

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

запад.ИнженернаяГрафика Л-01

Преподаватель Красин Игорь Геннадьевич

Тема 2.1 ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

2.1 МАСШТАБЫ

Масштабом называется отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к действительным размерам этого предмета.

Масштаб, указанный в предназначенной для этого графе основной надписи чертежа, должен обозначаться по типу 1:1, 2:1 и т.д., а в остальных случаях — по типу (1:1), (1:2), (2:1) и т.д. (Таблица 3).

Согласно ГОСТ 2.302 – 68* масштабы изображений на чертежах должны выбираться из следующего ряда — Таблица 3.

Таблица 3- Масштабы

Обозначение масштабов

Масштабы уменьшения	1:2	1:2,5	1:4	1:5	1:10	1:15	1:25
Натуральная величина	1:1						
Масштабы увеличения	2:1	2,5:1	4:1	5:1	10:1	15:1	25:1

2.2 ЛИНИИ

Для изображения предметов на чертежах ГОСТ 2.303 – 68* устанавливает начертание, толщину и основные назначения линий на чертеже (Таблица 4).

Толщина сплошной основной линии S должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа.

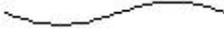
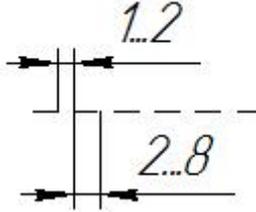
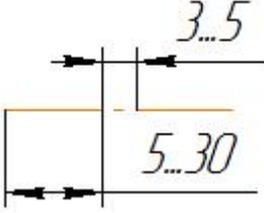
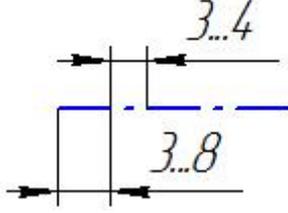
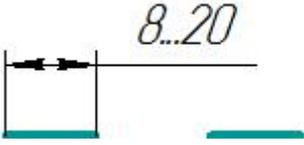
Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

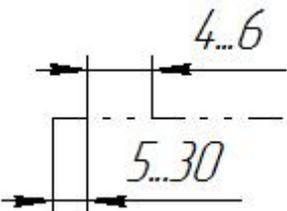
Длина штрихов у штриховых линий должна быть примерно в 10 раз больше толщины штриха, а длина штрихов штрихпунктирной линии выбирается в зависимости от величины изображения. Штрихи в линии должны быть примерно одинаковой длины. Промежутки между ними также должны быть примерно одинаковыми. Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами. Штрихпунктирные линии, применяемые в качестве центровых, следует заменять сплошными тонкими линиями, если диаметр окружности или размеры других геометрических фигур в изображении менее 12 мм.

Таблица 4 — Линии

Типы линий: назначение, начертание

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
Сплошная толстая основная		S	Линии видимого контура линии перехода видимые, линии контура сечения.
Сплошная тонкая		От S/3 до S/2	Линии контура наложенного сечения, линии размерные и выносные, линии штриховки, линии-выноски, полки линий-выносок

<p>Сплошная волнистая</p>		<p>От $S/3$ до $S/2$</p>	<p>Линии обрыва, линии разграничения вида и разреза</p>
<p>Штриховая</p>		<p>От $S/3$ до $S/2$</p>	<p>Линии невидимого контура, линии перехода невидимые</p>
<p>Штрихпунктирная тонкая</p>		<p>От $S/3$ до $S/2$</p>	<p>Линии осевые и центровые, линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений.</p>
<p>Штрихпунктирная утолщенная</p>		<p>От $S/2$ до $2/3 * S$</p>	<p>Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию</p>
<p>Разомкнутая</p>		<p>От S до $1,5 * S$</p>	<p>Линии сечений</p>
<p>Сплошная тонкая с изломами</p>		<p>От $S/3$ до $S/2$</p>	<p>Длинные линии обрыва</p>

<p>Тонкая штрихпунктирная с двумя точками</p>		<p>От S/3 до S/2</p>	<p>Линии сгиба на развертках, линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях, линии для изображения развертки, совмещенной с видом.</p>
---	---	----------------------	--

2.3 ОСНОВНАЯ НАДПИСЬ

Чертёж оформляется рамкой, которая проводится сплошной основной линией на расстоянии 5 мм от правой, нижней и верхней сторон внешней рамки чертежа. С левой стороны оставляется поле шириной 20 мм, служащее для подшивки и брошюровки чертежей (рисунок 2.1).

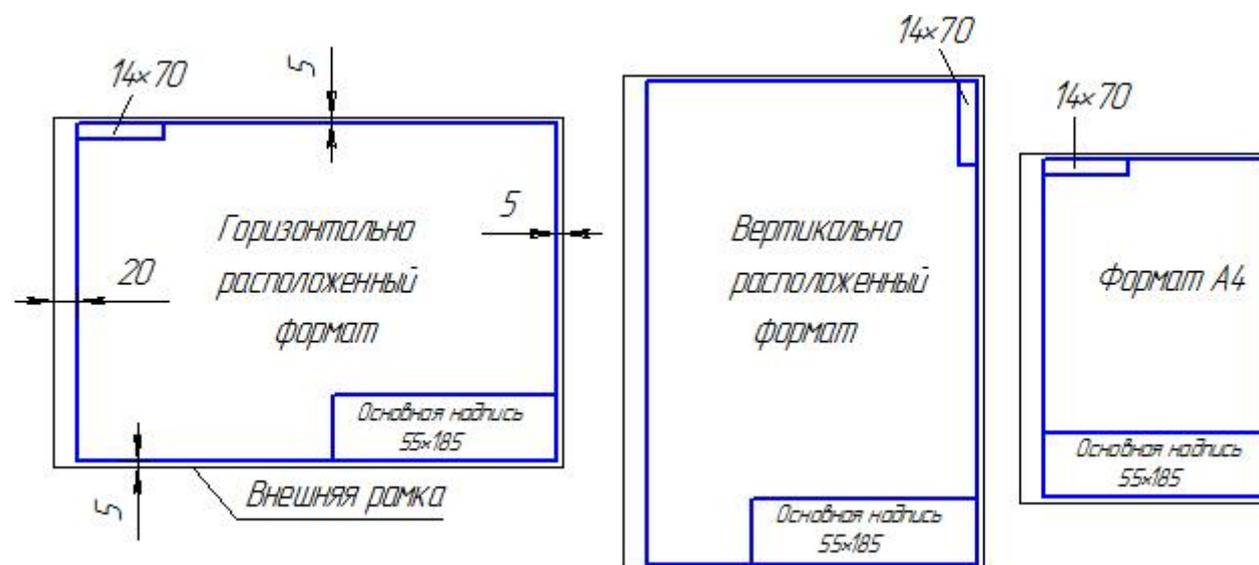


Рисунок 2.1 – Примеры оформления чертежа

Основная надпись помещается в правом нижнем углу конструкторских документов. На листах формата А4 основную надпись располагают вдоль короткой стороны листа, на листах формата А3 и более допускается располагать основную надпись как вдоль длинной, так и вдоль короткой стороны листа. Основные надписи, дополнительные графы к ним выполняют сплошными основными и сплошными

- в графе 2 — обозначение документа;
- в графе 3 — обозначение материала детали;
- в графе 4 — литеру, присвоенную данному документу;
- в графе 5 — массу изделия;
- в графе 6 — масштаб;
- в графе 7 — порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);
- в графе 8 — общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);
- в графе 9 — наименование предприятия, выпускающего документ;
- в графе 10 — указываются функции исполнителей: «Разработал», «Проверил»;
- в графе 11- фамилии лиц, подписавших документ;
- в графе 12 — подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;
- в графе 13 — дата;
- графы 14-18 заполняются на производственных чертежах.

2.4 ШРИФТЫ

ГОСТ 2.304-81* определяет начертание, размеры и правила выполнения надписей на чертежах и других конструкторских документах.

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

Размер шрифта (h) — величина, равная высоте прописных букв в мм.

Высота прописных букв h измеряется перпендикулярно основанию строки. Высота строчных букв c определяется из отношения их высоты (без отступков k) к размеру шрифта h , например, $c=7/10 \cdot h$.

Ширина буквы (q) — наибольшая ширина буквы определяется по отношению к размеру шрифта h , например, $q=6/10 h$, или по отношению к толщине линии шрифта d , например, $q=6d$.

Толщина линии шрифта (d) — толщина, определяемая в зависимости от типа и высоты шрифта.

Вспомогательная сетка — сетка, образованная вспомогательными линиями, в которые вписываются буквы. Шаг вспомогательных линий сетки определяется в зависимости от толщины линий шрифта d (Рисунок 2.3).

При оформлении чертежей и других конструкторских документов рекомендуется применять шрифт типа Б с наклоном 75° ($d=1/10h$) с параметрами, приведёнными в Таблице 5.

Таблица 5 — Шрифты

Параметры шрифта

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер			Размеры							
		(10/10)h	10d	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20	
Размер шрифта — высота прописных букв	h	(10/10)h	10d	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20	
Высота строчных букв	c	(7/10)h	7d	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	
Расстояние между буквами	a	(2/10)h	2d	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4	
Минимальный шаг строк (высота, вспомогательной сетки)	b	(17/10)h	17d	3,1	4,3	6	8,5	12	17	24	34	
Минимальное расстояние между словами	e	(6/10)h	6d	1,1	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12	
Толщина линий шрифта	d	(1/10)h	d	0,18	0,25	0,35	0,5	1,4	2			

Устанавливаются следующие размеры шрифта: (1.8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.



Рисунок 2.3 – Шрифт типа Б с наклоном

Основанием для определения величины изделия и его элементов служат размерные числа, нанесённые на чертеже. 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 подсчётам.

Размеров должно быть минимальное количество, но достаточное для изготовления и контроля изделия. Отсутствие хотя бы одного из размеров делает чертёж практически непригодным. Размеры должны быть нанесены так, чтобы при их чтении не возникало никаких неясностей или вопросов. Следует помнить, что чертёж читают в отсутствии автора.

