



# НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

## ЛЕКЦИЯ 2

Правила нанесения размеров установлены в ГОСТ 2.307-68.

Величина изображенного изделия и его элементов определяется размерными числами. Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

Линейные размеры указывают в миллиметрах без обозначения единицы измерения. Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения, например  $30^{\circ}18'40''$ .

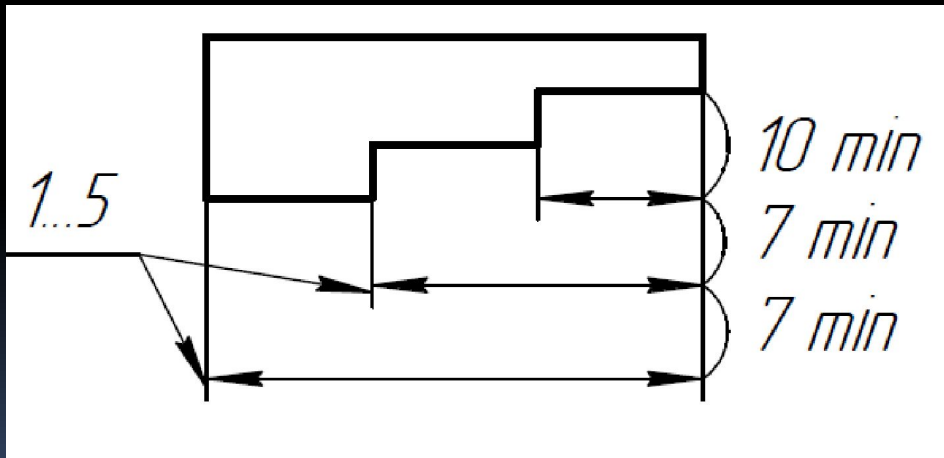
Отметки уровней (высота, глубина) конструкции или ее элементов от уровня, принятого за «нулевой», указывают в метрах с точностью до третьего десятичного знака без обозначения единицы.

На чертеже проставляются действительные размеры независимо от масштаба изображения.

# Выносные и размерные

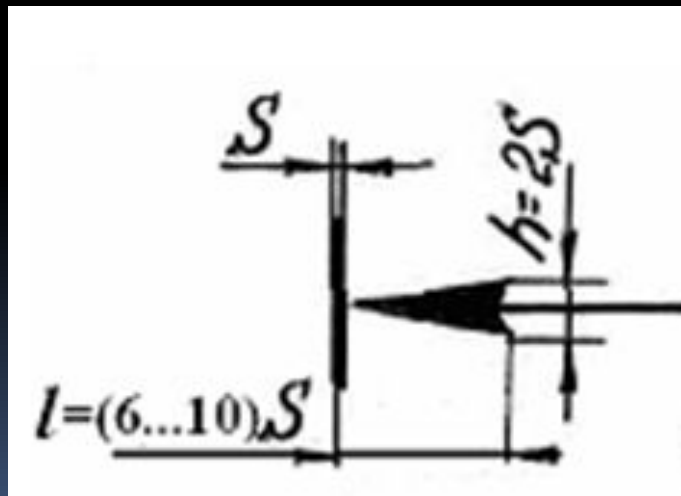
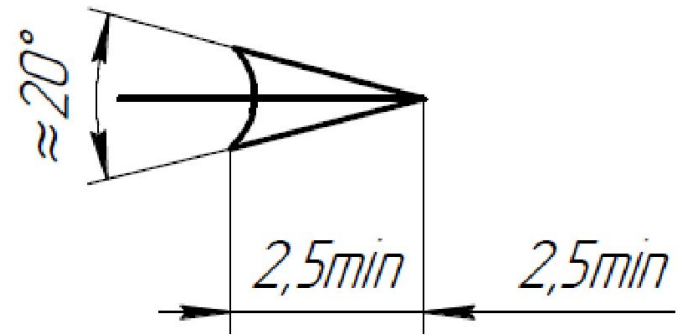
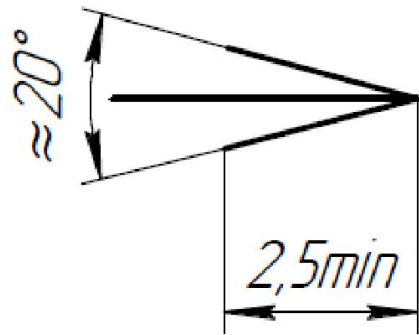
## ЛИНИИ

Размерные линии проводят между выносными, осевыми, центровыми линиями, а также непосредственно к линиям контура. Выносные линии проводят перпендикулярно тому отрезку, размер которого указывают. Затем параллельно этому отрезку проводят размерную линию. Размерная линия ограничивается с двух сторон стрелками

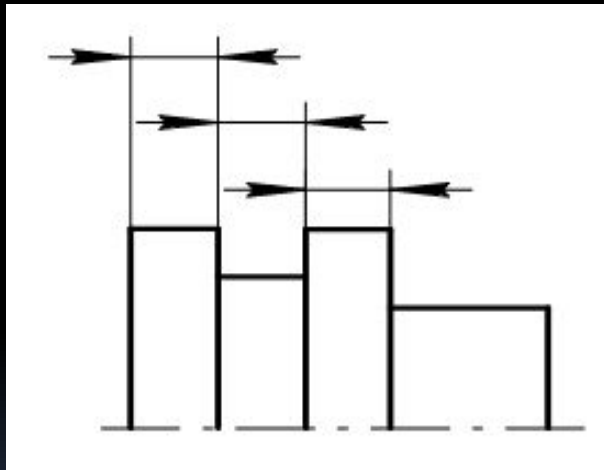


Расстояние размерной линии от параллельной ей линии контура должно быть не менее 10 мм, а расстояние между параллельными размерными линиями берется в пределах 7...10мм. Выносные линии выходят за концы стрелок размерной линии на 1...5мм.

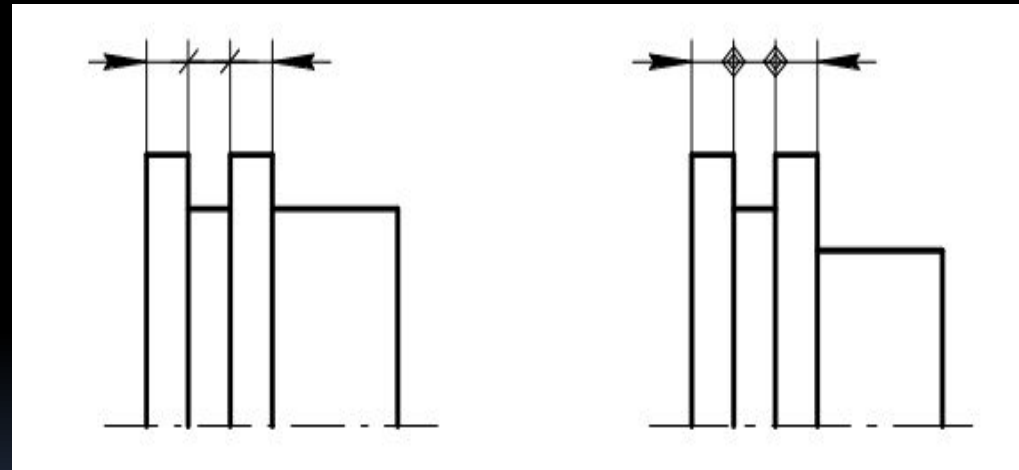
# Размеры стрелок



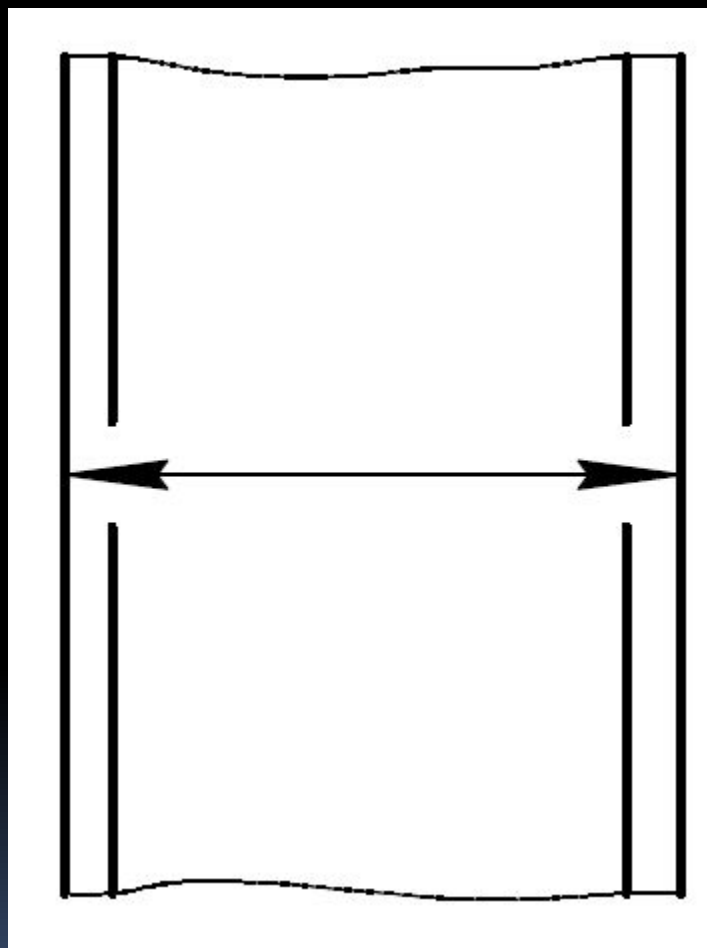
Если длина размерной линии недостаточна для размещения на ней стрелок, то размерную линию и стрелки наносят, как показано на рисунке



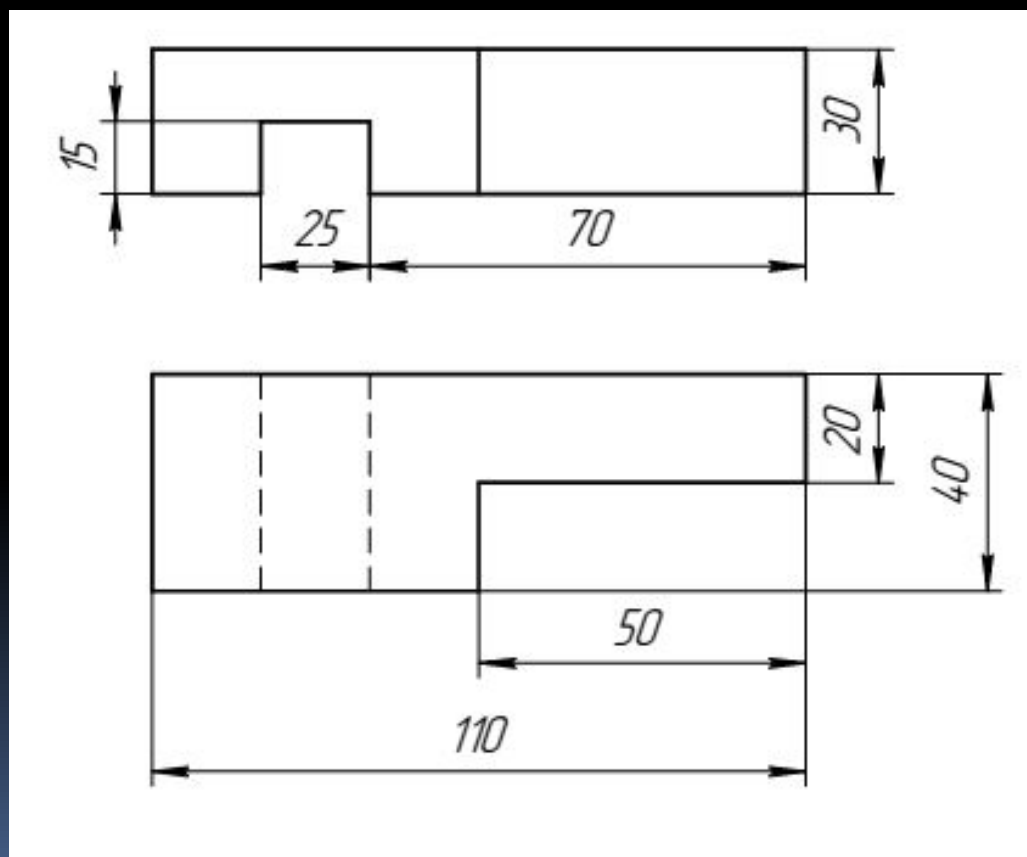
При недостатке места для стрелок, если размеры расположены цепочкой, стрелки допускается заменять точками или засечками под углом  $45^\circ$  к размерным линиям



