

Министерство образования Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
“Ижевский государственный технический университет”

**Правила нанесения размеров
на чертежах деталей**

Методические указания
по курсу “Инженерная графика”

Ижевск, 2004

УДК 744

Сабрикова Т.В.

Правила нанесения размеров на чертежах деталей.
Методические указания по курсу “Инженерная графика”, Ижевск:
Издательство ИжГТУ, 2004 г. - 43 с.

Верстка – Сапожникова О.Ю.

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой по курсу “Инженерная графика” и предназначены для студентов Ижевского государственного технического университета

Указания утверждены на заседании кафедры “Инженерная графика и технология рекламы” протокол № от 00.00.04 г.

Содержание

1. Правила нанесения размеров на чертежах.....	4
1.1. Выносные и размерные линии.....	4
1.2. Нанесение размеров формы деталей.....	10
1.3. Размеры положения элементов детали.....	13
1.4. Размерные числа.....	14
2. Нанесение размеров на чертеже.....	16
2.1. Понятие о базах.....	17
2.2. Нанесение размерных линий на чертежах.....	17
2.3. Основные требования к нанесению размеров.....	18
3. Типовые случаи нанесения размеров.....	23
3.1. Нанесение размеров на чертеже детали, обрабатываемой на токарном станке.....	23
3.2. Нанесение размеров от отверстия или плоскости.....	24
3.3. Нанесение размеров на сложный контур.....	26
3.4. Нанесение размеров между обрабатываемыми и необрабатываемыми поверхностями.....	26
3.5. Нанесение размеров на симметричные поверхности детали.....	27
3.6. Нанесение размеров при наличии в деталях общих плоскостей.....	28
3.7. Размеры некоторых конструктивных элементов.....	29
4. Правила оформления чертежей типовых деталей машин.....	31
4.1. Валы и оси.....	31
4.2. Чертежи литых деталей.....	32
4.3. Чертежи зубчатых колес.....	33
5. Материалы и их обозначение.....	36
6. Список литературы.....	38
Приложения.....	39

1. Правила нанесения размеров на чертежах.

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.

1.1. 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 (рис.1).

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.

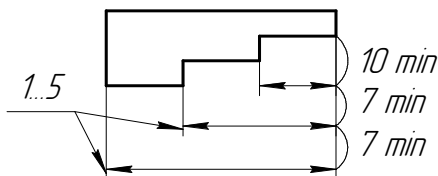


Рис. 1.

Размеры стрелок приведены на рис.2.



Рис. 2.

Если длина размерной линии недостаточна для размещения на ней стрелок, то размерную линию и стрелки наносят, как показано на рис.3.

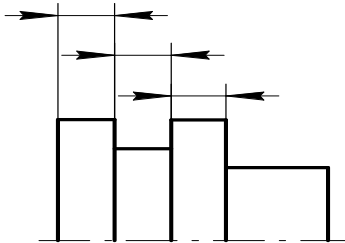


Рис. 3.

При недостатке места для стрелок, если размеры расположены цепочкой, стрелки допускается заменять точками или засечками под углом 45° к размерным линиям (рис.4).

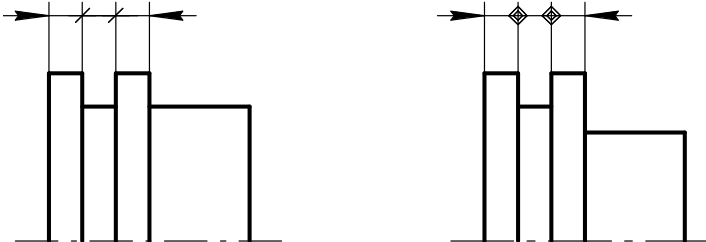


Рис. 4.

В случае недостатка места из-за близкого расположения контурных линий допускается прерывать их (рис.5).

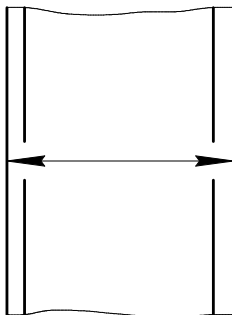


Рис. 5.

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 (рис.6).

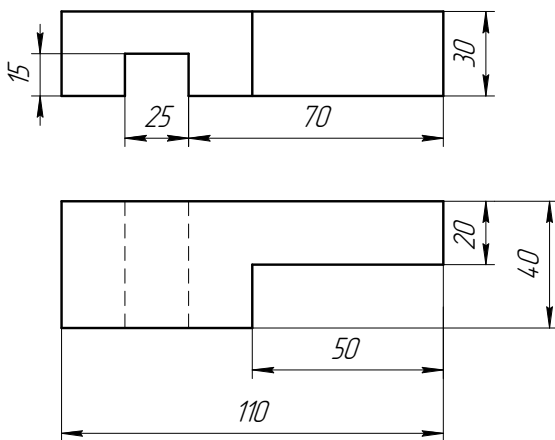


Рис. 6.

Выносные линии проводят от линии видимого контура или от точек пересечения их продолжений, центров окружностей и дуг (рис.7), а в некоторых случаях от линии невидимого контура, если при этом отпадает необходимость вычерчивать дополнительное изображение.

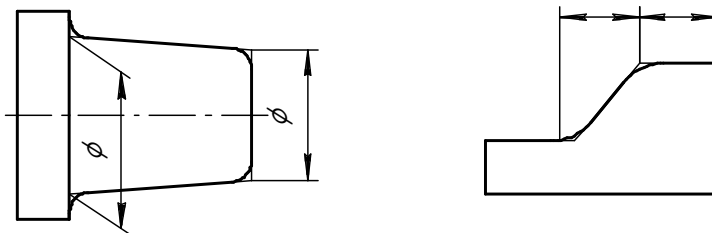


Рис. 7.

На рис.8 даны примеры нанесения размеров дуги и,0 угла. При нанесении размеров дуги выносные линии проводят параллельно биссектрисе угла и над размерным числом ставят знак « \cap ».

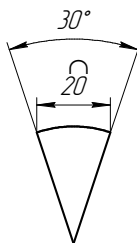


Рис. 8.

При соединении части вида и разреза симметричных деталей допускается размерную линию проводить с обрывом, при этом обрыв размерной линии делают дальше оси симметрии (рис.9).

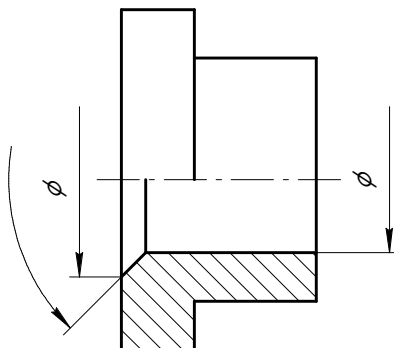


Рис. 9.

При разрыве изображения размерная линия показывается полностью (рис.10).

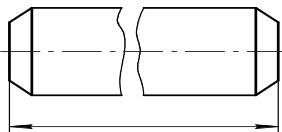


Рис. 10.

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 (рис.11).

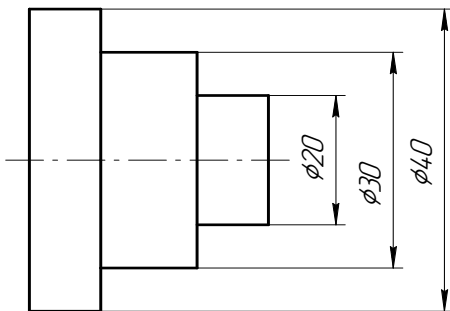


Рис. 11.

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 (рис.12).

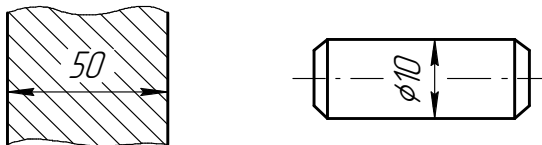


Рис. 12.

Линию контура для нанесения размерного числа прерывать не допускается, поэтому при недостатке места между линиями контура размерные числа проставляют так, как показано на рис.13.

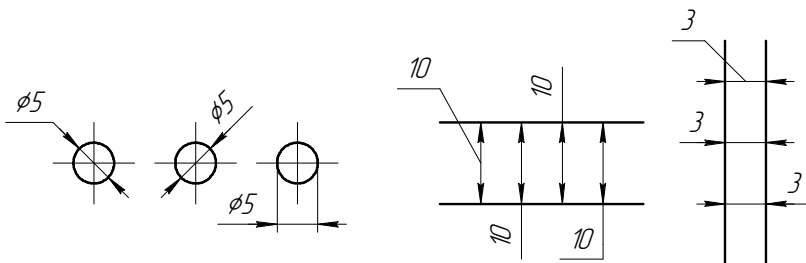


Рис. 13.

В зависимости от наклона размерных линий, размерные числа линейных и угловых размеров располагаются, как показано на рис.14.

