

## ТЕМА 8. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЧЕРТЕЖАХ И ЭСКИЗАХ

### 8.9 Нанесение размеров и предельных отклонений

Чтобы рационально наносить и правильно читать размеры, нужно изучить некоторые условности, установленные ГОСТ 2.307-68.

Линейные размеры и их предельные отклонения на чертежах и в спецификациях указывают в миллиметрах, без обозначения единицы измерения. Если на чертеже 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.

Для размеров и предельных отклонений, приводимых в технических требованиях и пояснительных надписях на поле чертежа, обязательно указывают единицы измерения.

Угловые размеры и предельные отклонения угловых размеров указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения, например:  $4^\circ$ ;  $4^\circ 30'$ ;  $12^\circ 50' 30''$ ;  $0^\circ 30' 40''$ ;  $0^\circ 18'$ ;  $0^\circ 5' 25''$ ;  $0^\circ 0' 30''$ ;  $30^\circ \pm 1^\circ$ ;  $30^\circ \pm 10'$ .

#### Правила нанесения размеров

Для нанесения размеров используют выносные и размерные линии и размерные числа.

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

Размерные и выносные линии следует выполнять сплошными тонкими линиями. Размерные линии ограничены стрелками. Величина стрелок выбирается в зависимости от толщины  $S$  линии видимого контура предмета и должна быть приблизительно одинакова для всех размерных линий чертежа (рисунок 59).

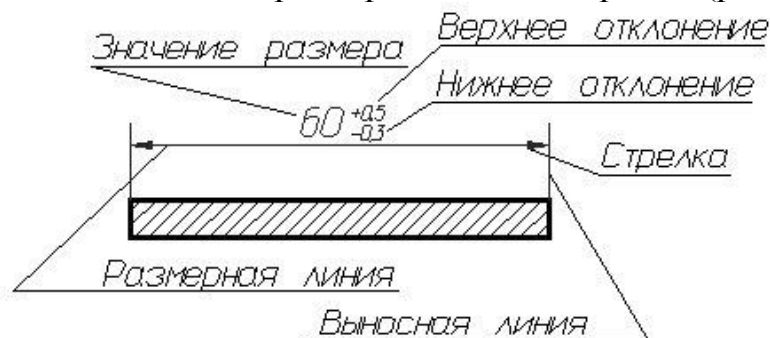


Рисунок 59 - Структура размера

При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии - перпендикулярно размерам. Размер стрелок должен соответствовать изображению на рисунке 60.

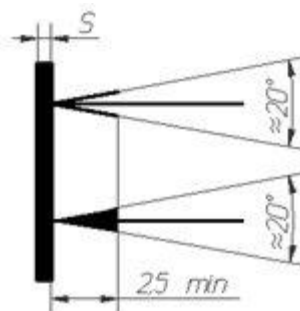


Рисунок 60 - Изображение стрелок размерных линий

При нанесении размеров деталей, подобных изображению на рисунке 61, размерные линии следует проводить в радиусном направлении, а выносные - по дугам окружностей.

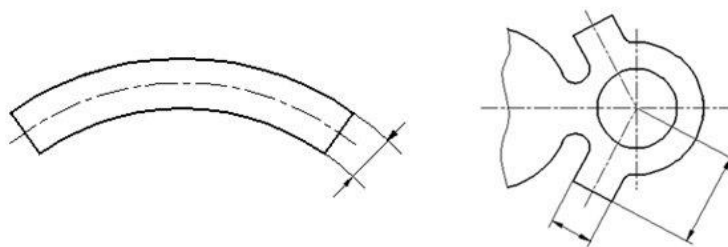


Рисунок 61 - Примеры простановки размеров

При нанесении размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии – радиально (рисунок 62).

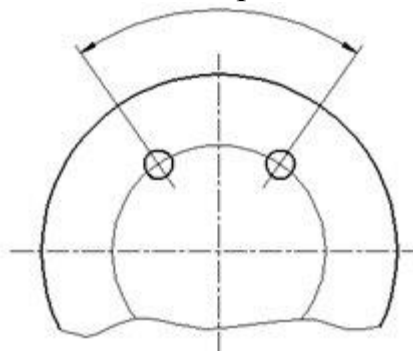


Рисунок 62 - Угловой размер

При нанесении размеров нужно помнить, что на всех чертежах не зависимо от масштаба указываются действительные размеры изделия.

Размерные числа в пределах одного чертежа выполняют шрифтом одного размера. Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к её середине.

При нанесении нескольких параллельных или концентричных размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа над ними рекомендуется располагать в шахматном порядке.

При нанесении размера диаметра внутри окружности размерные числа смещают относительно середины размерных линий.