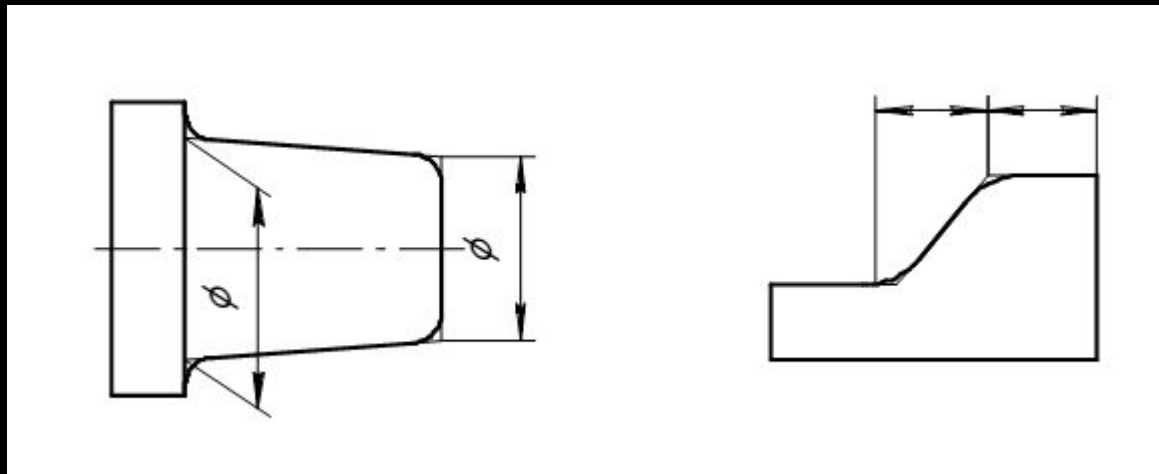
В случае недостатка места из-за близкого расположения контурных линий допускается прерывать их



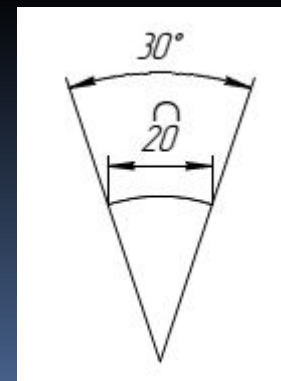
Не допускается в качестве размерных линий использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии. Следует избегать пересечения выносных и размерных линий, для этого меньшие размеры должны располагаться ближе к контуру изображения, а большие— дальше от него



Выносные линии проводят от линии видимого контура или от точек пересечения их продолжений, центров окружностей и дуг, а в некоторых случаях от линии невидимого контура, если при этом отпадает необходимость вычерчивать дополнительное изображение

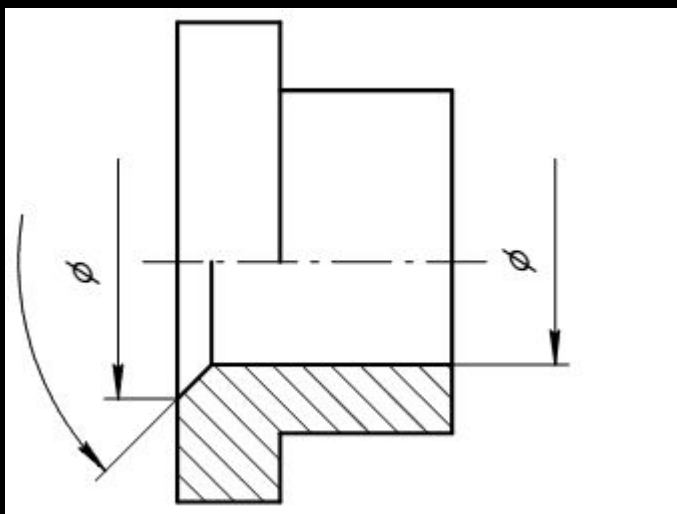


На рисунке даны примеры нанесения размеров дуги и угла. При нанесении размеров дуги выносные линии проводят параллельно биссектрисе угла и над размерным числом ставят знак « $\cap$ ».

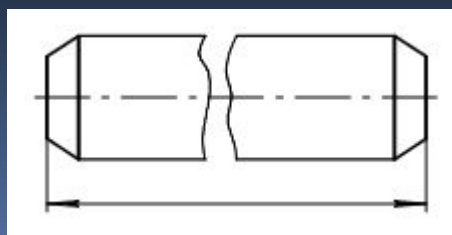




При соединении части вида и разреза симметричных деталей допускается размерную линию проводить с обрывом, при этом обрыв размерной линии делают дальше оси симметрии

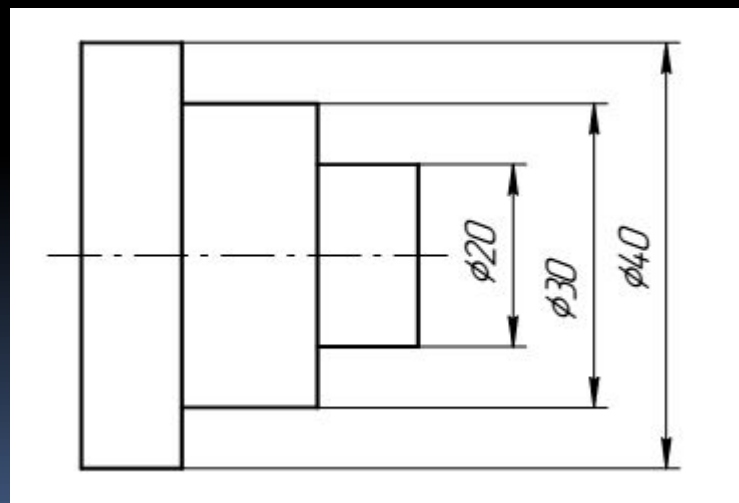


При разрыве изображения размерная линия показывается полностью

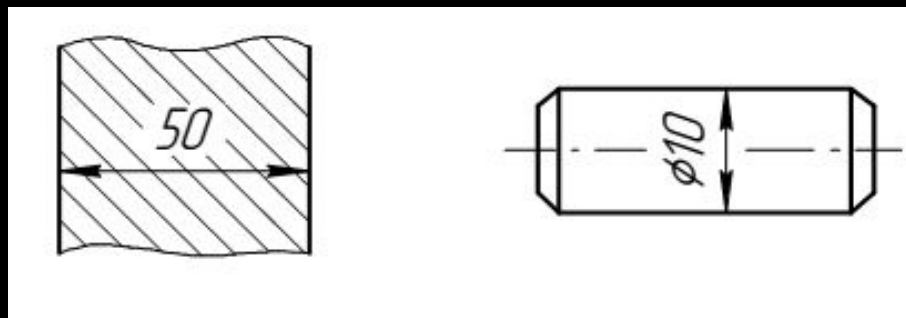


Над размерной линией, ближе к ее середине, наносят размерное число. Размерные линии на чертежах, выполненные в карандаше, должны быть по высоте не менее 3,5мм. Между цифрами и размерной линией оставляют промежуток в 0,5...1мм.

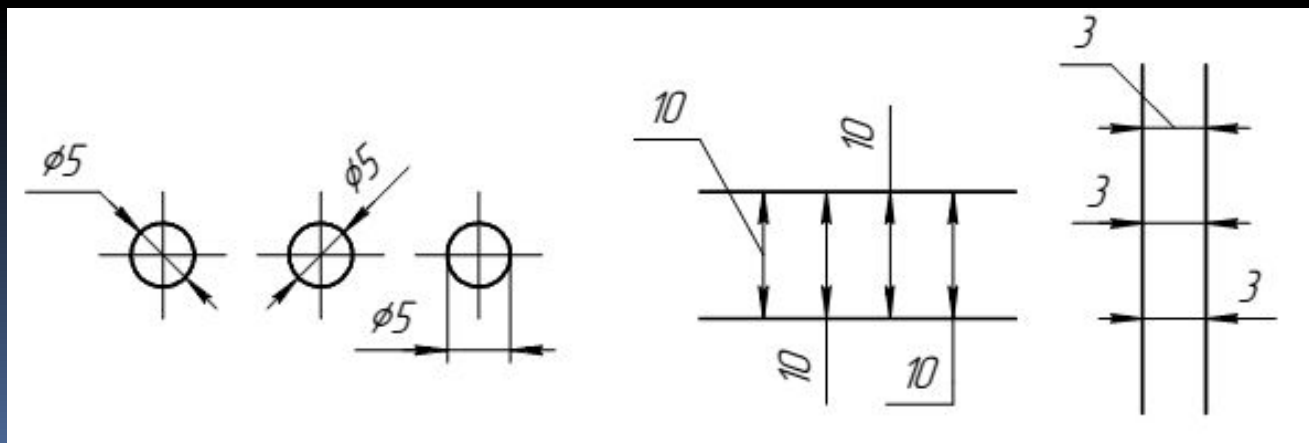
При нескольких параллельных размерных линиях размерные числа необходимо располагать в шахматном порядке ближе к середине



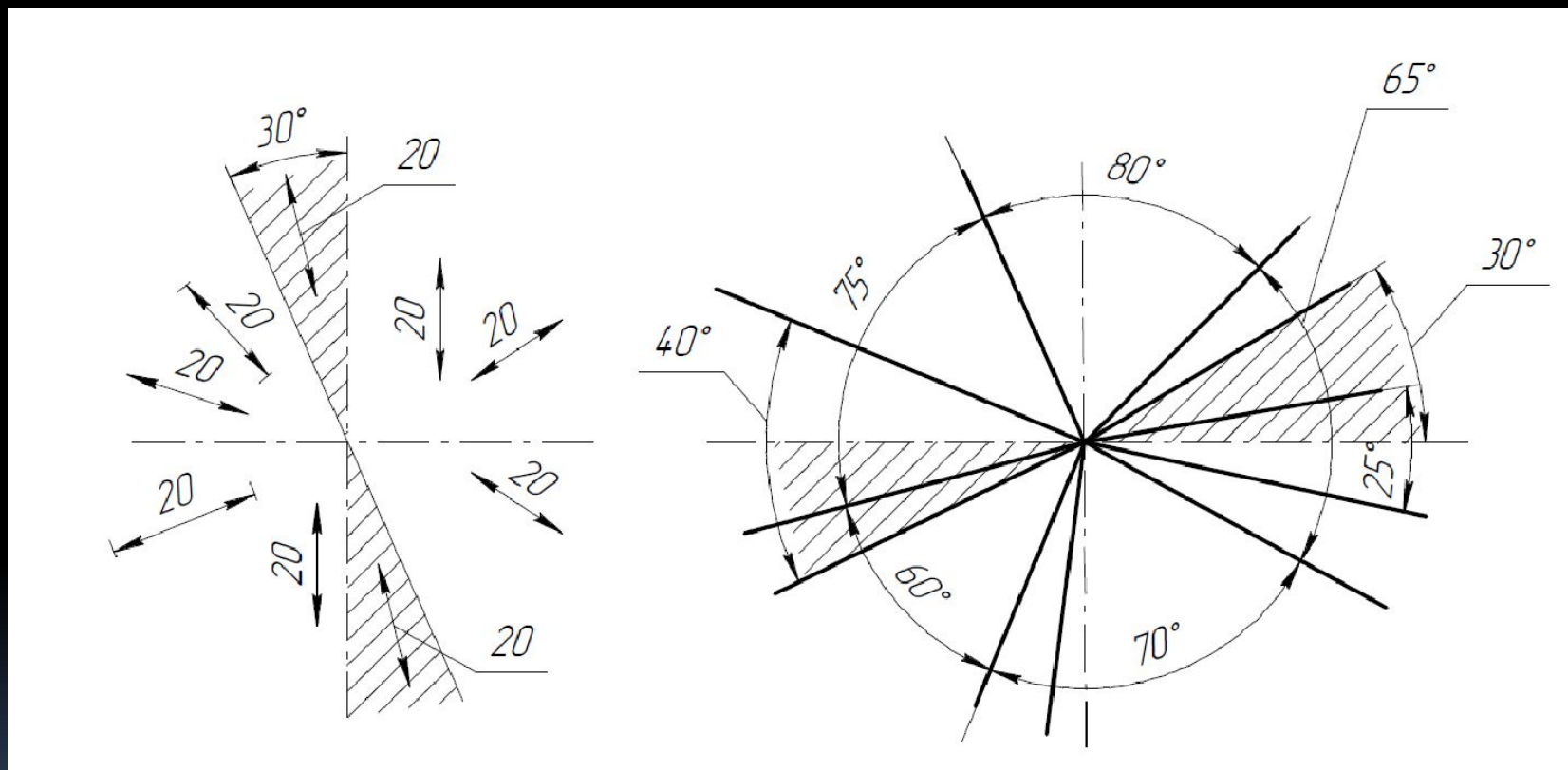
Размерное число не допускается пересекать или разделять какими бы то ни было линиями чертежа, поэтому в месте нанесения размерного числа прерывают центровые и осевые линии, а также линии штриховки