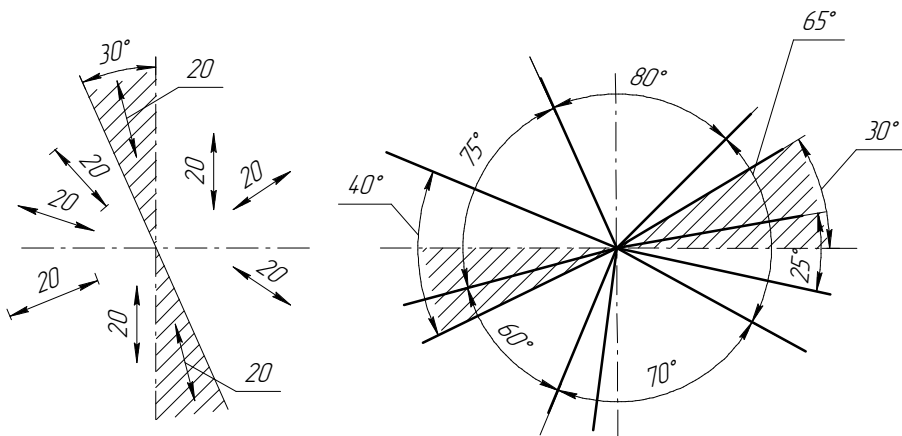
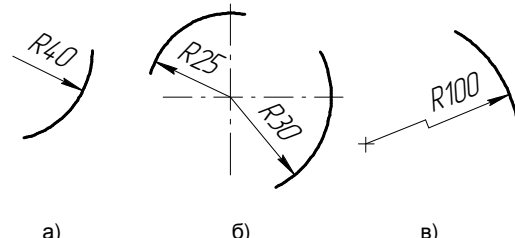
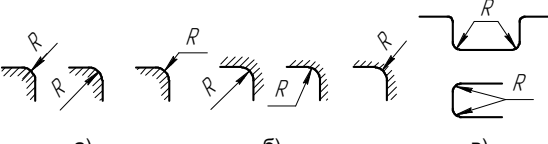
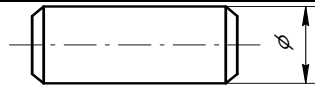
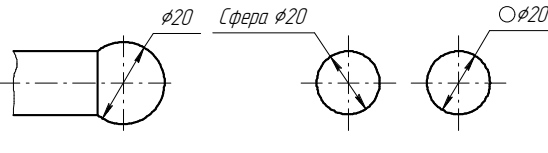
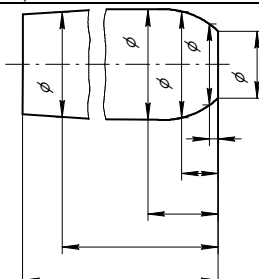
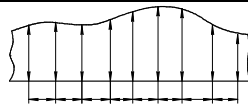
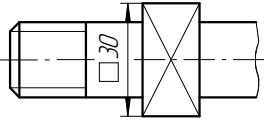
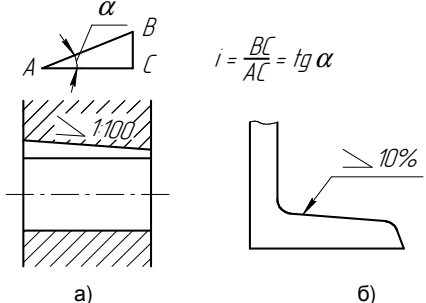
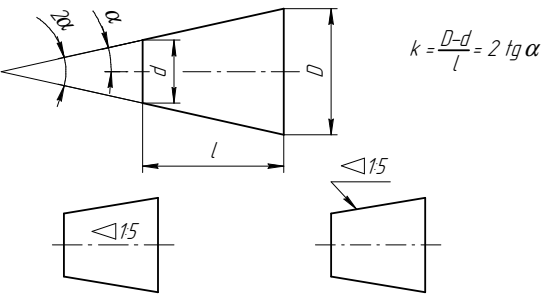
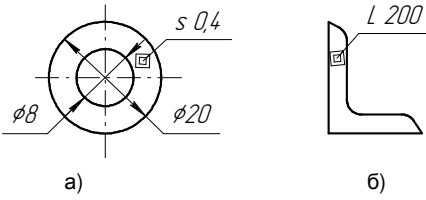
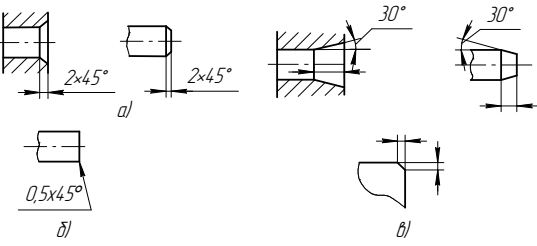


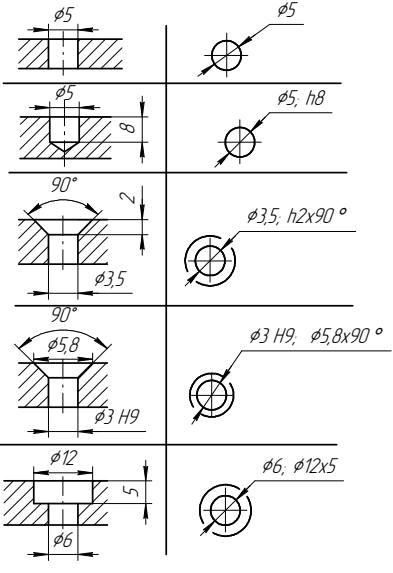
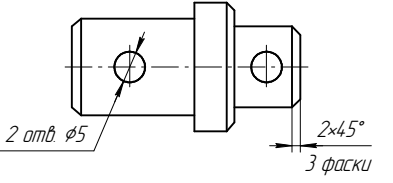
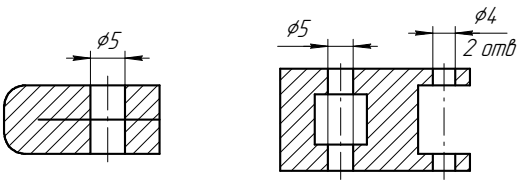
Рис. 14.

1.2. Нанесение размеров формы деталей

Таблица 1.

№ п/п	Тип размера	Способ нанесения размера
1	Размер радиуса дуги: а – без указания центра; б – нескольких радиусов из одного центра; в – размерная линия большого радиуса.	 <p style="text-align: center;">а) б) в)</p>
2	Радиусы скруглений: а – наружные; б – внутренние; в – одинаковой величины.	 <p style="text-align: center;">а) б) в)</p>
3	Размер диаметра.	
4	Размер сферы: а) при очевидном ее изображении б) при неоднозначном изображении	 <p style="text-align: center;">а) б)</p>
5	Размеры диаметров изделий сложной конфигурации.	
6	Размеры криволинейного контура.	

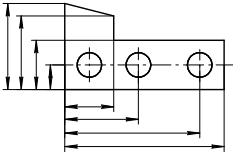
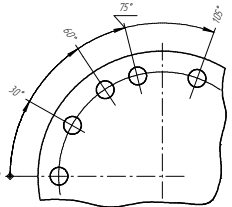
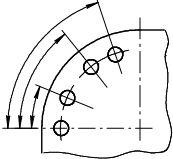
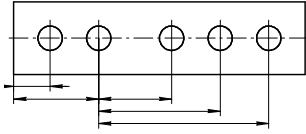
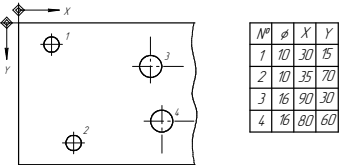
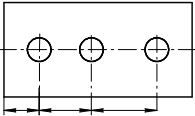
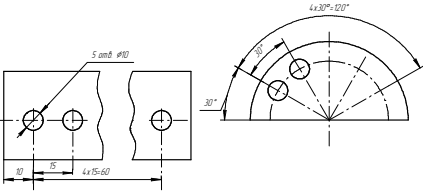
7	Размер квадрата.	
8	<p>Угловой размер можно задать уклоном.</p> <p>Уклон (i) – это тангенс угла наклона прямой (плоскости) к какой-либо другой прямой (плоскости).</p>	
9	<p>Размер конусности для конических деталей:</p> <p>Конусность – это отношение разности диаметров двух поперечных сечений конуса к расстоянию между ними.</p>	
10	<p>Нанесение размеров на полке линии-выноски:</p> <p>а – толщины детали;</p> <p>б – длины детали.</p>	
11	<p>Нанесение размеров фасок:</p> <p>а – под углом 45°;</p> <p>б – меньших одного миллиметра;</p> <p>в – под углами отличными от 45°.</p>	

