

Министерство высшего и среднего специального
образования РСФСР

КУЙБЫШЕВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ ИМ. С.П. КОРОЛЕВА

М.И. К о ч н е в, В.И. С м и р н о в а

РАЗЪЕМНЫЕ И НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ
В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ И АВИАЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Учебное пособие по курсу
"Машиностроительное черчение"

Куйбышев 1979

Пособие предназначено оказать методическую помощь студентам при изучении курса машиностроительного черчения и разработано на основе ГОСТ 2.311-68, 2.312-72, 2.313-68, 2.315-68, 2.401-68, 2.402-68, 2.403-75, 2.404-75, 2.405-75, 2.406-68 Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Приведены основные формулы, необходимые для расчетов при вычерчивании различных соединений и зубчатых передач.

В приложении даны справочные материалы из ГОСТов, необходимые для выполнения индивидуальной графической работы. Темплан 1979 г., поз. 2152.

Утверждено на редакционно-издательском совете института 16.12.77.

Рецензенты: Г.И. Баранов, В.Е. Сапаров

Под редакцией В.Я. Фадеева

1. РЕЗЬБЫ

1.1. Классификация резьб

Резьбой называется поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности.

В зависимости от формы поверхности, резьбы разделяются на цилиндрические и конические. Наибольшее распространение в машиностроении получили резьбы цилиндрические.

В зависимости от формы профиля плоского контура резьбы бывают трехугольные, трапецеидальные, прямоугольные и круглые (рис. 1).

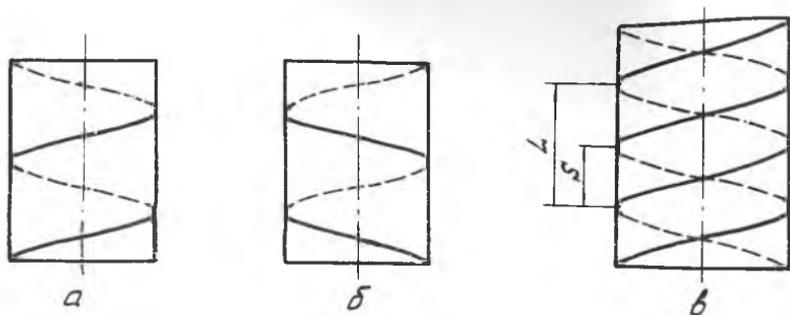


Р и с. 1.

В зависимости от направления винтовой поверхности резьбы разделяются на правые и левые.

Если поставить перед собой резьбовую деталь вертикально, то при правой резьбе видимые участки винтовых поверхностей будут подниматься слева вверх направо (рис. 2,а), а при левой резьбе — справа вверх налево (рис. 2,б).

В зависимости от числа заходов резьбы разделяются на одно-



Р и с. 2.

и многозаходные. Многозаходная резьба получается также, как и однозаходная, с той лишь разницей, что начала последующих витков сдвинуты по отношению к первому на определенный угол (для двухзаходной на угол 180° , для трехзаходной на угол 120° и т.д.). Для того, чтобы определить сколько заходов имеет резьба, надо посмотреть в торец винта, где начинаются витки. На рис. 2, в схематично показана двухзаходная резьба.

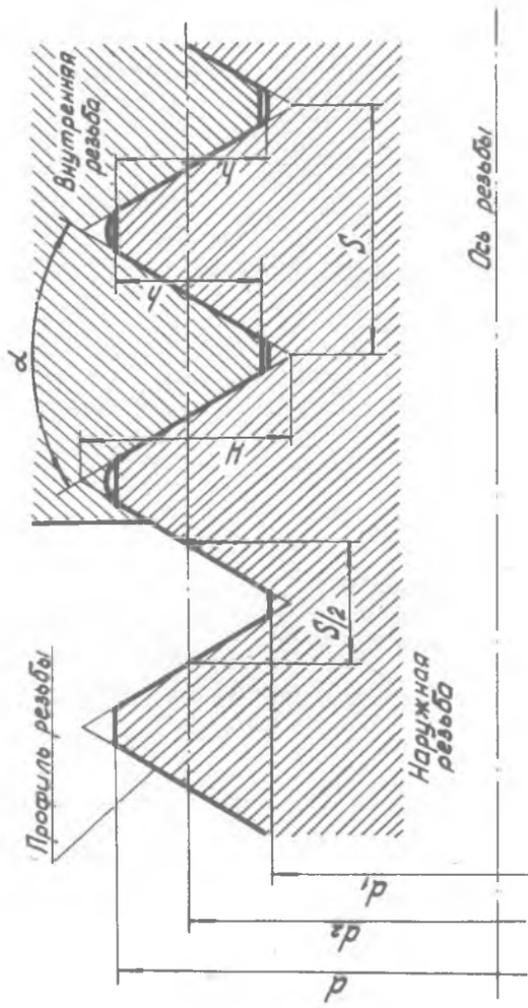
В машиностроении чаще всего встречаются одно-, двух- и трехзаходные резьбы и резе с большим числом заходов.

1.2. Основные параметры резьбы

Если рассечь деталь с нарезанной на ней резьбой плоскостью, проходящей через ее ось, то получим профиль резьбы (рис. 3).

Различают следующие основные параметры резьбы:

- 1) наружный диаметр резьбы d - диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадин внутренней резьбы;
- 2) внутренний диаметр резьбы d_1 - диаметр воображаемого цилиндра, вписанного во впадины наружной резьбы или вершины внутренней резьбы;
- 3) средний диаметр резьбы d_2 - диаметр воображаемого цилиндра, который пересекает витки резьбы таким образом, чтобы ширина витков и ширина впадин на данной поверхности были равны;
- 4) угол профиля α - угол между боковыми сторонами профиля;
- 5) высота исходного профиля H - высота остроугольного профиля,



Р и с. 3.

полученного продолжением боковых сторон до их взаимного пересечения;

- 6) высота профиля h_1 - расстояние между вершиной и впадиной профиля в направлении, перпендикулярном к оси резьбы;
- 7) рабочая высота профиля h - высота соприкосновения сторон профиля наружной и внутренней резьбы в направлении, перпендикулярном к оси резьбы;
- 8) шаг резьбы S - расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы.

Для многозаходных резьб следует различать термины "шаг" и "ход". Ходом резьбы t называется расстояние, на которое переместится вдоль оси болта или гайки точка профиля резьбы за один оборот. При однозаходной резьбе шаг и ход равны по величине. Ход многозаходных резьб равен произведению шага на число заходов:

$t = S n$, где n - число заходов;

- 9) угол подъема резьбы ψ - угол, образованный касательной к винтовой линии в точке, лежащей на среднем диаметре резьбы и плоскостью, перпендикулярной к оси резьбы. Угол подъема резьбы определяется следующей зависимостью:

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{t}{\pi d_2} = \frac{n S}{\pi d_2}.$$

1.3. В и д ы р е з ь б

По эксплуатационному назначению резьбы разделяются на крепежные, крепежно-уплотнительные и ходовые. К крепежным резьбам относятся метрические (ГОСТ 9150-59) и дюймовая (ГОСТ НКТП 1260), к крепежно-уплотнительным - трубная цилиндрическая (ГОСТ 6357-73) и трубная коническая (ГОСТ 6211-69). К ходовым резьбам относятся трапецидальная (ГОСТ 9483-73), упорная (ГОСТ ЮИ77-62), прямоугольная (ленточная) и круглая для цоколей и патронов (ГОСТ 6042-71), для электроарматуры (ГОСТ 8587-71) и т.д.

Метрическая резьба

В метрических резьбах исходный профиль представляет собой

равносторонний треугольник ($\alpha = 60^\circ$), основание которого равно шагу резьбы. Метрические резьбы выполняются с крупным и мелкими шагами. По профилю метрические резьбы с мелким шагом подобны метрической резьбе с крупным шагом, но для одних и тех же диаметров они имеют уменьшенные значения шагов, а следовательно, и другие размеры профиля. Так, например, для $d = 20$ мм шаг крупной резьбы $S = 2,5$ мм, а шаги мелких резьб 2; 1,5; 1; 0,75 и 0,5 мм.

Метрические резьбы с мелким шагом рекомендуется применять при тонкостенных деталях, чтобы не ослаблять их глубокой резьбой; на деталях, имеющих малую длину свинчивания для увеличения количества витков резьбы. Мелкие резьбы широко применяются в измерительных приборах и регулировочных устройствах. Резьбы с мелким шагом, вследствие меньшего угла подъема винтовой линии, лучше работают при вибрациях и ударных нагрузках (уменьшается опасность самоотвинчивания).

Дюймовая резьба

Профиль дюймовой резьбы – равнобедренный треугольник с углом при вершине $\alpha = 55^\circ$. Номинальный диаметр дюймовой резьбы (наружный диаметр резьбы на стержне) обозначается в дюймах, а шаг – числом ниток, приходящихся на длину одного дюйма ($1'' = 25,4$ мм). Все остальные размеры, относящиеся к деталям с дюймовой резьбой, проставляются в миллиметрах. В СССР дюймовая резьба применяется только при изготовлении запасных частей для станков и машин иностранного производства (американского и английского). При проектировании новых изделий дюймовую резьбу не применяют.

Трубная резьба

Трубная цилиндрическая резьба применяется для соединения трубопроводов. Угол профиля трубной резьбы такой же, как и у дюймовой резьбы ($\alpha = 55^\circ$), но высота профиля и шаг значительно меньше. Это позволяет не ослаблять стенки труб и деталей трубных соединений. Другой особенностью трубной резьбы является отсутствие зазоров по контуру профиля. Это делает резьбовое соединение более герметичным.

Кроме цилиндрической трубной резьбы, имеются конические

резьбы, которые применяются в резьбовых соединениях топливных, масляных, водяных и воздушных трубопроводов станков и машин. Они позволяют получить герметичность без уплотнительных материалов. Профиль конической трубной резьбы такой же, как и у трубной цилиндрической. Конусность поверхностей, на которых нарезается коническая резьба 1:16.

Диаметральные размеры конических резьб измеряются в основной плоскости, которая перпендикулярна оси и отстоит от торца трубы на расстоянии, регламентированном стандартами на конические трубы. В этой плоскости диаметры резьбы равны номинальным диаметрам цилиндрической резьбы.

Трапециевидальная резьба

Профиль резьбы – равнобокая трапеция с углом профиля $\alpha = 30^\circ$.

Трапециевидальная резьба относится к ходовым резьбам, предназначенным для передачи движения. Она применяется в передаточных устройствах машин и станков. Ходовые резьбы имеют более крупный шаг по сравнению с крепежными.

Трапециевидальная резьба может быть однозаходной и многозаходной, правой и левой.

Упорная резьба

Профиль упорной резьбы – неравнобокая трапеция с углом рабочей стороны 3° и нерабочей 30° , т.е. угол $\alpha = 33^\circ$.

Упорная резьба применяется в механизмах с большим односторонним давлением, например, в гидравлических прессах, нажимных винтах прокатных станков, домкратах и т.д.

Прямоугольная (ленточная) резьба

Прямоугольная (ленточная) резьба, также как и трапециевидальная, предназначена для передачи движения.

Ранее прямоугольная резьба имела широкое применение, но ряд ее недостатков привел к отказу от стандартизации и внедрения как в СССР, так и других странах и замене ее трапециевидальной резьбой.

Недостатки прямоугольной резьбы следующие:

при незначительном износе создаются осевые зазоры, которые не могут быть устранены без замены гайки;

прямоугольная резьба имеет пониженную прочность, так как у нее при одном и том же шаге основание профиля резьбы меньше, чем у трапецеидальной.

1.4. Условное изображение и обозначение резьбы на чертежах

Все резьбы на чертежах изображаются одинаково. При их изображении следует руководствоваться следующими основными правилами:

1. Резьба на стержне изображается сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру.

На изображениях, полученных проектированием на плоскость, параллельную оси стержня, сплошную тонкую линию по внутреннему диаметру резьбы следует проводить на всю длину резьбы без сбега^{х)}, а на видах, полученных проектированием на плоскость, перпендикулярную к оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводится тонкой линией дуга, приблизительно равная $3/4$ окружности, разомкнутая в любом месте (рис. 4,а, 5,а, 6,а).

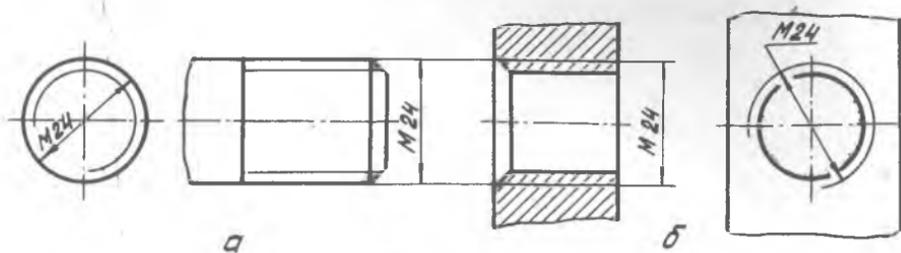
2. Резьба в отверстии в разрезе изображается сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями по наружному диаметру резьбы, которые проводятся на всю длину резьбы без сбега.

При изображении резьбы на плоскость, перпендикулярную к оси отверстия, по наружному диаметру резьбы проводится тонкой линией дуга, приблизительно равная $3/4$ окружности, разомкнутая в любом месте (рис. 4,б, 5,б, 6,б).

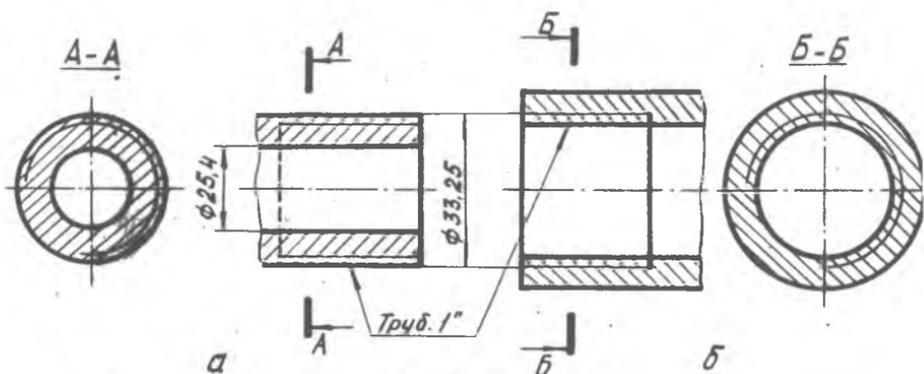
Сплошная тонкая линия при изображении резьбы наносится на расстоянии не менее 0,8 мм от основной линии и не более шага резьбы.

3. Резьба, которая показывается как невидимая, изображается штриховыми линиями одной толщины по наружному и внутреннему ди-

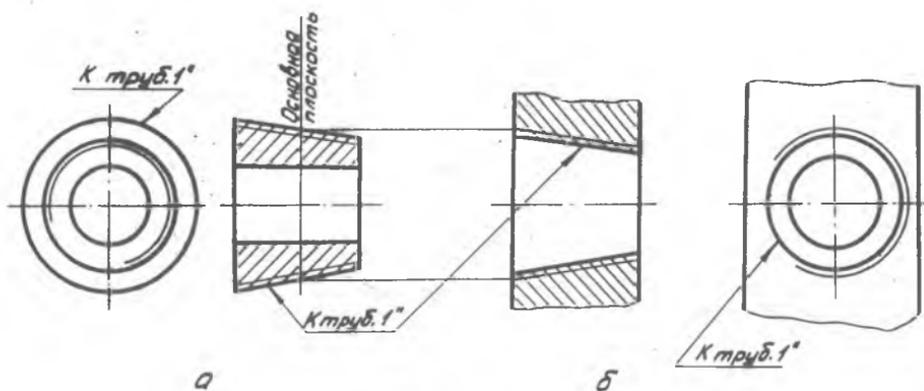
^{х)}Сбегом называется участок резьбы с неполным профилем в зоне перехода к гладкой части детали.



Р и с . 4.



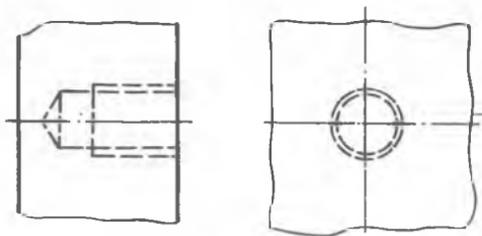
Р и с . 5.