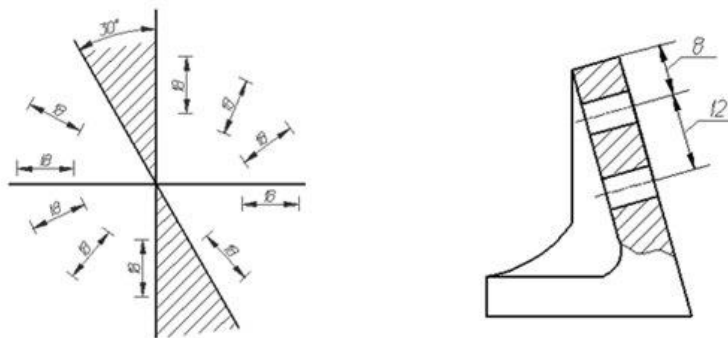


Рисунок 63 - Простановка линейных размеров

Размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий располагают, как показано на рисунке 63. Если необходимо нанести размер в заштрихованной зоне, соответствующее размерное число наносят на полке линии-выноски.

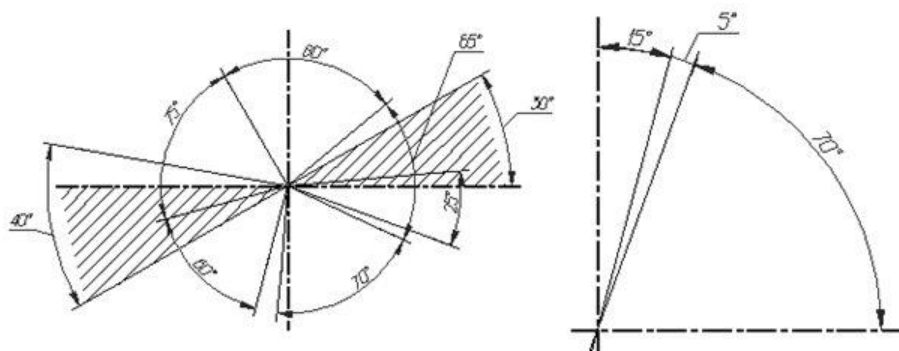


Рисунок 64 - Простановка угловых размеров

Угловые размеры наносят так, как показано на рисунке 64. 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 размерных линий. В заштрихованной зоне наносить размерные числа не рекомендуется. В этом случае размерные числа указывают на горизонтально нанесенных полках.

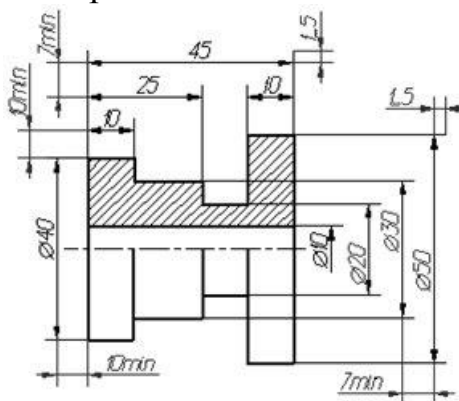


Рисунок 65 - Требования к простановке размеров

Стрелки, ограничивающие размерные линии должны упираться острием в соответствующие линии контура, или выносные, или осевые линии. Выносные линии должны выходить за концы размерных стрелок на 1...5 мм. Минимальное расстояние между параллельными размерными линиями должно быть 7 мм, а между размерной и линией контура - 10 мм и выбраны в зависимости от размеров изображения и насыщенности чертежа (рисунок 65).

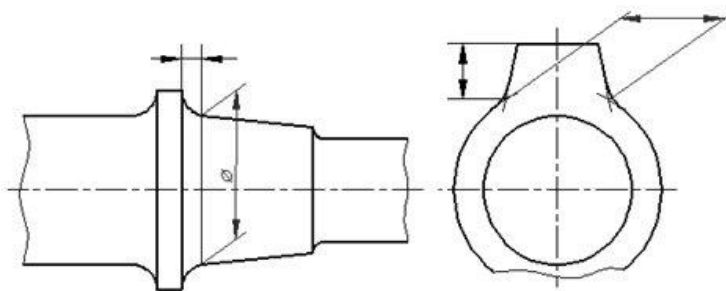


Рисунок 66 - Пример простановки размеров

В случаях, показанных на рисунке 66, размерную и выносные линии проводят так, чтобы они вместе с измеряемым отрезком образовали параллелограмм.

Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий.

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

Допускается проводить размерные линии непосредственно к линиям видимого контура, осевым, центровым и другим линиям.

Выносные линии проводят от линии видимого контура, за исключением случаев, когда при нанесении размеров на невидимом контуре отпадает необходимость в вычерчивании дополнительного изображения.

Если вид или разрез симметричного предмета или отдельных симметрично расположенных элементов 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 (рисунок 67).

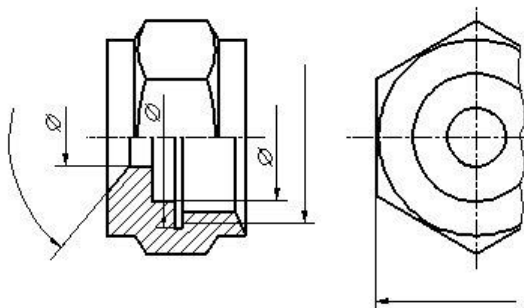


Рисунок 67 - Пример использования размерной линии с разрывом

Размерные линии допускается проводить с обрывом в следующих случаях:

а) при указании размера диаметра окружности независимо от того, изображена ли окружность полностью или частично, при этом обрыв размерной линии делают дальше центра окружности (рисунок 68);

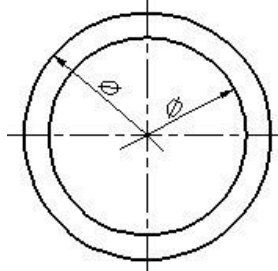


Рисунок 68 - Простановка диаметров

б) при нанесении размеров от базы, не изображенной на данном чертеже (рисунок 69).