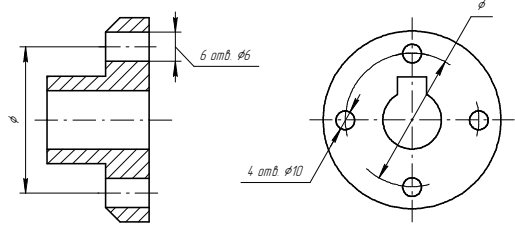
12	<p>Нанесение размеров отверстий: а – в разрезах (сечениях) вдоль оси; б – при отсутствии изображения отверстия в разрезе.</p>	 <p>The drawings illustrate dimensioning rules for holes. Column 'a' shows sections along the axis: a hole with diameter $\phi 5$, a hole with diameter $\phi 5$ and depth h, a hole with diameter $\phi 3,5$ and depth h at a 90° angle, a hole with diameter $\phi 5,8$ and depth h at a 90° angle, and a hole with diameter $\phi 6$ and length 5. Column 'b' shows end views: a hole with diameter $\phi 5$, a hole with diameter $\phi 5$ and height h, a hole with diameter $\phi 3,5$ and height h at a 90° angle, a hole with diameter $\phi 3$ H9 and diameter $\phi 5,8$ at a 90° angle, and a hole with diameter $\phi 6$ and length $\phi 12 \times 5$.</p>
13	<p>Нанесение размеров одинаковых элементов (отверстий, фасок, спиц, пазов).</p>	 <p>The drawing shows a shaft with two holes and chamfers. Dimensioning is given as $2 \text{ отв. } \phi 5$ for the holes and $2 \times 45^\circ$ / 3 фаски for the chamfers.</p>
14	<p>Нанесение размеров одинаковых элементов, расположенных в разных частях изделия.</p>	 <p>The drawings show two parts with identical holes. The first part has a hole with diameter $\phi 5$. The second part has a hole with diameter $\phi 5$ and a chamfer with diameter $\phi 4$ and length 2 отв.</p>

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

1.3. Размеры положения элементов детали.

Таблица 2.

	Тип размера	Способ нанесения размера																				
1	<p>Координатный способ нанесения размеров положения от общей базы:</p> <p>а – общий случай;</p> <p>б – нанесение размеров при помощи общей размерной линии от базы, принятой за нулевую отметку и отмеченной точкой (каждое размерное число показывает расстояние от нулевой отметки до измеряемого элемента);</p> <p>в – нанесение размеров от нескольких баз;</p> <p>г – нанесение размеров в виде таблицы.</p>	     <table border="1" data-bbox="789 842 882 954"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>φ</th> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10</td> <td>30</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>10</td> <td>35</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>16</td> <td>90</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>16</td> <td>80</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table>	№	φ	X	Y	1	10	30	15	2	10	35	70	3	16	90	30	4	16	80	60
№	φ	X	Y																			
1	10	30	15																			
2	10	35	70																			
3	16	90	30																			
4	16	80	60																			
2	<p>Цепной способ нанесения размеров:</p> <p>а – при неравномерно расположенных элементах;</p> <p>б – при равномерно расположенных элементах.</p>	 																				

3	Указание положения равномерно расположенных элементов.	 <p style="text-align: center;">a) б)</p>
---	--	--

Размеры положения элементов проставляют от баз, учитывая возможность выполнения и контроля этих размеров. *Базой* называется поверхность (или сочетание поверхностей), ось, точка, определяющие положение детали в механизме или при обработке.

Применяют три метода нанесения размеров от баз:

координатный – нанесение размеров от одной или нескольких баз;

цепной – при котором размеры наносят один за другим, исключая один из размеров, который имеет самый большой допуск;

комбинированный – представляет собой сочетание цепного и координатного методов.

При цепном способе нанесения размеров не допускается выполнять размеры в виде замкнутой цепи за исключением случаев, когда один из размеров указывают 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.

1.4. Размерные числа.

Проставляя на чертежах размерные числа, их следует выбирать из таблицы «Нормальные линейные размеры» (ГОСТ 6636-69), установленных на основе рядов предпочтительных чисел, «Угловые размеры», «Нормальные конусности» (ГОСТ 8593-81). Нормальный ряд размеров сокращает номенклатуру калибров для контроля действительных размеров.

Выдержки из этих стандартов приведены в таблицах 3, 4, 5 и 6.

Таблица 3. Нормальные линейные размеры
(ГОСТ 6636-69)

1	<i>1,05</i>	1,1	<i>1,15</i>	<u>1,2</u>	<i>1,3</i>	1,4	<i>1,5</i>
1,6	<i>1,7</i>	1,8	<i>1,9</i>	<u>2,2</u>	<i>2,1</i>	2,2	<i>2,4</i>
2,5	<i>2,6</i>	2,8	<i>3</i>	<u>3,2</u>	<i>3,4</i>	3,6	<i>3,8</i>
4	<i>4,2</i>	4,5	<i>4,8</i>	<u>5</u>	<i>5,3</i>	5,6	<i>6</i>
6,3	<i>6,7</i>	7,1	<i>7,5</i>	<u>8</u>	<i>8,5</i>	9	<i>9,5</i>
10	<i>10,5</i>	11	<i>11,5</i>	<u>12</u>	<i>13</i>	14	<i>15</i>
16	<i>17</i>	18	<i>19</i>	<u>20</u>	<i>21</i>	22	<i>24</i>
25	<i>26</i>	28	<i>30</i>	<u>32</u>	<i>34</i>	36	<i>38</i>
40	<i>42</i>	45	<i>48</i>	<u>50</u>	<i>53</i>	56	<i>60</i>
63	<i>67</i>	71	<i>75</i>	<u>80</u>	<i>85</i>	90	<i>95</i>
100	<i>105</i>	110	<i>120</i>	<u>125</u>	<i>130</i>	140	<i>150</i>
160	<i>170</i>	180	<i>190</i>	<u>200</u>	<i>210</i>	220	<i>240</i>
250	<i>260</i>	280	<i>300</i>	<u>320</u>	<i>340</i>	360	<i>380</i>
400	<i>420</i>	450	<i>480</i>	<u>500</u>	<i>530</i>	560	<i>600</i>
630	<i>670</i>	710	<i>750</i>	<u>800</u>	<i>850</i>	900	<i>950</i>

Примечание. При выборе размеров предпочтение следует отдавать числам, напечатанным жирным шрифтом, затем – подчеркнутым линией, потом – не подчеркнутым и, наконец, – набранным курсивом.

Таблица 4. Нормальные углы (ГОСТ 8908-81)

Ряд 1	0°		5°		15°
Ряд 2		30°, 1°, 2°, 3°, 4°		6°, 7°, 8°, 10°	
Ряд 1	20°, 30°		45°, 60°		90°, 120°
Ряд 2		40°		75°	

Нормальные уклоны: 1:500; 1:200; 1:100; 1:50; 1:20; 1:10; 1:8; 1:7; 1:5; 1:4; 1:3.

Таблица 5. Номинальные размеры «под ключ»
(ГОСТ 6424-73)

3,2	5,5	10	17	24	32	46	60	75	90	
4	7	12	19	27	36	50	65	80	95	
5	8	14	22	30	41	55	70	85	100	

Таблица 6. Нормальные конусности (ГОСТ 8593-81)

Ряд 1	Ряд 2
1:500	1:30
1:200	1:15
1:100	1:12
1:50	1:8
1:20	1:7
1:10	1:6
1:5	1:4
1:3	
30°;45°;60° 90°;120°	75°

2. Нанесение размеров на чертеже.

Нанося размеры, конструктор решает, какие размеры проставить на чертеже, чтобы для каждого элемента детали они были заданы не только геометрически полно, но и технически грамотно, были согласованы с процессом изготовления данной детали.

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.

Рассмотрим подробнее этапы нанесения размеров на чертежах.

2.1. Понятие о базах.

Базой называют сочетание поверхностей, линий или точек, определяющих положение деталей в механизме или при обработке.

Поверхности, линии или точки детали, определяющие ее положение в собранном изделии, называются конструкторскими базами.

Поверхности, от которых производится измерение элементов детали, называются измерительными базами. В качестве измерительных баз используются технологические установочные и упорные базы. Иногда используются скрытые базы, т.е. центровые линии, оси симметрии и т.д.

Размеры на чертеже проставляются на чертеже от конструкторских и технологических баз так, чтобы они могли гарантировать точность и качество детали и отвечали требованиям рациональной обработки детали.

Следует также учитывать, что все размеры можно классифицировать на две группы: сопряженные (основные) и свободные.

Сопряженные размеры входят в размерные цепи и определяют относительное положение деталей в собранном изделии. Эти размеры обеспечивают точность работы и положения детали в механизме, нормальную сборку и разборку и обычно выполняются с относительно высокой точностью.

Свободные размеры в размерные цепи деталей или изделий не входят. Эти размеры координируют такие поверхности детали, которые не соединяются с поверхностями других деталей. Они не влияют на точность сопряжения деталей, а обеспечивают механические свойства детали, технологические требования (размеры канавок, проточек, уступов, приливов и др.), удобство эксплуатации и сборки.