Р и с . 6.

аметрам (рис.7).

4. Линия, определяющая границу резьбы, наносится на стержне и в отверстии с резьбой в конце полного профиля резьбы (до начала сбега). Граница



Р и с. 7.

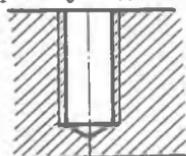
резьбы проводится до линии наружного диаметра резьбы и изображается сплошной основной (рис. 4,а, 5,б) или штриховой линией, если резьба изображена как невидимая (рис. 5,а, 7).

5. Штриховка в разрезах и сечениях проводится до линии наружного диаметра резьбы на стержне и до линии внутреннего диаметра в отверстии, т.е. в обоих случаях до сплошной основной линии (рис. 4,б; 5,а,б; 10,а,б).

6. Размер длины резьбы на стержне и в отверстии указывается, как правило, без сбега.

7. Основная плоскость конической резьбы на стержне указывается тонкой сплошной линией (рис. 6,а).

8. На чертежах, по которым резьба не выполняется, конец глухого резьбового отверстия допускается изображать как показано на рис. 8 даже при наличии разности между глубиной отверстия под резьбу и длиной резьбы.

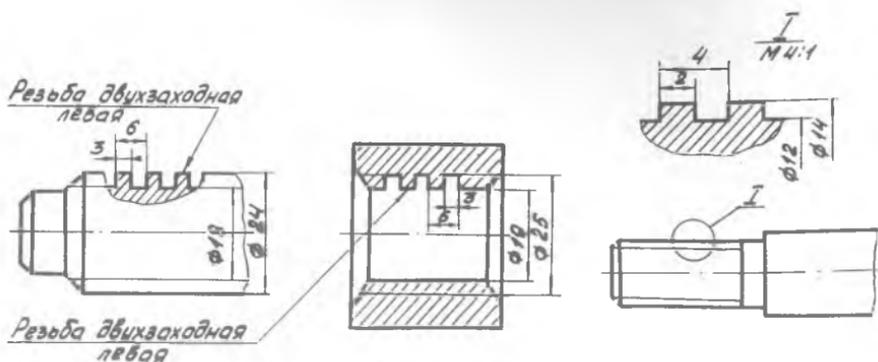


Р и с. 8

9. Фаски на стержне и в отверстии с резьбой, не имеющие специального конструктивного назначения, в проекции на плоскость, перпендикулярную к оси стержня или отверстия, не изображаются (рис. 4,а,б). Сплошная тонкая линия изображения резьбы на стержне должна пересекать линии границы фаски (рис. 4,а).

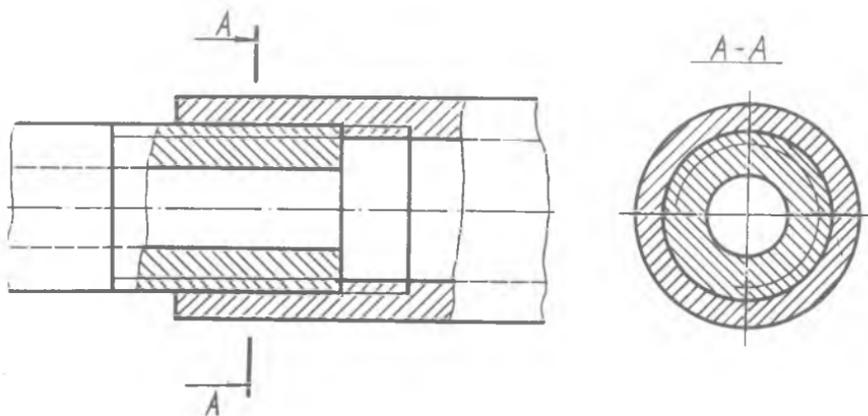
10. Резьба с нестандартным профилем показывается одним из способов, изображенных на рис. 9.

11. На разрезах резьбового соединения в изображении на плоскость, параллельную его оси, в отверстии показывают только ту часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня (рис. 10).



Р и с. 9.

Так как все резьбы изображаются на чертежах одинаково, то для каждой резьбы существует свое условное обозначение, предусмотренное соответствующими стандартами на размеры резьб.



Р и с. 10.

Метрическая резьба. Условное обозначение метрической резьбы состоит из буквы "М" и числового значения наружного диаметра резьбы, например, М24 - резьба метрическая, диаметром 24 мм (рис. 4, а, б).

В обозначении метрических резьб с мелким шагом дополнительно указывается величина шага, например, М24 x 1,5 - резьба мет-

рическая, диаметром 24 мм и шагом 1,5 мм.

Дюймовая резьба обозначается следующим образом: 1/4", 1/2", 3/4", 1". Указанные числа выражают величину наружного диаметра резьбы в дюймах или долях дюйма (1" = 25,4 мм).

Трубная резьба обозначается Труб.1", как показано на рис.5. Характерной особенностью в обозначении трубной резьбы на чертежах является то, что размер в дюймах соответствует внутреннему диаметру трубы, (так называемый размер "в свету"), а не наружному диаметру резьбы, как в остальных резьбах. Наружный диаметр трубной резьбы больше номинального на удвоенную толщину стенок трубы. Так, например, размер наружного диаметра трубной резьбы в один дюйм равен не 25,4 мм, а 33,25 мм. При обозначении конической трубной резьбы добавляют букву "К" "*Ктрчб*", например, "*Ктрчб* 1" (рис. 6).

Трапецидальная резьба, обозначается следующим образом: Трап. 50 x 12 – трапецидальная резьба, однозаходная, правая, диаметром 50 мм с шагом 12мм.

Упорная резьба обозначается следующим образом: Уп.40 x 10 – резьба упорная, однозаходная, правая, диаметром 40 мм с шагом 10 мм.

Прямоугольная резьба. В виду отсутствия стандарта на прямоугольную резьбу на чертежах следует давать следующие ее размеры: наружный и внутренний диаметры, величину шага и толщину витка, как указано на рис. 9.

Многозаходные резьбы обозначаются следующим образом: Трап.60x(3x8) – резьба трапецидальная с наружным диаметром 60мм трехзаходная, с шагом 8 мм.

Для прямоугольных многозаходных резьб указание о числе заходов необходимо давать надпись, как указано на рис. 9 с добавлением слова "резьба".

Если направление винтовых линий витков левое, то после обозначения резьбы добавляют "лев.", например, Трап.50x12 лев.

Резьбы со стандартным профилем, но с размерами, отличающимися от стандартных, относят к специальным резьбам.

При условном обозначении на чертежах специальных резьб добавляют буквы "Сп", например, Сп.Трап.26x3.

2. РАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Разъемными называются такие соединения, которые можно разбить без разрушения как соединяемых элементов, так и соединяющих деталей. К разъемным относятся резьбовые соединения, в которых соединение элементов осуществляется непосредственным свинчиванием или с помощью специальных крепежных деталей, таких, как болты, винты, гайки, шпильки и др.

К разъемным соединениям относятся также соединения штифтами и клиньями, шпоночные и зубчатые (шлицевые) соединения.

2.1. Крепежные резьбовые детали (болты, винты, гайки, шпильки)

Болт - цилиндрический стержень с головкой на одном конце и с резьбой на другом.

В зависимости от точности изготовления различают болты нормальной, повышенной и грубой точности.

На чертежах болты условно обозначаются следующим образом:

Болт М12х60 ГОСТ 7798-70 - болт с наружным диаметром резьбы 12 мм, с метрической резьбой крупного шага, длиной 60 мм.

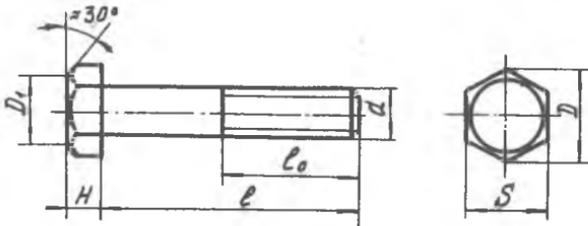
Болт М12х1,25х60 ГОСТ 7798-70 - тот же болт, но с мелким шагом резьбы.

Размеры болтов приведены в табл. 1 и 2.

Гайка - деталь, имеющая отверстие с резьбой для навинчивания на болт или на шпильку. По форме поверхности гайки бывают: шестигранные, шестигранные прорезные, корончатые, круглые и барашковые. Наиболее распространены шестигранные гайки. Выбор того или иного вида гайки обусловлен назначением и работой машины. В стационарных машинах и конструкциях, не подверженных вибрациям, применяются гайки шестигранные. В машинах, подверженных переменным нагрузкам (в самолетах, автомобилях), пользуются корончатыми гайками и шестигранными прорезными. Для предохранения от самоотвинчивания корончатые и шестигранные прорезные гайки укрепляются на болтах и шпильках шплинтами, а шестигранные - стопорящими устройствами различной конструкции. Гайки-барашки применяются в тех случаях, когда заворачивание требуется производить вручную, без ключа.

Таблица I

БОЛТЫ С ШЕСТИГРАННОЙ ГОЛОВКОЙ НОРМАЛЬНОЙ ТОЧНОСТИ
(ПО ГОСТ 7798-70)



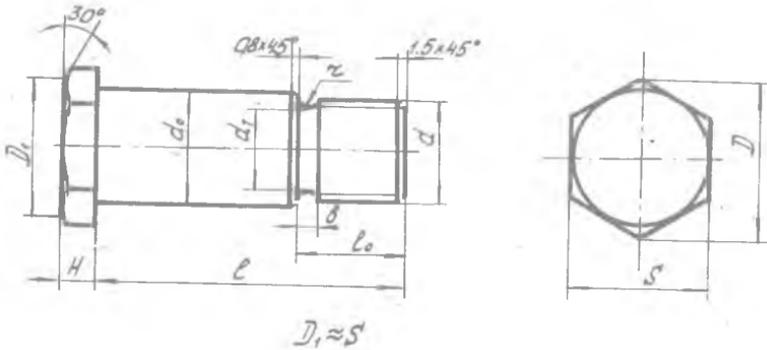
$$D = (0,90 \pm 0,95)S$$

Диаметр резьбы d	6	8	10	12	14	16	
Размер "под ключ" S	10	13	17	19	22	24	
Высота головки H	4,0	5,5	7,0	8,0	9,0	10,0	
Диаметр описанной окружности (не менее) D	10,9	14,2	18,7	20,9	34,3	26,5	
Отношение длины болта l к длине нарезанной части l_0 (знаком "X" отмечены болты с резьбой на всей длине стержня)	$\frac{8-20}{X}$	$\frac{8-25}{X}$	$\frac{10-30}{X}$	$\frac{14-32}{X}$	$\frac{16-38}{X}$	$\frac{18-40}{X}$	
	$\frac{22-90}{18}$	$\frac{28-100}{22}$	$\frac{32-150}{26}$	$\frac{35-150}{30}$	$\frac{40-150}{34}$	$\frac{45-150}{38}$	
Диаметр резьбы d	18	20	22	24	27	30	36
Размер "под ключ" S	27	30	32	36	41	46	55
Высота головки H	12,0	13,0	14,0	25,0	17,0	19,0	23,0
Диаметр описанной окружности (не менее) D	29,9	33,3	35,0	39,6	45,2	50,9	60,8
Отношение длины болтов l к длине нарезанной части l_0 (знаком "X" отмечены болты с резьбой на всей длине стержня)	$\frac{20-45}{X}$	$\frac{25-50}{X}$	$\frac{30-55}{X}$	$\frac{32-60}{X}$	$\frac{35-65}{X}$	$\frac{45-70}{X}$	$\frac{50-85}{X}$
	$\frac{50-150}{42}$	$\frac{55-150}{46}$	$\frac{60-150}{50}$	$\frac{65-150}{54}$	$\frac{70-150}{60}$	$\frac{75-150}{66}$	$\frac{90-150}{78}$

Ряд длин болтов l : 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 32, 35, 40, 45, 50, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120.

Таблица 2

БОЛТЫ С ШЕСТИГРАННОЙ ГОЛОВКОЙ СТУПЕНЧАТЫЕ
(по отраслевому стандарту 3030А)



Резь- ба d	M6	M8	M10	M12x1,5	M14x1,5	M16x1,5	M18x1,5	M20x1,5	M22x1,5
d_0	8	10	12	14	16	18	20	22	24
H	3	4	4	4	4	5	5	6	6
S	12	14	17	19	22	24	27	30	32
$D \approx$	13,8	16,2	19,6	21,9	25,4	27,7	31,2	34,6	36,9
l_0	9	11	13	15	16	18	19	21	23
b	3,6	4,4			4,6				
z	2,0				2,5				
d_1	$d - 1,5$	$d - 1,8$				$d - 2,2$			

Ряд длин болтов l : 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50...

Пример обозначения болта диаметром $d_0 = 10$ и длиной $l = 30$ мм

Болт 3030А- 10-30

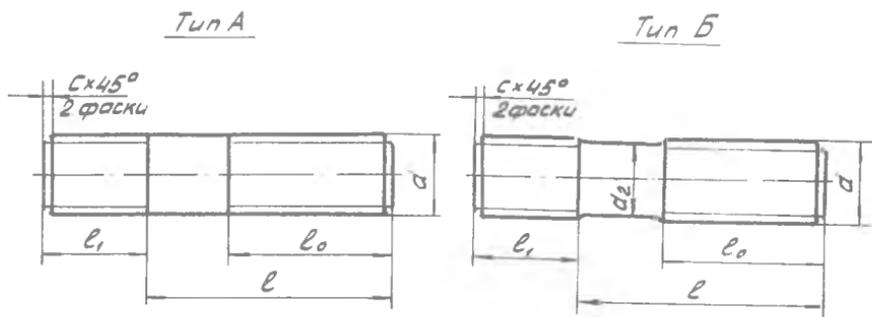
Гайки также как и болты, изготавливаются нормальной, повышенной и грубой точности.

На чертежах гайки условно обозначаются следующим образом:

Гайка М12 ГОСТ 5915-70 - гайка шестигранная с метрической резьбой крупного шага диаметром 12 мм.

Гайка М12х1,25 ГОСТ 5915-70 - гайка шестигранная с метрической резьбой диаметром 12 мм и мелким шагом, равным 1,25 мм. размеры шестигранных гаек приведены в табл. 3, а размеры шестигранных прорезных и корончатых в табл. 4.

Шпилька - резьбовая деталь, представляющая собой цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах и со скошенными фасками под углом 45° (рис. II).



Р и с. II.

Шпильки в качестве крепежных деталей широко применяются для соединения деталей в двигателях внутреннего сгорания, в генераторах, центробежных насосах и других агрегатах. Применение шпилек дает возможность уменьшить габариты машин, а вместе с тем и их вес. Шпильки обычно ставят там, где не могут быть применены болты. Одним концом шпилька ввертывается до отказа в тело основной детали, имеющей отверстие с резьбой. Длина ввинчиваемого конца l_1 выбирается в зависимости от материала, в который она ввинчивается. На другой конец l , называемый стяжным, устанавливается деталь и навинчивается гайка. Длина резьбового конца l_0 под гайку выбирается в зависимости от диаметра резьбы и типа применяемых гаек.

5-2106

Шпильки изготавливаются двух типов:

А - с одинаковыми номинальными диаметрами резьбы и гладкой части;

Б - с номинальными диаметрами резьбы больше номинального диаметра гладкой части.

В зависимости от точности изготовления шпильки различают нормальной и повышенной точности.

На чертежах шпильки условно обозначаются следующим образом:

Шпилька М16х120 $\frac{20}{38}$ ГОСТ II765-66 - шпилька типа А, с

диаметром резьбы 16 мм крупного шага, длиной 120 мм с длиной ввинчиваемого конца $l_1 = 20$ мм и длиной резьбового конца $l_0 = 38$ мм.

Шпилька БМ16х1,5х120 $\frac{20}{38}$ ГОСТ II765-66 - шпилька типа Б,

диаметром резьбы 16 мм, с мелким шагом 1,5 мм, длиной 120 мм, с длиной ввинчиваемого конца $l_1 = 20$ мм и длиной резьбового конца под гайку $l_0 = 38$ мм.

Размеры шпилек приведены в табл. 5.

Винт - цилиндрический стержень с резьбой для ввинчивания в одну из соединяемых деталей и головкой различной формы.

В зависимости от формы головки винты бывают с головкой под отвертку и под ключ.