Согласно ГОСТ 2.307-2011 — «Нанесение размеров и предельных отклонений» линейные размеры на чертеже приводят в миллиметрах, без обозначения единицы измерения. Угловые размеры указывают в градусах, минутах, секундах с обозначением единицы измерения. Каждый размер наносят на чертеже, в основной надписи только один раз, повторять его недопустимо.

При указании размеров прямолинейных отрезков размерные линии проводят параллельно этим отрезкам на расстоянии не менее 10 мм от линии контура и 7 мм друг от друга, а выносные линии проводят перпендикулярно размерным. Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1...5 мм. Стрелка размерной линии должна иметь длину не менее 2,5 мм и угол при вершине около 20° (рисунок 3.1). Размеры и форма стрелок должна быть одинаковыми на всем чертеже.

2.5 НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

На чертежах деталей размеры проставляют, исходя из технологии изготовления данной детали и из того, какими поверхностями данная деталь соприкасается с другими деталями сборочной единицы.

Это сказывается на выборе конструкторской базы.

Базированием называется придание заготовке требуемого положения относительно выбранной системы координат.

Базой называется поверхность или сочетание поверхностей, ось или точка, принадлежащие изделию или заготовке, и используемые для базирования.

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

Основное правило нанесения размеров — группирование размеров, относящихся к одному геометрическому элементу на одном изображении, на том, на котором

данный элемент наиболее наглядно представлен. Не всегда это удастся выполнить, но к этому всегда стремимся.

При указании размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии – радиально (рисунок 2.5).

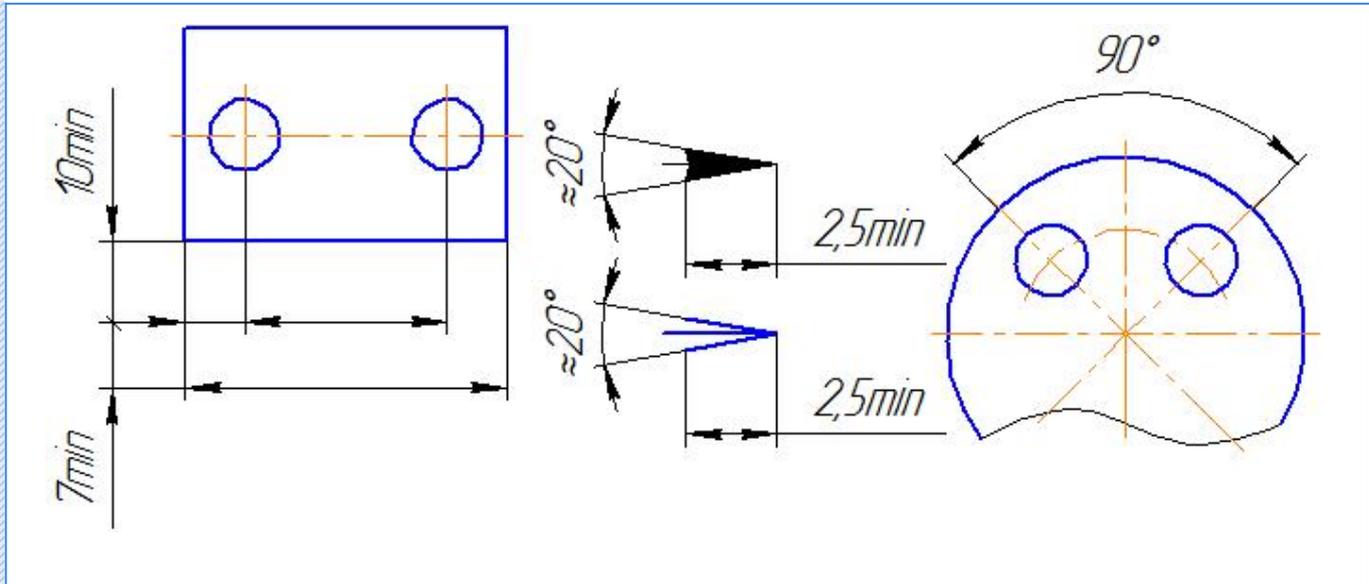
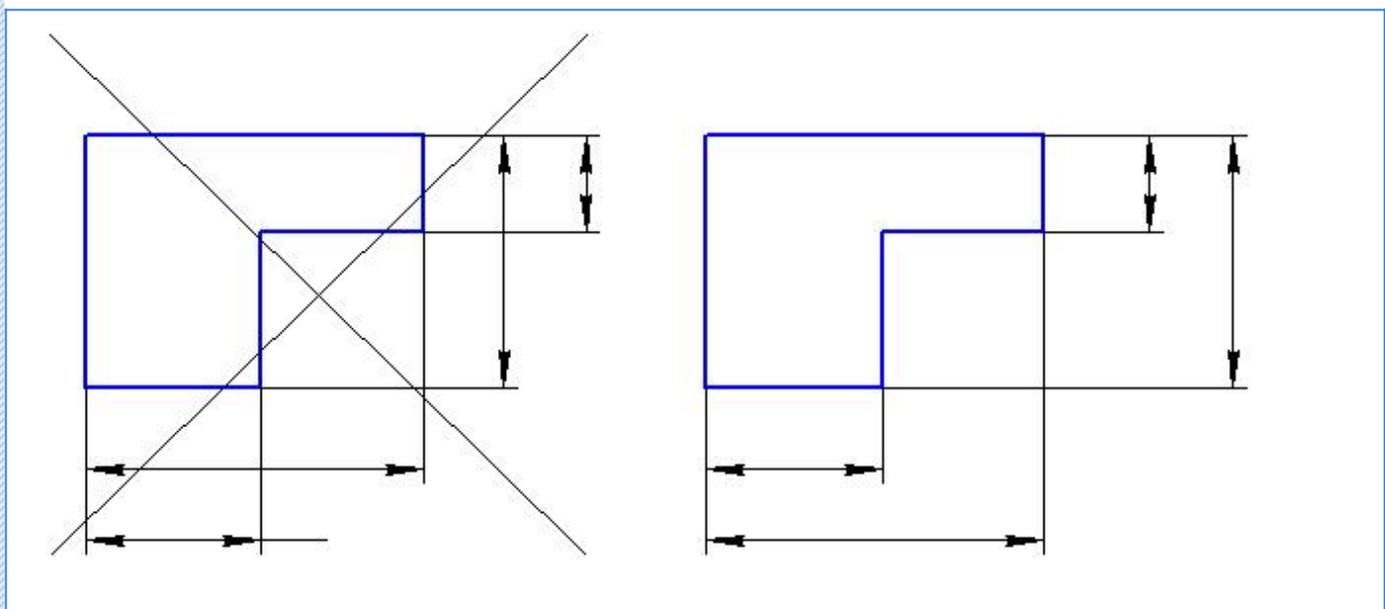


Рисунок 2.4

Рисунок 2.5

Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения. Не допускается использование линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных. Недопустимо пересечение размерных и выносных линий, показанное на зачёркнутом рисунке 2.6 а. Правильное нанесение размеров для этого случая приведено на рисунке 2.6 б.



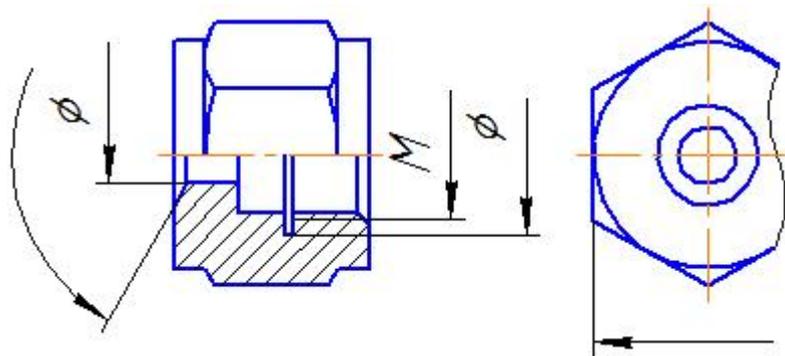
а

б

Рисунок 2.6

Как видим, меньшие размеры следует размещать ближе к контуру детали, число пересечений размерных и выносных линий при этом сократится, что облегчит чтение чертежа.

Размерную линию проводят с обрывом, если с одной стороны изображения нет возможности провести выносную линию, например, в случае совмещения вида и разреза (рисунок 2.7 а), а также, если вид или разрез симметричного предмета изображают только до оси или с обрывом (рисунок 2.7 б). Обрыв размерной линии



а

б

делают дальше оси или линии обрыва предмета.

Рисунок 2.7

Размерные линии допускается проводить с обрывом в следующих случаях:

- при указании размера диаметра окружности; при этом обрыв размерной линии делают дальше центра окружности (рисунок 2.8);
- при нанесении размеров от базы, не изображённой на данном чертеже (рисунок 2.9).

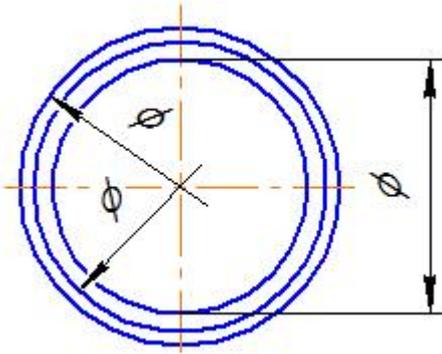


Рисунок 2.8

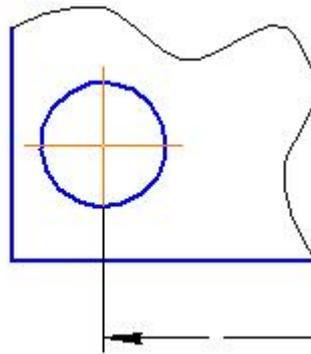


Рисунок 2.9

Основная линия должна быть прервана, если она пересекается со стрелкой (рисунок 3.8).

При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают (рисунок 2.10). Размерное число, при этом, должно соответствовать полной длине детали.