Линию контура для нанесения размерного числа прерывать не допускается, поэтому при недостатке места между линиями контура размерные числа проставляют так, как показано на рисунке

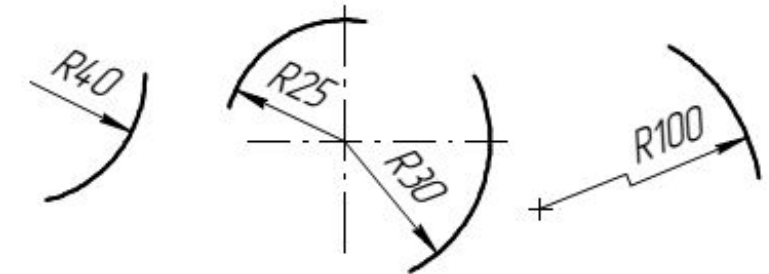
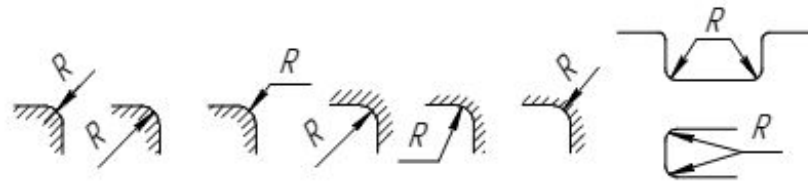

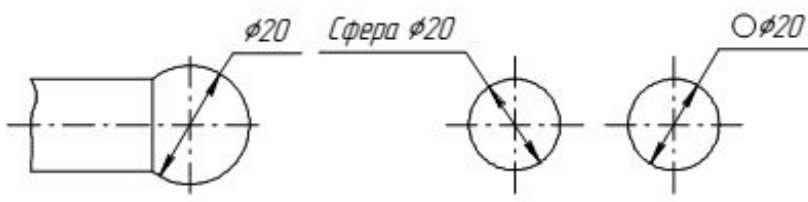


В зависимости от наклона размерных линий, размерные числа линейных и угловых размеров располагаются, как показано на рисунке

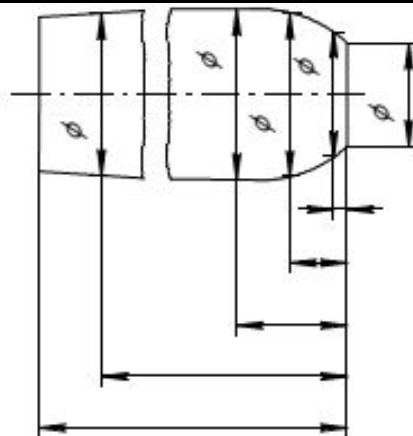


# Нанесение размеров формы деталей

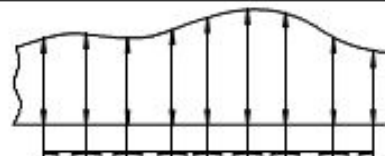
Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу, рекомендуется группировать вместе на том изображении, где форма этого элемента раскрыта наиболее полно

Тип размера	Способ нанесения размера
<p>Размер радиуса дуги:                      а – без указания центра;                      б – нескольких радиусов из одного центра;                      в – размерная линия большого радиуса.</p>	 <p>a)                      б)                      в)</p>
<p>Радиусы скруглений:                      а – наружные;                      б – внутренние;                      в – одинаковой величины.</p>	 <p>a)                      б)                      в)</p>
<p>Размер диаметра.</p>	
<p>Размер сферы:                      а) при очевидном ее изображении                      б) при неоднозначном изображении</p>	 <p>a)                      б)</p>

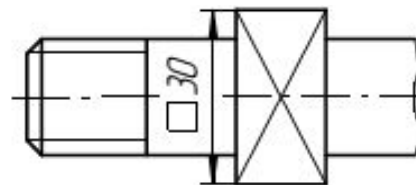
Размеры диаметров изделий сложной конфигурации.



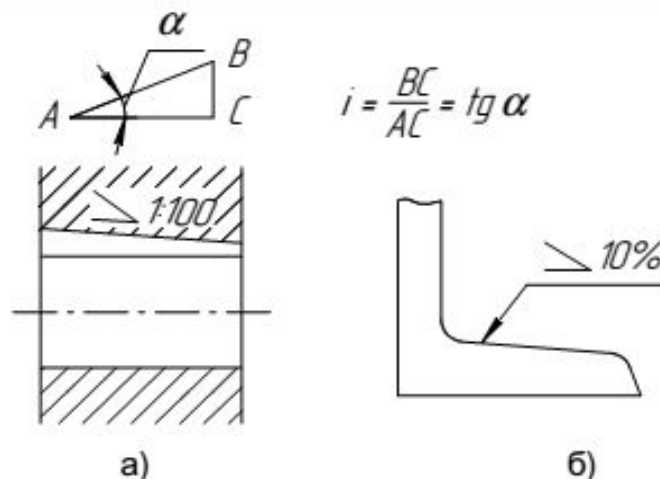
Размеры криволинейного контура.



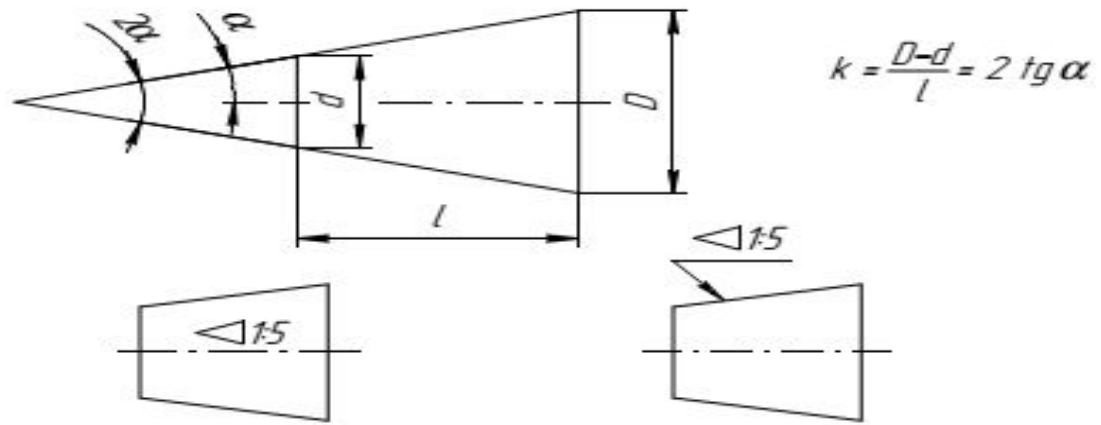
Размер квадрата.



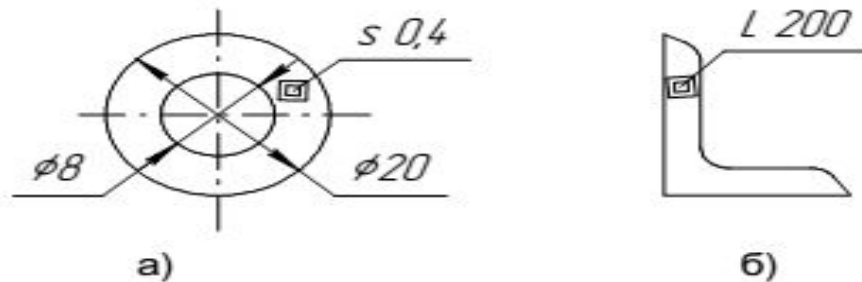
Угловой размер можно задать уклоном. Уклон ( $i$ ) – это тангенс угла наклона прямой (плоскости) к какой-либо другой прямой (плоскости).



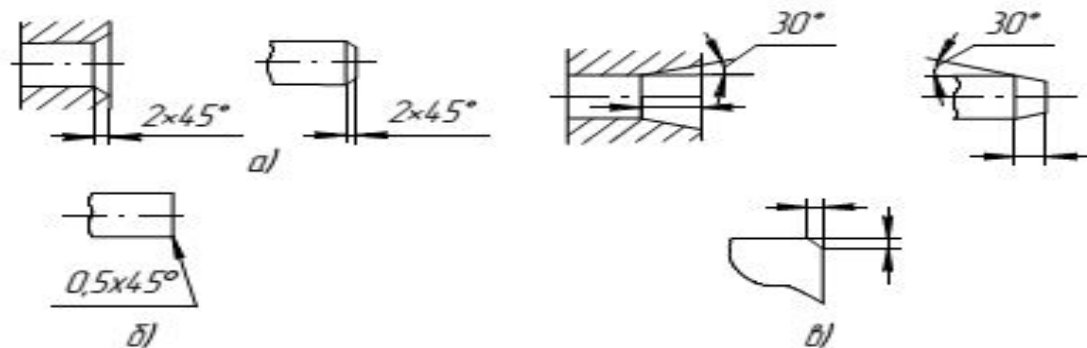
Размер конусности для конических деталей:  
 Конусность – это отношение разности диаметров двух поперечных сечений конуса к расстоянию между ними.



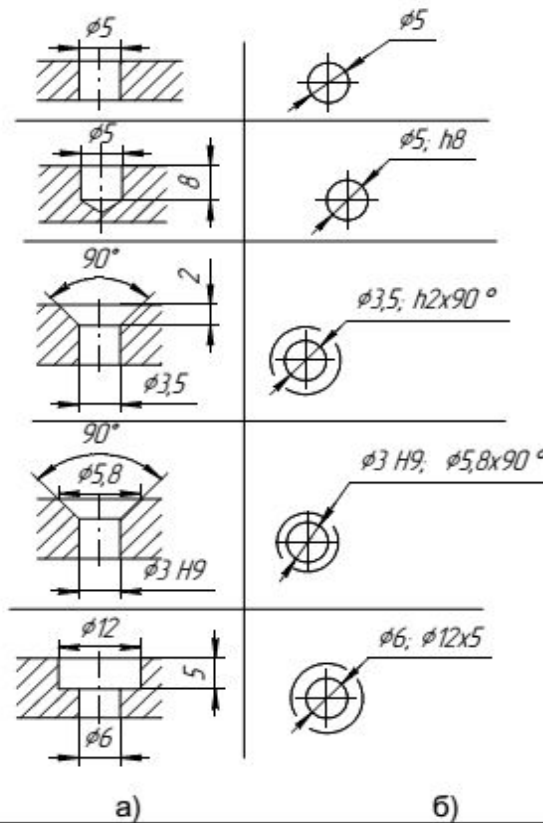
Нанесение размеров на полке линии-выноски:  
 а – толщины детали;  
 б – длины детали.



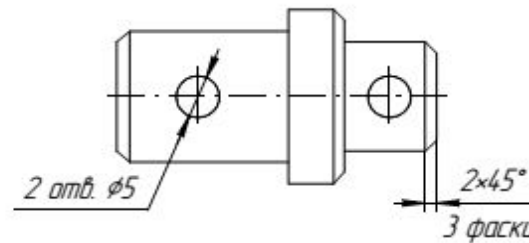
Нанесение размеров фасок:  
 а – под углом 45°;  
 б – меньших одного миллиметра;  
 в – под углами отличными от 45°.