2.2 Нанесение размерных линий на чертежах

Перед нанесением размеров на чертеже детали следует выбрать метод их простановки из трех применяемых в машиностроении: цепной, координатный и комбинированный.

Цепной способ применяют при простановке размеров на межосевые расстояния; в ступенчатых деталях, когда требуется получить точные размеры отдельных участков между уступами и т.п. Ошибка в размере, получаемая при этом на отдельном

участке, не зависит от ошибок предыдущих размеров, что является достоинством данного способа.

Координатный метод можно использовать при необходимости точного расположения элементов детали относительно одной базы, однако при этом несколько увеличиваются ошибки в размерах между соседними элементами детали.

Как правило, пользуются комбинированным способом, представляющим собой сочетание цепного метода с координатным.

При нанесении размеров размерная цепь на чертеже детали должна быть незамкнута. В качестве замыкающего размера (не проставленного на чертеже) выбирают наименее ответственный размер детали. Если замыкающим размером является габаритный размер, его показывают на чертеже в качестве справочного.

2.3 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.

Приведем некоторые рекомендации по простановке размеров, чтобы избежать часто встречающихся на учебных чертежах ошибок.

1. От линий невидимого контура размеры не наносятся.
2. Размеры следует проставлять так, чтобы рабочий не затрачивал время на математические расчеты при изготовлении детали (рис.15).

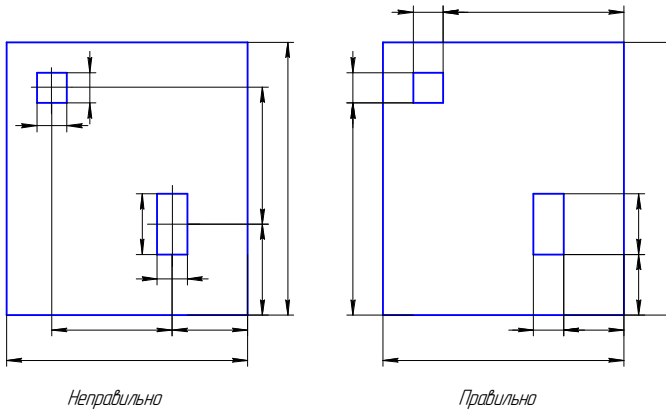


Рис. 15

3. Размеры проточек, канавок, фасок и т.д. следует проставлять самостоятельно, не включая их в размерные цепи (рис.16).

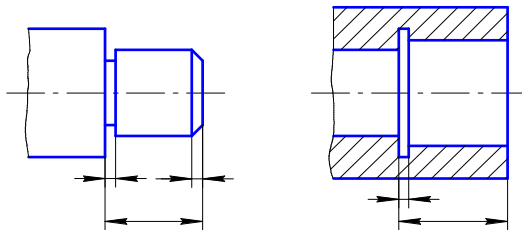


Рис. 16

4. Координировать отверстия рекомендуется на том изображении, где оси отверстий проецируются в точки (рис.17).

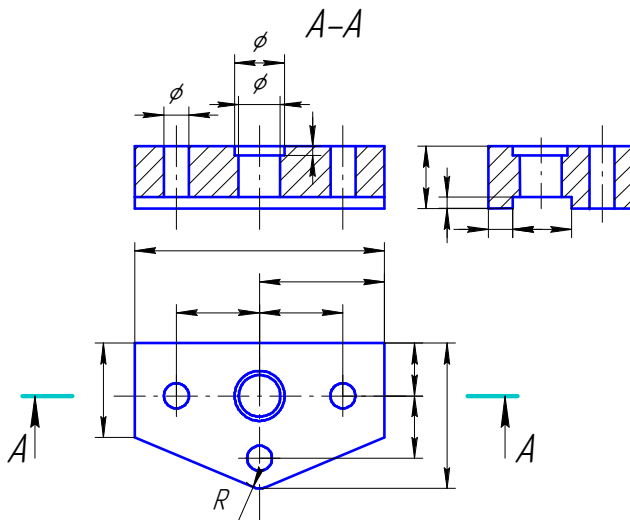


Рис. 17

5. 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.
6. 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 (рис. 7).
7. Литейные и штамповочные радиусы рекомендуется на проекциях не указывать, а оговаривать в технических требованиях, например: «Неуказанные литейные радиусы 3...5 мм».
8. При простановке размерного числа на заштрихованном поле штриховку в этом месте надо прервать.
9. Размеры, определяющие наружный и внутренний контур детали, рекомендуется наносить и группировать по разные стороны проекции детали (рис.18).

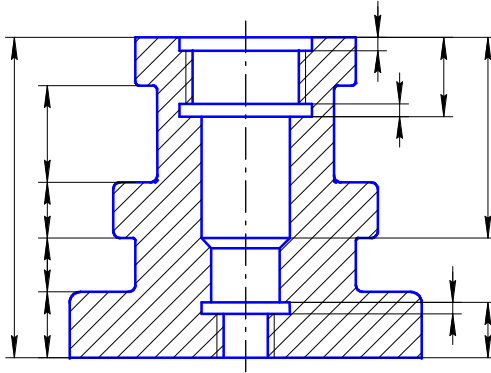


Рис. 18

10. При нанесении размеров следует применять ряд предпочтительных чисел, нормальные линейные размеры (ГОСТ 6636-69), нормальные углы (ГОСТ 8908-81), нормальные конусности и углы конусов (ГОСТ 8593-81) (см. таблицы 3,4,5,6).
11. 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.
12. Размеры повторяющихся элементов детали разрешается проставлять один раз с указанием количества повторяющихся элементов, например: 6 отв. $\varnothing 10$.
13. 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 (рис.19).

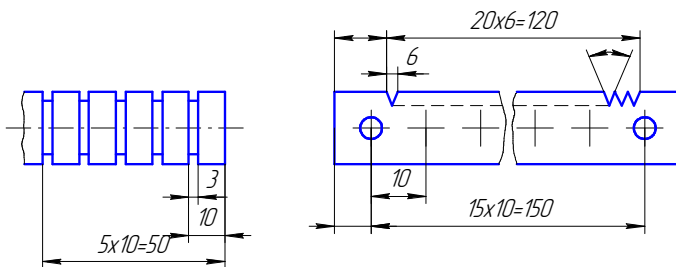


Рис. 19

14. 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 (рис.20).

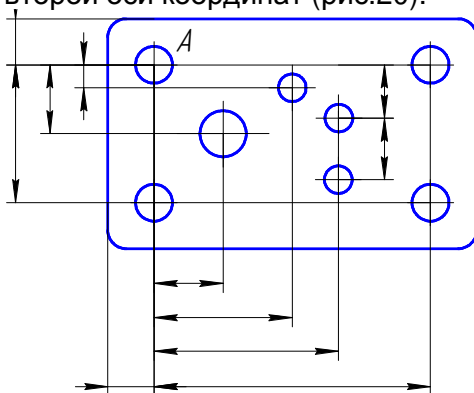


Рис. 20

15. Размеры диаметров тел вращения рекомендуется проставлять на проекциях, где тело вращения изображено не окружностью, а прямоугольником (рис.21).

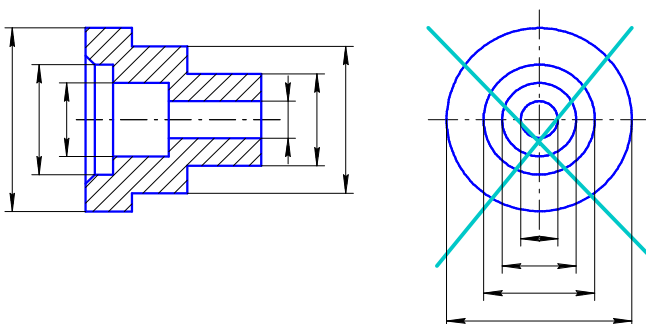


Рис. 21

16. Контурные, штриховые, осевые, центровые и выносные линии не должны использоваться в качестве размерных линий.
17. 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 (табл.1.2, пункт 12).
18. Поверхности литых деталей обычно выполняются с литейными уклонами. На чертежах эти уклоны не отображают, а задают их в технических требованиях.

3. Типовые случаи нанесения размеров

При нанесении размеров следует учитывать технологическую последовательность обработки детали.

Студент может ориентировочно предвидеть последовательность обработки и довольно верно задавать размеры, для чего необходимо знать установившиеся в производстве этапы изготовления детали. В технологических процессах эти этапы чередуются в следующем порядке:

- 1) операции, связанные с производством заготовки;
- 2) операции черновой обработки;
- 3) операции чистовой обработки.

3.1 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 (рис.22 а).

Можно также за базу наладки принять один из буртиков вала, от которого проставляются размеры длин ступеней вала (рис.22б).

На рис. 22в приведена простановка размеров на длины уступов вала при обработке детали в центрах.