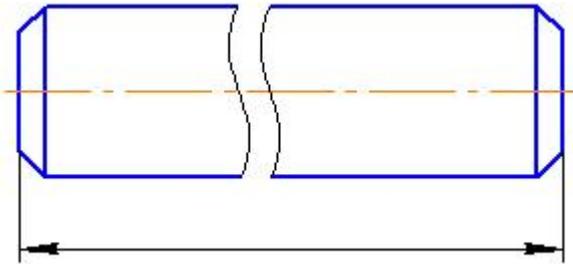


Рисунок 2.10

Если нет возможности разместить размерные числа и стрелки между близко расположенными сплошными основными или тонкими линиями, их наносят снаружи (рисунок 2.11). Аналогично поступают при нанесении размера радиуса, если стрелка не помещается между кривой и центром радиуса (рисунок 2.12).

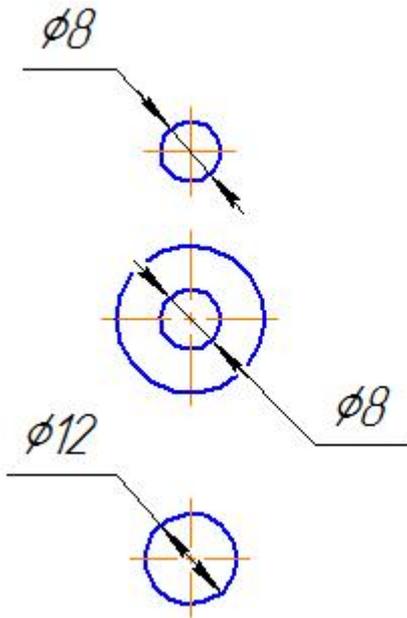


Рисунок 2.11

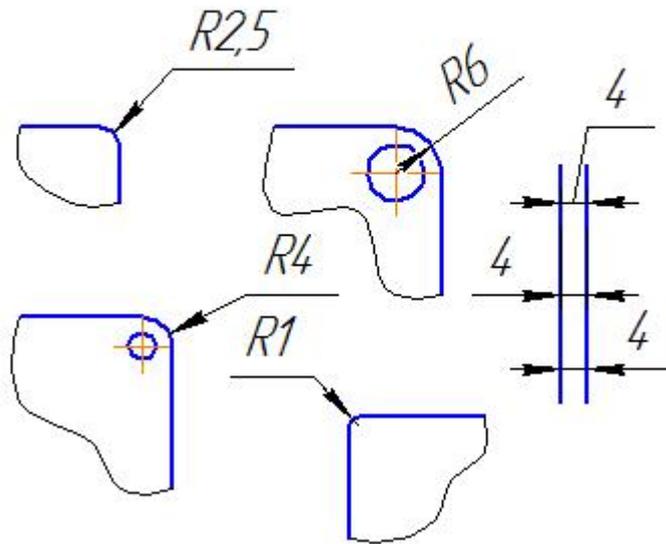


Рисунок 2.12

Допускается заменять стрелки точками или засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям, если между выносными линиями невозможно разместить стрелку (рисунок 2.13).

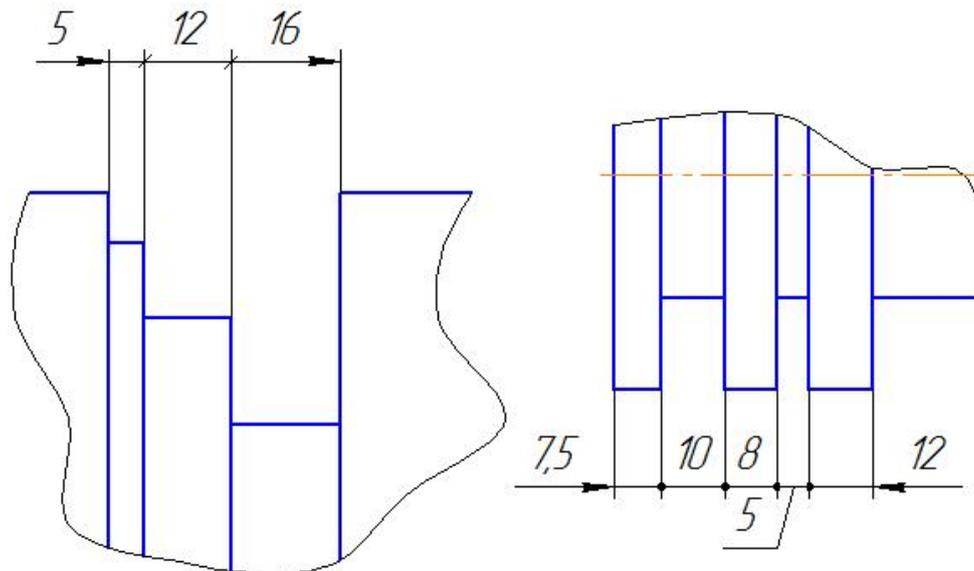


Рисунок 2.13

Размерные числа не допускается разделять или пересекать какими-либо линиями чертежа. В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии или линии штриховки прерывают (рисунок 2.14).

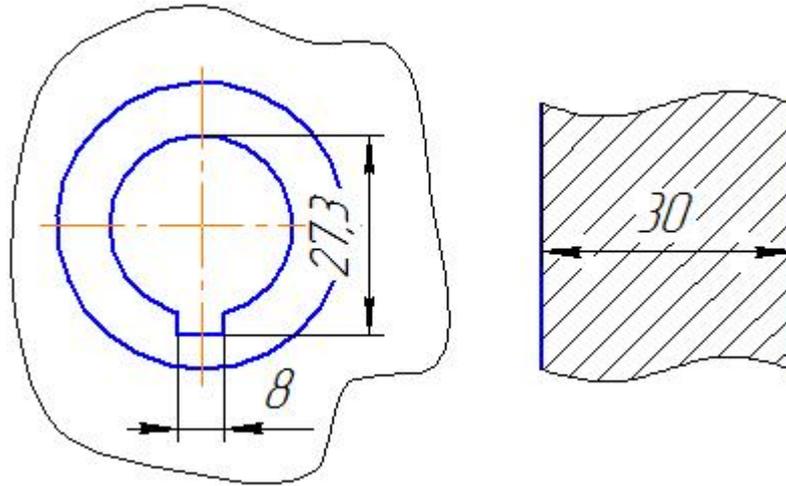


Рисунок 2.14

Размерные числа следует наносить над размерной линией, по возможности ближе к её середине (рисунок 2.16).

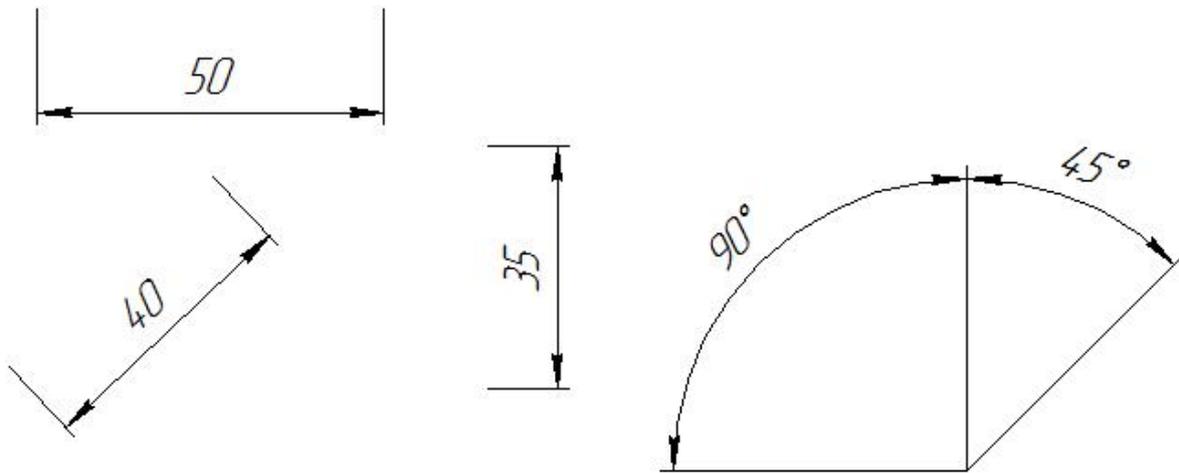


Рисунок 2.16

Размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий располагают, как показано на рисунке 2.17.

Если необходимо нанести размеров заштрихованной зоне, соответствующее размерное число наносят на полке линии – выноски.