На чертежах винты условно обозначаются следующим образом:

Винт М12х50 ГОСТ I7475-72 - винт с потайной головкой, диаметром резьбы 12 мм, с крупным шагом, длиной 50 мм.

Размеры винтов приведены в табл. 6.

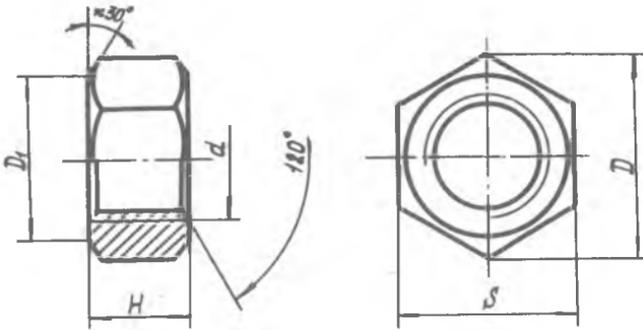
Шайба - деталь, имеющая форму диска с цилиндрическим отверстием, закладываемая под гайку или головку болта (винта) и предназначенная для равномерной передачи давления от болта или гайки на поверхность детали, а также для предохранения ее от износов и задиров. Некоторые виды шайб служат также и для стопорения винтовых деталей. Шайбы разделяются на круглые, пружинные, стопорные, косые и др.

На чертежах шайбы условно изображаются следующим образом:

Шайба I2 ГОСТ II37I-68 - шайба круглая под диаметр стержня резьбовой детали, равный 12 мм.

Т а б л и ц а 3

ГАЙКИ ШЕСТИГРАННЫЕ НОРМАЛЬНОЙ ТОЧНОСТИ
(по ГОСТ 5915-70)



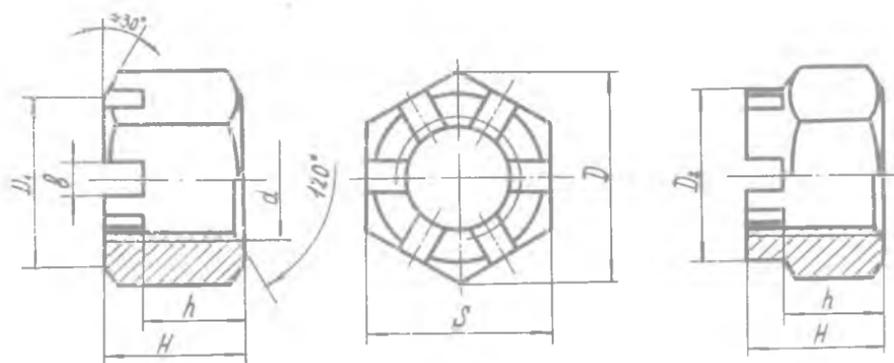
$$D_1 \approx (0,90 \pm 0,95) S$$

Диаметр резьбы d	6	8	10	12	14	16	18
Размер "под ключ" S	10	13	17	19	22	24	27
Высота H	5	6,5	8	10	11	13	15
Диаметр описанной окружности D , не менее	10,9	14,2	18,7	20,9	24,3	26,5	29,9
Диаметр резьбы d	20	22	24	27	30	36	42
Размер "под ключ" S	30	32	36	41	46	55	65
Высота H	16	18	19	22	24	29	34
Диаметр описанной окружности D , не менее	33,3	35,0	39,6	45,2	50,9	60,8	72,1

ГАЙКИ ШЕСТИГРАННЫЕ: ПРОРЕЗНЫЕ И КОРОНЧАТЫЕ
(ГОСТ 5932-73)

Исполнение I

Исполнение 2



$$D_1 \approx (0,90 \pm 0,95) S$$

Номинальный диаметр резьбы d	6	8	10	12	14	16
Размер "под ключ" S	10	13	17	19	22	24
Диаметр описанной окружности D	11,0	14,4	18,9	21,1	24,5	26,8
Высота H	7,5	9,5	12	15	16	19
Высота h	5	6,5	8	10	11	13
Диаметр коронки D_2	-	-	-	17	19	22
Ширина прорезей δ	2	2,5	2,8	3,3	3,5	4,5
Размер шпильки для гаек: $d \times l$						
Исполнение I	1,6x16	2x20	2,5x25	3,2x32	2,7x32	3,6x36
Исполнение 2	-	-	-	3,2x25	3,2x25	4x32

Номинальный диаметр резьбы d	18	20	22	24	27	30	36
Размер "под ключ" S	27	30	32	36	41	46	55
Диаметр описанной окружности D	30,2	33,6	35,8	40,3	45,9	51,6	61,7
Высота H	21	22	26	27	30	33	38
Высота h	15	16	18	19	22	24	29
Диаметр коронки D_2	25	28	30	34	38	42	50
Ширина прорезей b	4,5	4,5	5,5	5,5	5,5	7	7
Размер шпльнта для гаек: $d \times t$							
Исполнение 1	3,6x40	3,6x40	4,6x45	4,6x45	4,6x50	5,6x60	5,6x70
Исполнение 2	4x36	4x36	5x40	5x40	5x45	5,3x50	6,3x60

Гайки изготавлиются с шестью прорезями

Размеры шайб приведены в табл. 7.

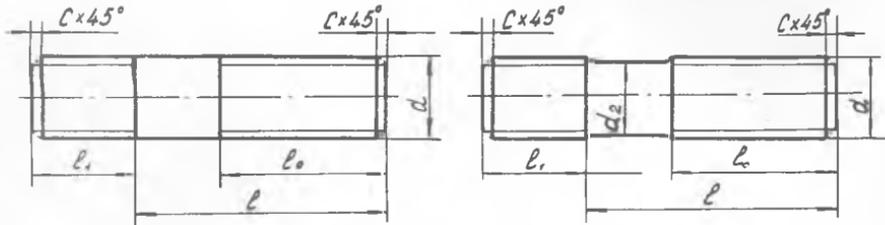
Шплинт — пруток или кусок проволоки, пропускаемый сквозь радиальное отверстие гайки болта, вала и т.д. Шплинты служат для предотвращения самоотвинчивания гаек. Шплинт пропускают через прорези корончатой гайки и отверстие болта или шпильки, после чего его концы разводят в разные стороны.

На чертежах шплинты условно обозначаются следующим образом:

Шплинт 5x28 ГОСТ 397-66 — шплинт с условным диаметром 5 мм и длиной 28 мм.

Размеры шплинтов приведены в табл. 8.

ШПИЛКИ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ С РЕЗЬБОВЫМИ ОТВЕРСТИЯМИ
 С ДИАМЕТРОМ РЕЗЬБЫ ОТ 2 ДО 36 ММ; НОРМАЛЬНОЙ ТОЧНОСТИ
 (по ГОСТ II765-66)



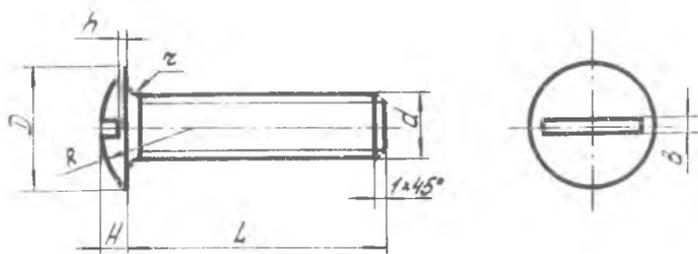
d_2 = среднему диаметру резьбы

Диаметр резьбы d	2	2,5	3	4	5	6	8	10
Шаг резьбы S	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	I	1,25	1,5
$l_1 = d$ (сталь, бронза)	3	3	3	4	5	6	8	10
$l_1 = 1,25d$ (чугун, латунь)	3	4	4	5	6,5	7,5	10	12
$l_1 = 2d$ (алюминиевый сплав)	4	5	6	8	10	12	16	20
Отношение $\frac{l}{l_0}$	$\frac{10-12}{8}$			$\frac{14, 16}{11, 12}$	$\frac{16}{12}; \frac{18}{14}$			
	$\frac{14-80}{10}$	$\frac{14-160}{11}$	$\frac{14}{11}$	$\frac{18-160}{14}$	$\frac{20-160}{16}$		$\frac{20-22}{16}$	
				$\frac{16-160}{12}$			$\frac{25-160}{18}; \frac{25}{18}; \frac{28}{20}$	
Фаска C	0,3		0,5		1,0		1,6	

Диаметр резьбы d	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36
Шаг резьбы S	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5	4
$l_1 = d$ (сталь, бронза)	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36
$l_1 = 1,25d$ (чугун, латунь)	15	18	20	22	25	28	30	35	38	45
$l_1 = 2d$ (алюминиевый сплав)	24	28	32	36	40	44	48	54	60	72
Отношение $\frac{l}{l_0}$	<u>25</u> 18	<u>28</u> 20	<u>35</u> 26	<u>38</u> 28	<u>40, 42</u> 30, 32	<u>45</u> 34	<u>55, 60</u> 42, 46	<u>60, 65</u> 46, 50	<u>70</u> 54	
	<u>30</u> 22	<u>32</u> 24	<u>40</u> 30	<u>42</u> 32	<u>45</u> 34	<u>48-50</u> 38	<u>65 70</u> 50 54	<u>70</u> 54	<u>75-80</u> 60	
	<u>35</u> 26	<u>38</u> 28		<u>45</u> 34	<u>48-50</u> 38	<u>55, 60</u> 42, 46	<u>75-150</u> 60	<u>75-80</u> 60	<u>85, 90</u> 66, 72	
Фаска ρ	1,6	2,0	2,5						3,0	

Ряды длин шпилек l : 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 32, 35, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120.

ВИНТЫ С УМЕНЬШЕННОЙ ПЛОСКОВЫПУКЛОЙ ГОЛОВКОЙ
 ИЗ ТИТАНОВОГО СПЛАВА
 (по ОСТ I 10578-72)



d	D	h	H	z	R	δ
M4	8	0,5	1,6	0,4	9	0,8
M5	10	0,8	2,0	0,6	12	1,0
M6	12	1,0	2,4	0,6	15	1,2

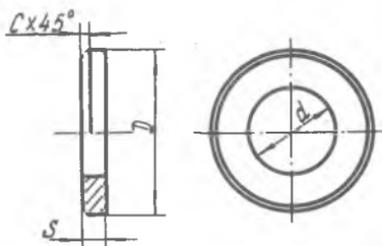
Ряд длин винтов l : 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30...

Пример условного обозначения винта с уменьшенной плосковыпуклой головкой, диаметром резьбы $d = M6$ и длиной $l = 36$ мм

Винт 6-36-ОСТ I 10578-72

Таблица 7

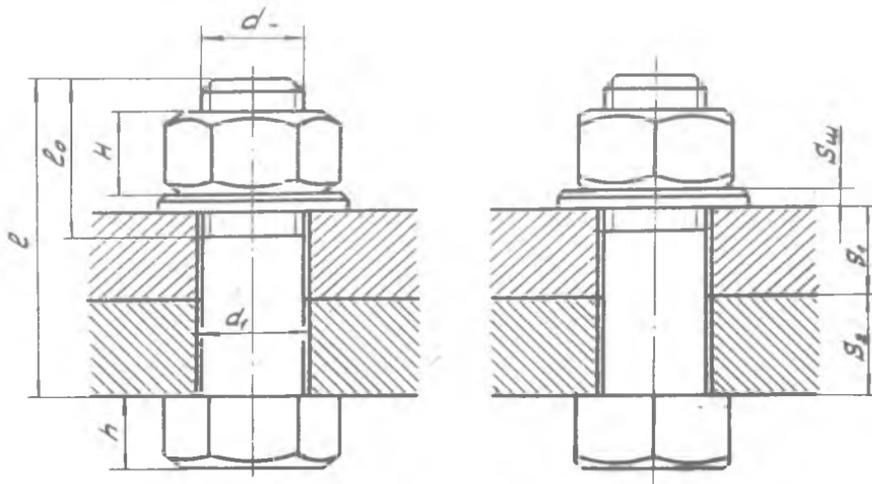
ШАЙБЫ (по ГОСТ 11371-68)



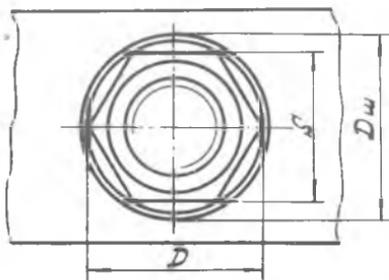
Диаметр стержня крепёжной детали	d	D	s	c
I	1,2	3,5	0,3	-
I,2	1,4	4	0,3	-
I,4	1,6	4	0,3	-
I,6	1,8	4,5	0,3	-
2	2,2	5,5	0,5	-
2,5	2,7	6,5	0,5	-
3	3,2	7	0,5	-
4	4,3	9	0,8	-
5	5,3	10	1,0	0,3
6	6,4	12,5	1,2	0,4
8	8,4	17,5	1,6	0,4
10	10,5	21	2,0	0,5
12	13	24	2,5	0,6
14	15	28	3,0	0,8
16	17	30	3,0	0,8
18	19	34	3,0	0,8
20	21	37	4,0	1,0
24	25	44	4,0	1,0
27	28	50	5,0	1,2
30	31	56	5,0	1,2
36	37	66	6,0	1,6
42	43	78	6,0	1,6

2.2. Соединение болтом

Соединение состоит из пакета деталей, подлежащих скреплению друг с другом, толщиной S_1 и S_2 , болта, длиной l , гайки, высотой H и шайбы толщиной $S_{ш}$ (рис. 12).



Р и с. 12.



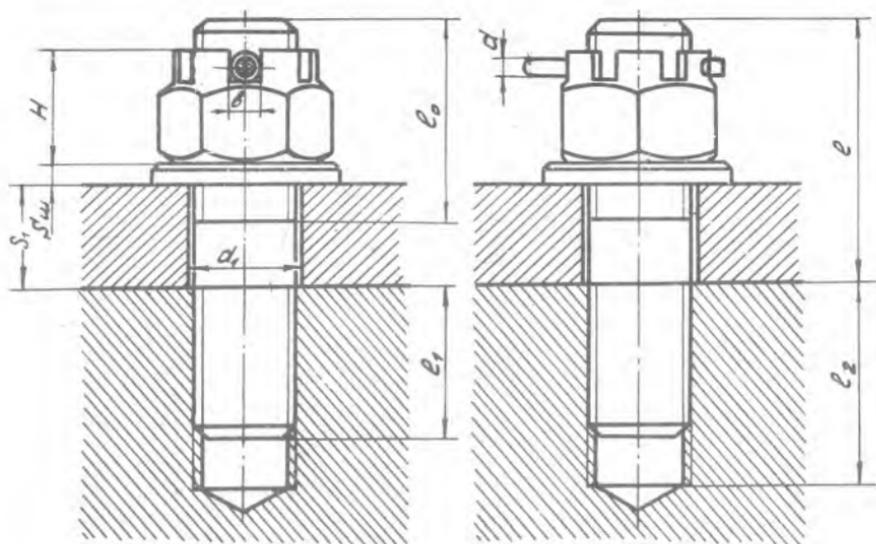
Соединяемые детали должны иметь сквозное отверстие для свободного прохода болта $d_1 \approx 1,1d$.

При соединении болтом по табл. 2 $d_1 = d$.

2.3. Соединение шпилькой

Соединение состоит из скрепляемых деталей, шпильки, гайки прорезной или корончатой, шайбы и шпинта, при этом шпилька своим ввинчиваемым резьбовым концом ввертывается в гнездо основной детали (рис. 13).

Гнездо под шпильку сначала сверлят сверлом, диаметр которо-



Р и с. 13.

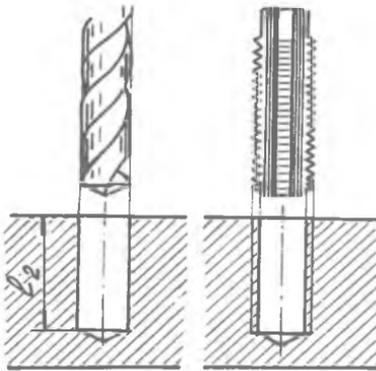
го равен внутреннему диаметру резьбы шпильки, а потом нарезают резьбу метчиком. Гнездо всегда изготавливается длиннее ввинчиваемого конца шпильки, так как нижние витки резьбы из-за конического конца метчика не имеют полного профиля. Поэтому глубина сверления l_2 (рис. 13, 14) выполняется больше ввинчиваемого

конца шпильки на $0,5 d$:

$$l_2 = l_1 + 0,5 d.$$

Если нет особых указаний, то резьба условно изображается до конца гнезда. Угол конуса на дне гнезда вне зависимости от угла заточки сверла всегда вычерчивается равным 120° . Размер угла на чертежах не проставляется.