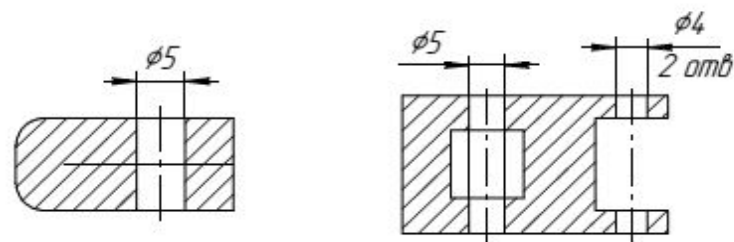
Нанесение размеров отверстий:  
 а – в разрезах (сечениях) вдоль оси;  
 б – при отсутствии изображения отверстия в разрезе.



Нанесение размеров одинаковых элементов (отверстий, фасок, спиц, пазов).



Нанесение размеров одинаковых элементов, расположенных в разных частях изделия.

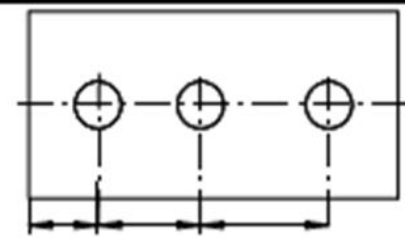




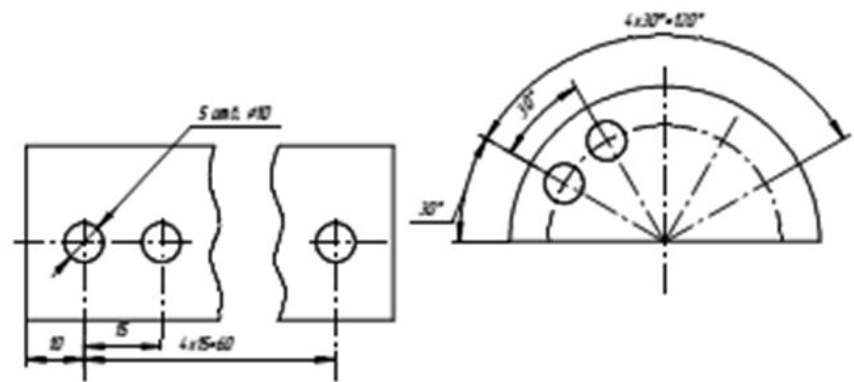




Цепной способ  
нанесения  
размеров:  
а – при  
неравномерно  
расположенных  
элементах;  
б – при  
равномерно  
расположенных  
элементах.

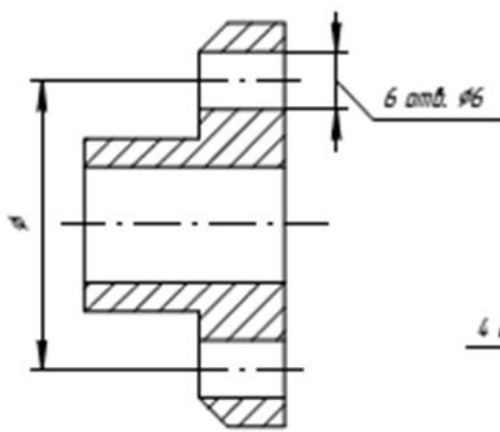


а)

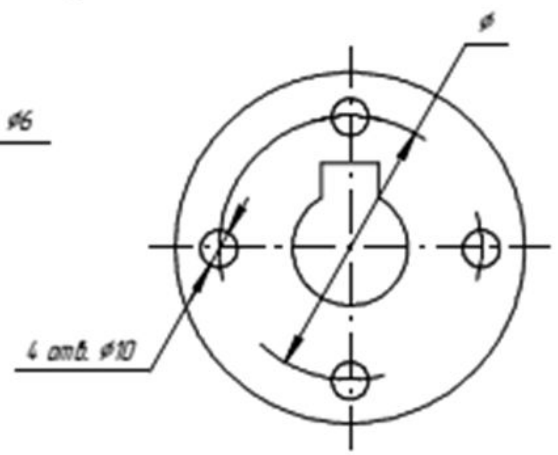


б)

Указание  
положения  
равномерно  
расположенных  
элементов.



а)



б)

# КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О БАЗАХ В МАШИНОСТРОЕНИИ

- Конструктивный элемент детали, от которого ведется отсчет размеров детали, называется базой. Это может быть поверхность или линия (осевая, центровая).

Все многообразие поверхностей сводится к следующим четырем:

- *основные поверхности*, которыми определяется положение детали в изделии;

*вспомогательные поверхности*, которые определяют положение присоединяемой детали относительно данной;

*исполнительные поверхности*, с помощью которых деталь выполняет свое функциональное назначение;

*свободные поверхности*, не имеющие соприкосновения с поверхностями других деталей.

# КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О БАЗАХ В МАШИНОСТРОЕНИИ

зависимости от назначения различают следующие базы:

- **конструкторские** - базы, используемые для определения положения элементов:

а) детали в детали;

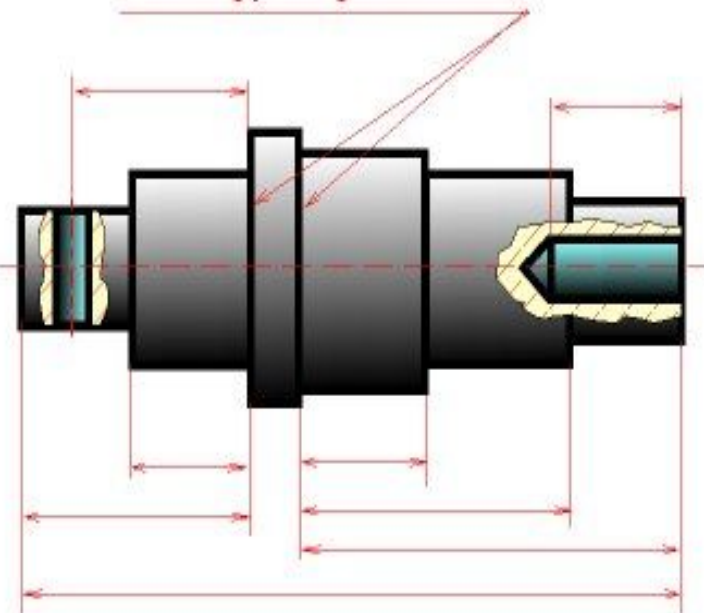
б) детали в сборочной единице;

в) сборочной единицы в изделии;

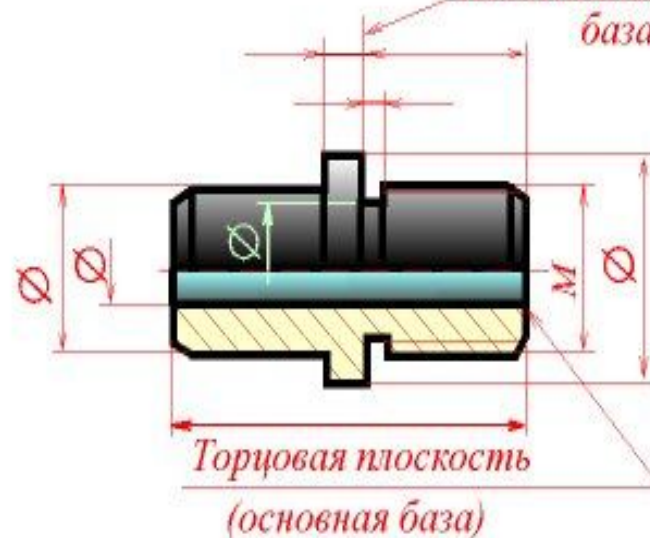
- **технологические** - базы, используемые для определения положения заготовки или изделия при изготовлении или ремонте;

- **измерительные** - базы, используемые для определения относительного положения заготовки или изделия и средств измерения.

### Конструкторские базы



### Вспомогательная база



Конструктивный элемент детали, от которого ведется отсчет размеров детали, называется базой. Это может быть поверхность или линия (осевая, центровая). В зависимости от назначения различают следующие базы: конструкторские, технологические и измерительные.

Конструкторские базы используются для определения положения элементов в детали: а) детали в детали; б) детали в сборочной единице; в) сборочной единицы в изделии.

Деталь может иметь несколько конструкторских баз, причем одну из них считают основной, а остальные - вспомогательными.

Размеры на чертеже наносят с их предельными отклонениями (предельные отклонения на учебных чертежах не наносят). Размеры надо наносить так, чтобы обеспечить наименьшую трудоёмкость их измерения и чтобы не требовалось производить математические подсчёты при изготовлении и контроле изделия.

На каждом чертеже должны быть указаны **габаритные размеры** – размеры между двумя крайними точками детали по длине, ширине и высоте. Нанесение размеров на чертеже должно учитывать технологию изготовления детали, т.е. последовательность операций обработки заготовки изделия при его изготовлении и механическое оборудование, на котором оно будет изготавливаться. Неудачное нанесение размеров приводит к выполнению лишних операций, излишней точности изготовления и повышению себестоимости изготовления изделия. Как правило, размер отсчитывают от поверхностей, которые обрабатываются раньше до поверхностей, обрабатываемых позже.

Все размеры деталей делят на две группы: **сопрягаемые и свободные** (несопрягаемые). К сопрягаемым относят размеры рабочих поверхностей деталей, а к свободным – размеры вспомогательных поверхностей деталей. К сопрягаемым размерам предъявляют более высокие требования, чем к свободным.

В практике применяют три основных способа нанесения размеров: **цепочкой, координатный и комбинированный.**

При нанесении цепочкой (рис. а) размеры указывают последовательно. При этом цепочка размеров не должна быть замкнутой. Один из размеров не указывают. Этот размер определяется общим размером А детали.

Примечания:

- Габаритные размеры изделия должны быть указаны обязательно.
- Если возникает необходимость указания всех размеров, то один из них обозначают как справочный. Справочный размер отмечают знаком «\*», а в технических требованиях записывают: \*Размер для справок.

**Справочными размерами** являются размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые только для удобства пользования чертежом.

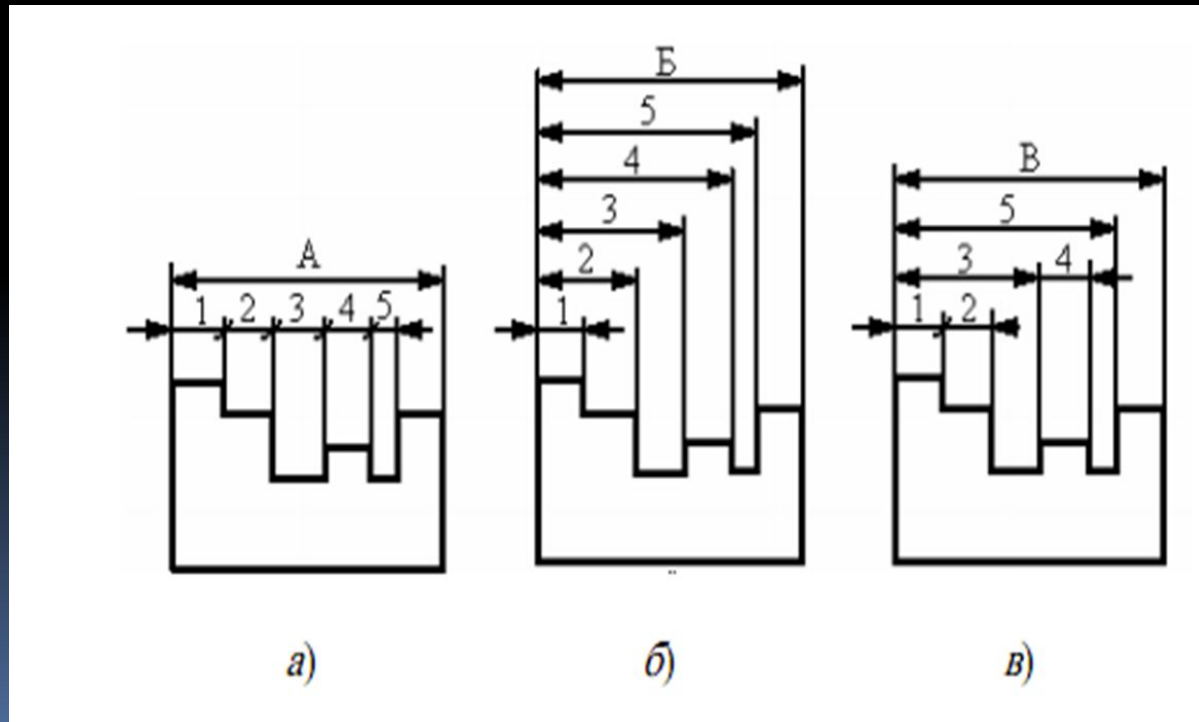
Основные недостатки способа простановки размеров цепочкой:

- суммирование ошибок, появляющихся в процессе изготовления изделия;
- введение более жёстких допусков, особенно при контроле суммарных размеров.