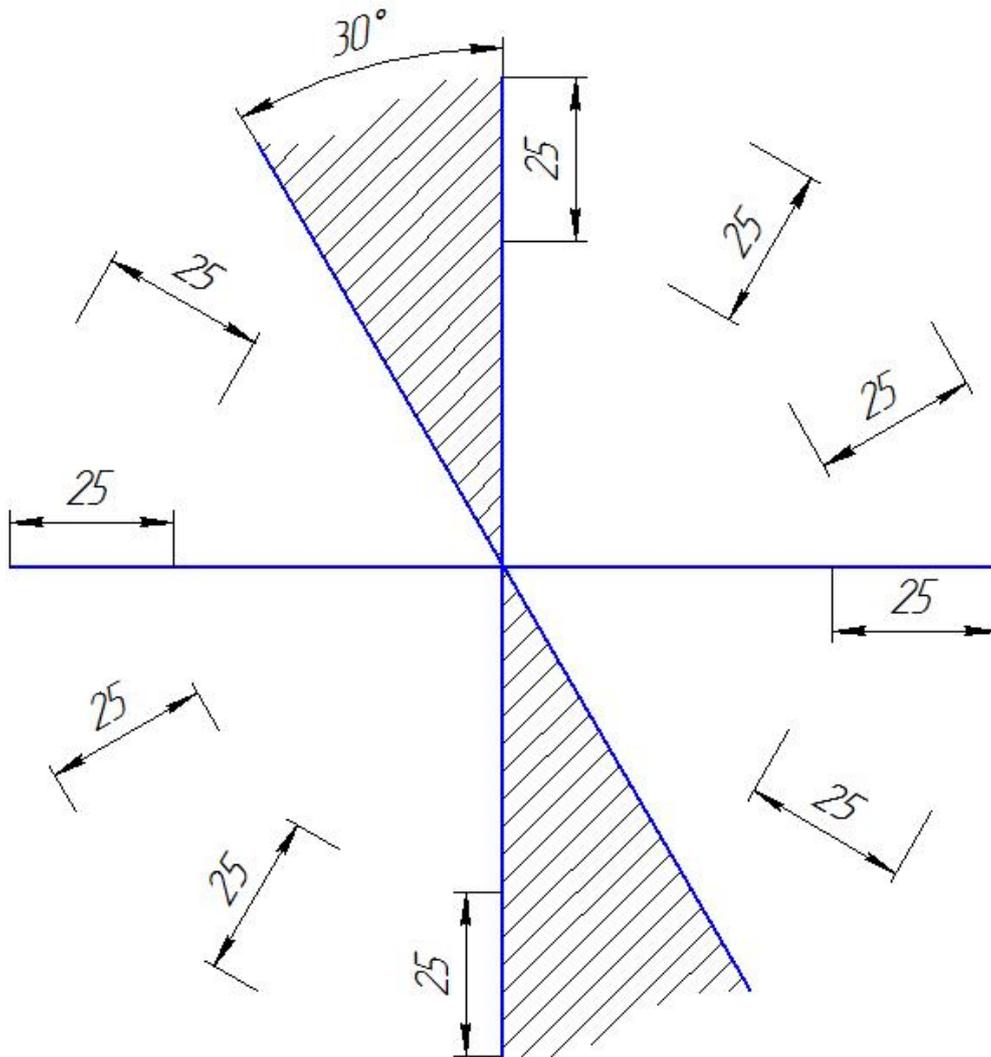


Рисунок 2.17

Угловые размеры наносят так, как показано на рисунке 2.18.

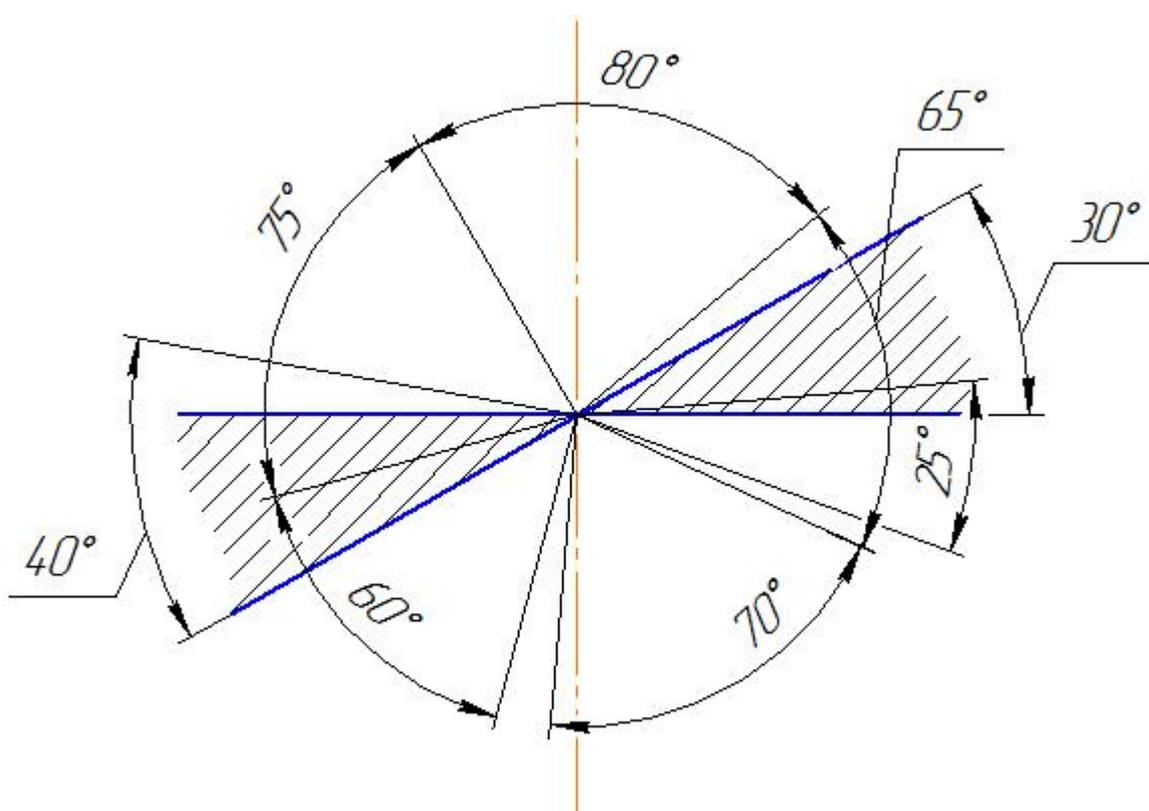


Рисунок 2.18

В зоне расположенной выше горизонтальной осевой линии, размерные числа помещают над размерными линиями со стороны их выпуклости, в зоне расположенной ниже горизонтальной осевой линии – со стороны вогнутости размерной линии.

Размерные числа над параллельными размерными линиями следует располагать в шахматном порядке (рисунок 2.19).

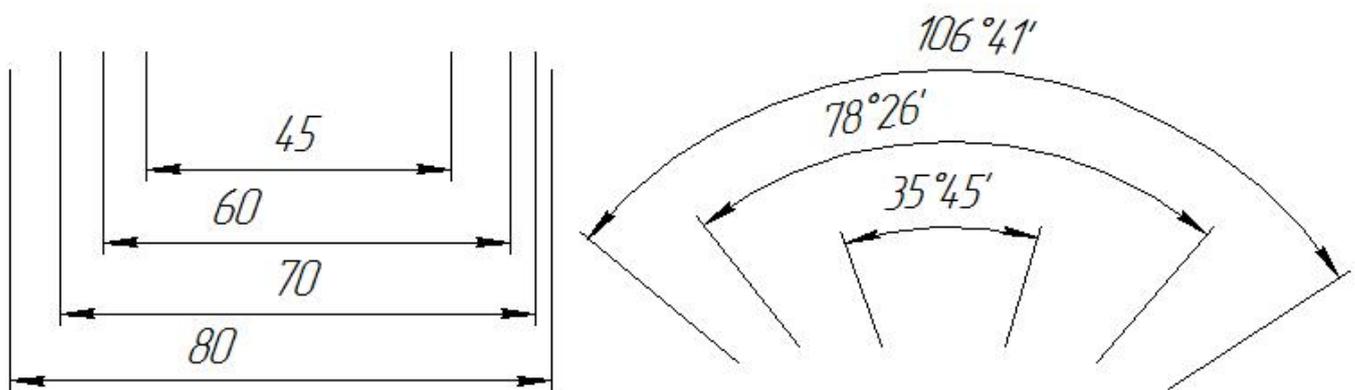


Рисунок 2.19

При указании размера диаметра во всех случаях перед размерным числом наносят знак \emptyset . Перед размерным числом диаметра (радиуса) сферы также наносят знак « \emptyset » (R) без надписи «Сфера» (рисунок 2.20).

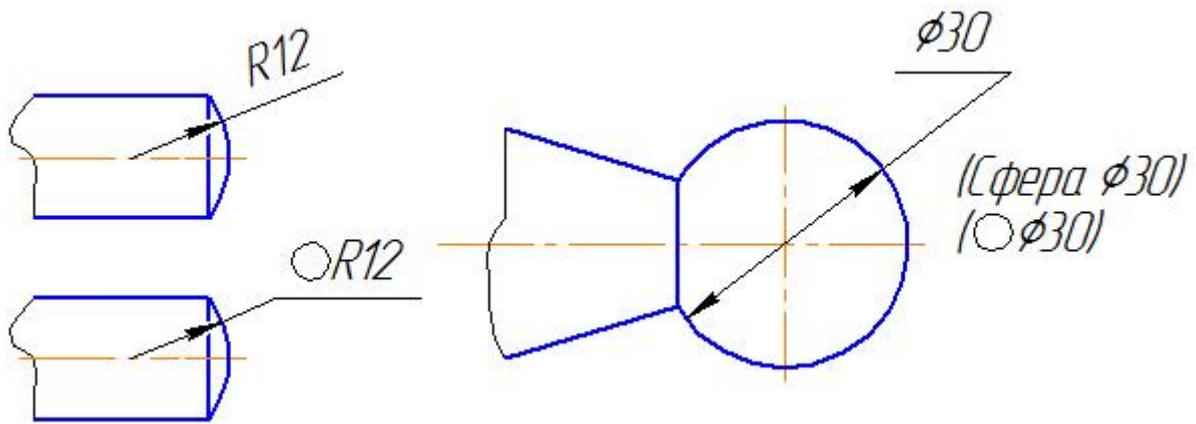


Рисунок 2.20

Если на чертеже трудно отличить сферу от других поверхностей, допускается наносить слово «Сфера» или знак «О», например, «Сфера Ø18, OR12». Диаметр знака сферы равен высоте размерных чисел на чертеже.

Размеры квадрата наносят, как показано на чертеже (рисунок 2.21).

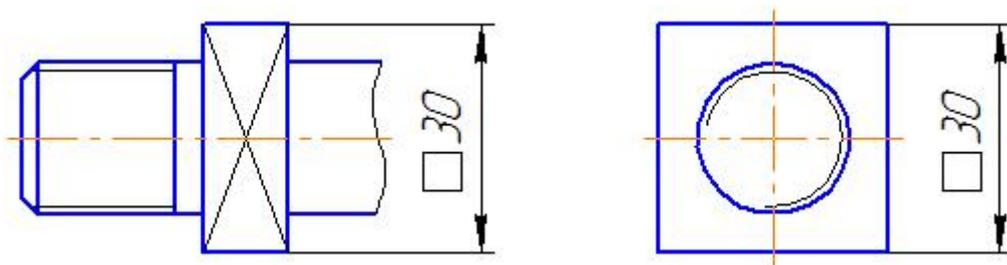


Рисунок 2.21

Высота знака должна быть равна высоте размерных чисел на чертеже.