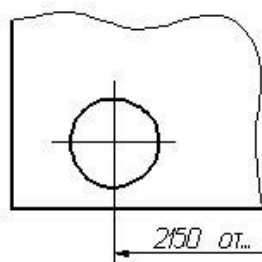


Рисунок 69 - Обрыв размерной линии при нанесении размера от базы

При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают (рисунок 70).

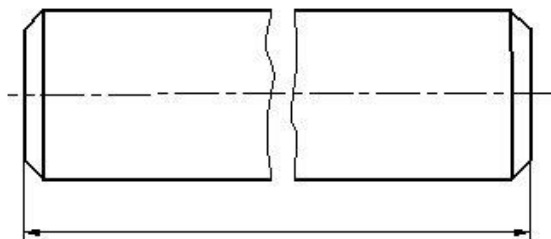


Рисунок 70 - Пример обозначение размера при изображении детали с разрывом

Если длина размерной линии недостаточна для размещения на ней стрелок, то размерную линию продолжают выносить за выносные линии (или соответственно за контурные, осевые, центровые и т. д.) и стрелки наносят, как показано на рисунке 71.

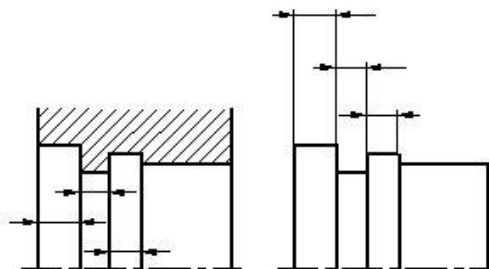


Рисунок 71 - Примеры расположения размерных линий

При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменить засечками, наносимыми под углом  $45^\circ$  к размерным линиям или четко наносимыми точками.

При недостатке места для стрелки из-за близко расположенной контурной или выносной линии последние допускается прерывать.

Способ нанесения размерного числа при различных положениях размерных линий (стрелок) на чертеже определяется наибольшим удобством чтения (рисунок 72).

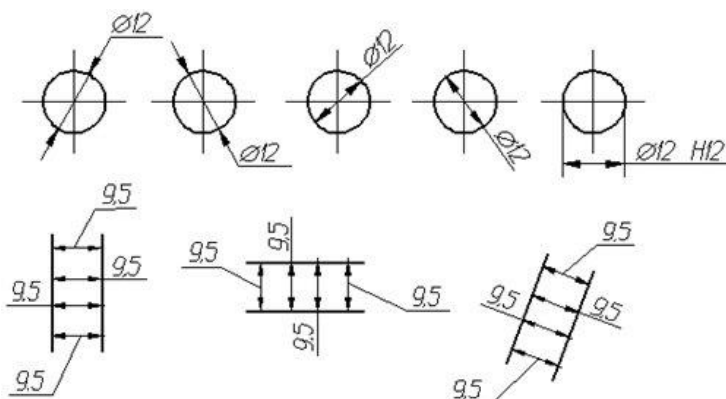


Рисунок 72 - Примеры нанесения размеров при различных положениях размерных линий

Размерные числа и предельные отклонения не допускается разделять или пересекать какими то ни было линиями чертежа.

Не допускается разрывать линию контура для нанесения размерного числа и наносить размерные числа в местах пересечения размерных, осевых или центровых линий.

В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерывают (рисунок 73).

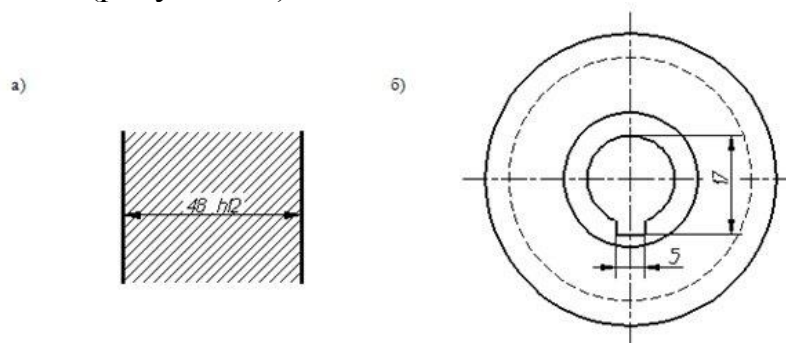


Рисунок 73 - Примеры нанесения размеров с разрывом осевых линий (а) и линии штриховки (б)

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 74).