Конец резьбы ввинчиваемого конца шпильки на чертежах по-



казывается на одном уровне с плоскостью разреза деталей.

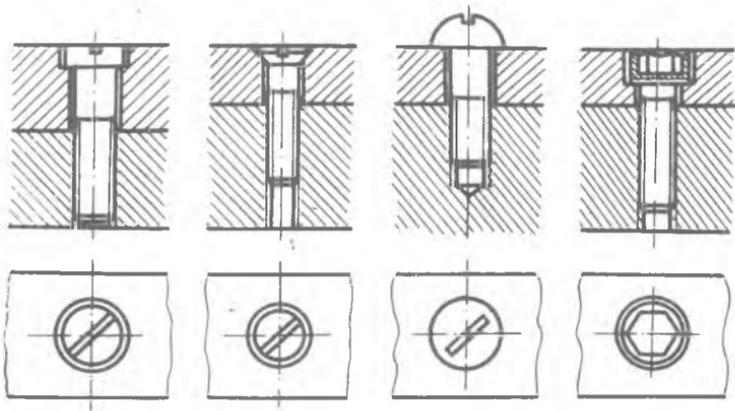
На рис. 14 показана последовательность изготовления гнезда под шпильку.

Вычерчивание соединения шпильками аналогично вычерчиванию болтового соединения.

Р и с. 14.

2.4. Соединение винтом

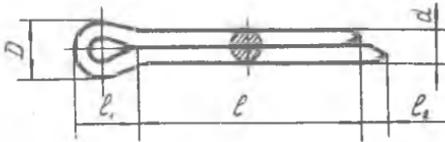
Винтовое соединение представляет собой соединение двух или нескольких деталей при помощи винта (рис. 15).



Р и с. 15.

Винт резьбовым концом ввинчивается в резьбовое отверстие одной из соединяемых деталей. Длина винта выбирается так, чтобы

ШПЛИНТЫ (по ГОСТ 397-66)



Условные диаметры шпильки, равные диаметру отверстия	0,6	0,8	1	1,2	1,5	1,6	2
d	0,5	0,7	0,9	1	1,3	1,3	1,8
D	1,1	1,5	1,9	1,25	2,8	2,8	3,8
l_1	1,5	2	2,5	3	3,5	3,5	5
l_2	1,6	1,6	1,6	2,5	2,5	2,5	2,5
l (от-до)	4-8	4-12	6,25	8-16	8,40	8,40	8,45

Условные диаметры шпильки, равные диаметру отверстия	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10
d	2,2	2,7	3,6	4,6	5,6	7,5	9,5
D	4,7	5,7	7,1	9,1	11,1	13,5	17,5
l_1	6	7,5	9	11,5	14	16	21
l_2	2,5	4	4	4	4	4	6
l (от-до)	10-50	12-60	16-70	16-80	20-110	50-160	70-280

Ряд длин шпилек l : 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280

конец резьбы был выше плоскости разбема соединяемых деталей. Это дает возможность усилить затяжку соединения.

На сборочных чертежах (под отвертку) на головках винтов вычерчиваются шлицы под углом 45° относительно рамки чертежа.

2.5. Тру б н ы е с о е д и н е н и я

Трубные соединения применяются в водопроводных, отопительных, масляных и газовых системах при давлении в трубопроводах до 10–16 атм и при температурах до 175° .

Элементами трубных соединений являются различные фасонные детали (угольники, муфты, тройники и т.п.), изготовленные из ковкого чугуна или стали.

Как на трубах, так и на соединительных деталях нарезана трубная резьба. Уплотняющим материалом для трубных соединений при температурах до 50° служит пенка или льняное волокно; при температурах свыше 100° – асбестовые кольца и алюминиевые прокладки.

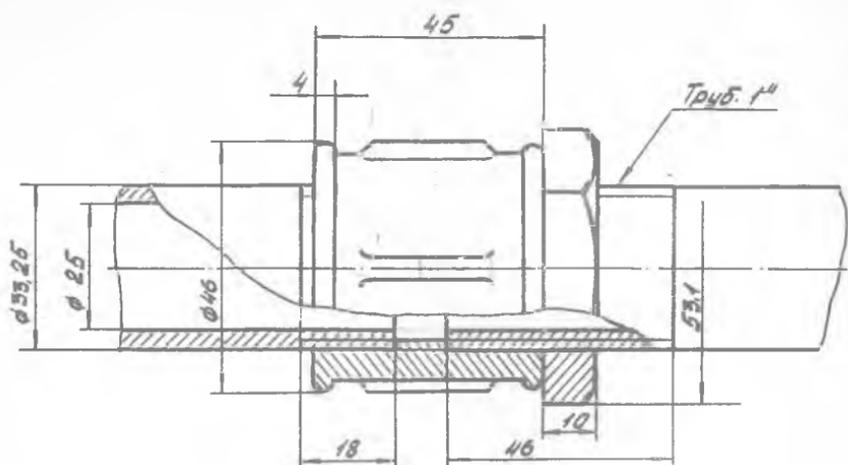
Условным проходом соединительных деталей и трубопроводов считается внутренний диаметр трубопровода. Условный проход обозначается буквой D_y с добавлением размера его в миллиметрах.

Наиболее распространенными являются соединения труб прямой муфтой (ГОСТ 8954–59) (рис. 16); переходной муфтой (ГОСТ 8957–59) (рис. 17); соединением угольником (ГОСТ 8946–59) (рис. 18); соединением тройником (ГОСТ 8948–59) (рис. 19).

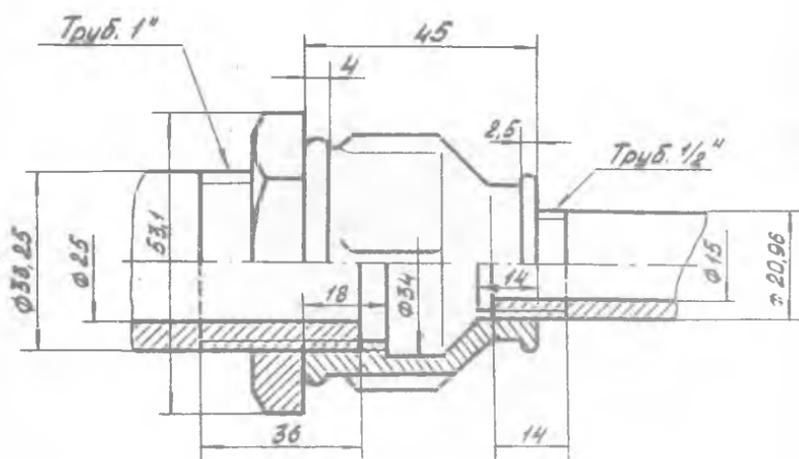
На чертежах трубных соединений проставляются только основные размеры, конструктивные не проставляются. Все размеры соединительных частей даны в таблицах, приведенных в соответствующих стандартах.

В авиационных изделиях широко применяются, так называемые, ниппельные соединения. Они состоят из штуцера 1, ниппеля 2, накидной гайки 3 и присоединяемой трубы 4 (рис. 20).

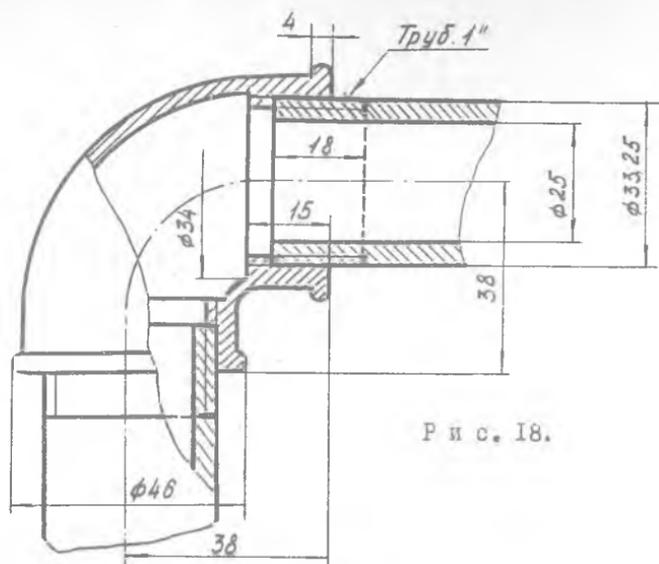
В зависимости от конструкции ниппеля различают ниппельное соединение с развальцовкой трубы (рис. 20, 21, 22) и сферическое (рис. 23). Первые применяются при давлении в гидросистеме до 200 атм, при наибольших диаметрах труб 30–35 мм и толщинах стенок до 1 мм. Вторые применяются при давлении свыше 200 атм и толщинах стенок труб свыше 1 мм.



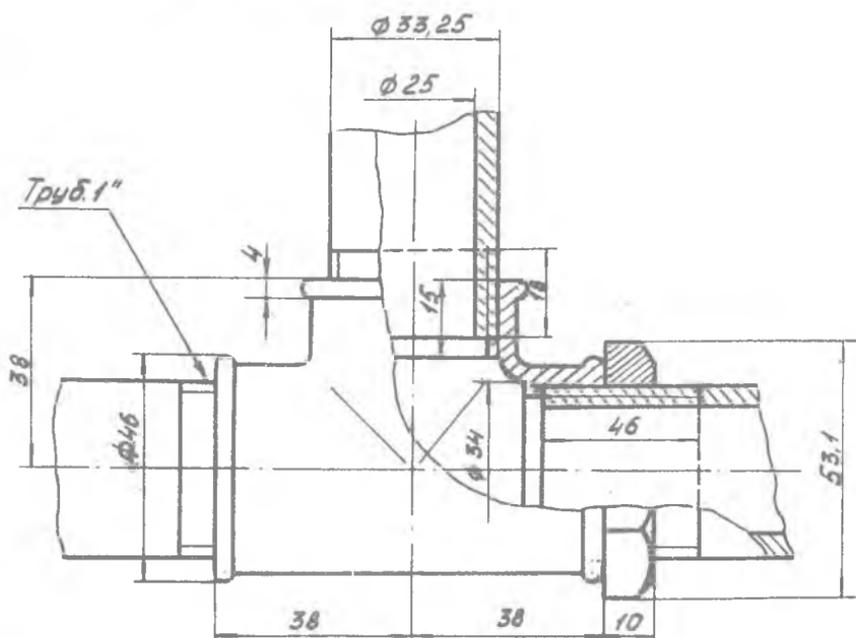
Р и с. 16.



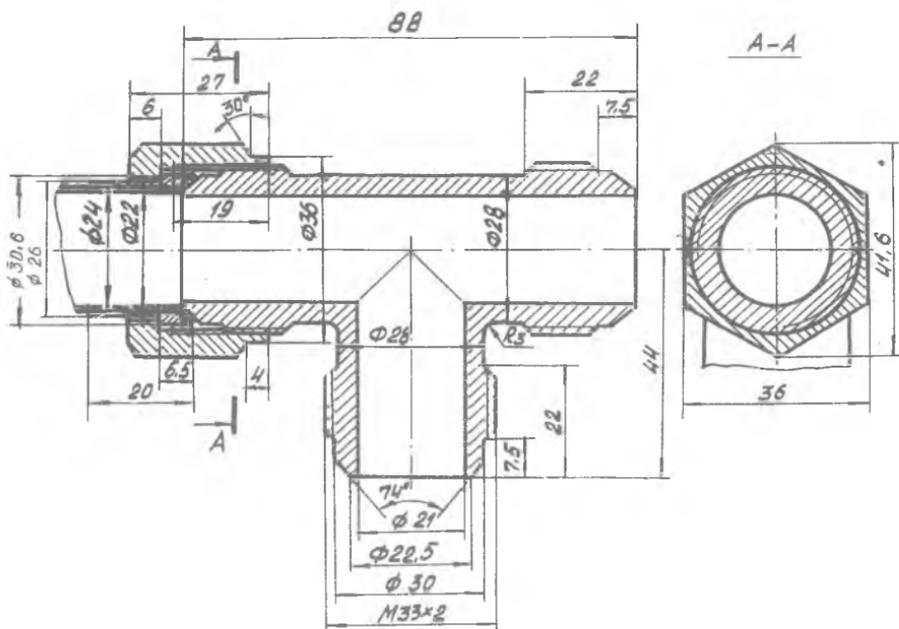
Р и с. 17.



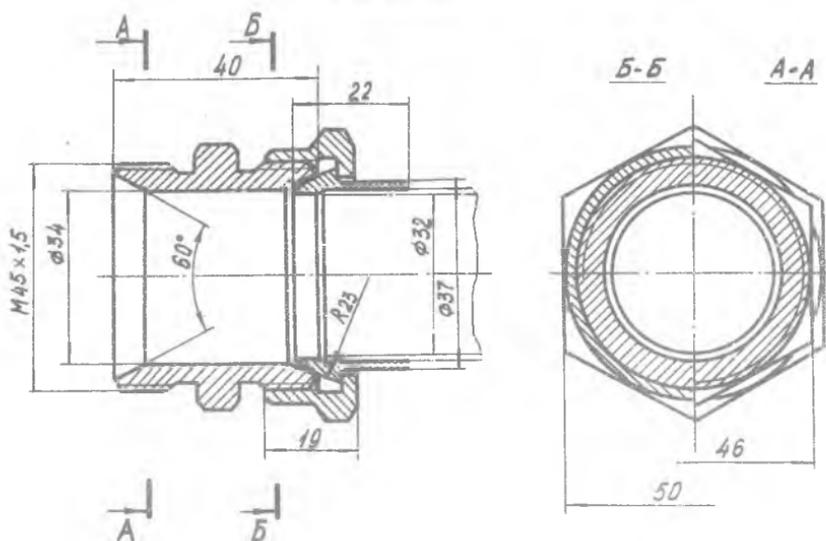
Р и с . 18.



Р и с . 19.



Р и с. 22.



Р и с. 23.

3. НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Неразъемными соединениями называются такие, у которых одна деталь не может быть отделена от другой без разрушения связующего их элемента. К неразъемным соединениям относятся заклепочные, сварные, паяные и другие соединения.

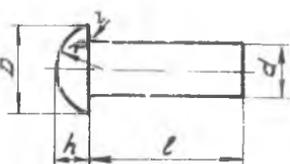
3.1. Заклепочные соединения

В настоящее время заклепочные соединения применяются в конструкциях, испытывающих большие вибрационные и ударные нагрузки и изготовляемых из несвариваемых материалов или из материалов, не допускающих нагрева при сварке. Заклепочные соединения применяются при изготовлении конструкций в авиастроении, точном машиностроении, радиотехнике и других отраслях промышленности.

Соединение деталей осуществляется при помощи заклепок, представляющих собой цилиндрический стержень с закладной головкой.

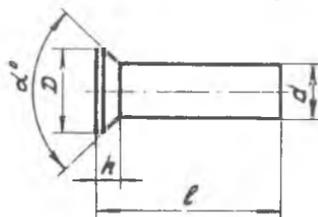
В зависимости от назначения форма головки может быть полукруглой, полупотайной и плоской. Наибольшее распространение получили заклепки с полукруглой головкой и потайной (коническая), изображенные на рис. 24.

*Заклепка с полукруглой головкой
ГОСТ 10295-68*



а

*Заклепка с потайной головкой
ГОСТ 10300-68*



б

Р и с. 24.

Для того, чтобы определить диаметр стержня заклепки d , необходимо произвести расчет заклепочного шва на прочность, что

изучается в специальном курсе. Ориентировочно диаметр заклепки берется равным толщине склепываемого пакета деталей.

Длина стержня l заклепки принимается больше толщины пакета на величину, необходимую для образования замыкающей головки после расклепывания: $1,5 d$ — для образования полукруглой головки; d — для потайной головки.

По полученным расчетным величинам d и l подбираются ближайшие значения по таблицам ГОСТа. Диаметр отверстия под заклепку берется $0,5$ мм больше выбранного диаметра заклепки, т.е. $d_0 = d + 0,5 \text{ мм}$.