При нанесении размера радиуса перед размерным числом помещают прописную букву R. При большей величине радиуса центр допускается приближать к дуге, в этом случае размерную линию радиуса показывать с изломом под углом 90° (рисунок 2.22). Если не требуется указывать размеры, определяющие положение центра дуги окружности, то размерную линию радиуса допускается не доводить до центра и смещать ее относительно центра (рисунок 2.23).

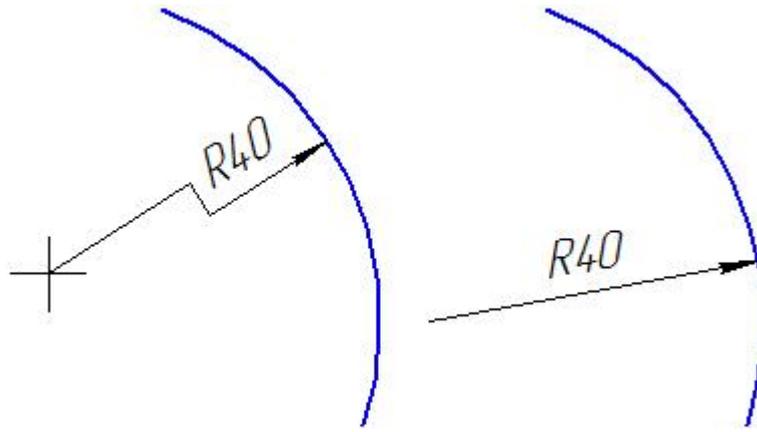


Рисунок 2.22

Рисунок 2.23

Радиусы скруглений, размер которых в масштабе чертежа 1 мм и менее, на чертеже не изображают и размеры их наносят, как показано на рисунке 2.24.
 При нанесении размера дуги окружности размерную линию проводят концентрично дуге, а выносные линии – параллельно биссектрисе угла, и над размерным числом наносят знак « $\widehat{\quad}$ » (Рисунок 2.25).

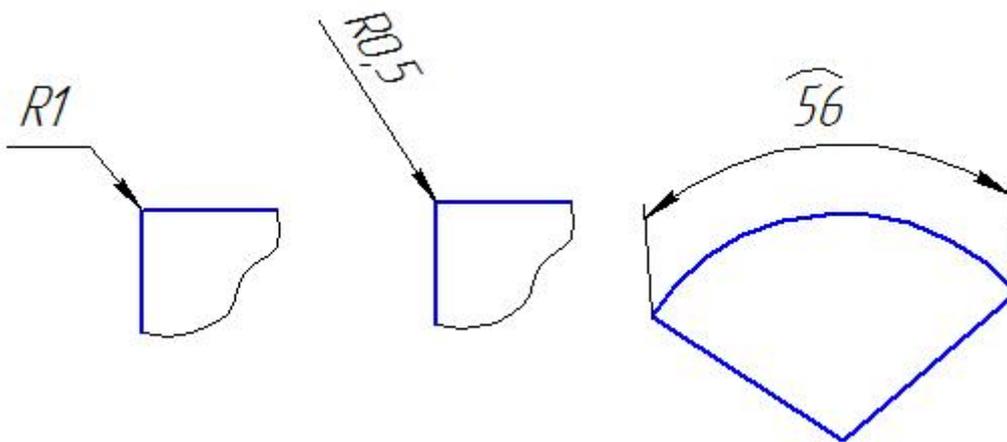


Рисунок 2.24

Рисунок 2.25

Размеры фасок под углом 45° наносят, как показано на рисунке 2.26 а. Допускается фаску под углом 45° , размер которой в масштабе чертежа 1 мм и менее, не изображать и размеры ее указывать на полке линии – выноски, как показано на рисунке 2,28 б.

Размеры фасок, имеющих другие углы, наносят по общим правилам – двумя линейными размерами или линейным и угловым размерами (рисунок 2.27).

Вопрос, какие размеры следует наносить на чертеже, решается с учетом технологии изготовления деталей и контроля изготовления.

Как правило, размеры полных окружностей ставятся диаметром, неполных окружностей – радиусом.

Когда требуется задать расстояния между окружностями, например, изображающими отверстия, задают, расстояния между центрами окружностей и расстояние от центра любой окружности до одной из поверхностей детали.

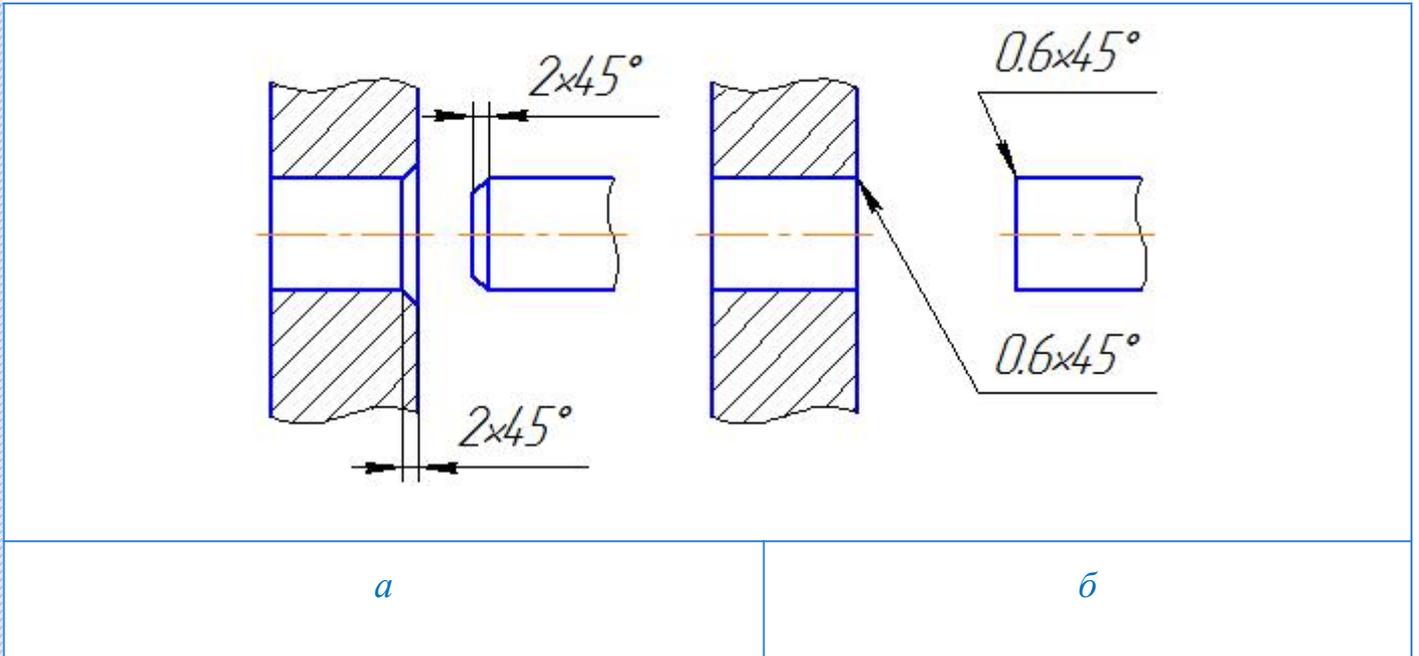


Рисунок 2.26

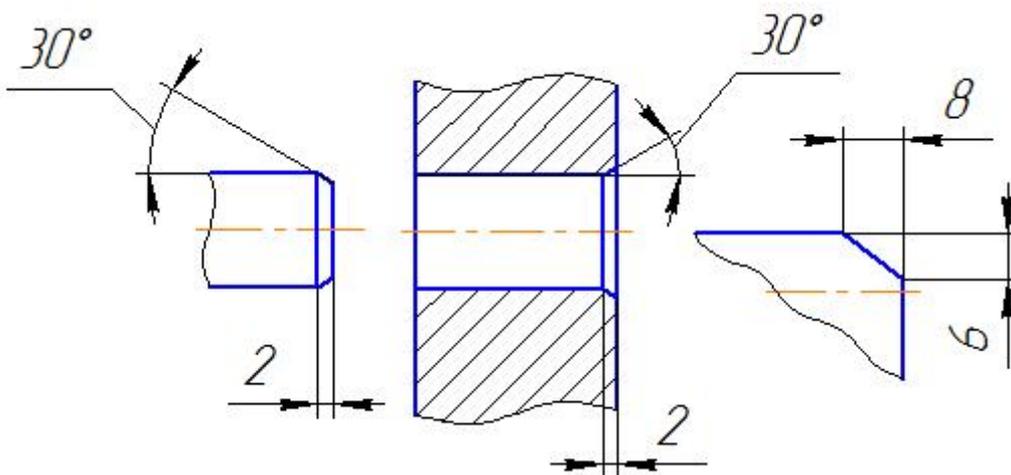


Рисунок 2.27

Поверхности, от которых задают размеры других элементов детали, называют базовыми поверхностями или базами.

Существует несколько способов нанесения размеров:

1. от общей базы (рисунок 2.28); в качестве базовой поверхности выбрана левая поверхность планки, от которой проставлены размеры всех отверстий.

Такая система имеет преимущество, но при этом размеры являются независимыми друг от друга, ошибка одного из них не отражается на других.

1. от нескольких баз (рисунок 2.29);
2. цепочкой (рисунок 2.30).