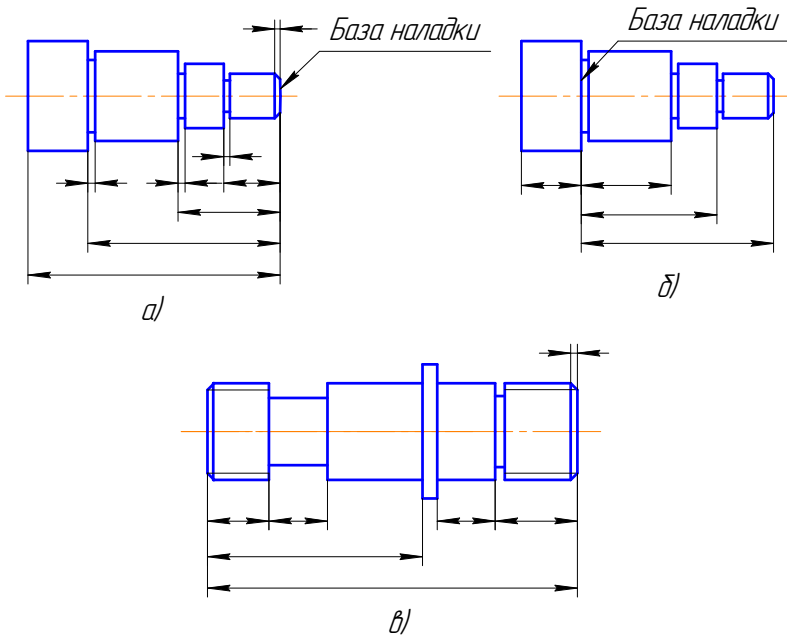


Рис. 22

Приведенные варианты нанесения размеров не являются единственно возможными.

3.2 Нанесение размеров от отверстия или плоскости

Иногда в рабочих чертежах или эскизах деталей имеется возможность нанести размеры или от осей отверстий, или от плоскости.

Надо всегда помнить, что 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 (рис.23).

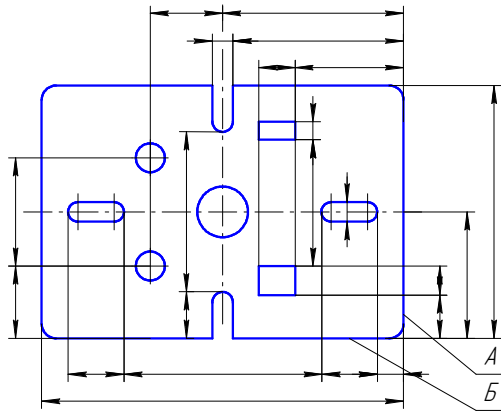


Рис.23

Нанесение размеров от плоскостей упрощает установку детали при обработке; появляется возможность повысить точность обработки детали. На рис. 23 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 рис.24 приведен пример нанесения размеров от оси отверстия А.

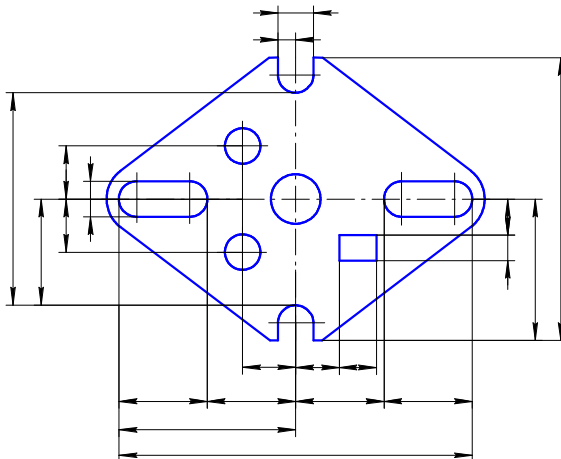


Рис.24

3.3 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. Примеры приведены на рис. 25.

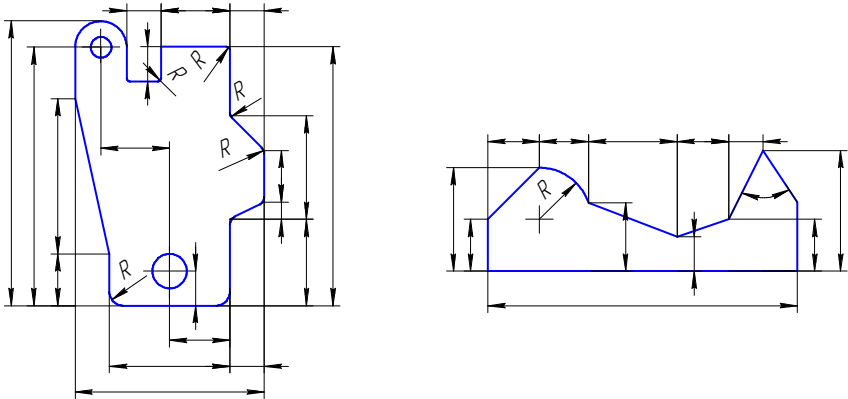


Рис. 25

3.4 Нанесение размеров между обрабатываемыми и необрабатываемыми поверхностями

Литые, штампованные, кованные детали имеют обработанные и необработанные поверхности. При нанесении размеров необходимо представлять, на каких операциях и в какой последовательности формируются эти поверхности детали. Только после этого возможно правильно нанести размеры на чертеже детали и правильно связать между собой размеры обрабатываемых и необрабатываемых поверхностей.

На рис.26 приведен пример нанесения размеров на деталь «корпус», получаемую литьем с последующей механической обработкой.

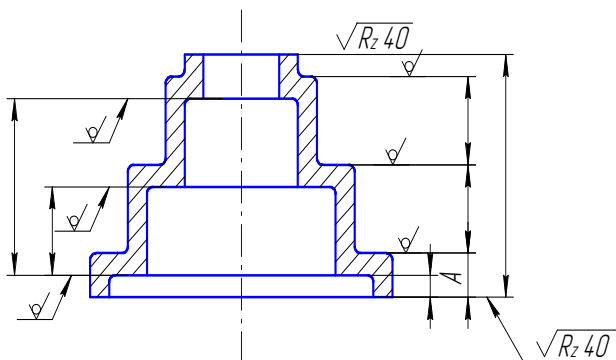


Рис. 26

Все необработанные поверхности должны быть связаны между собой группой размеров. При этом только один размер, на рис. 26 это размер А, координирует эту группу размеров по отношению к обработанной плоскости основания. При такой простановке размер А может быть легко выполнен при обработке основания корпуса, а все остальные размеры остаются с той точностью, с которой их получили в заготовке (литье).

Таким образом, при выполнении рабочих чертежей и эскизов деталей, изготавливаемых отливкой, штамповкой, ковкой или прокаткой с последующей механической обработкой части поверхностей детали, указывают не более одного размера по каждому координатному направлению, связывающего механически обработанные поверхности с поверхностями, не подвергаемыми механической обработке.

3.5 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 (рис.27а, б).

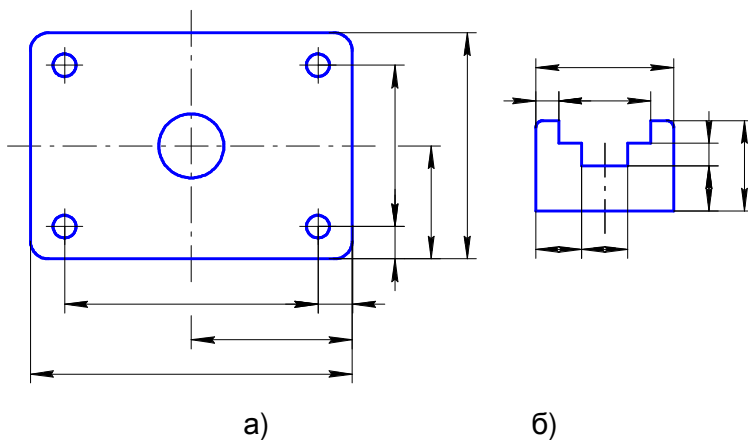


Рис. 27

3.6 Нанесение размеров при наличии в деталях общих плоскостей

Иногда встречаются такие детали, у которых одна плоскость принадлежит одновременно нескольким ее элементам. Например, на рис.28 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.

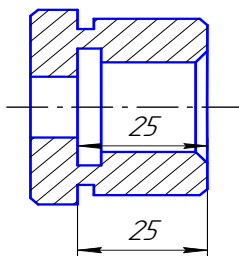


Рис. 28

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.

3.7 Размеры некоторых конструктивных элементов

Размеры шпоночных пазов для призматических (рис.29) и сегментных (рис. 30) шпонок.