По ГОСТу длина заклепок может быть от 2 до 20 мм через 1 мм, от 20 до 60 через 2 мм.

Заклепки изготавливают из стали, алюминия, меди и латуни.

На чертежах полукруглая головка выполняется по приближенным размерам (рис. 24,а) из следующих соотношений:

$$D = 1,7d, \quad h = 0,6d, \quad R = 0,9d, \quad z = 0,1d.$$

Потайная закладная головка — из следующих:

$$D = 1,7d, \quad h = 0,4d, \quad \alpha = 90^\circ.$$

В авиационных изделиях часто применяются заклепки с плоской головкой, форма и размеры которых приведены в табл. 9 (рис. 24,б).

В зависимости от расположения склепываемых листов, различают соединения внахлестку и встык. Соединения встык бывают с одной и двумя накладками.

Заклепки в заклепочном шве располагаются в один ряд или в несколько, поэтому швы называются однорядными, двухрядными и многорядными.

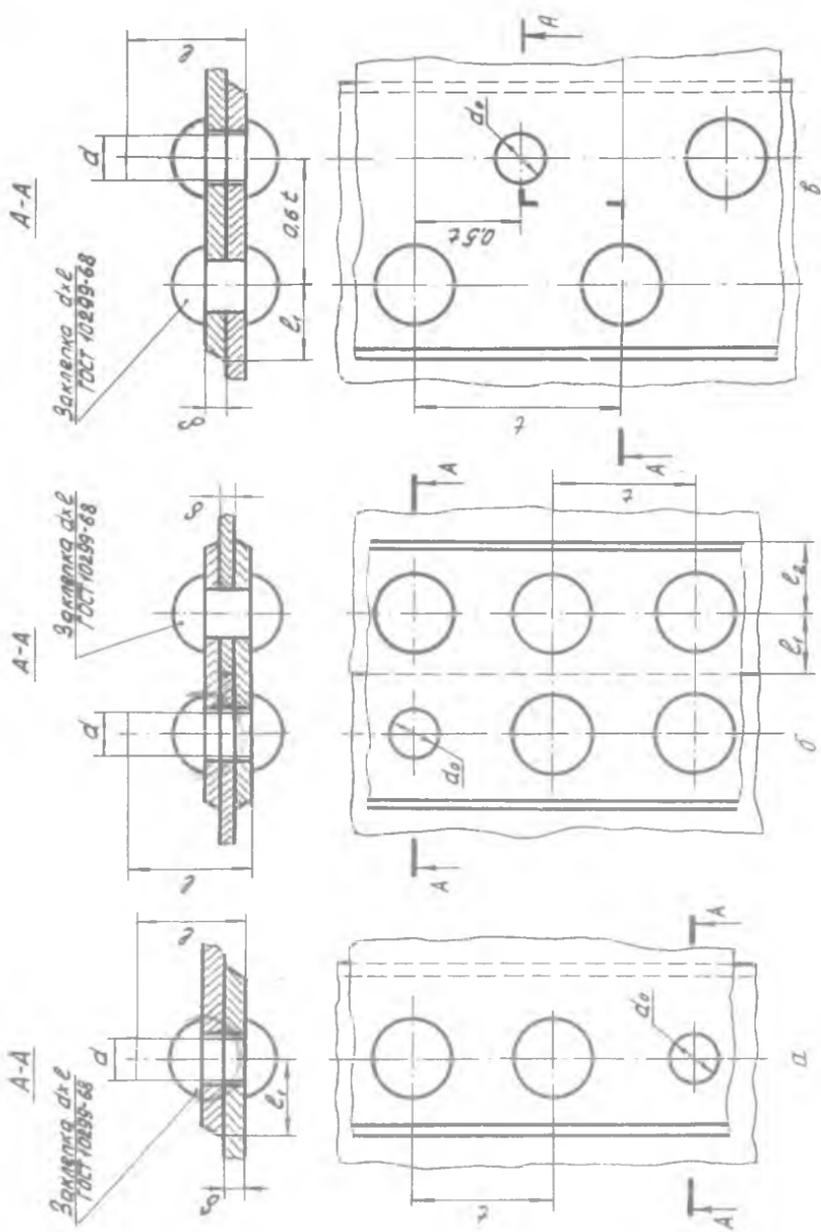
По расположению заклепок одного ряда по отношению к заклепкам другого ряда швы могут быть параллельными или шахматными.

Примеры некоторых видов швов приведены на рис. 25,а,б,в. Рис. 25,а — шов однорядный, внахлестку. Рис. 25,б — шов однорядный, встык, с двумя накладками, параллельный. Рис. 25,в — шов двухрядный, внахлестку, шахматный.

При вычерчивании шва на виде сверху или на боковом виде должно быть показано не менее двух-трех заклепок в одном ряду.

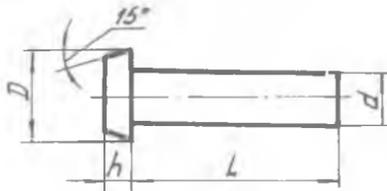
Обрывы листов рекомендуется делать так, чтобы частично был виден нижний лист (рис. 25).

Размеры наносятся в числовых значениях.



Р и с . 25.

ЗАКЛЕПКИ С ПЛОСКОЙ ГОЛОВКОЙ
(по отраслевому стандарту 3503А)



d	2	2,6	3	3,5	4	5	6	7	8	10
D	3,8	4,9	5,6	6,5	7,5	9,3	10,8	12,6	14,4	17,7
h	1	1,3	1,5	1,7	2	2,5	3	3,5	4	5

Длина заклепки L рассчитывается по формуле

$$L = s + 1,2d,$$

где d - диаметр заклепки;

s - толщина пакета.

Ряд длин заклепок L : 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13,
14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22...

В условном обозначении заклепок на чертежах указывают:
1) слово "заклепка"; 2) диаметр; 3) длину; 4) номер стандарта, например,:

Заклепка 8x20 ГОСТ 10299-68, где 8 - диаметр, а 20 - длина в мм.

3.2. Сварные соединения, их условные изображения и обозначения на чертежах

Сварные соединения имеют очень широкое применение в технике. Основными преимуществами сварных соединений по сравнению с заклепочными являются: более рациональное использование рабочего сечения элементов, уменьшение веса, плотность и непроницаемость швов, упрощение конструкции, а также упрощение и удешевление технологического процесса.

В зависимости от процессов, происходящих при сварке, различают сварку плавлением (электродуговая сварка, газовая) и сварку давлением (точечная, роликовая).

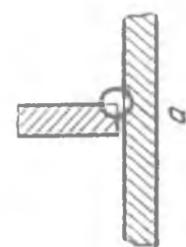
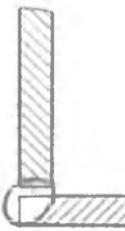
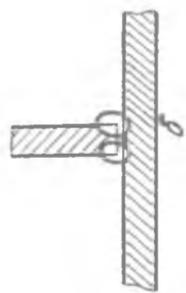
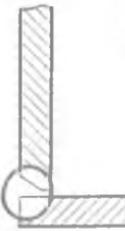
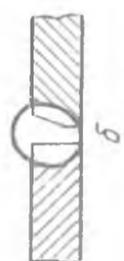
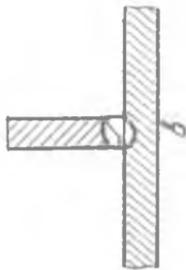
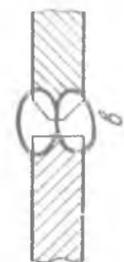
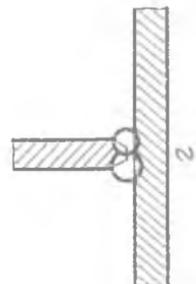
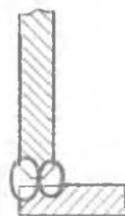
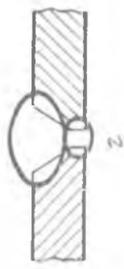
По способу осуществления технологического процесса различают: ручную сварку - Р, полуавтоматическую - П, автоматическую - А.

По виду сварные соединения разделяются на стыковые - С (рис. 26), угловые - У (рис. 27), тавровые - Т (рис. 28), внахлестку - Н (рис. 29).

В зависимости от требований, предъявляемых к сварному соединению, кромки свариваемых деталей подготавливаются без скоса кромок (рис. 26, а, 27, а, 28, а), со скосом одной кромки (рис. 26, б, 27, б, 28, в), с двумя скосами одной кромки (рис. 26, в, 27, г, 28, г), со скосом двух кромок (рис. 26, г) и др.

По характеру выполнения сварные швы бывают односторонние (рис. 26, а, б, 27, а, б, 28, а, в, 29, а) и двухсторонние (рис. 26, в, г, 27, в, г, 28, б, г, 29, б). Шов может выполняться сплошным и прерывистым. Прерывистый шов характеризуется длиной провариваемых участков l , расположенных с определенным шагом t (рис. 30).

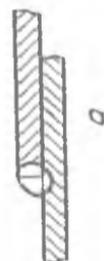
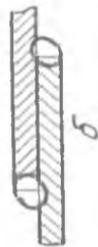
Двухсторонние прерывистые швы выполняются с цепным (рис. 30) или шахматным расположением провариваемых участков (рис. 31).



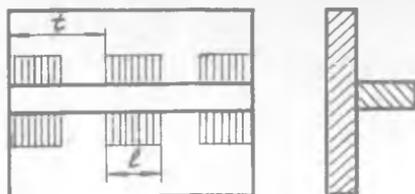
Р и с. 26.

Р и с. 27.

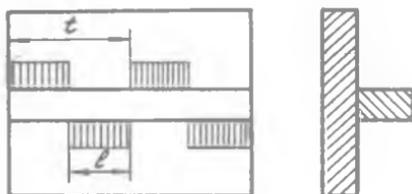
Р и с. 28.



Р и с. 29.



Р и с. 30.



Р и с. 31.

ГОСТ 2.312-72 устанавливает условные изображения и обозначения на чертежах швов сварных соединений.

Видимые швы изображаются сплошными основными линиями, а невидимые - штриховыми.

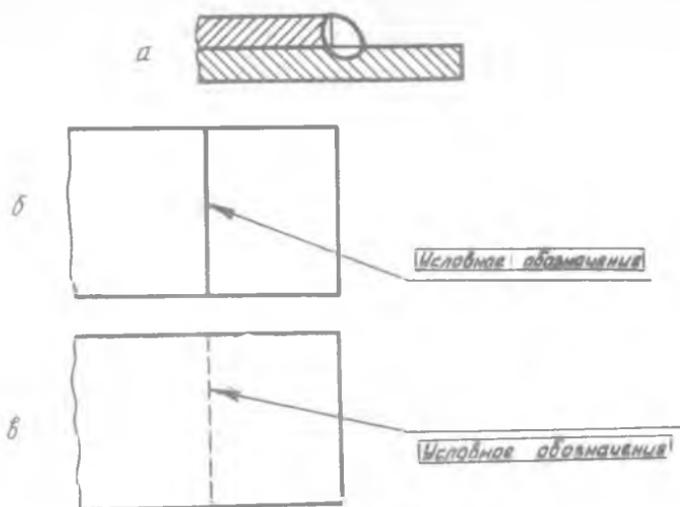
Видимым швом для угловых, тавровых соединений и соединений внахлестку условно считается шов, расположенный на чертеже по отношению к наблюдателю своей внешней поверхностью; для стыковых соединений - шов, расположенный по отношению к наблюдателю более широкой своей поверхностью.

В разрезах сварные швы изображают сплошными основными линиями, а конструктивные элементы кромок в границах шва - сплошными тонкими линиями. Штриховка свариваемых деталей выполняется в разные стороны (рис. 32, а).

Швы сварного соединения на чертеже обозначаются ломаной линией, состоящей из горизонтального и наклонного участков. Наклонный участок заканчивается односторонней стрелкой, указывающей место расположения шва.

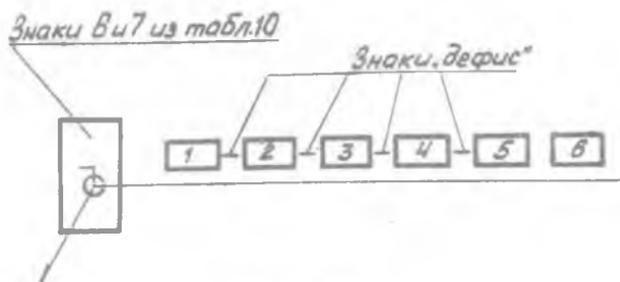
Все условные знаки и размеры швов проставляются для видимого шва над горизонтальным участком выноски, а для невидимого - под ним (рис. 32, а, б и в).

Для обозначения видимой одиночной сварной точки применяют



Р и с. 32.

знак "+", который выполняют сплошными основными линиями длиной $5 \div 10$ мм. Невидимые одиночные точки на чертеже не обозначают. ГОСТ 2.312-72 устанавливает вспомогательные знаки, входящие в обозначение шва и характеризующие его. Эти знаки приведены в табл. 10.



Р и с. 33.

Структура условного обозначения стандартного сварного шва приведена на следующей схеме (рис. 33), где:

1. Обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений (например, ГОСТ 14806-69 - шов

для сварки алюминия).

2. Буквенно-цифровое обозначение по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений (например, У2 - шов углового соединения без скоса кромок односторонний), см. табл. II.
3. Условное обозначение способа сварки по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений (например, ШЭ - электродуговая сварка проволочным электродом).
4. Через "дефис" - знак " Δ " и размер катета шва в миллиметрах .
5. Через "дефис":

для прерывистого шва - размер длины провариваемого участка, знаки " / " или " Z " и размер шага; для шва контактной точечной электросварки - размер расчетного диаметра точки, знак " \diagup " или " Z " и размер шага;

для шва контактной роликовой электросварки - размер расчетной ширины шва;

для прерывистого шва контактной роликовой электросварки - размер расчетной ширины шва, знак умножения, размер длины провариваемого участка, знак " \diagup " и размер шага.

6. Без "дефиса" вспомогательные знаки 4 или 5 из табл. IО.

Обозначение шероховатости механически обработанной поверхности шва наносят на полке или под полкой линии - выноски после условного обозначения шва или указывают в таблице швов, или приводят в технических требованиях чертежа, например, "Шероховатость поверхности сварных швов $R_z 80$ ".

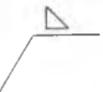
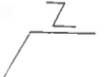
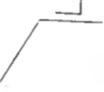
Всем одинаковым сварным швам на чертеже присваивают один порядковый номер.

Порядковый номер шва наносят у одного из изображений линии - выноски, на полке которой указано условное обозначение шва, от остальных изображений таких же швов проводят линии-выноски с полками и на полках наносят номер того же шва. Количество одинаковых швов допускается указывать на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением.

Пример нанесения номеров швов показан на рис. 37.

На рис. 34 дан пример сварного соединения двух пластин и условное обозначение сварного шва, которое расшифровывается следующим образом:

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЗНАКИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ СВАРНОЙ ШОВ
(из ГОСТ 2.312-72)

Значение вспомогательного знака	Изображение вспомога- тельного знака	Расположение вспомога- тельного знака относительно полки линии-выноски	
		с лицевой стороны	с оборот- ной стороны
1. Знак, проставляемый перед размером катета			
2. Шов прерывистый с цепным расположением. Угол наклона линии 60°			
3. Шов прерывистый с шахматным расположением			
4. Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу			
5. Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва неясно из чертежа			
6. Шов по замкнутой линии. Диаметр знака 3-5 мм			
7. Шов выполнить при монтаже изделия			

П р и м е ч а н и я :

1. Знаки выполняются сплошными тонкими линиями.
2. Знаки (за исключением знака 6) должны быть одинаковой высоты с цифрами, входящими в обозначение шва.

