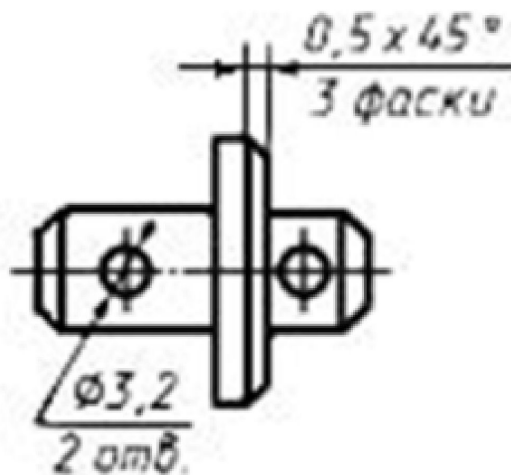
Размеры фасок под углом 45° наносят, как показано на рисунке. Если на чертеже размер фаски не более 1 мм, то фаску не изображают, а размер фаски показывают на полке линии-выноски, проведенной от грани.



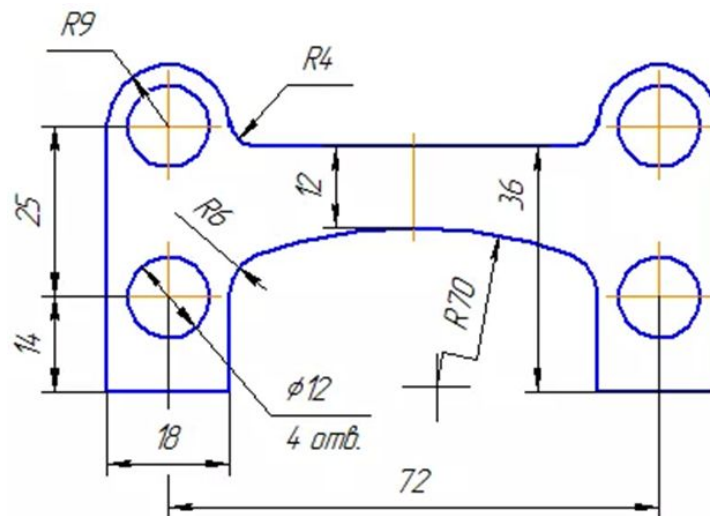
Размеры фасок под другими углами указывают по общим правилам — линейным и угловым размерами или двумя линейными размерами.



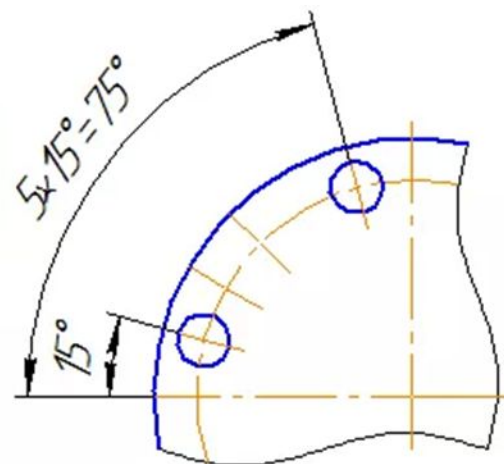
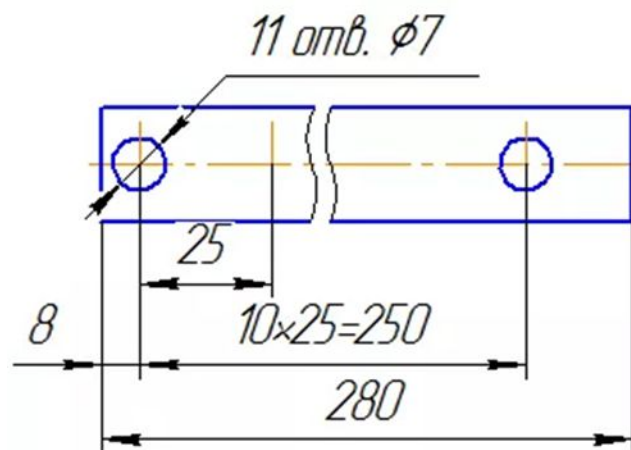
Размеры нескольких одинаковых элементов изделия наносят один раз с указанием на полке линии-выноски количества этих элементов.



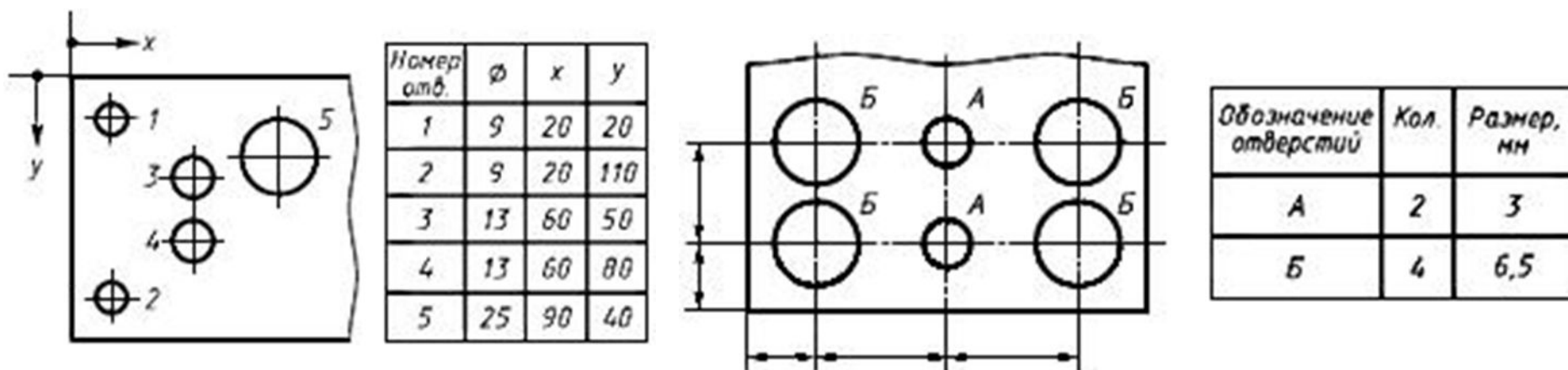
Размеры двух симметрично расположенных элементов изделия (кроме отверстий) наносятся один раз без указания их количества, группируя в одном месте все размеры.