Способ нанесения размеров цепочкой в основном применяется тогда, когда требуется точно выдержать размеры элементов детали, а не суммарный размер детали.

При **координатном способе** (рис. б) все размеры наносят от выбранной базы. Этот способ нанесения размеров применяют в тех случаях, когда необходимо обеспечить высокую точность расстояний элементов детали от каких-либо её поверхностей (например, отверстий печатной платы от её кромок), а также при большом числе размеров, наносимых от общей базы.

**Комбинированный способ** (рис. в) нанесения размеров является сочетанием способа нанесения размеров цепочкой и координатного способа и находит самое широкое применение в практике. Этот способ позволяет размеры, требующие высокой точности выполнения, отделить от других размеров.



# Нанесение размеров на чертеже

Работа по нанесению размеров проводится в определенной последовательности и может быть расчленена на несколько этапов.

К первому этапу относится выбор баз у детали, от которых должны быть проставлены все необходимые размеры.

Ко второму этапу относится работа, связанная с размещением и нанесением на чертеж выносных и размерных линий (как правило, без цифровых величин). Для получения более четкого чертежа размеры рекомендуется размещать вне контура изображений, выдерживая расстояние между соседними размерными линиями порядка 7-10мм.

К третьему этапу относится расчет номинальных сопрягаемых и несопрягаемых размеров. Такой расчет необходимо производить при работе над заданием

«Деталирование». В задании «Эскизирование» размерные числа определяются в результате обмера деталей.



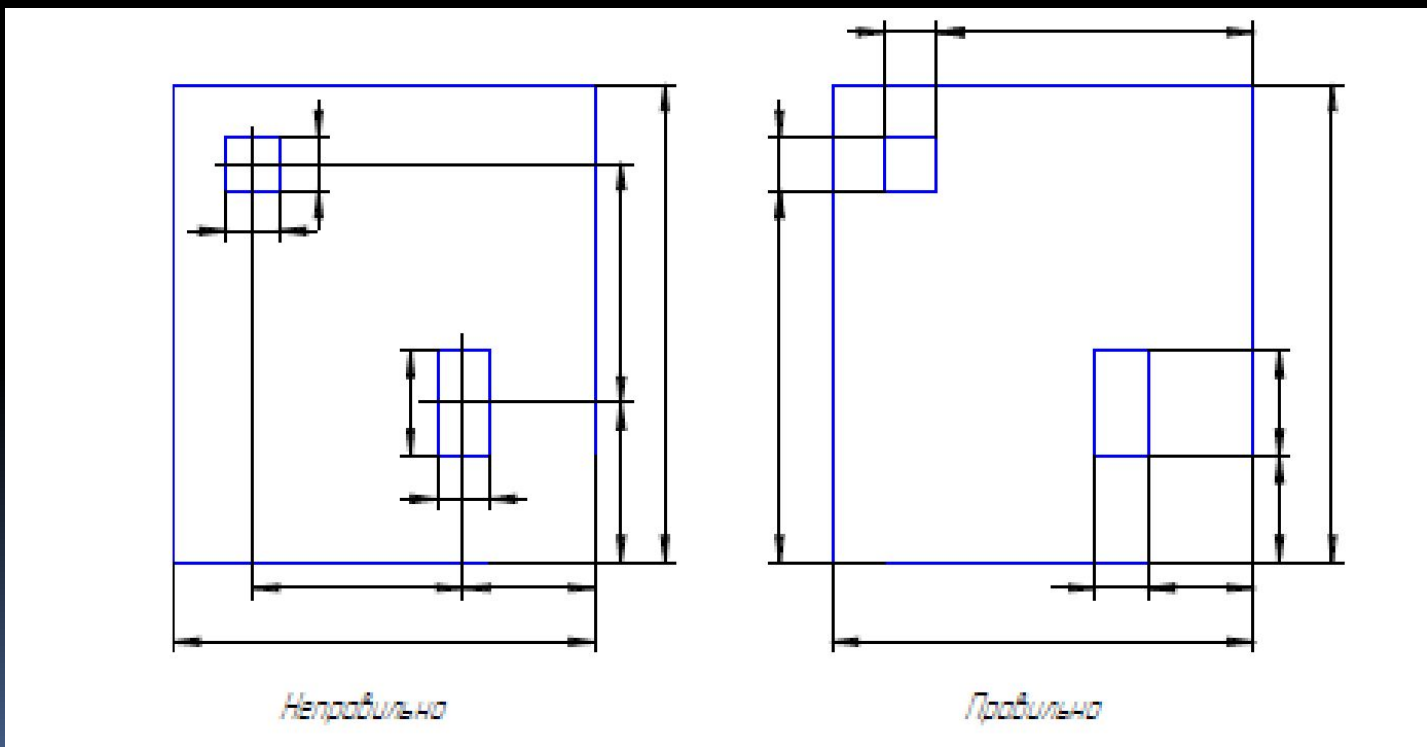
# Основные требования к нанесению размеров

- а) Размеры, наносимые на чертеж, служат основанием для определения величины, формы и взаимного положения элементов изображенного предмета независимо от масштаба изображения
- б) Количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия
- в) Размеры одного и того же элемента должны быть проставлены на чертеже только один раз
- г) Размеры следует проставлять от баз: конструкторских и технологических
- д) Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу (отверстию, выступу, пазу и т. п.) следует группировать в одном месте, располагая их на том изображении, на котором форма этого элемента показана наиболее полно
- е) Для размерных чисел в миллиметрах следует применять десятичные дроби, а размеры в дюймах указывать простыми дробями
- ж) Линейные размеры указывать на чертеже в миллиметрах без обозначения единицы измерения, а приводимые в технических требованиях - с единицей измерения

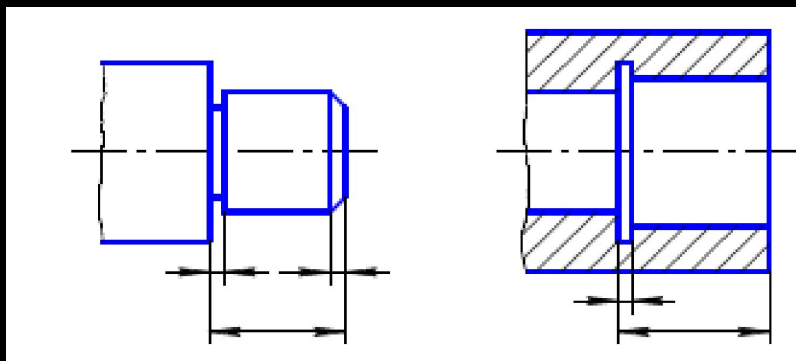
# Рекомендации для того, чтобы избежать ошибок часто встречающихся на учебных чертежах

От линий невидимого контура размеры не наносятся.

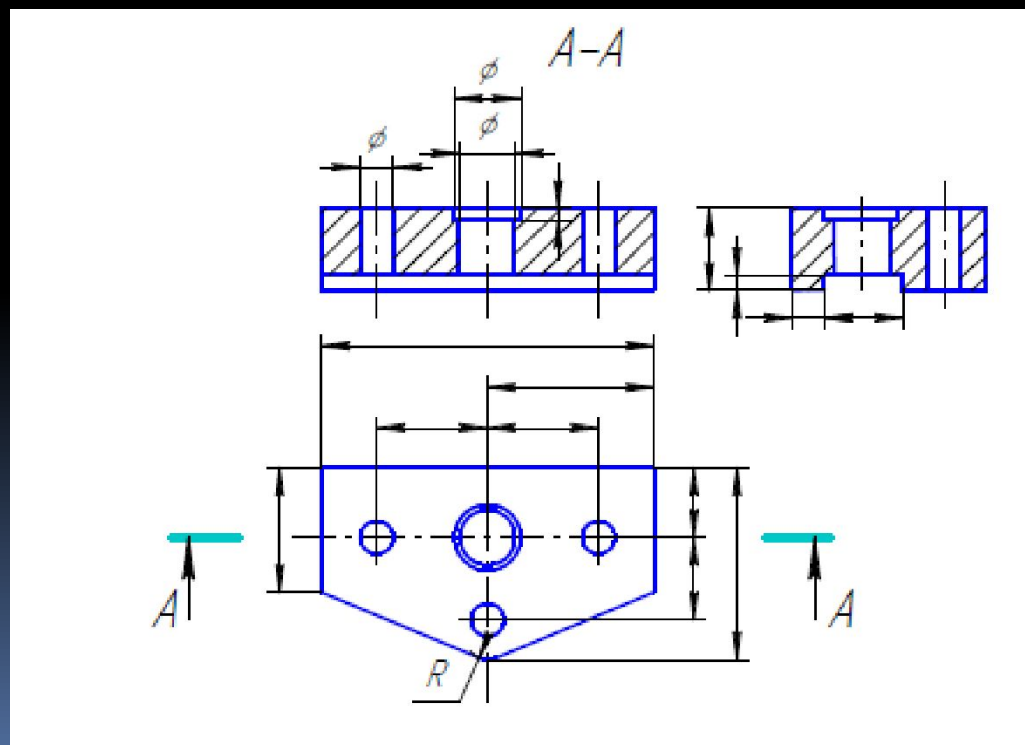
Размеры следует проставлять так, чтобы рабочий не затрачивал время на математические расчеты при изготовлении детали



Размеры проточек, канавок, фасок и т.д. следует проставлять самостоятельно, не включая их в размерные цепи



Координировать отверстия рекомендуется на том изображении, где оси отверстий проецируются в точки



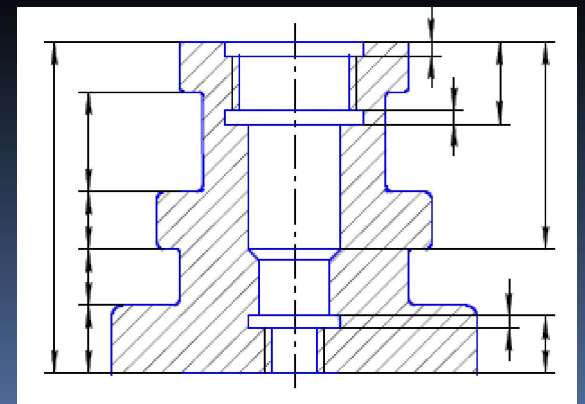
При отсутствии на чертеже места для простановки размерного числа на тот или другой элемент детали его изображают на выносном элементе на свободном поле чертежа в увеличенном масштабе и наносят все необходимые размеры.

Если линии контура детали сопрягаются плавными переходами, то линии контура следует продолжить сплошными тонкими линиями до взаимного пересечения и из полученных точек пересечения проводить выносные линии

Литейные и штамповочные радиусы рекомендуется на проекциях не указывать, а оговаривать в технических требованиях, например: «Неуказанные литейные радиусы 3...5 мм».