Вид соединения	Форма поперечного сечения	Форма подготовленных кромок. Характер выполнения шва	Рекомендуемая толщина на свариваемых листах δ , мм	Буквенно-цифровое обозначение шва	№ ГОСТа
Стыковое (С)		Без скоса кромок	I-6	C2 - без скоса кромок, односторонний	ГОСТ 5264-69
		Со скосом одной кромки	2-8	C4 - без скоса кромок, двусторонний	
Угловое (У)		Со скосом одной кромки	4-26	C5 - со скосом одной кромки, односторонний	ГОСТ 5264-69
		Со скосом одной кромки	I2-60	C8 - со скосом одной кромки, двусторонний	
		С двумя скосами одной кромки	3-50	C11 - с двумя симм. скосами одной кромки, двустор.	
		С двумя скосами одной кромки	I2-60	C13 - с двумя несимм. скосами одной кромки, двустор.	
		С двумя скосами двух кромок	3-50	C18 - со скосом двух кромок, двусторонний	
		С двумя скосами двух кромок	I2-60	C21 - с двумя симм. скосами двух кромок, двусторон.	
		Без скоса кромок	I-6	У2 - без скоса кромок, односторонний	
	Без скоса кромок	2-8	У3 - без скоса кромок, двусторонний		
	Со скосом одной кромки	4-26	У6 - со скосом одной кромки, односторонний		
	Со скосом одной кромки	4-26	У7 - со скосом одной кромки, двусторонний		

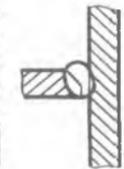
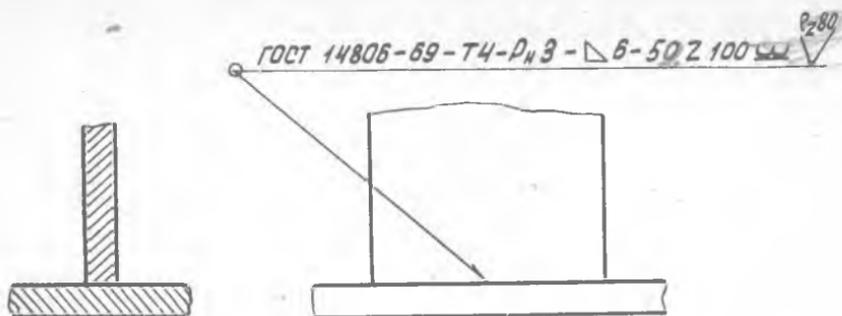
	<p>Без скоса кромок Односторонний</p>	<p>2-30</p>	<p>T1 - без скоса кромок, односторонний T2 - то же, прерывистый T3 - без скоса кромок, двухсторонний T4 - то же, шахматный T5 - то же, прерывистый T6 - со скосом одной кромки, односторонний T7 - то же, двухсторонний T9 - с двумя симм. скосами одной кромки, двухсторон.</p>	<p>ГОСТ 5264-69</p>
	<p>Без скоса кромок Односторонний</p>	<p>2-60</p>	<p>H1 - без скоса кромок, односторонний, прерывистый</p>	<p>ГОСТ 15878-70</p>
	<p>Без скоса кромок Двухсторонний</p>	<p>2-60</p>	<p>H2 - без скоса кромок, двухсторонний, прерывистый</p>	
	<p>Точечный однорядный</p>	<p>0,3-6,0</p>	<p>H3 - шов точечный, однорядный H4 - то же, многорядный, с цепным располож. точек H5 - то же, с шахматным расположением точек</p>	
	<p>Шовный однорядный</p>	<p>0,3-3,0</p>	<p>H6 - шовный, однорядный, сплошной</p>	

Таблица (1)

Внешний вид



Р и с. 34.

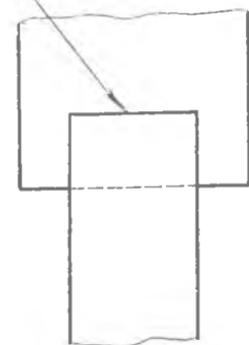
- - шов выполнен по замкнутой линии ГОСТ 14806-69 - шов для сварки алюминия;
- Т4 - тавровый двухсторонний прерывистый шов без скоса кромок с шахматным расположением провариваемых участков (см. табл. II);
- РнЗ - ручная сварка неплавящимся электродом в среде защитных газов;
- Δ6 - катет шва 6 мм;
- 50 - длина провариваемого участка, мм;
- Z - прерывистый шов с шахматным расположением;
- 100 - величина шага, мм;
- √ - наплывы и неровности шва обрабатываются с плавным переходом к основному металлу;
- R_{z80} - шероховатость поверхности $R_z = 80$.

На рис. 35 показано изображение и обозначение шва со следующими характеристиками:

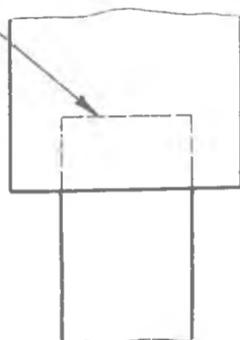
ГОСТ 5264-69 - шов для ручной электродуговой сварки стали

- Н2 - шов нахлестного соединения без скоса кромок, прерывистый;
- Δ4 - катет шва 4 мм;
- 100 - длина провариваемого участка, мм;
- / - шов прерывистый;
- 200 - величина шага, мм;

ГОСТ 5264-69-Н2-Δ4-100/200 □



ГОСТ 5264-69-Н2-Δ4-100/200 □



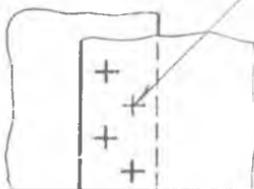
Р и с. 35.

□ - шов выполняется по незамкнутой линии.

На рис. 36 дан пример условного обозначения соединения двух листов, выполняемого контактной сваркой, где
ГОСТ 15878-70 - шов, выполняемый контактной электросваркой;



ГОСТ 15878-70-Н5-Км-6Z 60



Р и с. 36.

Н5 - шов соединения внахлестку, точечный многорядный;

6 - диаметр электрода, мм;

Z - с шахматным расположением точек;

60 - величина шага, мм;

Все данные для обозначения сварных соединений содержатся в государственных стандартах.

Некоторые наиболее распространенные стандарты следующие:

1. ГОСТ 5264-69 - ручная электродуговая сварка (в конструкциях из углеродистых и низкоуглеродистых сталей, выполняемых плавящимся электродом, кроме конструкций из труб, а также соединений, выполняемых методом сварки глубокого плавления).
2. ГОСТ 8713-70 - автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом (в конструкциях из малоуглеродистых и низколегированных сталей).
3. ГОСТ 15878-70 - соединения сварные, выполняемые контактной электросваркой (в конструкциях из малоуглеродистой и низколегированной сталей).

Некоторые условные обозначения швов по ГОСТ 5264-69 и по ГОСТ 15878-70 приведены в табл. II.

В некоторых случаях условное обозначение сварного шва может содержать не все вспомогательные знаки. Пример такого обозначения приведен на чертеже кронштейна, выполненного сваркой (рис. 37).

4.3 У Б Ч А Т Ы Е П Е Р Е Д А Ч И

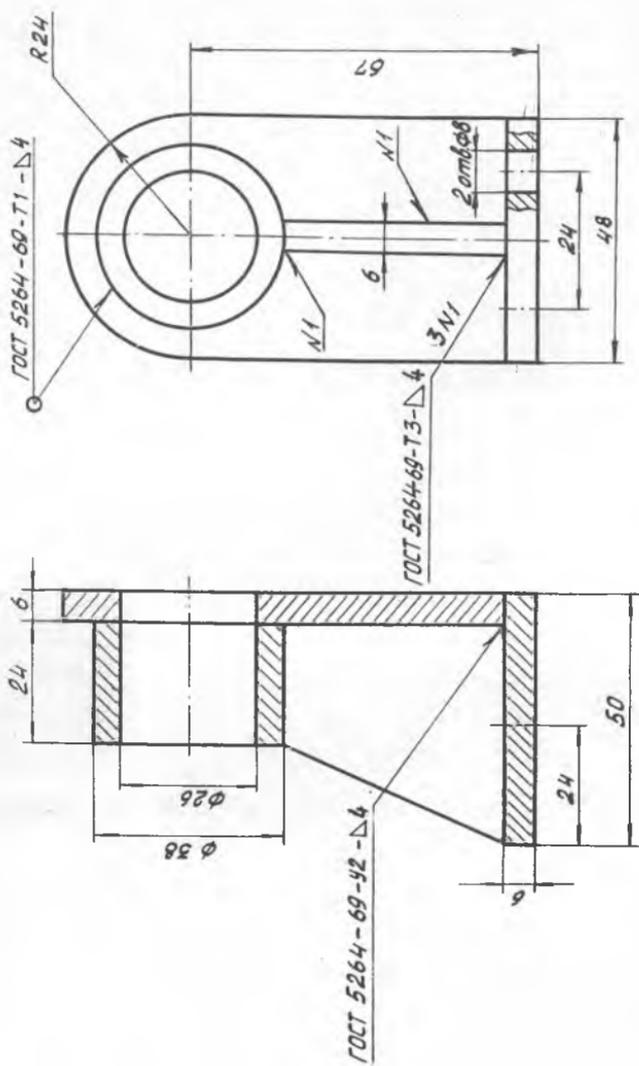
Механизмы, передающие вращательное движение с одного вала на другой при помощи зубчатых колес, называются зубчатыми передачами.

По форме колес и расположению валов зубчатые передачи делятся на цилиндрические, у которых оси валов параллельны, конические - оси валов пересекаются, реечные - для преобразования вращательного движения в поступательное. Для передачи вращательного движения при скрещивающихся осях валов применяются червячные передачи.

Зубчатая передача состоит из двух деталей.

В цилиндрических и конических передачах - это зубчатые колеса (шестерни) определенного вида, в реечных передачах - рейка и зубчатое колесо, а в червячных передачах - червяк и червячное колесо.

Рабочая поверхность зуба колеса обычно выполняется по лекаль-



Р и с. 37.

ным кривым - эвольвенте или циклоиде. В авиастроении в основном применяется эвольвентное зацепление.

4. I. Ц и л и н д р и ч е с к а я п е р е д а ч а с п р я м ы м з у б о м

Для эвольвентных зубчатых колес характерны следующие основные параметры: диаметр окружности вершин зубьев d_a , диаметр окружности впадин зубьев d_f , диаметр делительной окружности d , модуль m , шаг p и число зубьев z .

Делительной окружностью называется окружность, по дуге которой толщина зуба равна ширине впадины.

Шагом зацепления называется расстояние между одноименными точками двух соседних зубьев, измеренное по дуге делительной окружности. Он определяется по формуле

$$p = \frac{\pi d}{z}.$$

Длина делительной окружности

$$\pi d = pz,$$

следовательно, диаметр делительной окружности

$$d = \frac{p}{\pi} z.$$

Величина $\frac{p}{\pi}$ называется модулем зубчатого зацепления и обозначается буквой m , т.е.

$$m = \frac{p}{\pi}.$$

Таким образом, диаметр делительной окружности равен $d = mz$, отсюда

$$m = \frac{d}{z},$$

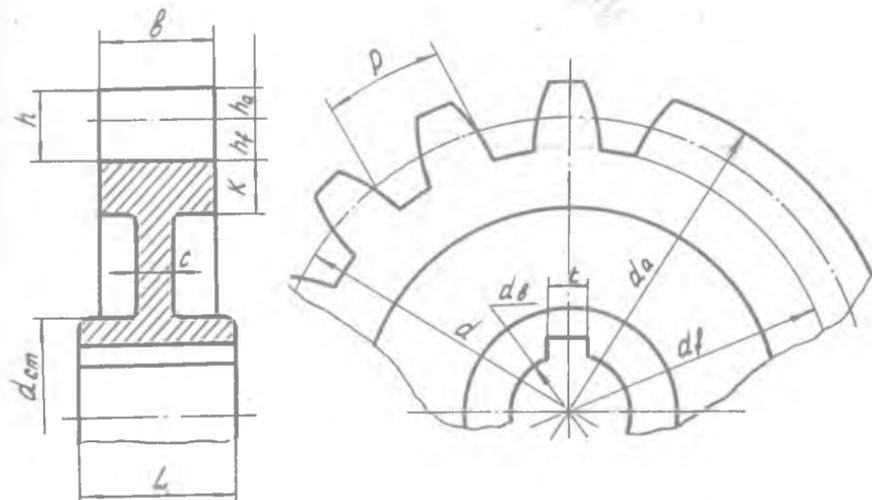
т.е. модуль есть отношение диаметра делительной окружности к числу зубьев. Модуль является основным расчетным параметром для эвольвентных зубчатых зацеплений.

Модули для всех видов зубчатых колес стандартизованы. Стандартом установлены следующие величины модулей в миллиметрах:

первый ряд	I	I,25	I,5	2	2,5	3	4	5	6
второй ряд	I,125	I,375	I,75	2,25	2,75	3,5	4,5	5,5	7

Для эвольвентного зацепления, нарезанного без смещения инструмента, делительная окружность совпадает с начальной. Начальными окружностями зубчатой передачи являются окружности, которые в процессе зацепления зубчатых колес катятся друг по другу без скольжения.

Начальная окружность делит высоту зуба колеса h на две части. Верхняя h_a называется головкой, а нижняя h_f - ножкой зуба (рис. 38).



Р и с. 38.

Для цилиндрических зубчатых колес величины h , h_a и h_f зуба определяются исходным контуром, размеры которого регламентированы ГОСТ 13755-68. В соответствии с ним они выражаются через модуль $h_a = m$; $h_f = 1,25m$, следовательно,
 $h = h_a + h_f = m + 1,25m = 2,25m$.

Диаметр окружности вершин зубьев

$$d_a = d + 2h_a = mz + 2m = m(z + 2).$$

Диаметр окружности впадин зубьев

$$d_f = d - 2h_f = mz - 2 \cdot 1,25m = m(z - 2,5).$$

Зная выше приведенные формулы, можно произвести необходимые

расчеты и выполнить чертеж зубчатого колеса. Для получения остальных размеров цилиндрических зубчатых колес рекомендуется пользоваться следующими приближенными соотношениями:

диаметр отверстия под вал	$d_g = \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{6}\right) d$;
диаметр ступицы	$d_{cm} = (1,6 - 1,8) d_g$;
длина ступицы	$L = (1,25 - 1,5) d_g$;
толщина обода	$K = (1,5 - 2) m$;
ширина зубчатого венца	$b = (6 - 8) m$;
толщина диска колеса	$c = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{4}\right) b$.

Примечание: меньшие значения - для колес с малым диаметром, большие - для колес с большим диаметром, за исключением диаметра отверстия под вал, где $\frac{1}{4}d$ принимается для колес с малым диаметром, а $\frac{1}{6}d$ - для колес с большим диаметром.

Зубчатые колеса малых размеров часто выполняются в виде диска толщиной, равной ширине обода.

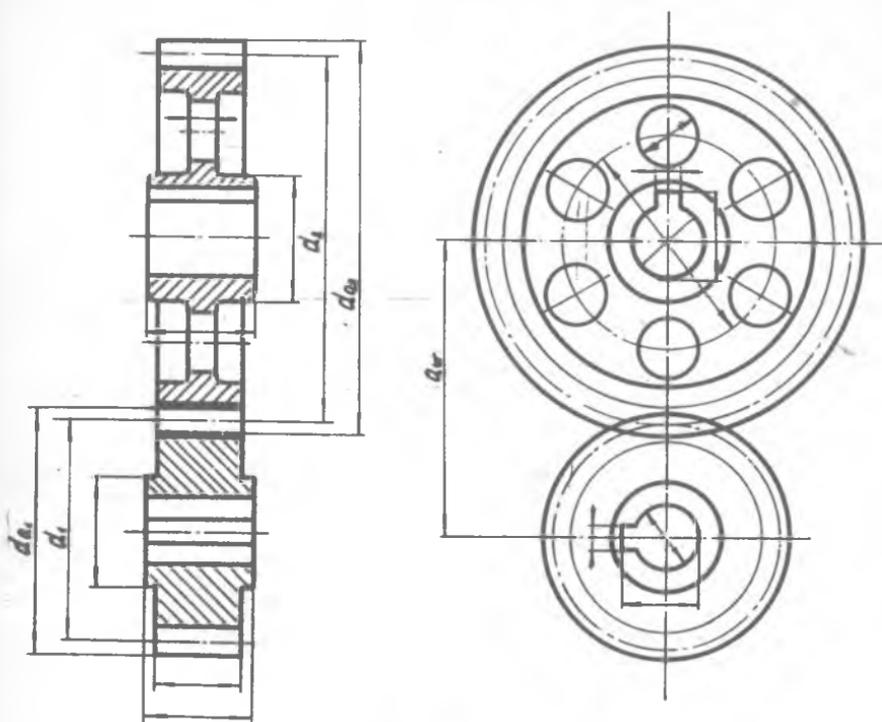
Приведенные выше приближенные соотношения относятся ко всем видам зубчатых колес: цилиндрическим, коническим и червячным.