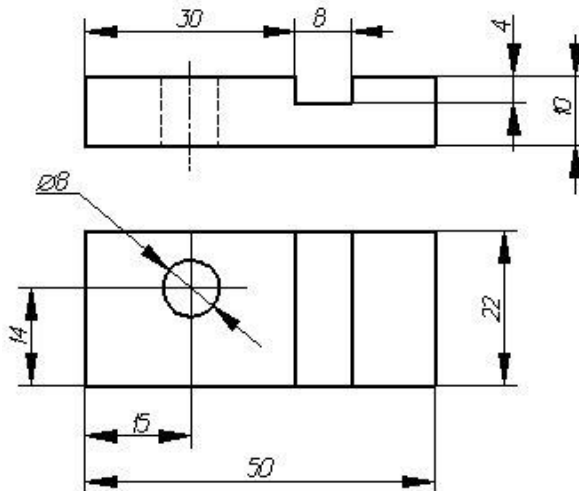


Рисунок 74 - Примеры нанесения размеров

При нанесении размера радиуса перед размерным числом помещают прописную букву **R**. Если при нанесении размера радиуса дуги окружности необходимо указать размер, определяющий положение ее центра, то последний изображают в виде пересечения центровых или выносных линий.

При большой величине радиуса центр допускается приближать к дуге, в этом случае размерную линию радиуса показывают с изломом под углом  $90^\circ$ .

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 75).



Рисунок 75 - Примеры нанесения размера радиуса

Если радиусы скруглений, сгибов и т. п. на всем чертеже одинаковы или какой-либо радиус является преобладающим, то вместо нанесения размеров этих радиусов непосредственно на изображении рекомендуется в технических требованиях делать запись типа: «Радиусы скругления 4 мм»; «Внутренние радиусы сгибов 10 мм»; «Неуказанные радиусы 8 мм» и т.п.

При указании размера диаметра (во всех случаях) перед размерным числом наносят знак « $\Phi$ ».

Для обозначения цилиндрической поверхности следует руководствоваться следующим правилом: поверхность свыше  $180^\circ$  задается диаметром, менее  $180^\circ$  - радиусом, в случае, когда угол цилиндрической поверхности равен  $180^\circ$ , для её обозначения можно использовать как радиус, так и диаметр.

Перед размерным числом диаметра (радиуса) сферы так же наносят знак  $\Phi$  (**R**) без надписи «Сфера» (рисунок 76).

Если на чертеже трудно отличить сферу от других поверхностей, то перед размерным числом диаметра (радиуса) допускается наносить слово «Сфера» или знак « $\circ$ », например, «Сфера  $\Phi$  18», « $\circ$ R12». Диаметр знака сферы равен размеру размерных чисел на чертеже. Размеры квадрата наносят, как показано на рисунке. Высота знака « $\circ$ » должна быть равна высоте размерных чисел на чертеже (рисунок 77).

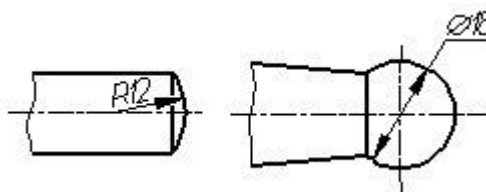


Рисунок 76 - Примеры нанесения размера сферической поверхности

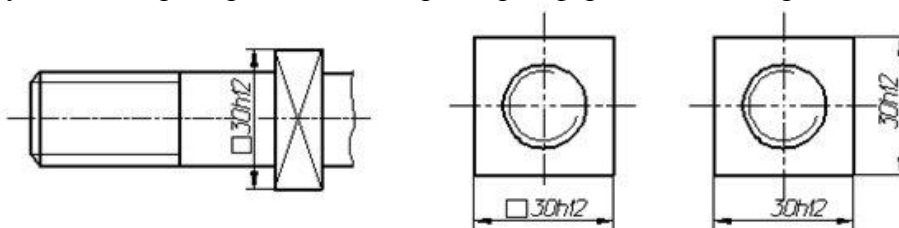


Рисунок 77 - Примеры нанесения размера с использованием знака «квадрат»

Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят знак « $\square$ », острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса (рисунок 78).

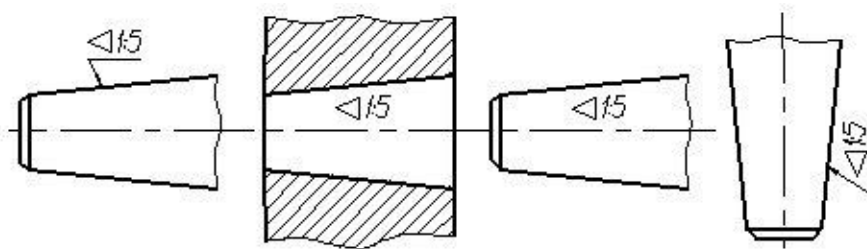


Рисунок 78 - Примеры обозначения конусности

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

$$\frac{1}{x} = \frac{D-d}{H}$$

где D - максимальный диаметр конуса, d - минимальный диаметр конуса, H - высота.

Уклон поверхности следует указывать непосредственно у изображения поверхности уклона или на полке линии-выноски в виде соотношения, в процентах или в промиллях. Перед размерным числом, определяющим уклон, наносят знак «>», острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона (рисунок 79).