При простановке размерного числа на заштрихованном поле штриховку в этом месте надо прервать

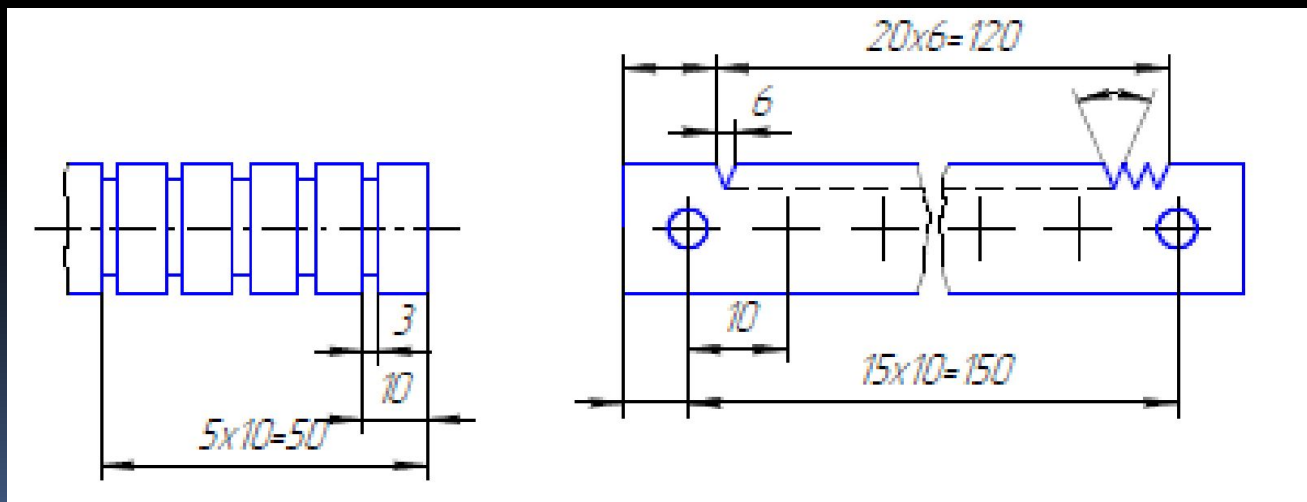
Размеры, определяющие наружный и внутренний контур детали, рекомендуется наносить и группировать по разные стороны проекции детали



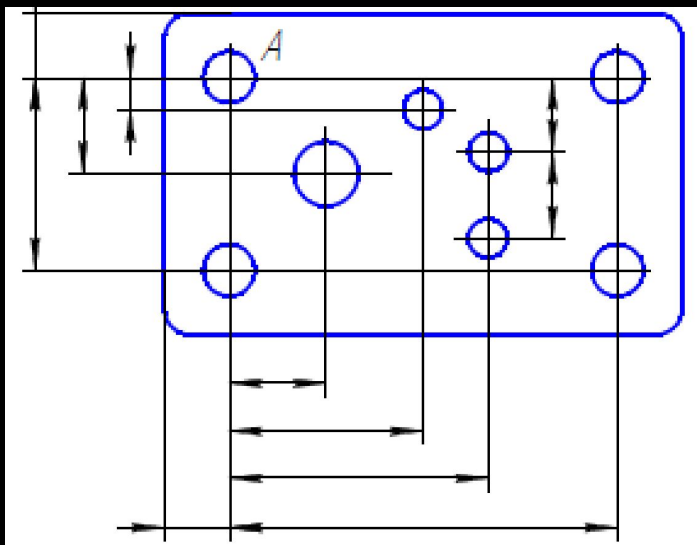
Радиусы закруглений, фаски, форма и размеры канавок для выхода шлифовального круга и проточек для выхода резьбонарезного инструмента относятся к стандартизованным элементам деталей, но размеры этих элементов на чертеже надо проставлять обязательно.

Размеры повторяющихся элементов детали разрешается проставлять один раз с указанием количества повторяющихся элементов, например: 6 отв.  $\varnothing 10$ .

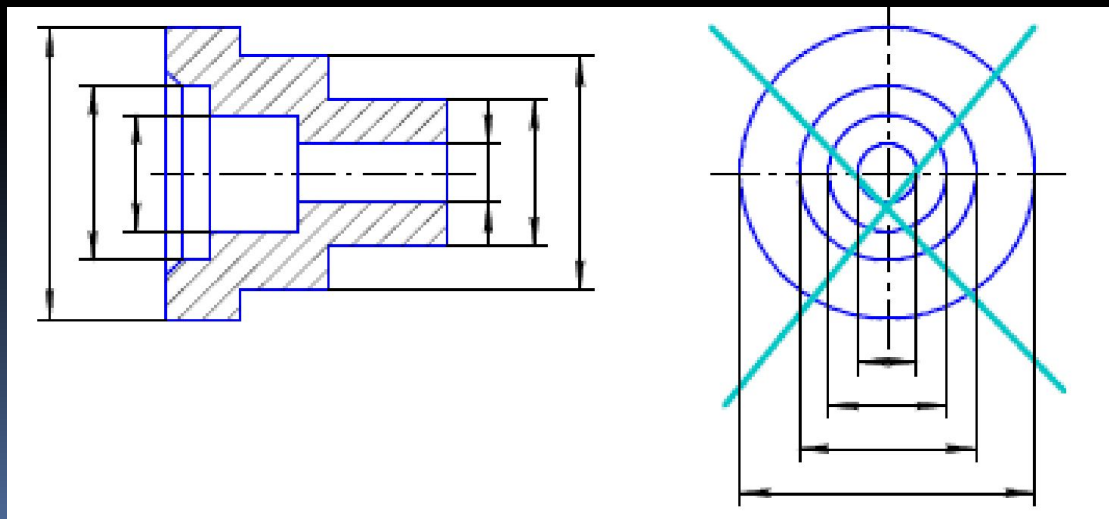
Если одинаковые элементы детали расположены на равных расстояниях, то для упрощения чертежа рекомендуется вместо размерной цепи наносить обозначение с записью на первом месте количества элементов, на втором – величины промежутка и на третьем – расстояния между крайними элементами



Если по одной из осей координат в качестве базы принята ось цилиндрического отверстия А, то она же должна быть принята за базу и по второй оси координат



Размеры диаметров тел вращения рекомендуется проставлять на проекциях, где тело вращения изображено не окружностью, а прямоугольником



Контурные, штриховые, осевые, центровые и выносные линии не должны использоваться в качестве размерных линий.

Размеры сквозных и глухих отверстий следует наносить на их изображении в продольном разрезе. Если же такое изображение на чертеже отсутствует, то размеры отверстий допускается наносить и на виде (см. рис.).

Поверхности литых деталей обычно выполняются с литейными уклонами. На чертежах эти уклоны не отображают, а задают их в технических требованиях



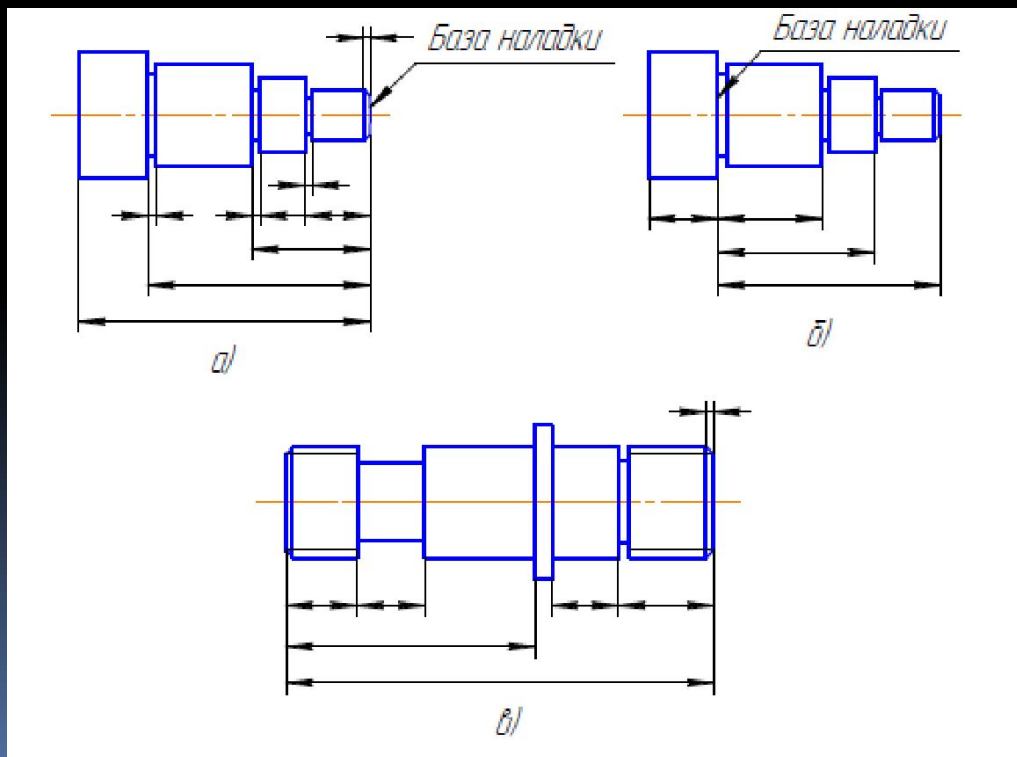
# Нанесение размеров на чертеже детали, обрабатываемой на токарном станке

Простановка размеров ведется от правого торца, от базы наладки. При токарных методах обработки этот торец обрабатывается первым; от него производят наладку упоров, режущего инструмента и измерения детали.

При простановке размеров от базы наладки цепным или комбинированным методом установка инструмента усложняется. Поэтому, если по конструктивным соображениям не требуется применения цепного или конструктивного метода, то простановку размеров рекомендуется производить от базы наладки только координатным методом

Можно также за базу наладки принять один из буртиков вала, от которого проставляются размеры длин ступеней вала (рис. б).

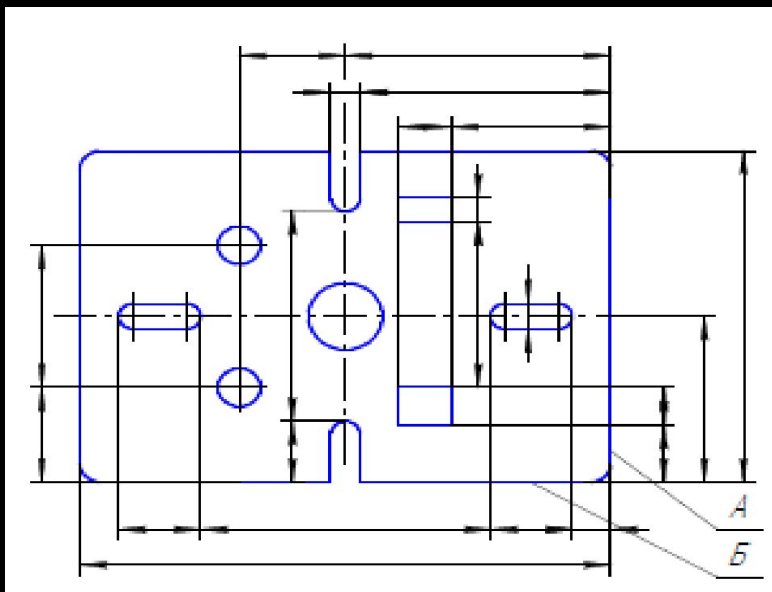
На рис. в приведена простановка размеров на длины уступов вала при обработке детали в центрах





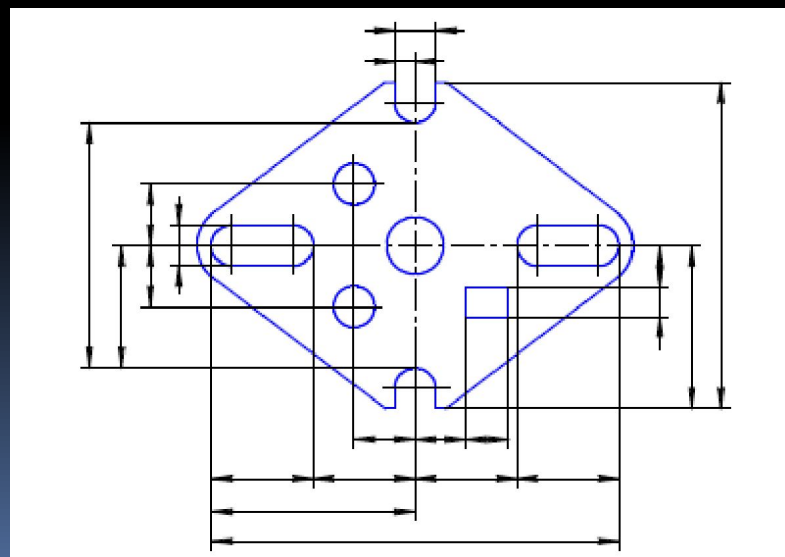
# Нанесение размеров от отверстия или плоскости