Крепление зубчатых колес на валу производится обычно при помощи шпоночных или шлицевых соединений.

На чертежах (рис. 38, 39) по ГОСТ 2.403-68 зубья колес на плоскости, перпендикулярной их оси, изображаются условно тремя окружностями: окружностью вершин зубьев с диаметром d_a , окружностью впадин зубьев с диаметром d_f и делительной окружностью с диаметром d .

Окружности и образующие поверхностей вершин зубьев изображаются сплошными основными линиями, а окружности и образующие поверхностей впадин зубьев - тонкими сплошными линиями. Делительные окружности и образующие поверхностей делительных окружностей - тонкими штрихпунктирными линиями.

Образующие впадин зубьев в разрезах и сечениях показываются на всем протяжении сплошными основными линиями. Если секущая плоскость проходит через ось зубчатого колеса, то в разрезах и сечениях этих колес зубья условно совмещаются с плоскостью черте-



Р и с. 39.

жа и показываются нерассеченными.

Если секущая плоскость проходит через оси обоих зубчатых колес, находящихся в зацеплении, то на разрезе в зоне зацепления зуб одного из них (ведущего) показывается расположенным перед зубом сопрягаемого колеса.

При изображении зубчатых передач, полученных проектированием на плоскость, перпендикулярную к осям колес, окружности поверхностей вершин зубьев в зоне зацепления следует показать сплошными основными линиями.

При изображении зубчатых колес, находящихся в зацеплении, их делительные (начальные) окружности должны касаться друг друга.

Конструктивное изображение цилиндрической зубчатой передачи

с прямым зуом приведено на рис. 39.

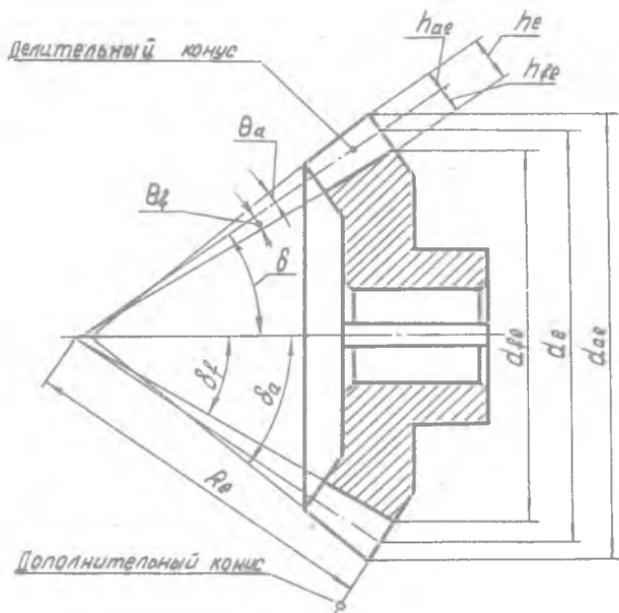
Межосевое расстояние зубчатой передачи определяется по формуле

$$d_{\text{вр}} = \frac{d_1 + d_2}{2}.$$

4.2. Коническая передача

Конические зубчатые колеса применяются для передачи вращательного движения с одного вала на другой, когда оси этих валов пересекаются под некоторым углом, который чаще всего бывает прямым.

Конические колеса имеют делительный конус, конусы вершин и впадин зубьев, а также дополнительный конус, на котором располагаются торцовые стороны зубьев (рис. 40).



Р и с. 40.

Размеры зуба конического колеса, а следовательно, и модуль - величины переменные. Они уменьшаются к вершине конуса.

Величины h_e , h_{ae} и h_{fe} задаются по образующей дополнительного конуса и регламентируются исходным контуром в соответствии с ГОСТ 13754-68. По этому ГОСТу $h_a = m_e$; $h_f = 1,2 m_e$, следовательно, $h_e = h_{ae} + h_{fe} = 2,2 m_e$.

Величины d_{ae} , d_e и d_{fe} являются также переменными по длине зуба. Их определяют по поверхности дополнительного конуса по следующим формулам:

$$d_{ae} = d_e + 2h_{ae} \cos \sigma = m_e z + 2m_e \cos \sigma = m_e (z + 2 \cos \sigma);$$

$$d_{fe} = d_e - 2h_{fe} \cos \sigma = m_e z - 2 \cdot 1,2 m_e \cos \sigma = m_e (z - 2,4 \cos \sigma).$$

На чертежах конических зубчатых колес, кроме указанных диаметров, модуля и числа зубьев, проставляются также углы σ , σ'_a ,

σ'_f ,
где 2σ - угол делительного конуса;

$2\sigma'_a$ - угол конуса вершин зубьев;

$2\sigma'_f$ - угол конуса впадин зубьев.

Эти углы определяются по следующим формулам:

$$\operatorname{tg} \sigma = \frac{z_1}{z_2} \quad (\text{при угле между осями } 90^\circ), \text{ где } z_1 \text{ и } z_2 - \text{ числа зубьев сцепляемых колес;}$$

$$\sigma'_a = \sigma + \theta_a, \quad \sigma'_f = \sigma + \theta_f, \quad \text{где } \theta_a \text{ и } \theta_f \text{ углы головки и ножки зуба;}$$

$$\operatorname{tg} \theta_f = \frac{h_{fe}}{R_e}, \quad \text{где } R_e - \text{ длина образующей делительного конуса (внешнее конусное расстояние)}$$

Внешнее конусное расстояние определяется по формуле:

$$R_e = \frac{d_e}{2 \sin \sigma}$$

Тогда

$$\operatorname{tg} \theta_f = \frac{h_{fe} 2 \sin \sigma}{m_e z} = \frac{1,2 m 2 \sin \sigma}{m_e z} = \frac{2,4 \sin \sigma}{z}.$$

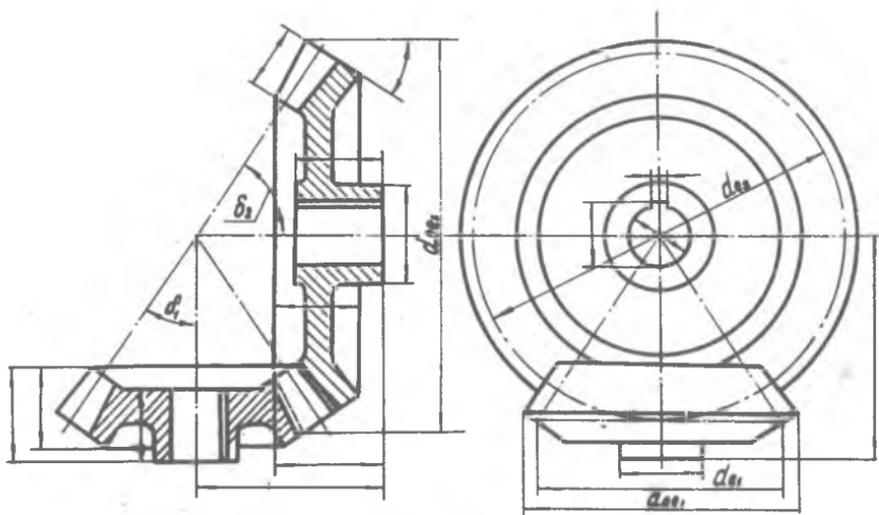
Согласно ГОСТ 19325-73 вершина конуса выступов зубьев показывается у конических зубчатых колес смещенной по отношению к вершине делительного конуса.

Величина указанного смещения получается в результате того, что угол головки зуба каждого зубчатого колеса равен углу ножки зуба сопрягаемого зубчатого колеса, т.е. $\theta_{a_1} = \theta_{f_1}$, $\theta_{a_2} = \theta_{f_1}$. Равенство указанных углов обеспечивает постоянство зазора по длине зубьев сопрягаемых колес в конических зубчатых передачах.

При изображении конических зубчатых колес окружности вершин зубьев и образующие конуса вершин зубьев показываются сплошными основными линиями. Делительные окружности и образующие делительных конусов показываются штрихпунктирными тонкими линиями, а окружности и образующие впадин зубьев на видах конических зубчатых колес не показываются.

При изображении конических зубчатых колес в разрезе образующие конуса впадин зубьев показываются сплошными основными линиями, при этом зуб ведущего колеса показывается перед зубом ведомого.

Конструктивное изображение конической зубчатой передачи приведено на рис. 4Г.



Р и с. 4Г.

Пример расчета. Требуется произвести расчет параметров конической зубчатой передачи, если модуль $m_g = 5$, число зубьев

шестерни $z_1 = 15$, число зубьев колеса $z_2 = 30$.

Диаметры делительных окружностей будут равны:

$$d_{e_1} = m_e z_1 = 5 \cdot 15 = 75 \text{ мм};$$

$$d_{e_2} = m_e z_2 = 5 \cdot 30 = 150 \text{ мм}.$$

Углы начальных конусов -

$$\operatorname{tg} \sigma_1 = \frac{z_1}{z_2} = \frac{1}{2}; \quad \sigma_1 = 26^\circ 34'; \quad \sigma_2 = 90^\circ - 26^\circ 34' = 63^\circ 26'.$$

(Углы подсчитываются с точностью до минуты).

Диаметры окружностей выступов -

$$d_{ae_1} = m_e (z_1 + 2 \cos \sigma_1) = 5 (15 + 2 \cos 26^\circ 34') = 5 (15 + 2 \cdot 0,8945) = 83,9 \text{ мм};$$

$$d_{ae_2} = m_e (z_2 + 2 \cos \sigma_2) = 5 (30 + 2 \cos 63^\circ 26') = 5 (30 + 2 \cdot 0,4472) = 154,5 \text{ мм}.$$

Внешнее конусное расстояние -

$$R_e = \frac{d_{e_1}}{2 \sin \sigma_1} = \frac{75'}{2 \sin 26^\circ 34'} = \frac{75}{2 \cdot 0,4472} = 81,6 \text{ мм}.$$

Углы конусов вершин зубьев -

$$\sigma_{a_1} = \sigma_1 + \theta_{a_1}; \quad \theta_{a_1} = \theta_{f_2}; \quad \operatorname{tg} \theta_{f_2} = \frac{2,4 \sin \sigma_2}{z_2} = \frac{2,4 \sin 63^\circ 26'}{30} = 0,0715;$$

$$\theta_{f_2} = 4^\circ 6'; \quad \sigma_{a_1} = 26^\circ 34' + 4^\circ 6' = 30^\circ 40';$$

$$\sigma_{a_2} = \sigma_2 + \theta_{a_2}; \quad \theta_{a_2} = \theta_{f_1}; \quad \theta_{f_1} = \theta_{f_2} = 4^\circ 6';$$

$$\sigma_{a_2} = 63^\circ 26' + 4^\circ 6' = 67^\circ 32'.$$

Углы конусов впадин зубьев -

$$\sigma_{f_1} = \sigma_1 - \theta_{f_1} = 26^\circ 34' - 4^\circ 6' = 22^\circ 28';$$

$$\sigma_{f_2} = \sigma_2 - \theta_{f_2} = 63^\circ 26' - 4^\circ 6' = 59^\circ 20'.$$

Остальные размеры конических колес подсчитываются по приближенным формулам, приведенным в 4.1.

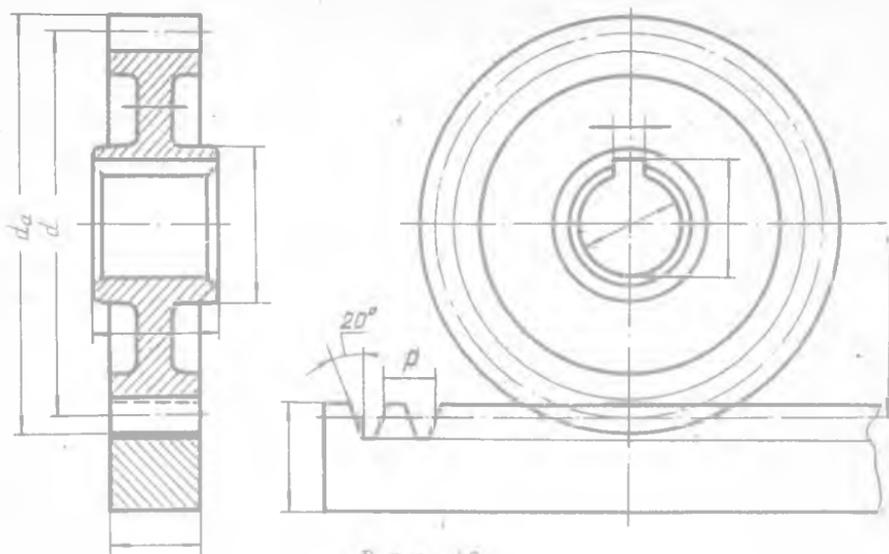
4.3. Реечная передача

Реечная передача применяется для преобразования вращательного движения в поступательное или поступательное во вращательное.

Передача состоит из зубчатой рейки, находящейся в зацеплении с цилиндрическим зубчатым колесом.

Основные параметры реечной передачи определяются также, как и для цилиндрической.

При изображении реечной передачи на плоскости, перпендикулярной оси зубчатого колеса, окружность вершин зубьев колеса и линию поверхности вершин зубьев рейки проводят сплошными основны-



Р и с. 42.

ми линиями, в том числе и в зоне зацепления.

Если секущая плоскость проходит через ось зубчатого колеса ременной передачи, то зуб колеса показывается перед зубом рейки.

Конструктивное изображение ременной передачи приведено на рис. 42.

5. П Р У Ж И Н Ы

5.1. В и д ы п р у ж и н

Пружиной называется деталь, предназначенная для поглощения и отдачи механической энергии путем использования сил упругости при ее деформации.

В машиностроении применяются пружины следующих основных типов: витые (цилиндрические, конические, призматические, фасонные), многожильные винтовые, плоские листовые однослойные и многослойные (рессоры), плоские спиральные, тарельчатые, кольцевые и др.

В поперечном сечении витки пружин имеют круглую, квадратную или прямоугольную форму.

Наиболее часто встречаются цилиндрические винтовые пружины, свитые из прутков круглого поперечного сечения.

Пружины из проволоки небольшого диаметра (до 8-10 мм) или ленты толщиной до 2-3 мм навивают в холодном состоянии, а пружины с большими размерами сечений - в горячем состоянии с последующей термической обработкой.

5.2. Условные изображения пружин

Ввиду сложности вычерчивания винтовых пружин на чертежах их изображают условно.

По ГОСТ 2.401-68 при вычерчивании вида винтовой цилиндрической или конической пружины витки изображают прямыми линиями, соединяющими соответствующие участки контуров.

В разрезе витки изображают прямыми линиями, соединяющими сечения (рис. 43). В разрезе допускается изображать только сечения витков.

При вычерчивании винтовой пружины, с числом витков более четырех, показывают с каждого конца пружины 1-2 витка, кроме опорных. Остальные витки не изображают, а проводят осевые линии через центры сечений витков по всей длине пружины.

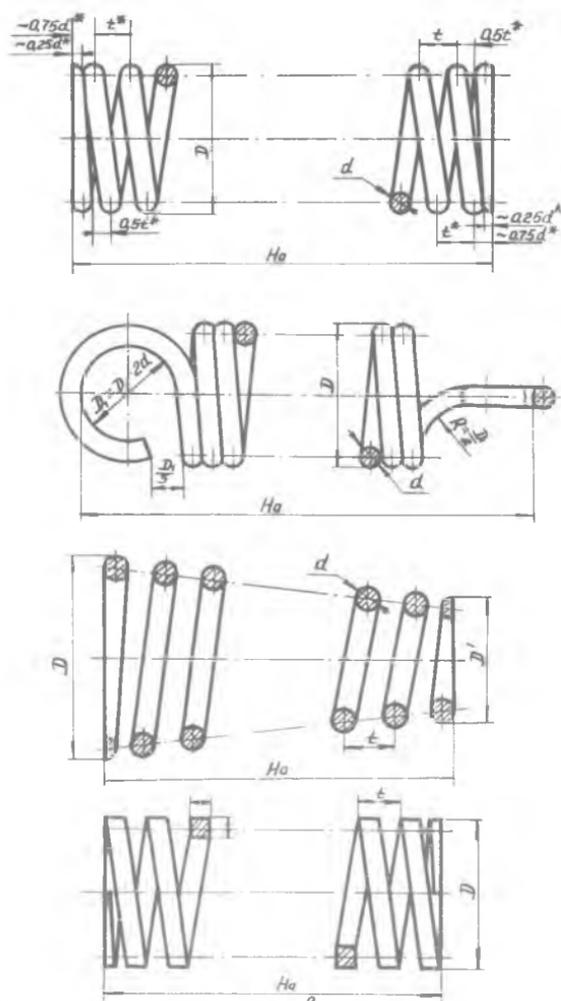
Пружины на чертежах изображают с правой навивкой.