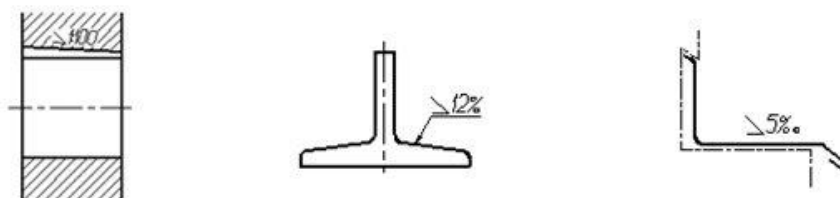


Рисунок 79 - Примеры обозначения уклона

При нанесении размеров конических фасок размерную линию проводят параллельно оси конуса. Размеры фасок под углом 45° наносят, как показано на рисунке 80.

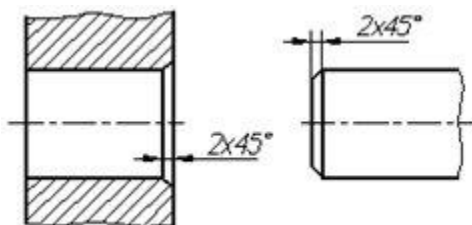


Рисунок 80 - Примеры обозначения фасок под углом 45°

Размеры плоских и конических фасок под другими углами указывают - линейным и угловым размерами или двумя линейными размерами (рисунок 81).

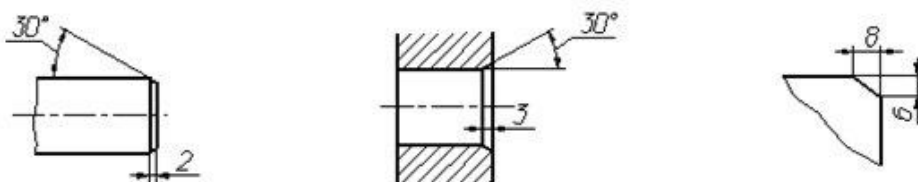


Рисунок 81 - Примеры обозначения фасок под углом, отличным от 45°



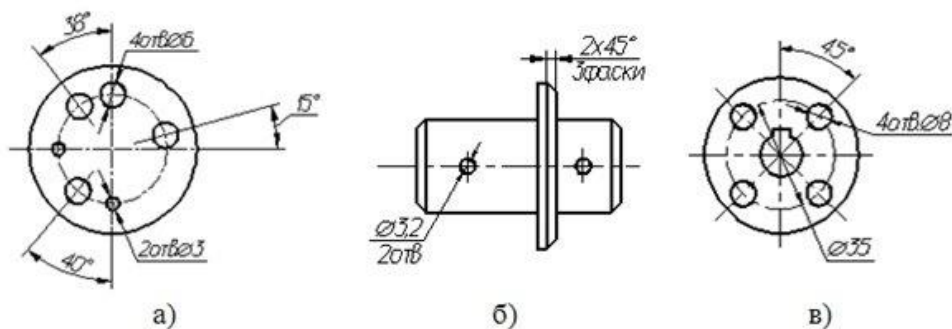


Рисунок 82 - Примеры нанесения размеров одинаковых отверстий

Размеры нескольких одинаковых элементов изделия, как правило, наносят один раз с указанием количества этих элементов (рисунок 82).

При нанесении размеров элементов, равномерно расположенных по окружности изделия (например, отверстий), указывают диаметр окружности центров отверстий и вместо угловых размеров, определяющих взаимное расположение элементов, только их количество (рисунок 82 в).

Размеры двух симметрично расположенных элементов изделия (кроме отверстий) наносят один раз без указания их количества, группируя, как правило, в одном месте все размеры (рисунок 83).

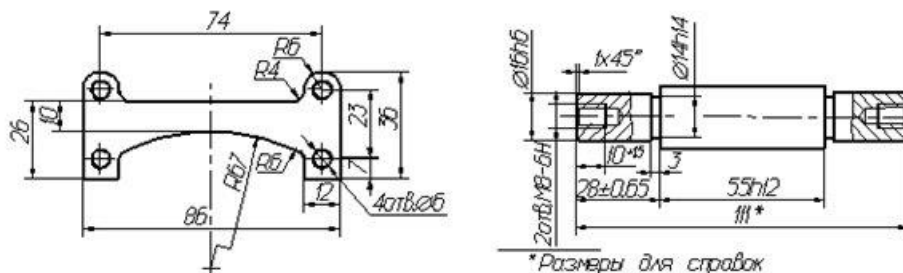


Рисунок 83 - Примеры нанесения размеров симметрично расположенных элементов изделия

При нанесении размеров, определяющих расстояние между равномерно расположенными одинаковыми элементами изделия (например, отверстия), 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 84).