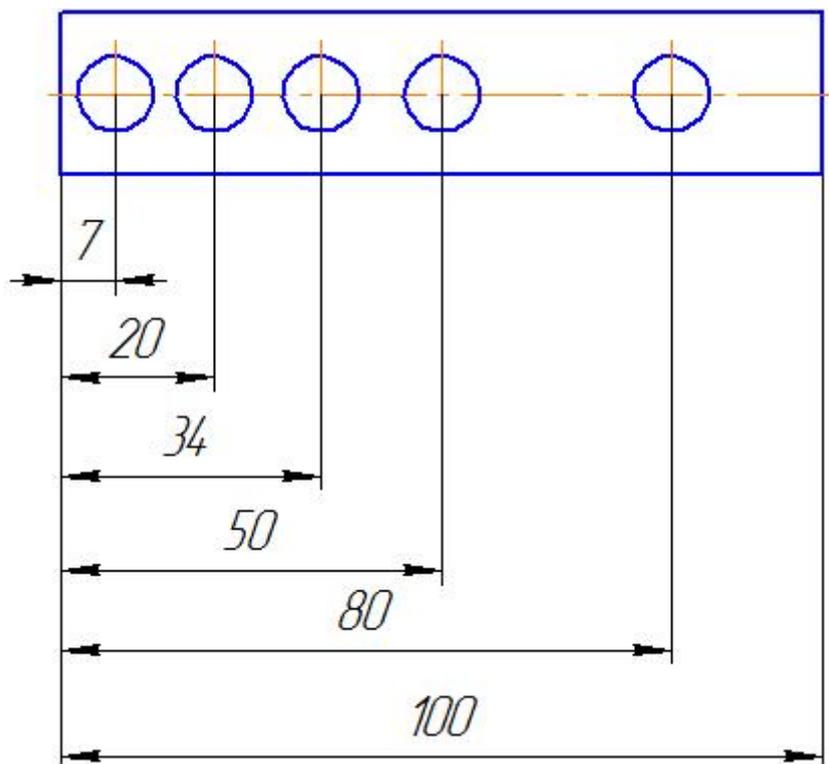


Рисунок 2.28

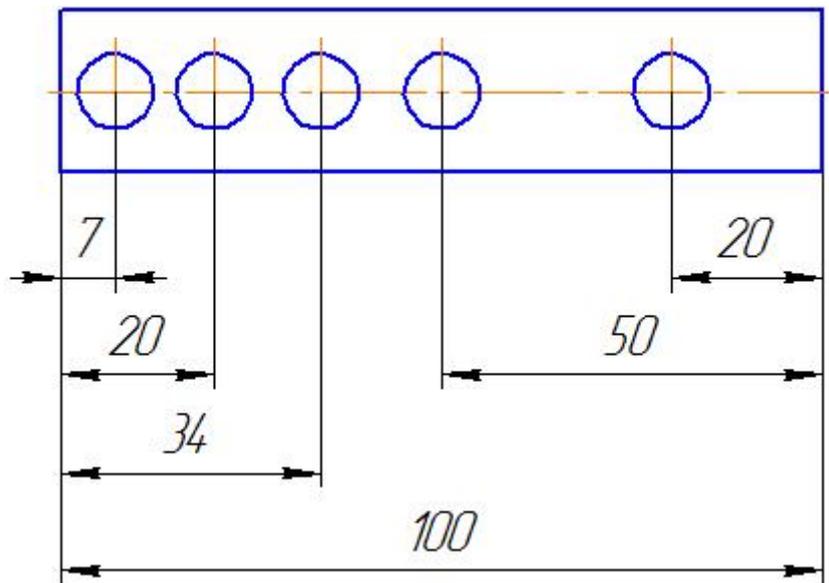


Рисунок 2.29

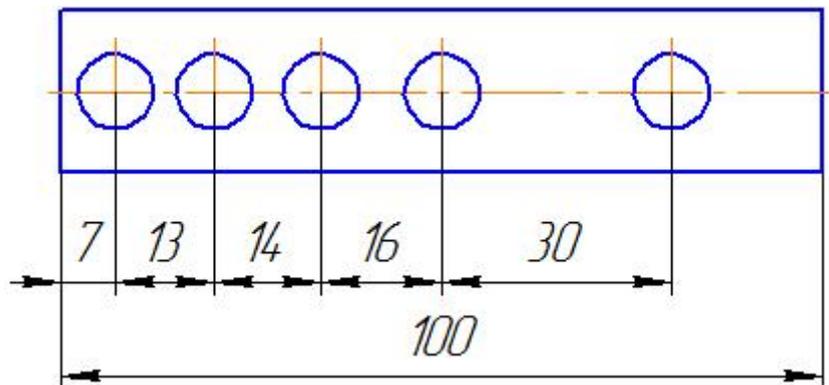


Рисунок 2.30

При нанесении размеров, определяющих расстояние между равномерно расположенными одинаковыми элементами изделия (например, отверстиями), рекомендуется вместо размерных цепей наносить размер между соседними элементами и размер между крайними элементами в виде произведения количества промежутков между элементами на размер промежутка (рисунок 2.31).

При большом количестве размеров, нанесённых от общей базы, допускается наносить линейные и угловые размеры, как показано на рисунке 2.32, при этом проводят общую размерную линию от отметки «0» и размерные числа наносят в направлении выносных линий у их концов.

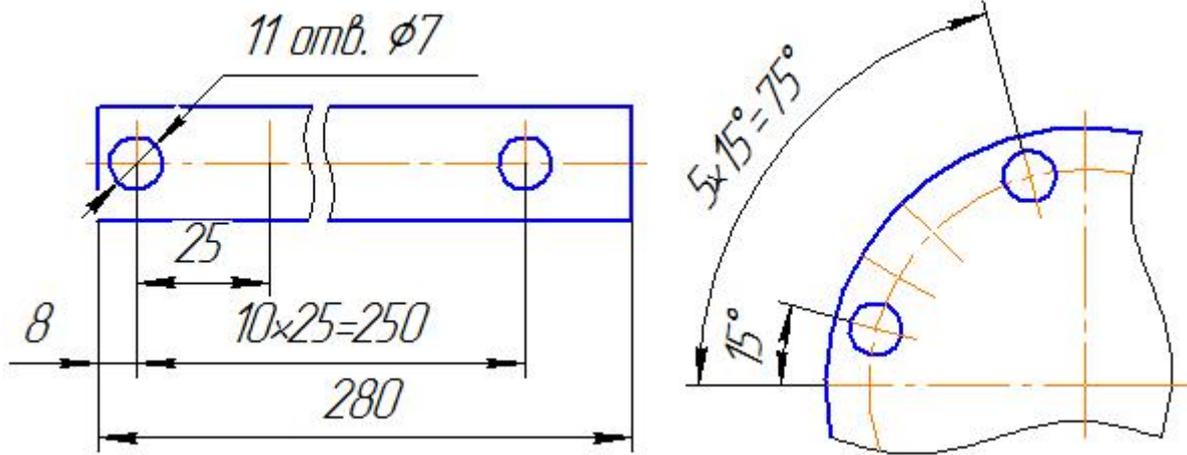


Рисунок 2.31

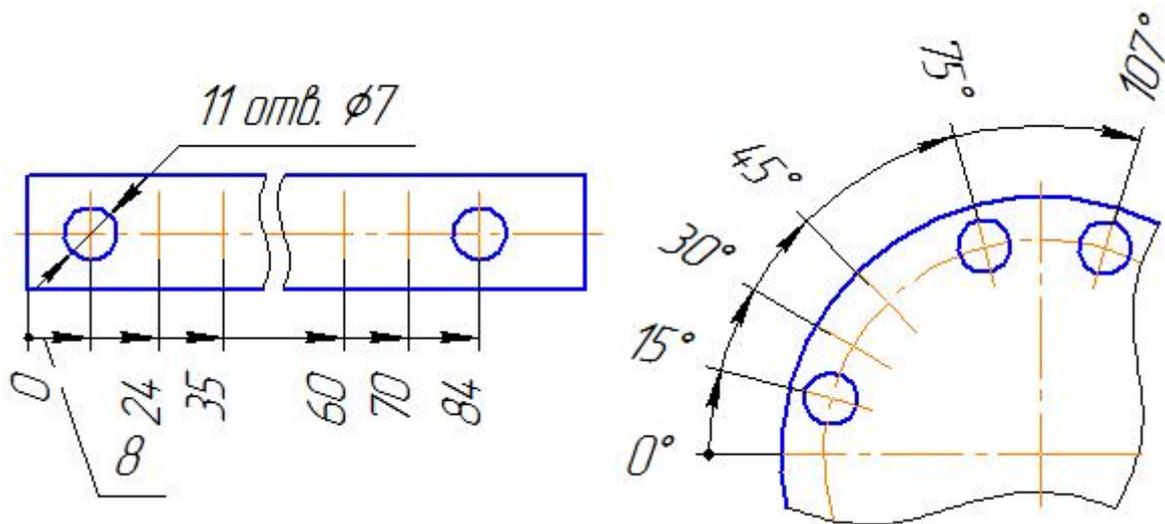


Рисунок 2.32

Допускается не наносить на чертеже размеры радиуса сопряжения параллельных линий (рисунок 2.33).

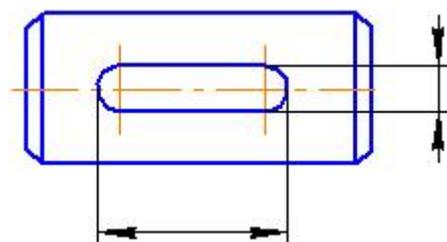


Рисунок 2.33

Наружные и внутренние контуры деталей при изготовлении и контроле измеряют отдельно, поэтому на чертеже их размеры следует наносить отдельно (рисунок 2.34).

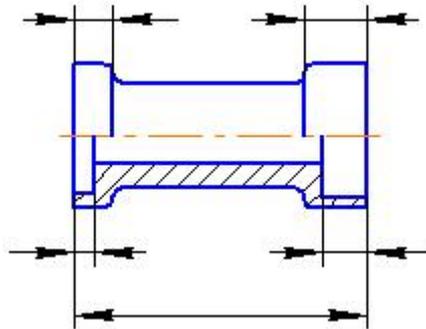


Рисунок 2.34

Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу (пазу, выступу, отверстию и т.п.), рекомендуется группировать в одном месте, располагая их на том изображении, на котором геометрическая форма данного элемента показана наиболее полно (рисунок 2.35).