Действительное направление навивки указывают в технических требованиях.

При вычерчивании пакета тарельчатых пружин, с числом пружин более четырех, с каждого конца изображают 2-3 пружины, а контур условно непоказанной части пакета - сплошными тонкими линиями.

Если диаметры проволоки или толщины сечения материала на чертеже 2 мм и менее, то пружину изображают линиями, толщиной 0,6-1,5 мм, многослойную пластинчатую пружину типа рессоры изображают по внешнему контуру пакета.

Изображения винтовых пружин на рабочих чертежах располагают горизонтально.



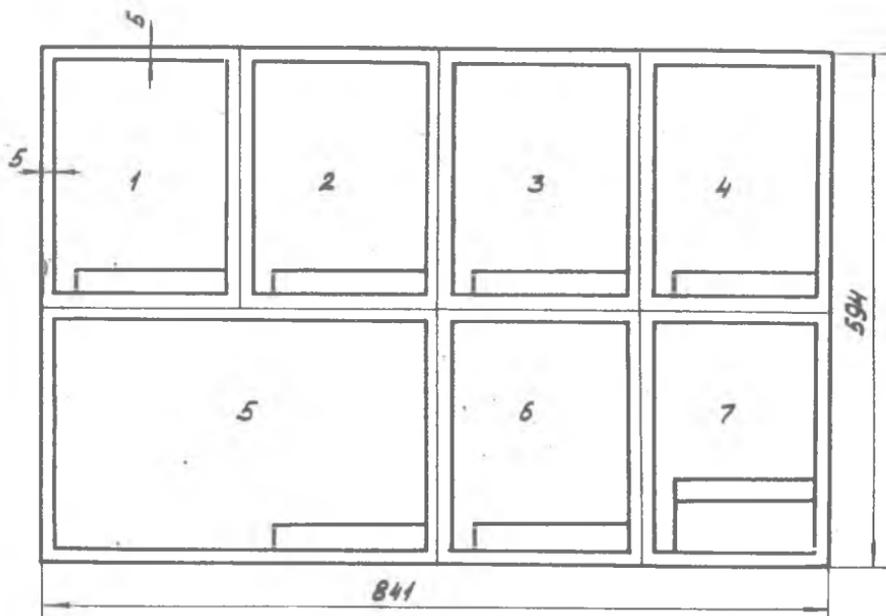
* Размеры на чертеже не проставлять

Р и с. 43.

6. СОДЕРЖАНИЕ ЛИСТА И УКАЗАНИЕ К ЕГО ВЫПОЛНЕНИЮ

6.1. Содержание листа

Изучение и закрепление материала о резьбах, резьбовых деталях, резьбовых соединениях, зубчатых передачах, заклепочных и сварных соединениях осуществляется путем выполнения специального листа "Условности машиностроительного черчения". План этого листа приведен на рис. 44. Лист выполняется на формате 24, размером 594x841, и содержит семь отдельных форматов:



Р и с. 44.

соединение болтом,
соединение шпилькой,
трубное соединение,
условное изображение пружин,
зубчатые передачи,
заклепочное соединение,
сварное соединение.

Лист выполняется в два приема. Сначала он выполняется в тонких линиях, затем после проверки преподавателем и устранения оказавшихся ошибок, обводится карандашом средней твердости ТМ или М. Перед выполнением листа следует изучить материал, изложенный в главах 1, 2, 3, 4, 5, а также указания по выполнению отдельных заданий, приведенные в главе 6.

6.2. У к а з а н и я к в ы п о л н е н и ю л и с т а

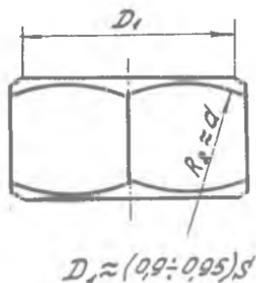
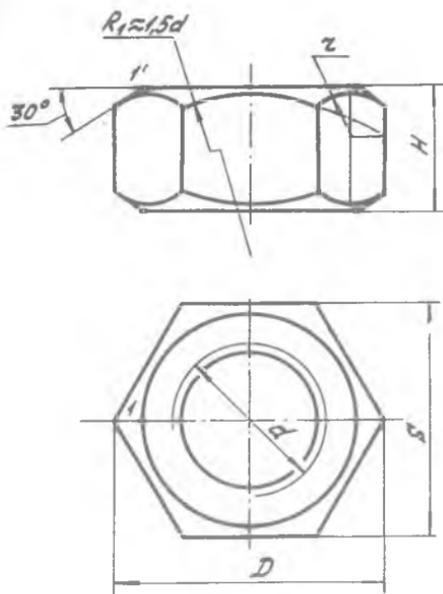
Соединение болтом

На поле чертежа изображается соединение двух деталей при помощи болта, гайки и шайбы в трех видах с вертикальными разрезами.

В задании, выданном преподавателем, указывается диаметр болта d , с нарезанной на нем резьбой, например М30х2, и толщина соединяемых деталей S_1 и S_2 . По диаметру болта определяем размеры головки болта, гайки и шайбы (табл. 1, 2, 3). Длина болта l определяется как сумма толщины соединяемых деталей S_1 и S_2 , толщины шайбы $S_{ш}$, высоты гайки H и выступающего над гайкой свободного конца болта $(0,25 \div 0,5) d$. Подсчитанная длина болта должна быть округлена до размеров, данных в стандарте. Если, например, при подсчете l оказалась равной 78 мм, то принимаем ближайшую по ГОСТу длину болта равной 80 мм.

Такие элементы головки болта и гайки, как фаски и скругления на гранях, следует вычерчивать как показано на рис. 45. Величины $R_1 = 1,5 d$, $R_2 = d$. Величина радиуса r определяется построением. Для этого необходимо дугу радиусом R_1 довести до пересечения с наружным ребром головки. Затем из этой точки провести горизонтальную линию; тогда расстояние от середины этой линии до точки пересечения дуги радиусом R_1 с ребром и будет искомая величина радиуса r .

После определения всех размеров следует выполнить чертеж соединения и проставить размеры, руководствуясь рис. 12. Масштаб изображения должен быть выбран таким, чтобы поле чертежа было полностью использовано.



Р и с. 45.

Построение соединения болтом следует начинать с изображения вида сверху.

Соединение шпилькой

На поле чертежа в трех видах с вертикальными разрезами изображается соединение двух деталей шпилькой, корончатой или прорезной гайкой со шплинтом и шайбой. В задании дается диаметр шпильки, толщина соединяемой детали S_1 и материал гнезда детали, в которую ввинчивается шпилька. В зависимости от материала выбирается соответствующая глубина гнезда и длина ввинчиваемого конца шпильки (табл. 5). Длина стержня шпильки определяется аналогично расчету длины стержня болта. Размеры корончатой или прорезной гайки выбираются по табл. 4, а размеры шайбы — по табл. 7.

Оформление чертежа выполняется согласно рис. 13.

Трубные соединения

На поле чертежа в соответствии с заданием изображается один из следующих видов соединения труб, принятых в общем машиностроении и авиастроении: прямой муфтой (рис. 16), переходной муфтой (рис. 17), угольником (рис. 18), тройником (рис. 19), ниппельные соединения (рис. 20, 21, 22, 23). В зависимости от заданного диаметра соединяемых труб выбирается соответствующий масштаб.

На чертеже необходимо проставить основные размеры деталей,

входящих в соединение (внутренний и наружный диаметры трубы, длину резьбы, габаритные размеры), согласно данным, приведенным в задании, и обозначить резьбу.

Надпись в штампе сделать согласно данному виду соединения, например, "Соединение труб переходной муфтой".

Условное изображение пружин

На поле чертежа дается изображение двух пружин - пружины растяжения и пружины сжатия (рис. 43). Согласно заданным размерам, для выполнения изображения пружин выбирается соответствующий масштаб.

Пружины изображаются в горизонтальном положении.

На чертеже проставляются только основные размеры: наружный или внутренний диаметр пружины D , диаметр d или сечение проволоки, шаг пружины t , рабочую длину или высоту пружины в свободном состоянии H_0 .

Зубчатые передачи

На поле чертежа по заданию преподавателя изображается одна из следующих зубчатых передач:

1. Цилиндрическая (рис. 39).
2. Коническая (рис. 41).
3. Реечная (рис. 42).

Изображению зубчатых передач должно предшествовать внимательное изучение главы 4 данного пособия и расчет их основных размеров.

В цилиндрических и конических зубчатых передачах для расчета и определения размеров исходными данными являются модуль m или m_e и число зубьев z .

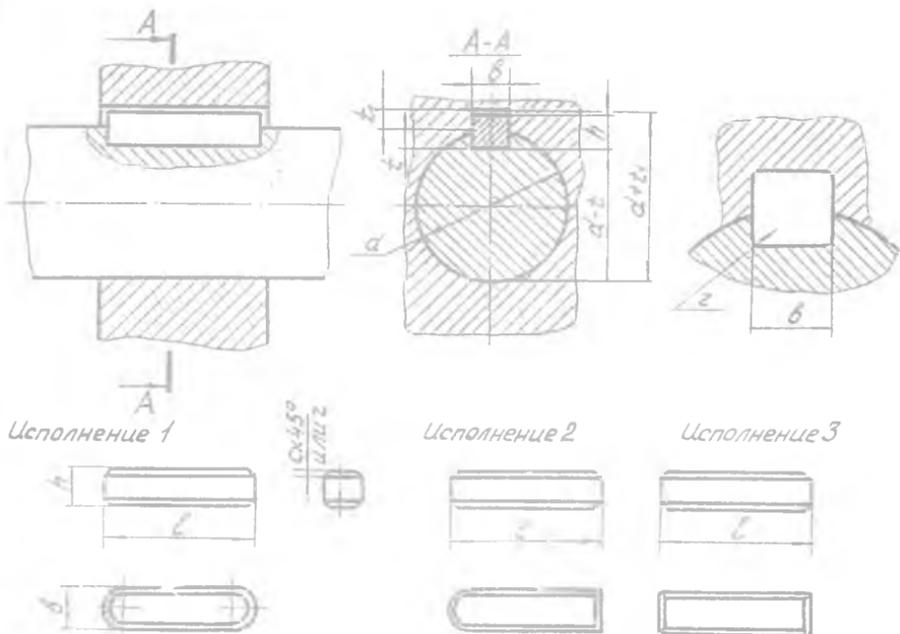
Конструктивные элементы колес определяются по соотношениям, приведенным в 4.1. Размеры шпоночного паза выбираются по табл. 12.

7 14 7 20	Модуль	m	
	Число зубьев	Z_1	
	Исходный контур	ГОСТ...	
		10	35
110			

Р и с . 46.

ШПОНКИ ПРИЗМАТИЧЕСКИЕ (по ГОСТ 8788-68)

Размеры сечений шпонок и пазов



Диаметр вала d	Размеры сечений шпонок		Глубина паза		Радиус закруглений пазов r не более	Длина шпонки l (от-до)
	b	h	Вал t	Втулка t_1		
От 6 до 8	2	2	1,2	1,0	0,16	6-20
Св. 8 до 10	3	3	1,8	1,4	0,16	6-36
" 10 " 12	4	4	2,5	1,8	0,16	8-45
" 12 " 17	5	5	3	2,3	0,25	10-56
" 17 " 22	6	6	3,5	2,8	0,25	14-70
" 22 " 30	8	7	4	3,3	0,25	18-90
" 30 " 38	10	8	5	3,3	0,4	22-110
" 38 " 44	12	8	5	3,3	0,4	28-140
" 44 " 50	14	9	5,5	3,8	0,4	36-160

Все размеры проставляются в числовых выражениях.

В правом верхнем углу дается таблица основных элементов зубчатой передачи, согласно рис. 46.

Надпись в штампе должна соответствовать виду зубчатой передачи, например, "Коническая передача".

Заклепочное соединение

На поле чертежа по заданию преподавателя выполняется одно из заклепочных соединений.

—Задается вид заклепочного соединения, тип заклепочного шва и толщина соединяемых деталей.

По суммарной толщине пакета рассчитывается длина заклепки l . Расчет длины ведется по эмпирическим формулам, приведенным в 3.1. Остальные размеры заклепочного шва приведены в индивидуальном задании. Заклепочное соединение выполняется в двух видах, и проставляются все необходимые размеры. Масштаб чертежа выбирается в зависимости от заданных параметров.

Сварное соединение

На поле чертежа выполняется один из видов сварных соединений. Преподаватель дает номер чертежа детали, элементы которой должны быть соединены сваркой.

По табл. II выбираются конструктивные элементы швов.

Деталь вычерчивается в двух или трех видах с нанесением размеров и всех условностей сварки, приведенных в 3.2.

В правом нижнем углу располагается общий штамп листа и над ним штамп данного формата.

В графе "Наименование" общего штампа надпись "Условности машиностроительного черчения".

Л И Т Е Р А Т У Р А

I. Единая система конструкторской документации. Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР. М., 1969.

ГОСТ 2.311-68. Изображение резьбы.

- ГОСТ 2.312-72. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.
- ГОСТ 2.313-68. Условные изображения и обозначения швов неразъемных соединений.
- ГОСТ 2.315-68. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей.
- ГОСТ 2.401-68. Правила выполнения чертежей пружин.
- ГОСТ 2.402-68. Условные изображения зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач.
- ГОСТ 2.403-75. Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес.
- ГОСТ 2.404-75. Правила выполнения чертежей зубчатых реек.
- ГОСТ 2.405-75. Правила выполнения рабочих чертежей конических зубчатых колес.
2. Г э д и к Е.И., Х а с к и н А.М. Справочное руководство по черчению. М., "Машиностроение", 1974.
 3. Ф е д о р е н к о В.А., Ш о ш и н А.И. Справочник по машиностроительному черчению. Л., "Машиностроение", 1975.
 4. Р о з о в С.В. Курс черчения. М., "Машиностроение", 1974.
 5. К о ч н е в М.И. Резьбы, резьбовые соединения, зубчатые зацепления, заклепочные и сварные соединения. Куйбышев, КуАИ, 1967.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

I. РЕЗЬБЫ	3
I.1. Классификация резьб	3
I.2. Основные параметры резьбы	4
I.3. Виды резьб	6
I.4. Условное изображение и обозначение резьбы на чертежах	9
2. РАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	14
2.1. Крепежные резьбовые детали	14
2.2. Соединение болтом	26
2.3. Соединение шпилькой	26
2.4. Соединение винтом	28
2.5. Трубные соединения	30
3. НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	36
3.1. Заклепочные соединения	36
3.2. Сварные соединения, их условные изображения и обозначения на чертежах	41
4. ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ	50
4.1. Цилиндрическая передача с прямым зубом	52
4.2. Коническая передача	56
4.3. Реечная передача	59

5. ПРУЖИНЫ	60
5.1. Виды пружин	60
5.2. Условные изображения пружин	61
6. СОДЕРЖАНИЕ ЛИСТА И УКАЗАНИЕ К ЕГО ВЫПОЛНЕНИЮ ..	63
6.1. Содержание листа	63
6.2. Указания к выполнению листа	64
ЛИТЕРАТУРА	68

Михаил Иванович Кочнев,
Валентина Ивановна Смирнова

РАЗЪЕМНЫЕ И НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ
В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ
И АВИАЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Учебное пособие

Редактор Н.В.К а с а т к и н а
Техн.редактор Н.М.К а л е н ю к
Корректор С.С.Р у б а н

Подписано в печать 28.03.79г. Ю 00186.
Формат 60x84 1/16. Бумага оберточная белая.
Печать оперативная. Усл.п.л. 4,2. Уч.-изд.л. 4,0
Тираж 1500 экз. Заказ № 2106 . Цена 14 коп.

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени
авиационный институт им. С.П.Королева, г. Куйбышев,
ул. Молодогвардейская, 151.

Областная типография им. В.П.Мяги, г. Куйбышев,
ул. Венцека, 60.