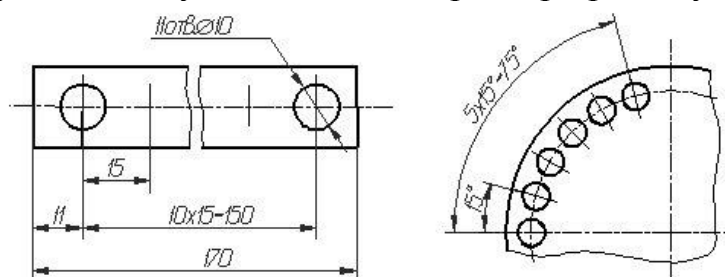


Рисунок 84 - Примеры нанесения размеров равномерно расположенными одинаковыми элементами изделия

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

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

- от общей базы (поверхности, оси) (рисунок 85);

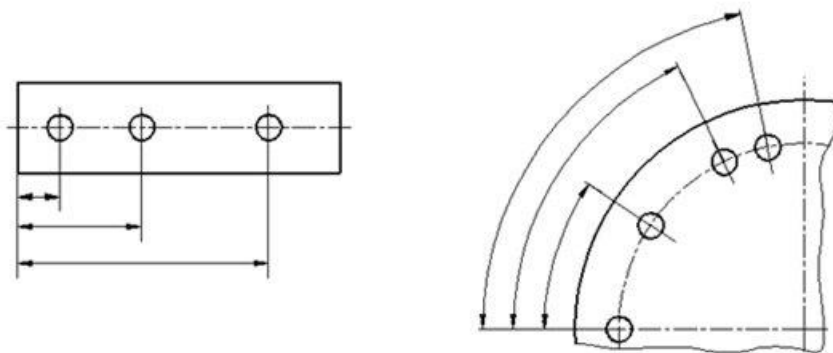


Рисунок 85 - Примеры нанесения размеров от базы  
- заданием размеров нескольких групп элементов от нескольких общих баз (рисунок 86);

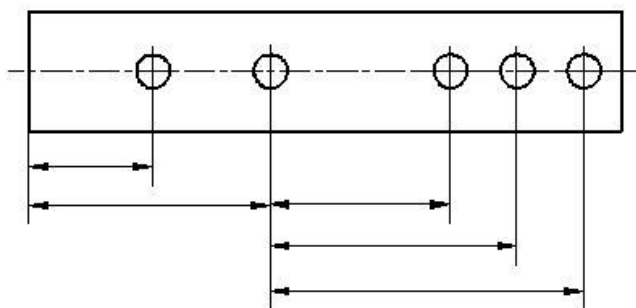


Рисунок 86 - Примеры нанесения размеров от нескольких баз  
- заданием размеров между смежными элементами (цепочкой) (рисунок 87).

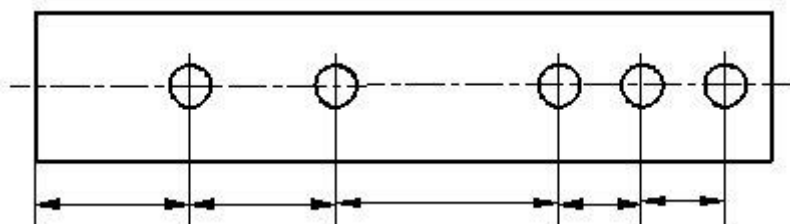


Рисунок 87 - Примеры нанесения размеров цепочкой

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

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

### ***Предельные отклонения размеров***

Предельные отклонения размеров следует указывать непосредственно после номинальных размеров. Предельные отклонения линейных и угловых размеров относительно низкой точности допускается не указывать непосредственно после номинальных размеров, а оговаривать общей записью в технических требованиях чертежа при условии, что эта запись однозначно определяет значения и знаки предельных отклонений.

Общая запись о предельных отклонениях размеров с неуказанными допусками должна содержать условные обозначения предельных отклонений линейных размеров в соответствии с ГОСТ 25346-89 (для отклонений по квалитетам) или по ГОСТ 25670-83 (для отклонений по классам точности).

Симметричные предельные отклонения, назначаемые по квалитетам, следует обозначать  $\pm IT/2$  с указанием номера квалитета.

Примеры общих записей в технических требованиях, соответствующие вариантам по ГОСТ 25670-83 для 14 квалитета и (или) класса точности «средний», приведены в таблице 8:

Таблица 8. Варианты записи неуказанных предельных отклонений в технических требованиях

Номер варианта	Пример записи условными обозначениями
1	$H14, h14, \pm t_2/2$ или $H14, h14, \pm IT14/2$
2	$+t_2, -t_2, \pm t_2/2$
3	$\pm t_2/2$ или $\pm IT14/2$
4	$\text{Æ } H14, \text{Æ } h14, \pm t_2/2$ или $\text{Æ } H14, \text{Æ } h14, \pm IT14/2$

Допускается записи о неуказанных предельных отклонениях размеров дополнять поясняющими словами, например, «**Неуказанные предельные отклонения размеров:  $H14, h14, \pm t_2/2$** ».

Предельные отклонения линейных размеров указывают на чертежах условными обозначениями полей допусков в соответствии с ГОСТ 25346-89, например:  $18H7, 12e8$  или числовыми значениями, например:  $18^{+0.018}, 12_{-0.059}^{-0.032}$ , или условными обозначениями полей допусков с указанием справа в скобках их числовых значений, например:  $18H7^{(+0.018)}, 12e8^{(-0.032)}_{(-0.059)}$ .