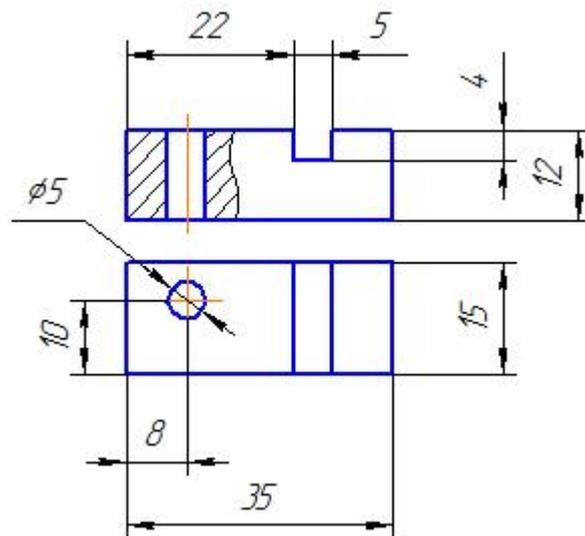


Рисунок 2.35

При наличии у детали скруглений размеры частей детали наносят без учёта скруглений с указанием радиусов скруглений (рисунок 2.36).

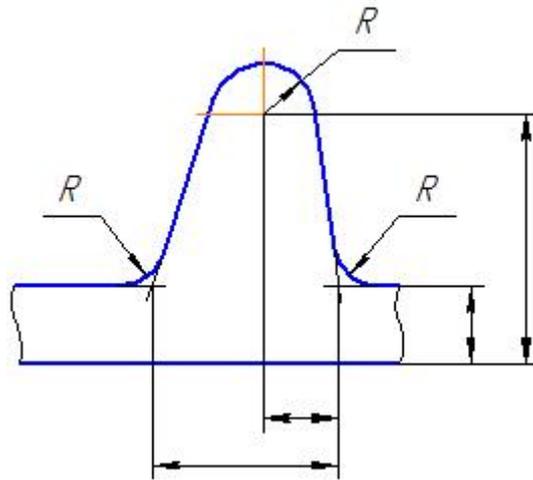


Рисунок 2.36

Размеры симметрично расположенных элементов изделия (кроме отверстий) наносят один раз без указания их количества, группируя, как правило, в одном месте все размеры (рисунок 2.37).

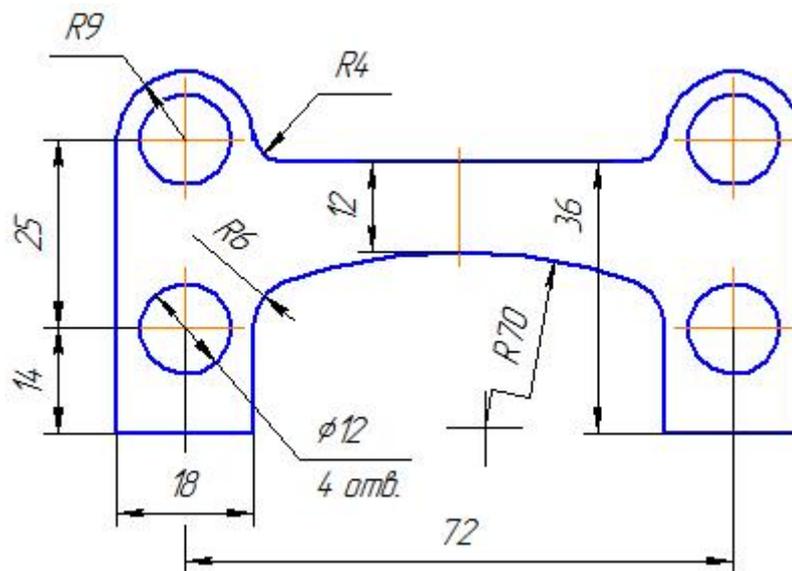


Рисунок 2.37

Одинаковые элементы, расположенные в разных частях изделия (например, отверстия) рассматривают как один элемент, если между ними нет промежутка (рисунок 2.38а) или, если эти элементы соединены тонкими сплошными линиями (рисунок 2.38 б). При отсутствии этих условий указывают полное количество элементов (рисунок 2.38 в).

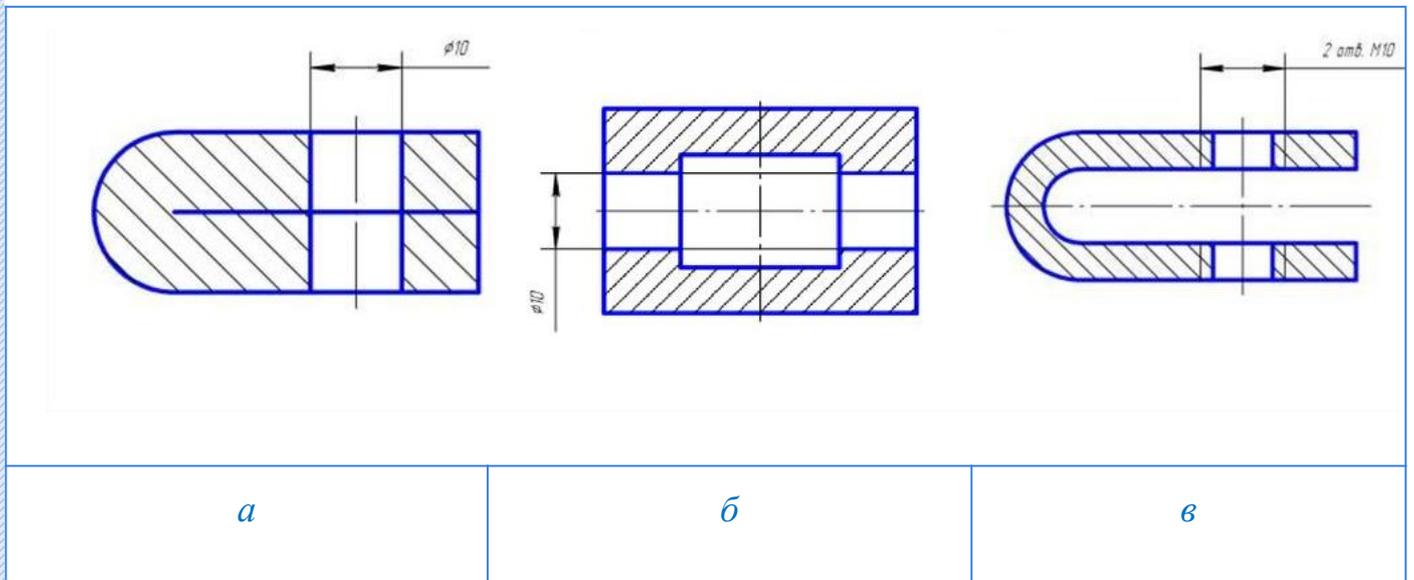


Рисунок 2.38

Размеры нескольких одинаковых элементов изделия, как правило, наносят один раз, с указанием на полке линии – выноски количества этих элементов (рисунок 2.39).

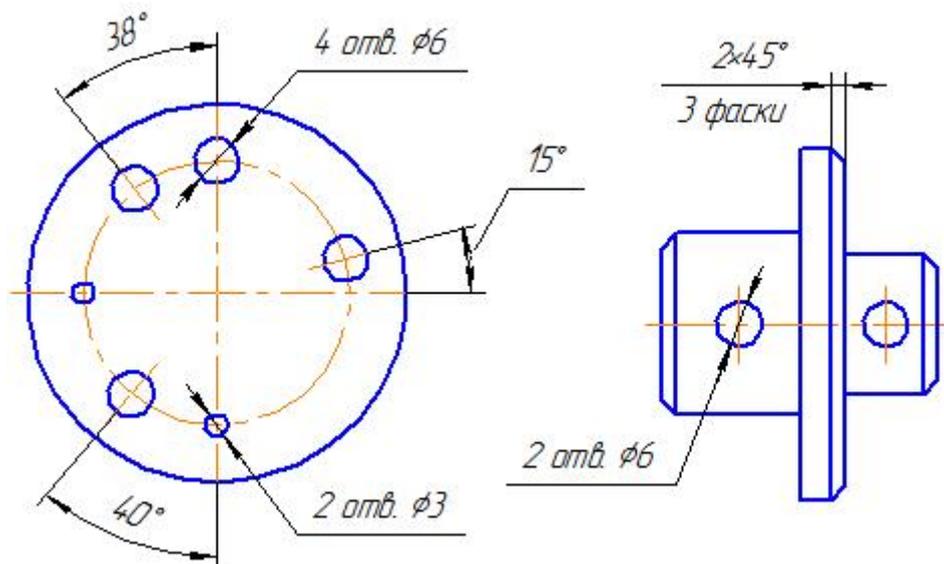


Рисунок 2.39

При нанесении размеров элементов, равномерно расположенных по окружности (например, отверстий), вместо угловых размеров, определяющих взаимное расположение элементов, указывают только их количество (рисунок 2.40–2.42).

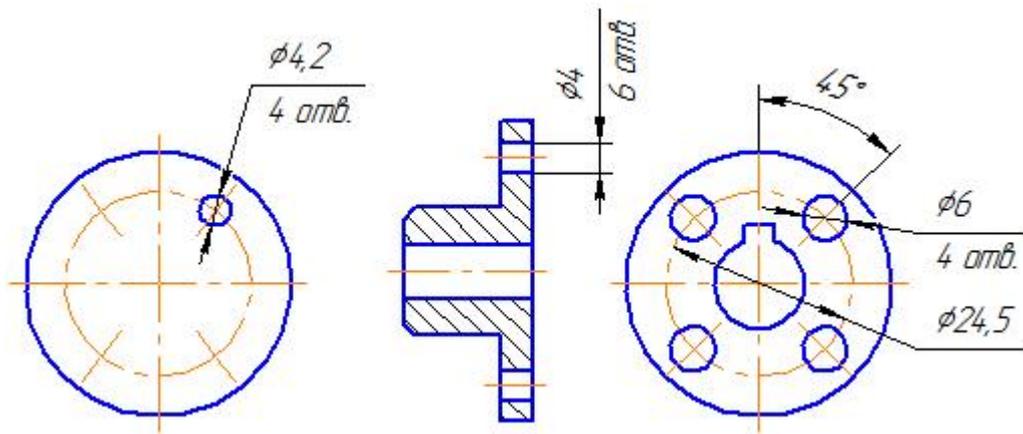


Рисунок 2.40

Рисунок 2.41

Рисунок 2.42

При изображении детали в одной проекции размер ее толщины или длины наносят, как показано на рисунке 2.43.