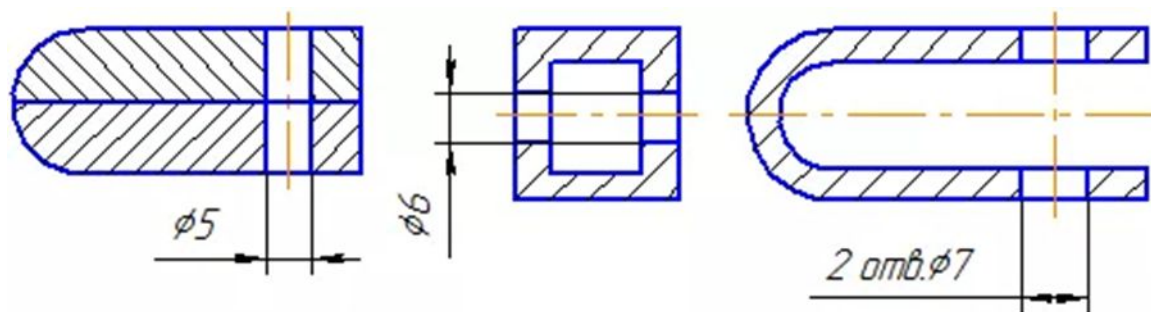
При нанесении размеров, определяющих расстояние между равномерно расположенными одинаковыми элементами изделия (например, отверстиями), вместо размерных цепей наносят размер между соседними элементами и размер между крайними элементами в виде произведения количества промежутков между элементами на размер промежутка.



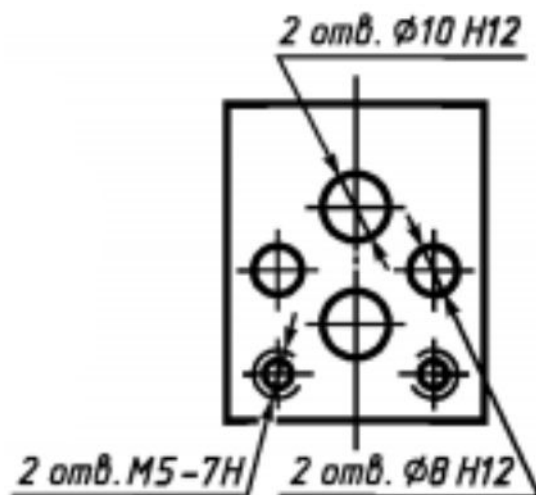
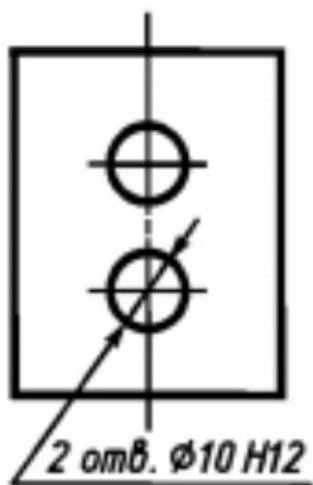
При большом количестве однотипных элементов, неравномерно расположенных на поверхности, допускается указывать их размеры в сводной таблице, при этом применяют координатный способ нанесения отверстий с обозначением их арабскими цифрами или обозначают однотипные элементы прописными буквами



Одинаковые элементы, расположенные в разных частях изделия (например, отверстия), рассматривают как один элемент, если между ними нет промежутка или если эти элементы соединены тонкими сплошными линиями.



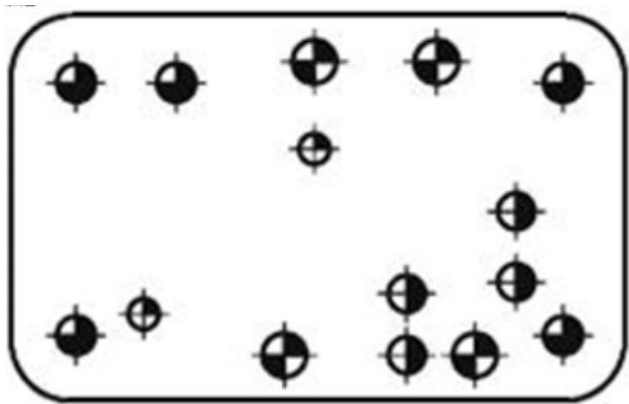
Количество одинаковых элементов изделия, расположенных на разных поверхностях и показанные на разных изображениях записывают отдельно для каждой поверхности.



Если в графическом документе показано несколько групп близких по размерам отверстий, то одинаковые отверстия отмечают одним из условных знаков. Отверстия обозначают условными знаками на том изображении, на котором указаны размеры, определяющие положение этих отверстий.



При обозначении одинаковых отверстий условными знаками количество отверстий и их размеры допускается указывать в таблице.



Обозначение	Количество	Размер	Шероховатость поверхности
	2	$\phi 5 H7$	$\sqrt{Ra 3,2}$
	4	$\phi 6 H12$	$\sqrt{Rz 12,5}$
	5	$\phi 6,5$	
	4	$\phi 7$	

Если деталь изображена в одной проекции размер ее толщины или длины наносят на полке линии - выноске.