### Обозначение шероховатости поверхности

ГОСТ 2.309-73 устанавливает обозначения шероховатости поверхностей и правила нанесения их на чертежах изделий всех отраслей промышленности. С учетом изменения №3 принятого Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 21 от 28.05.2002) стандарт полностью соответствует стандарту ИСО 1302

Шероховатость поверхности обозначают на чертеже для всех выполняемых по данному чертежу поверхностей изделия, независимо от методов их образования, кроме поверхностей, шероховатость которых не обусловлена требованиями конструкции.

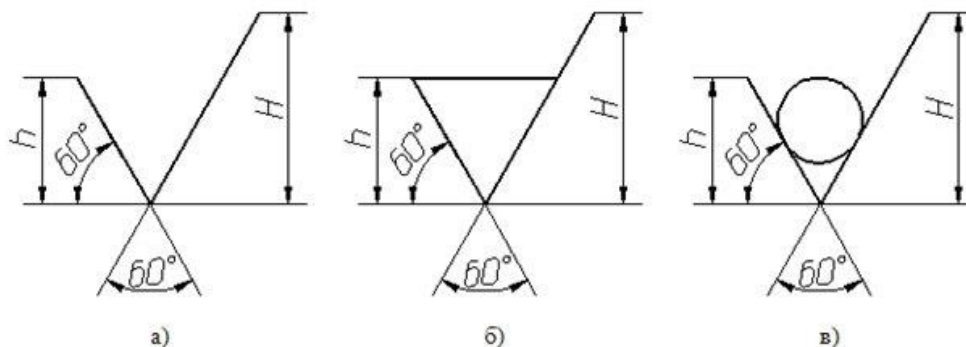
Структура обозначения шероховатости поверхности приведена на рисунке 88. При применении знака без указания параметра и способа обработки его изображают без полки.



### Рисунок 88 - Структура обозначения шероховатости

В обозначении шероховатости поверхности применяют один из знаков, изображенных на нижеприведенном рисунке 89.

Высота  $h$  должна быть приблизительно равна применяемой на чертеже высоте цифр размерных чисел. Высота  $H$  равна  $(1,5 \dots 5) h$ . Толщина линий знаков должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной линии, применяемой на чертеже.



### Рисунок 89 - Знаки обозначения шероховатости

В обозначении шероховатости поверхности, способ обработки которой конструктором не устанавливается, применяют знак, показанный на рисунке 89 а.

В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована только удалением слоя материала, применяют знак, приведенный на рисунке 89 б.

В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована без удаления слоя материала, применяют знак (рисунок 89 в) указанием значения параметра шероховатости.

Поверхности детали, изготовляемой из материала определенного профиля и размера, не подлежащие по данному чертежу дополнительной обработке, должны быть отмечены знаком без указания параметра шероховатости (рисунок 89 в).

Состояние поверхности, обозначенной знаком должно соответствовать требованиям, установленным соответствующим стандартом или техническими условиями, или другим документом. Причем на этот документ должна быть приведена ссылка, например, в виде указания сортамента материала в графе 3 основной надписи чертежа по ГОСТ 2.104-2006.

Значение параметра шероховатости по ГОСТ 2789-73 указывают в обозначении шероховатости после соответствующего символа, например:  $R_a0.4$ ,  $R_{max}6.3$ ;  $Sm0.63$ ;  $t_{50}70$ ;  $S0,032$ ;  $Rz50$ .

Параметры шероховатости (один или несколько) выбирают из приведенной номенклатуры (рисунок 90):

$R_a$  - среднее арифметическое отклонение профиля;

$Rz$  - высота неровностей профиля по десяти точкам;

$R_{max}$  - наибольшая высота профиля;

$Sm$  - средний шаг неровностей;

$S$  - средний шаг местных выступов профиля;

$tr$  - относительная опорная длина профиля, где  $p$  - значения уровня сечения профиля.

Параметр  $Ra$  является предпочтительным.

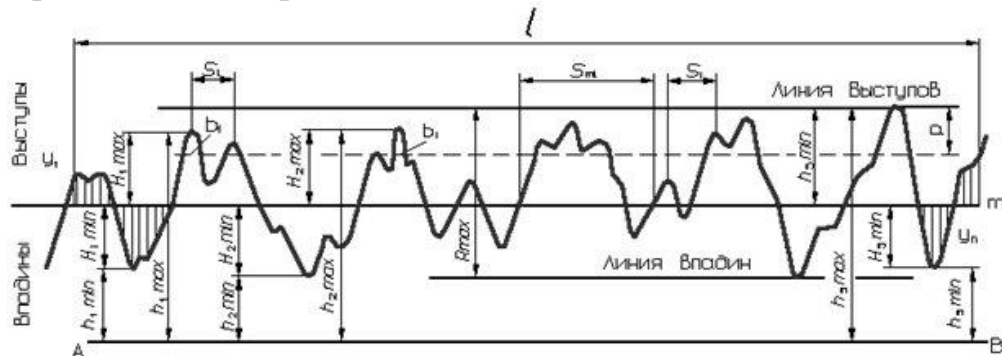


Рисунок 90 - Параметры шероховатости

Вид обработки поверхности указывают в обозначении шероховатости только в случаях, когда он является единственным, применимым для получения требуемого качества поверхности (рисунок 91).