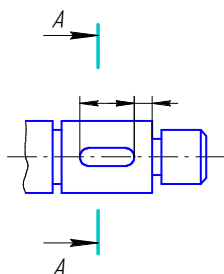


Рис. 29

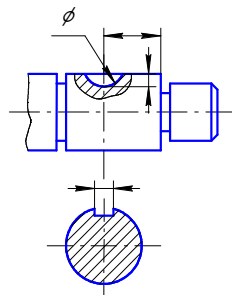
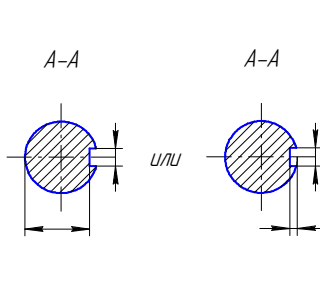


Рис. 30

Нанесение размеров пазов различной формы (рис.31).

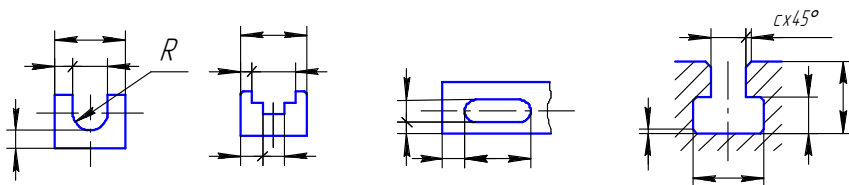


Рис. 31

Простановка размеров на деталях с лысками (рис.32).

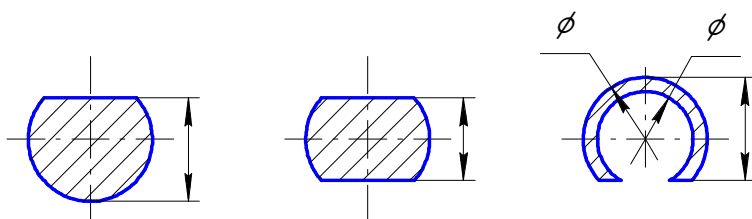


Рис. 32

Простановка размеров канавок для выхода шлифовального круга при плоском шлифовании (рис.33).

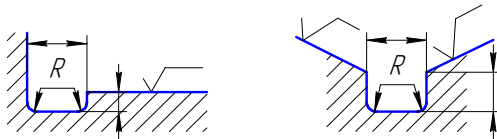


Рис. 33

Нанесение размеров канавок сальниковых уплотнений (рис.34).

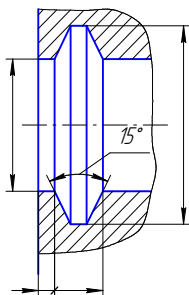


Рис. 34

Нанесение размеров на сечения направляющих типа «ласточкин хвост» (рис.35).

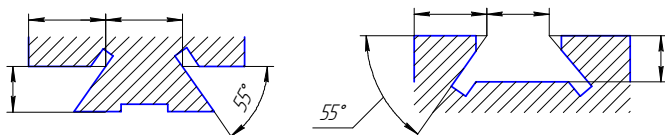


Рис. 35

Простановка размеров на сопряженных конических деталях (рис.36).

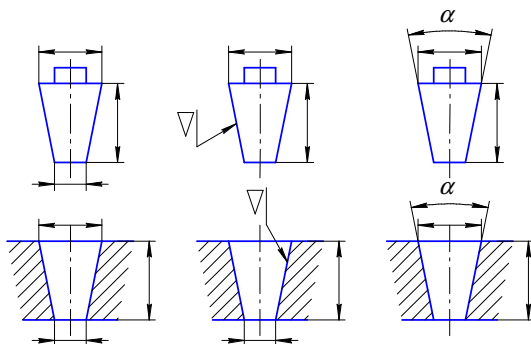


Рис. 36

4. Правила оформления чертежей типовых деталей машин

4.1 Валы и оси

Конструкция валов и осей обусловлена их служебным назначением: деталями, размещенными на них, способами фиксации этих деталей, расположением опор.

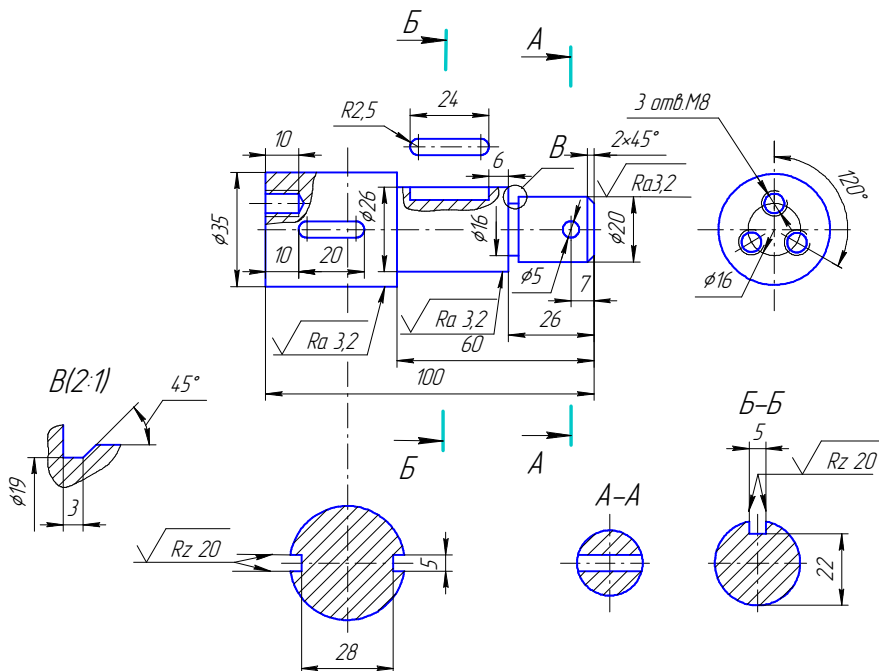


Рис. 37

Валы выполняют гладкими и ступенчатыми, сплошными и полыми. На рис.37 изображен вал с указанием основных конструктивных элементов, форма и размер которых регламентированы соответствующими стандартами:

а) проточки для выхода резьбонарезного инструмента по ГОСТ 27148-86 (см. прил. 1, 2);

б) канавки для выхода шлифовального круга по ГОСТ 8820-69 (см. прил. 3);

в) галтели по ГОСТ 10948-64;

г) фаски по ГОСТ 10948-64;

д) шпоночные пазы.

На чертежах центровые отверстия, если они в работе детали не участвуют, не вычерчиваются и размеры их не указываются.

Канавки, фаски, проточки изображаются, размеры их на чертеже рекомендуется наносить на выносных элементах.

4.2 Чертежи литых деталей

На рис.38 приведен чертеж детали «Корпус». Корпусные детали коробчатого типа располагают на главном виде так, чтобы их основные базовые поверхности занимали горизонтальное положение, а детали цилиндрической формы (фланцы, крышки) - так, чтобы их ось была параллельна основной надписи.

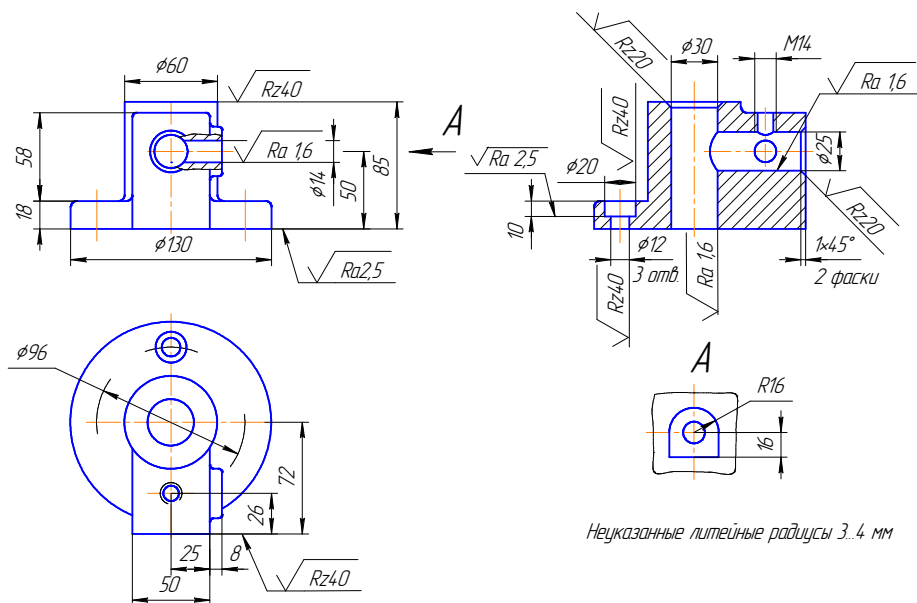


Рис. 38

Литейные уклоны на чертеже не изображают, а ограничиваются записью в технических требованиях. На учебных чертежах в технических требованиях приводят только неуказанные литейные радиусы и размеры для справок.

Перед нанесением размеров необходимо выбрать основные литейные и конструкторские базы. Литейными базами могут быть оси симметрии или необрабатываемые плоскости. От литейных баз наносят размеры, определяющие форму и положение необрабатываемых поверхностей.