Если у детали имеются хорошие технологические базы в виде плоскостей, то нанесение размеров надо вести от этих плоскостей, а не от осей отверстий, имеющих в детали



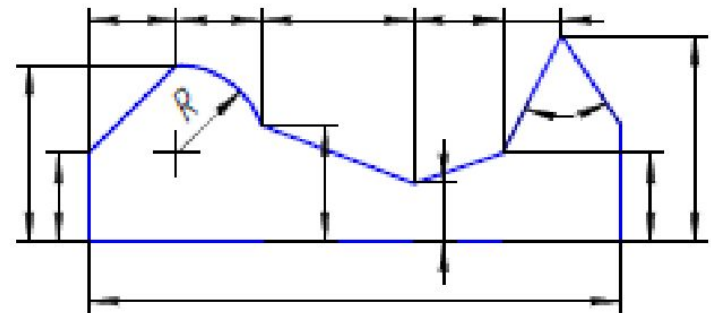
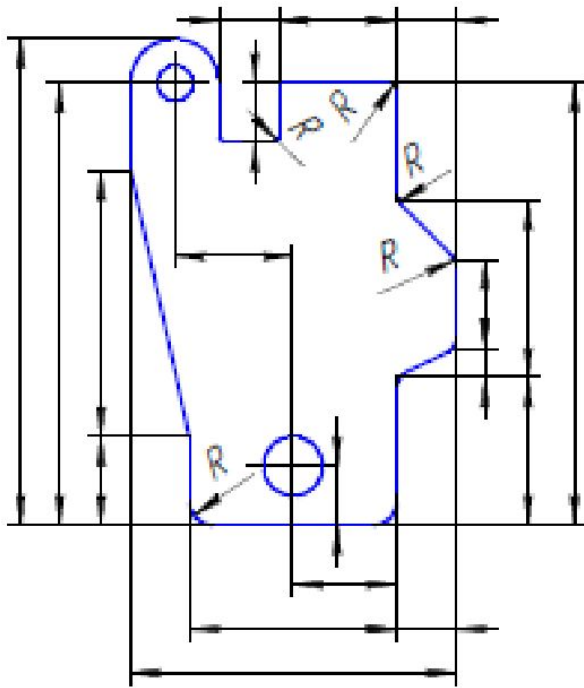
Нанесение размеров от плоскостей упрощает установку детали при обработке; появляется возможность повысить точность обработки детали. На рисунке приведен пример простановки размеров от плоскостей А и Б, которые могут служить хорошими технологическими базами.

Если же контур детали представляет собой сочетание сложных поверхностей, то такие поверхности при обработке не могут служить хорошими технологическими базами. В этом случае отверстия являются лучшими технологическими базами, и размеры следует проставлять от них. На рисунке приведен пример нанесения размеров от оси отверстия А.



# Нанесение размеров на сложный контур

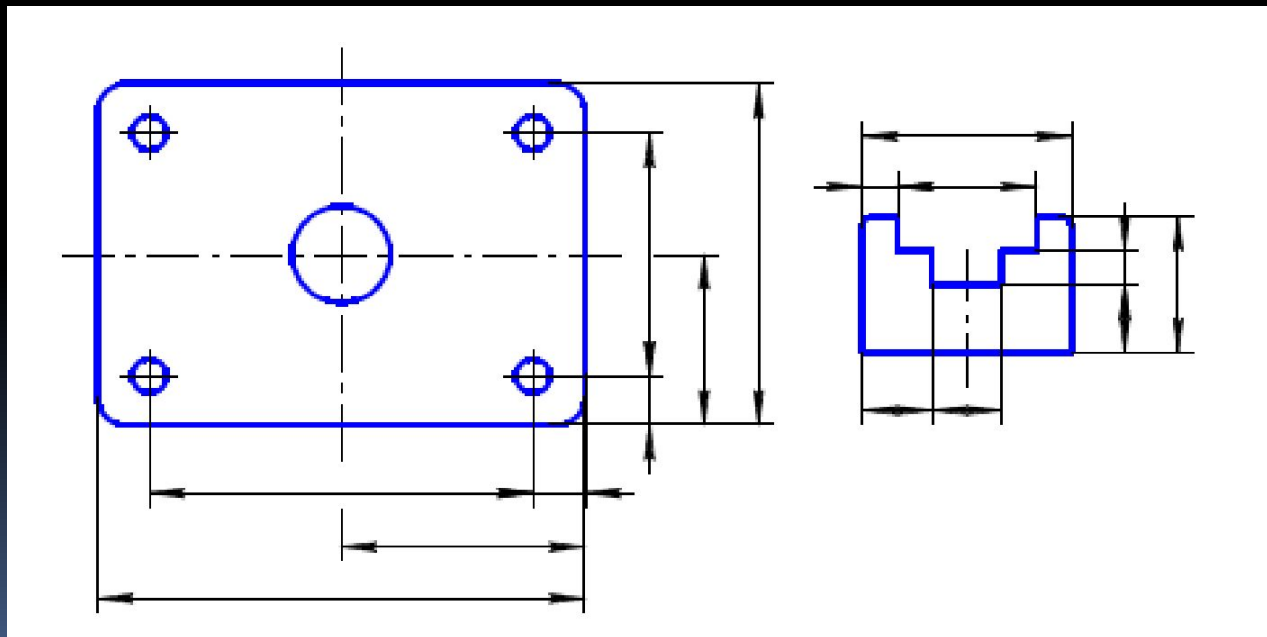
Нанесение размеров на сложный контур не представляет большой трудности. Номинальные размеры на габаритные точки сложного контура могут быть проставлены по цепному, координатному или комбинированному методу



# Нанесение размеров на симметричные поверхности детали

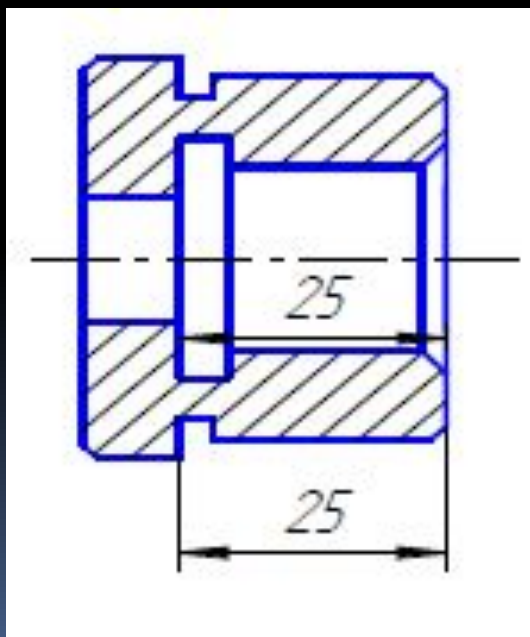
Нанесение размеров на симметричные детали может быть выполнено от осей симметрии (скрытые базы) и от существующих материальных баз.

В производственной практике обработка и обмер детали осуществляются не от воображаемых баз, а от материально существующих. Поэтому нанесение размеров, особенно на детали серийного и массового производства, рекомендуется вести от существующих материальных баз, а не от осей симметрии



# Нанесение размеров при наличии в деталях общих плоскостей

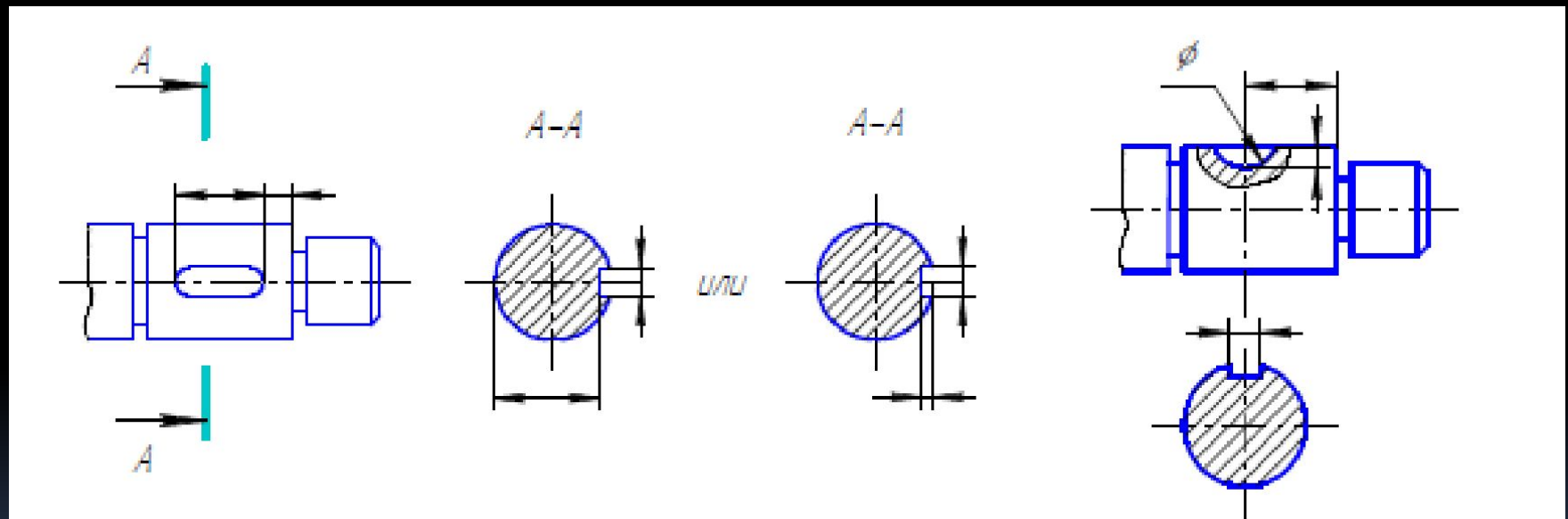
Иногда встречаются такие детали, у которых одна плоскость принадлежит одновременно нескольким ее элементам. Например, на рисунке дно отверстия и торец венца втулки сливаются в одну плоскость. Обе слившиеся поверхности отстоят от технологической базы на расстоянии 25 мм. Поверхности эти обрабатываются на разных операциях.



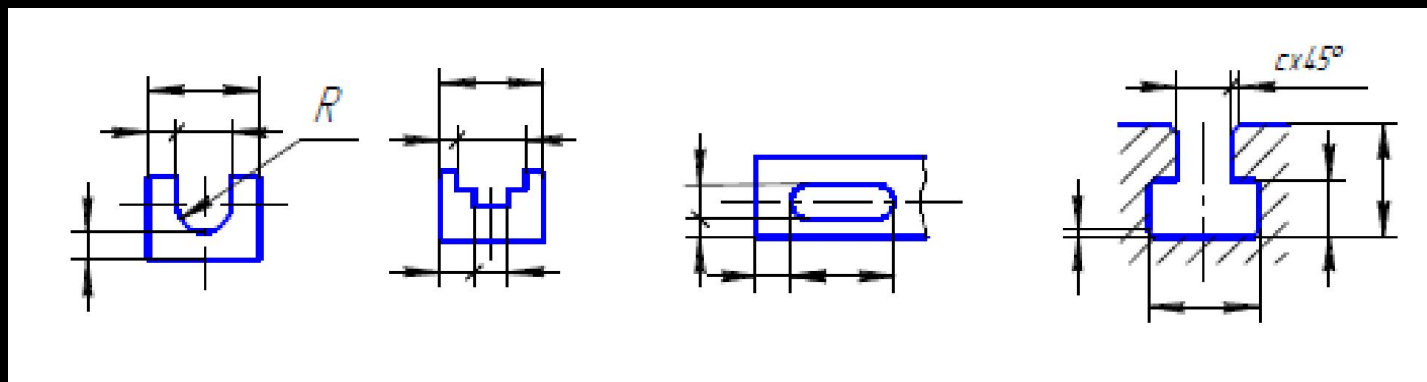
При нанесении размеров на слившиеся поверхности необходимо учитывать наличие и специфичность различных операций обработки, поэтому количество проставляемых размеров всегда должно быть равно количеству слившихся плоскостей.