Рисунок 91 - Обозначение шероховатости поверхности с видом обработки

Знаки обозначения шероховатости поверхностей на изображении изделия располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии) или на полках линий-выносок.

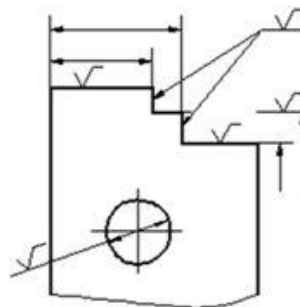


Рисунок 92 - Расположение знаков обозначения шероховатости

Допускается при недостатке места располагать обозначения шероховатости на размерных линиях или на их продолжениях, а также разрывать выносную линию (рисунок 92).

Обозначение шероховатости поверхности, в которых знак имеет полку, располагают относительно основной надписи чертежа так, как показано на рисунке 93.

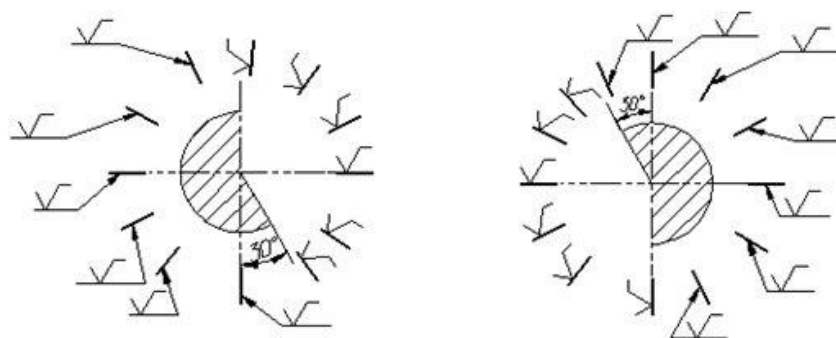


Рисунок 93 - Расположение знаков обозначения шероховатости

При указании одинаковой шероховатости для всех поверхностей изделия обозначение шероховатости помещают в правом верхнем углу чертежа и на изображении не наносят (рисунок 94). Размеры и толщина линий знака в обозначении шероховатости, вынесенном в правый верхний угол чертежа, должны быть приблизительно в 1,5 раза больше, чем на обозначения, нанесенных на изображении.

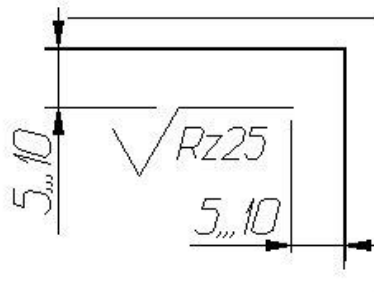


Рисунок 94 - Пример обозначение шероховатости, одинаковой для всех поверхностей изделия

Обозначение шероховатости, одинаковой для части поверхностей изделия, может быть помещено в правом верхнем углу чертежа вместе с условным обозначением (рисунок 95). Размеры знака, взятого в скобки, должны быть одинаковыми с размерами знаков, нанесенных на изображении (рисунок 89).

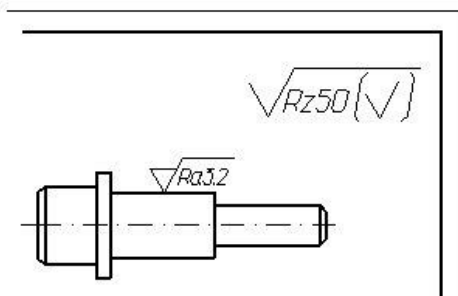


Рисунок 95 - Пример обозначение шероховатости, одинаковой для части поверхностей изделия

Обозначение шероховатости поверхностей повторяющихся элементов изделия (отверстий, пазов, зубьев и т. п.), количество которых указано на чертеже, а также обозначение шероховатости одной и той же поверхности наносят один раз, независимо от числа изображений (рисунок 96).

Обозначение шероховатости симметрично расположенных элементов симметричных изделий наносят один раз.

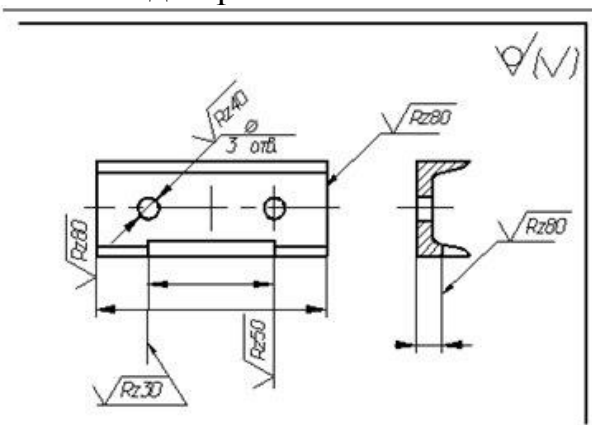


Рисунок 96 - Пример обозначения шероховатости поверхностей повторяющихся элементов изделия