Отдельно наносят размеры, определяющие форму и положение обрабатываемых поверхностей относительно конструкторских баз. Механически обработанные поверхности и необрабатываемые связывают между собой не более чем одним размером по длине или высоте детали.

4.3 Чертежи зубчатых колес

Условные изображения зубчатых колес устанавливает ГОСТ 2.402- 68. Согласно ему:

- окружности и образующие поверхностей вершин зубьев показывают сплошными толстыми линиями;
- делительные окружности и их образующие показывают тонкими штрихпунктирными линиями на всех видах и разрезах;
- окружности и образующие поверхности впадин в разрезах и сечениях показывают сплошными основными линиями, на видах - тонкими линиями;
- при необходимости показать профиль зуба его вычерчивают на выносном элементе;
- зубья вычерчивают в осевых разрезах и сечениях нерассеченными;
- если секущая плоскость проходит перпендикулярно оси зубчатого колеса, то колесо показывается нерассеченным.

Чертежи цилиндрических зубчатых колес выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 2.403-75.

Зубчатое колесо на чертеже может иметь два вида. В большинстве случаев для выявления формы зубчатого колеса достаточно одного вида. Для показа отверстия в ступицах колес и шпоночных пазов вместо полного изображения детали допускается приводить только контур отверстия (рис.39).

На чертеже зубчатого колеса обязательно указывают диаметр окружности вершин, ширину зубчатого венца, размеры фасок на кромках зубьев, шероховатость боковой поверхности зубьев, поверхности вершин и поверхности впадин. Остальные данные, необходимые для изготовления и контроля детали, приводятся в таблице параметров. Таблица параметров выполняется в верхнем правом углу, размеры таблицы приведены на рис. 39.

Таблица параметров состоит из трех частей, отделенных друг от друга сплошными толстыми линиями: первая часть - основные данные для изготовления; вторая часть - данные для контроля; третья часть- справочные данные.

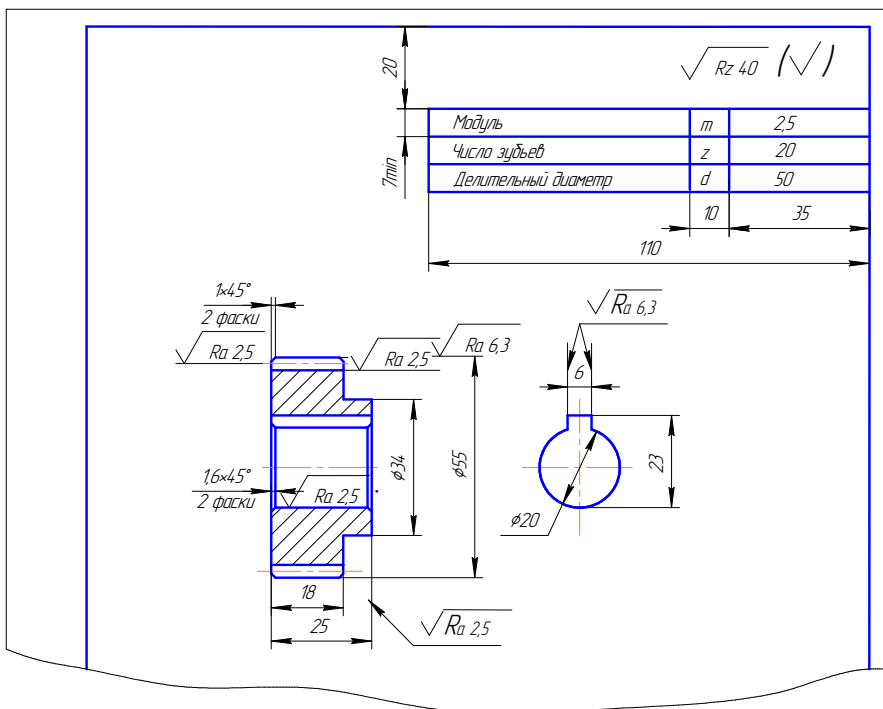


Рис. 39

Неиспользованные графы таблицы параметров исключают или перечеркивают. В учебных чертежах можно ограничиться лишь некоторыми параметрами зубчатого колеса: m , z , d .

Чертеж готового прямозубчатого колеса при эскизировании выполняется в следующем порядке.

1. Необходимо измерить диаметр окружности вершин зубьев da и подсчитать количество зубьев z .
2. Определить модуль зацепления по формуле:

$$m = \frac{da}{(z + 2)}$$

Значение модуля округлить до ближайшего стандартного значения.

3. Подсчитать диаметры делительной окружности, окружности выступов и впадин, используя выбранное стандартное значение модуля:

$$\begin{aligned} d &= mz, \\ da &= m(z+2), \\ df &= m(z-2,5). \end{aligned}$$

4. Определить количество изображений, выбрать формат. Подготовить лист, выполнить рамку чертежа, оставить место под основную надпись и таблицу параметров.
5. Выполнить чертеж, нанести размеры, обозначить шероховатость поверхности, заполнить таблицу параметров и основную надпись.

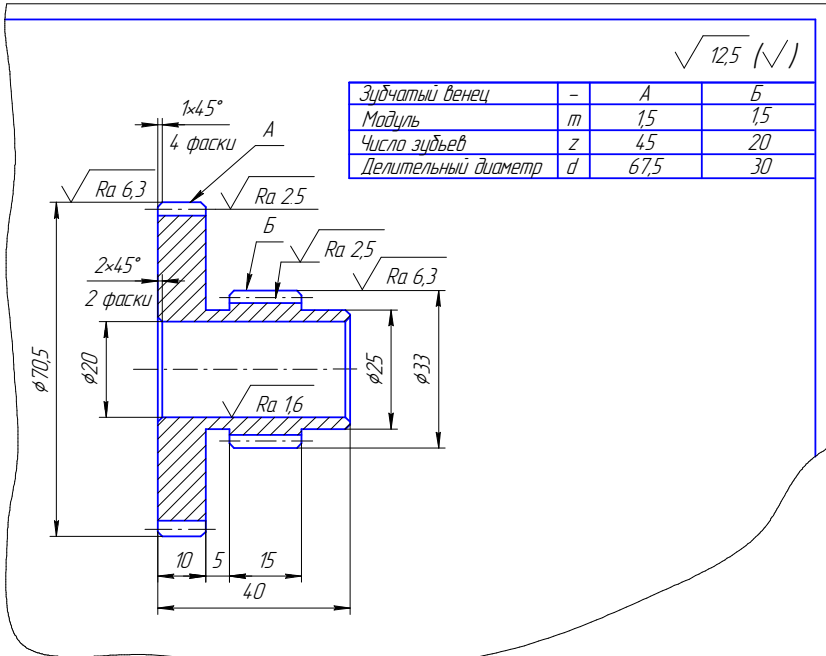


Рис. 40

На рис.39 приведен пример учебного чертежа зубчатого колеса. На рис.40 изображено зубчатое колесо с двумя зубчатыми венцами. Если у зубчатого колеса имеется два или большее число венцов, значение параметров следует указывать для каждого венца в отдельной графе таблицы. Венец и соответствующую графу необходимо обозначить одной прописной буквой.

5. 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.

Ниже в таблицах приведены обозначения некоторых материалов и возможная область их применения.

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.

Углеродистая качественная конструкционная сталь
(ГОСТ 1050-88)

08, 10	Сталь 10 ГОСТ 1050-88	Штампованные, гнуемые 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.

Ковкий чугун (ГОСТ 1215-79)

КЧ30-6, КЧ35-10	КЧ35-10	Фитинги, шкивы и др.
-----------------	---------	----------------------

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- втулки, 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)

6. Список литературы

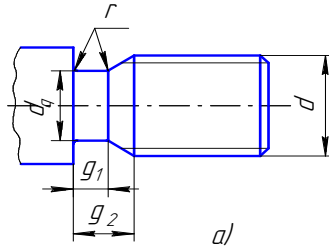
1. Стандарты ЕСКД. ГОСТ 2.307-68. Нанесение размеров и предельных отклонений.
2. Богданов В.Н., Малежик И.Ф., Верхола А.П. и др. Справочное руководство по черчению. М.,1989.-864с.:ил.
3. Галкин В.Д., Обидаров В.Н. Простановка размеров, допусков и условных обозначений на чертежах. М.: Машиностроение,1967.-200 с.:ил.
4. Чекмарев А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. - М.: Высш. шк., 1994.-671с.:ил.
5. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей. М.:Высш. шк.,2000.-422с.:ил.

Приложения

Приложение 1.

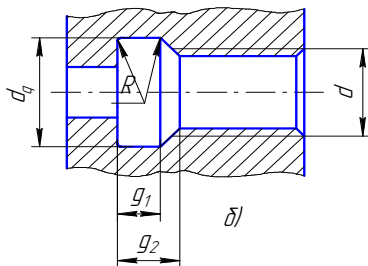
Проточки наружной и внутренней метрической резьбы для выхода резьбонарезного инструмента (ГОСТ 27148-86).