# Размеры некоторых конструктивных элементов

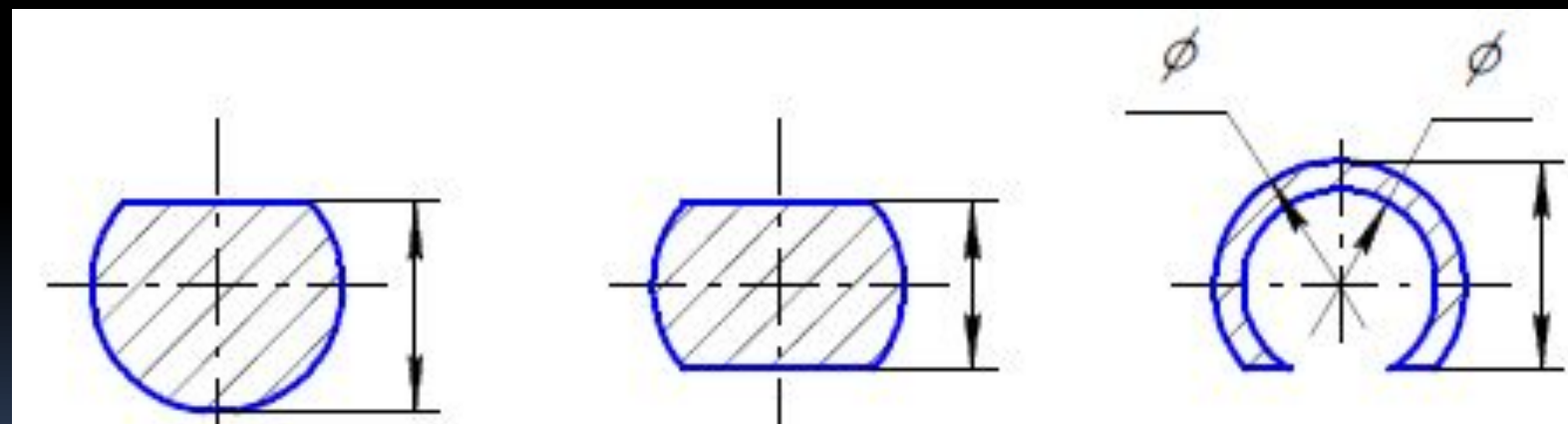
Размеры шпоночных пазов для призматических и сегментных шпонок



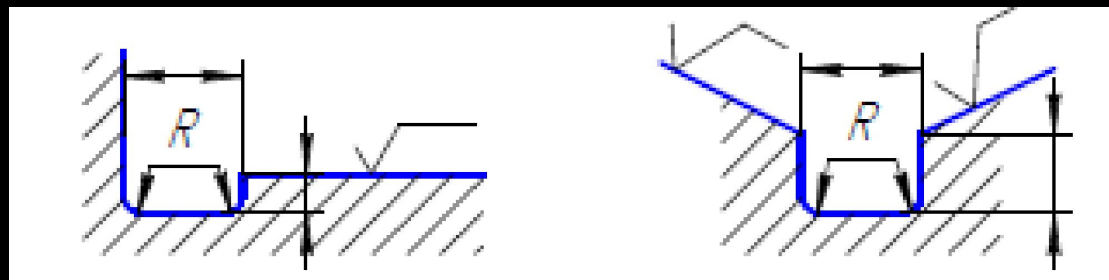
## Нанесение размеров пазов различной формы



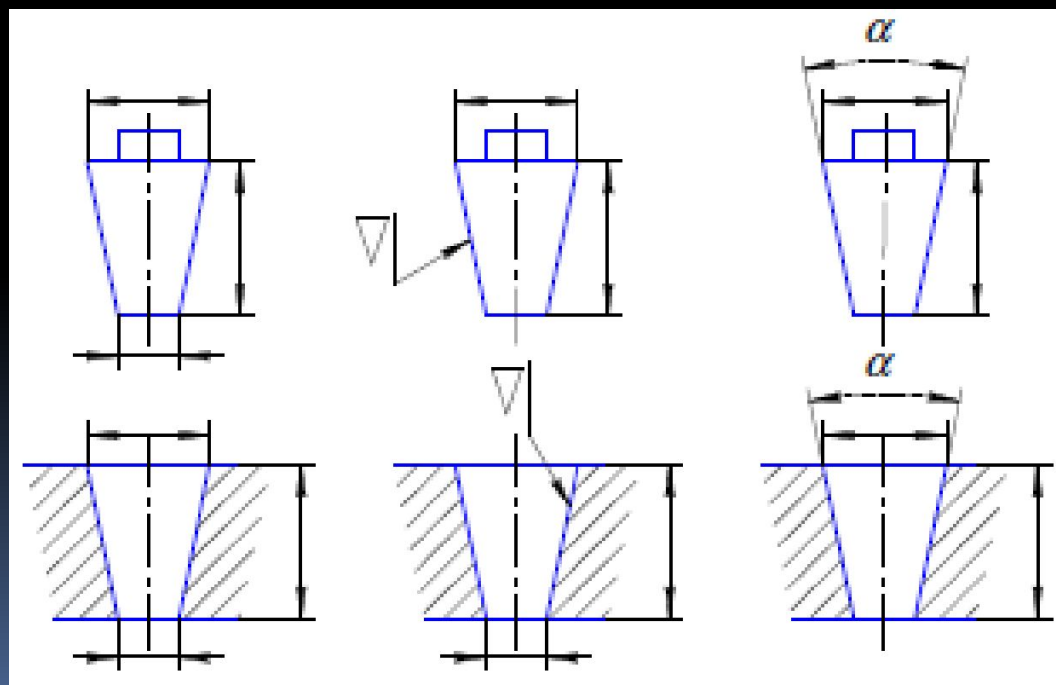
## Простановка размеров на деталях с лысками



Простановка размеров канавок для выхода шлифовального круга при плоском шлифовании



Простановка размеров на сопряженных конических деталях

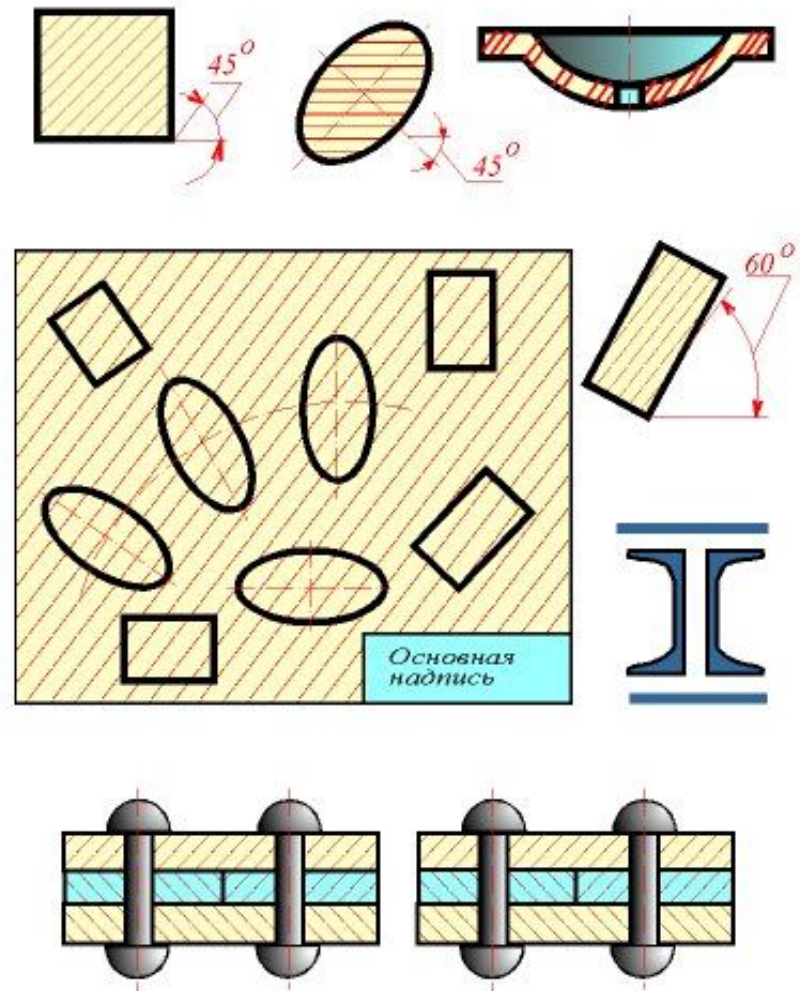


# ШТРИХОВКА

- На чертеже сечения выделяют *штриховкой*. Вид ее зависит от графического обозначения материала детали и должен соответствовать ГОСТ 2.306 - 68.
- *Металлы* и твердые сплавы в сечениях обозначают наклонными *параллельными* линиями штриховки, проведенными под углом *45 градусов* к линии контура изображения или к его оси, или к линиям рамки чертежа.
- Если линии штриховки, проведенные к линиям рамки чертежа под углом 45 градусов, совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то вместо угла 45 градусов следует брать угол 30 или 60 градусов



МАТЕРИАЛЫ	ОБОЗНАЧЕНИЕ
1) Металлы и твердые сплавы	
2) Неметаллические материалы, в том числе волокнистые монолитные и плитные (прессованные), за исключением указанных ниже.	
3) Дерево	
4) Камень естественный	
5) Керамика и силикатные материалы для кладки	
6) Бетон	
7) Стекло и другие светопрозрачные материалы	
8) Жидкости	
9) Грунт естественный	



# Материалы и их обозначение

На эскизе и рабочем чертеже детали в основной надписи должно быть указано обозначение материала, из которого изготавливается деталь.

Обозначение материала в общем случае состоит из названия материала, его марки и номера стандарта на материал. Выбор марки материала детали при выполнении заданий по черчению производится приблизительно с помощью таблиц.

Марка материала	Обозначение материала	Виды изделий
1	2	3
Углеродистая сталь обыкновенного качества (ГОСТ 380-88)		
Ст3	Ст3 ГОСТ 380-88	Болты, гайки, шайбы
Ст4	Ст4 ГОСТ 380-88	Крюки, крышки, кронштейны
Ст5, Ст6	Ст5 ГОСТ 380-88	Корпуса, тяги рычаги, оси, маховики и т.д.

### Алюминиевые сплавы (ГОСТ 2685-75)

АЛ2, АЛ4	АЛ2 ГОСТ 2685-75	Отливки различных форм
АЛ9, АЛ11	АЛ11 ГОСТ 2685-75	Тонкостенные и сложные по форме отливки
АД0, АД1, Д1, Д16, Д18	Д16 ГОСТ 4784-74	Штампованные детали

### Другие цветные сплавы

Латуни деформируемые Л60, Л63...Л90, Л96	Л63 ГОСТ 15527-70	Детали арматуры- штулки, муфты, тройники и т.д.
Латуни литейные ЛЦ40С, ЛЦ30А3 и др.	Лц40С ГОСТ 17711-80	
Бронзы литейные БрО5С25 и др.	БрО5С25 ГОСТ 613-79	Антифрикционные детали (одна из трущихся деталей)

Углеродистая качественная конструкционная сталь  
(ГОСТ 1050-88)

08, 10	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	Штампованные, гнутые детали
15, 20, 25, 30	Сталь 30 ГОСТ 1050-88	Болты, гайки, поршни, оси, валы и т.п.
35, 40, 45,50 и др.	Сталь 45 ГОСТ 1050-88	Коленчатые валы, зубчатые колеса, шпонки, червяки и т.п.
65Г	Сталь 65Г ГОСТ 14959-79	Детали, требующие повышенной упругости материала (пружины)

Инструментальная углеродистая сталь (ГОСТ 1435-90)

1	2	3
У7,У8,У9...У13	Сталь У8 ГОСТ 1435-90	Инструмент, матрицы, пуансоны

Серый чугун (ГОСТ 1412-85)

СЧ10, СЧ15	СЧ10 ГОСТ 1412-85	Корпуса, стойки, станины, крышки, опоры и др.
СЧ20, СЧ25, СЧ30, СЧ35	СЧ20 ГОСТ 1412-85	Поршни, шкивы, рычаги и др.