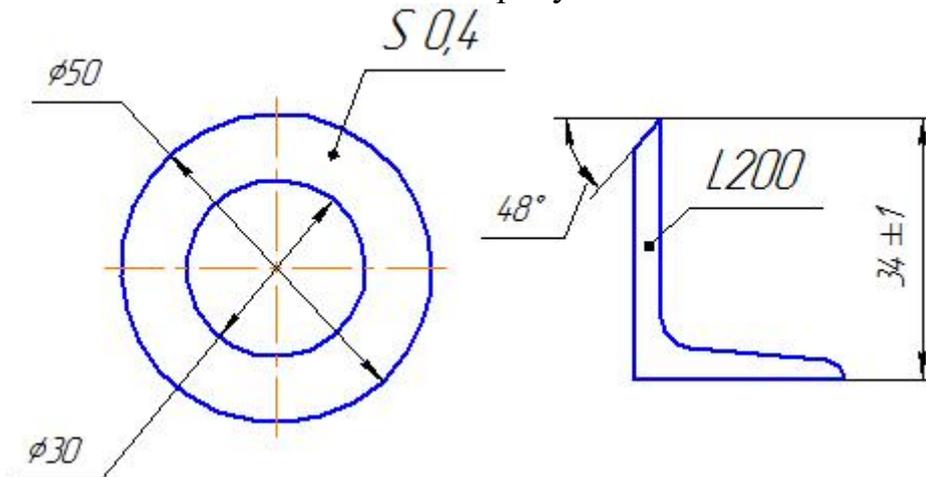


Рисунок 2.43

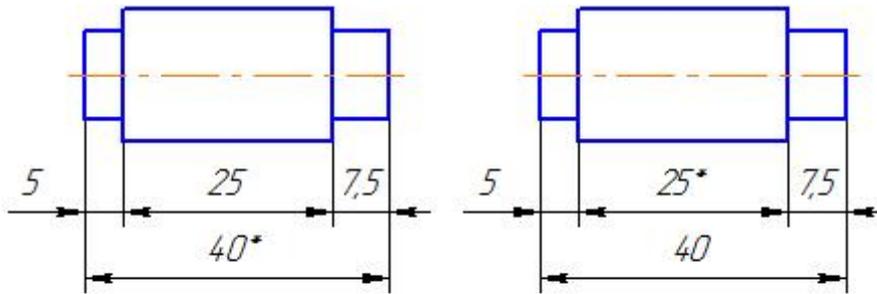
Размеры на чертеже не допускается наносить в виде замкнутой цепи, за исключением случаев, когда один из размеров указан как справочный.

Справочные размеры – размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указанные для большего удобства пользования чертежом.

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

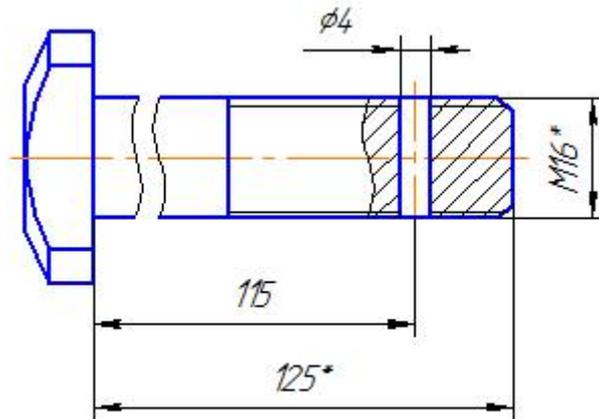
К справочным размерам относятся следующие размеры:

- один из размеров замкнутой размерной цепи (рисунок 2.44);
- размеры, перенесённые с чертежей – заготовок (рисунок 2.45);
- размеры, определяющие положение элементов детали, подлежащих обработке по другой детали (рисунок 2.46);



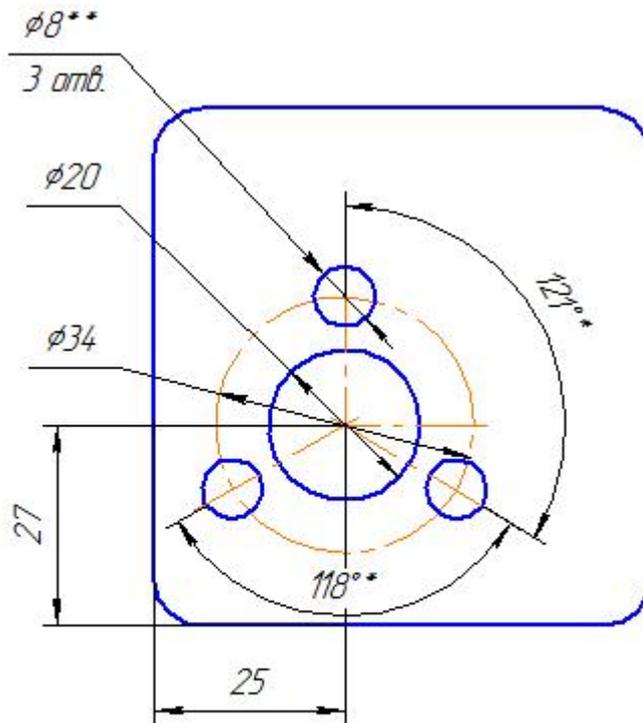
** Размеры для справок*

Рисунок 2.44



** Размеры для справок*

Рисунок 2.45

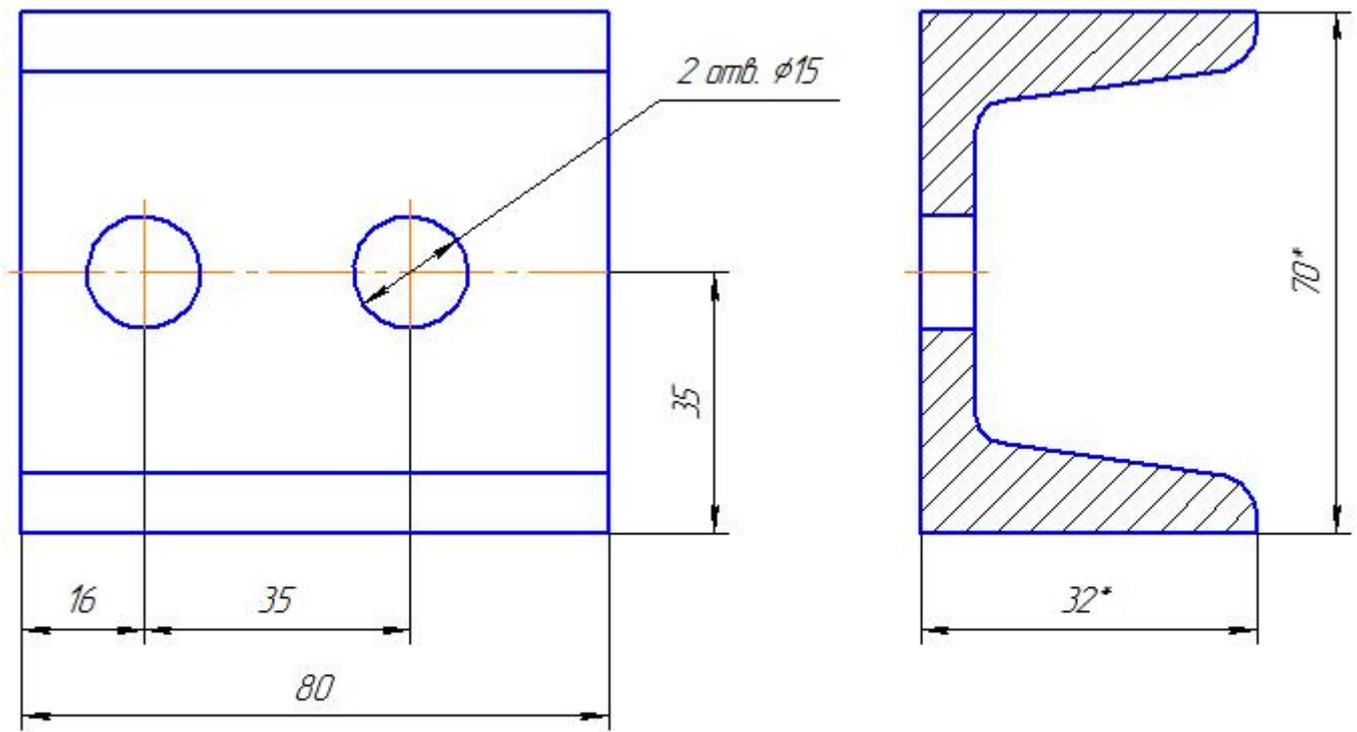


* Размеры для справок

** Обработать по сопрягаемой детали (или по дет..)

Рисунок 2.46

- размеры на сборочном чертеже, по которым определяют предельные положения отдельных элементов конструкции, например, ход поршня, ход штока клапана двигателя внутреннего сгорания и т.п.;
- размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежа детали и используемые в качестве установочных и присоединительных;
- габаритные размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей или являющиеся суммой размеров нескольких деталей;
- размеры деталей (элементов) из сортового, фасонного, листового и другого проката, если они полностью определяются обозначением материала, приведенным в соответствующей графе основной надписи (рисунок 2.47).



В основной надписи должна быть запись: Швеллер $\frac{5 \text{ ГОСТ } 8240-97}{\text{Ст3 ГОСТ } 380-88}$

Рисунок 2.47