1. Размеры проточек наружной метрической резьбы, мм



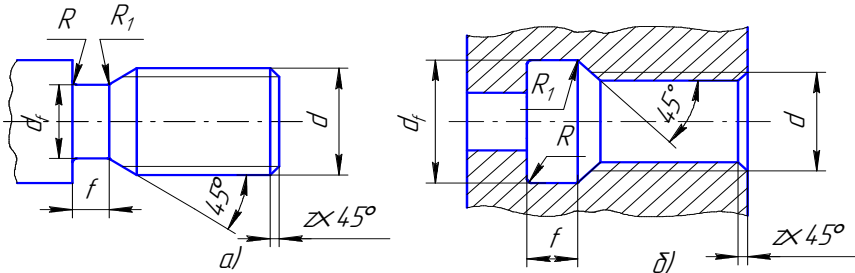
Шаг резьбы P	Номинальный диаметр резьбы с крупным шагом	$d_g h_{13}$	g_{min}	$g_{2max} \approx 3P$	$r \approx 0,5P$
0,2	0,8	$d - 0,3$	0,32	0,6	0,1
0,25	1; 1,2	$d - 0,4$	0,4	0,75	0,12
0,3	1,4	$d - 0,5$	0,5	0,9	0,16
0,35	1,6; 1,8	$d - 0,6$	0,6	1,05	
0,4	2	$d - 0,7$	0,6	1,2	0,2
0,45	2,2; 2,5	$d - 0,7$	0,7	1,35	
0,5	3	$d - 0,8$	0,8	1,5	0,4
0,6	3,5	$d - 1$	0,9	1,8	
0,7	4	$d - 1,1$	1,1	2,1	
0,75	4,5	$d - 1,2$	1,2	2,25	0,6
0,8	5	$d - 1,3$	1,3	2,4	
1	6; 7	$d - 1,6$	1,6	3	0,8
1,25	8	$d - 2$	2	3,75	
1,5	10	$d - 2,3$	2,5	4,5	1
1,75	12	$d - 2,6$	3	5,25	
2	14; 16	$d - 3$	3,4	6	1,2
2,5	18; 20; 22	$d - 3,6$	4,4	7,5	
3	24; 27	$d - 4,4$	5,2	9	1,6
3,5	30; 33	$d - 5$	6,2	10,5	
4	36; 39	$d - 5,7$	7	12	2
4,5	42; 45	$d - 6,4$	8	13,5	
5	48; 52	$d - 7$	9	15	2,5
5,5	56; 60	$d - 7,7$	11	17,5	
6	64	$d - 8,3$	11	18	3,2

2. Размеры проточек внутренней метрической резьбы, мм



Шаг резьбы P	g _{1min}		g _{2max}		d ₉ H13	R≈0,5P	
	нормал.	короткая	нормал.	короткая			
0,2	0,8	0,5	1,2	0,9	d + 0,1	0,1	
0,25	1	0,6	1,4	1		0,12	
0,3	1,2	0,75	1,6	1,25		0,16	
0,35	1,4	0,9	1,9	1,4	d + 0,2	0,16	
0,4	1,6	1	2,2	1,6		0,2	
0,45	1,8	1,1	2,4	1,7	d + 0,3	0,4	
0,5	2,2	1,25	2,5	2			
0,6	2,4	1,5	3,3	2,4			
0,7	2,8	1,75	3,8	2,75			
0,75	3	1,9	4	2,9			
0,8	3,2	2	4	3	d + 0,5	0,6	
1	4	2,5	5,2	3,7			
1,25	5	3,2	6,7	4,9			0,8
1,5	6	3,8	7,8	5,6			
1,75	7	4,3	9,1	6,4			1
2	8	5	10,3	7,3			
2,5	10	6,3	13	9,3			1,2
3	12	7,5	15,2	10,7			
3,5	14	9	17	12,7			1,6
4	16	10	20	14			
4,5	18	11	23	16			2
5	20	12,5	26	18,5			
5,5	22	14	28	20	2,5		
6	24	15	30	21			
					3,2		

Проточки наружной и внутренней трубной цилиндрической и трапецеидальной резьбы (ГОСТ 27148-86).



1. Размеры проточек наружной трубной цилиндрической резьбы, мм

Обозначение размера резьбы	Проточка						Фаска z
	нормальная			узкая			
	f	R	R ₁	f	R	R ₁	
1/8	2,5	1,0	0,5	1,6	0,5	0,3	1,0
1/4	4,0			2,5			1,6
3/8							
1/2-7/8	5,0	1,6		3,0	1,0	0,5	2,0
1-6	6,0			4,0			2,5

Значения диаметра d_f , мм: 8,0 (1/8); 11,0 (1/4); 14,5 (3/8); 18,0 (1/2); 20,0 (5/8); 23,5 (3/4); 27,0 (7/8); 29,5 (1); 34,0 (1 1/8); 38,0 (1 1/4); 40,5 (1 3/8); 44,0 (1 1/2); 50,0 (1 3/4); 56,0 (2); 62,0 (2 1/4); 71,5 (2 1/2); 84,0 (3); 96,5 (3 1/2); 109,0 (4); 134,5 (5); 160,0 (6). В скобках указано обозначение резьбы в дюймах.

2. Размеры проточек внутренней трубной цилиндрической резьбы, мм

Обозначение размера резьбы	Проточка						Фаска z
	нормальная			узкая			
	f	R	R ₁	f	R	R ₁	
1/8	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	1,0
1/4; 3/8	5,0	1,6		3,0			
1/2-7/8	8,0	2,0	1,0	5,0	1,6	1,0	1,6
1-6	10,0	3,0		6,0			

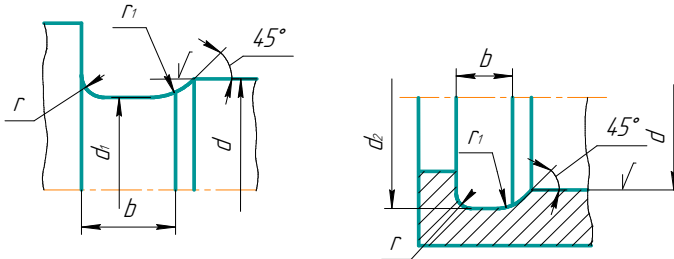
Значения диаметра d_f , мм: 10,0 (1/8); 13,5 (1/4); 17,0 (3/8); 21,5 (1/2); 23,5 (5/8); 27 (3/4); 31 (7/8); 34 (1); 39 (1 1/8); 43 (1 1/4); 45 (1 3/8); 48,5 (1 1/2); 54,5 (1 3/4); 60,5 (2); 66,5 (2 1/4); 76 (2 1/2); 82,5 (2 3/4); 89 (3); 101 (3 1/2); 114 (4); 139 (5); 165 (6). В скобках указано обозначение резьбы в дюймах.

3. Размеры проточек трапецеидальной резьбы, мм

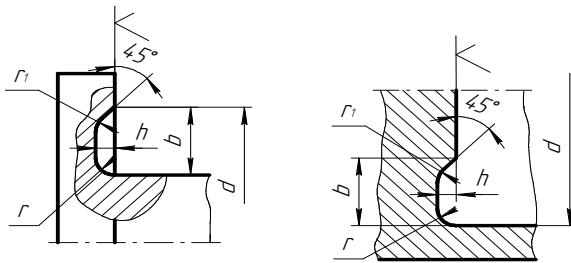
Шаг резьбы	f	R	R ₁	d_f наружной резьбы	d_f внутренней резьбы	z
2	3	1,0	0,5	$d-3,0$	$d+1,0$	1,6
3	5	1,6		$d-4,2$		2,0
4	6		2,0	1,0	$d-5,2$	$d-1,1$
5	8	$d-7,0$			$d-1,6$	3,0
6	10	3,0		$d-8,0$		3,5
8	12			$d-10,2$	$d+1,8$	4,5

Для многозаходной трапецеидальной ширину проточки принимают равной ширине проточки однозаходной резьбы, шаг которой равен ходу многозаходной резьбы.

Канавки для выхода шлифовального круга (ГОСТ 8820-69).



Канавки для выхода шлифовального круга при наружном и внутреннем шлифовании по цилиндру.



Канавки для выхода шлифовального круга при торцевом шлифовании.

Размеры канавок для выхода шлифовального круга, мм (по ГОСТ 8820-69).

b для исполнения		Наружное шлифование	Внутренне шлифование	h	r	r ₁	d
1 и 2	3	d ₁	d ₂				
1	-	d-0,3	d+0,3	0,2	0,3	0,2	≤10
1,6	-				0,5	0,3	
2	-	d-0,5	d+0,5	0,3	1	0,5	10-50
3	1,5				1,6		
5	2,25	d-1	d+1	0,5	2	1	>100
8	2,8				3		
10	5						