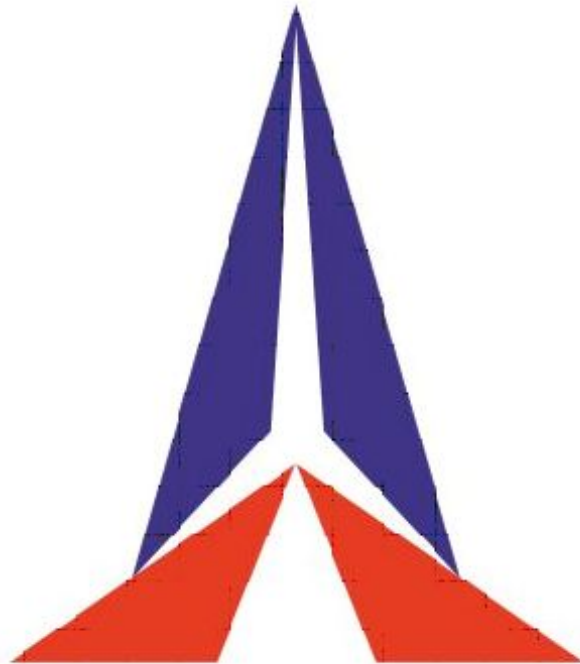


Лекция 9



Шпоночные соединения

Шпоночное соединение – это многомерное соединение трех деталей, предназначенное для передачи главным образом вращательного движения. Эти соединения применяют в случаях, если к точности центрирования соединяемых деталей не предъявляется особых требований.

Соединение шпонками может быть неподвижным или подвижным вдоль оси вала. При этом шпонка примерно на половину высоты входит в паз(канавку) вала и на половину в паз ступицы колеса.

Боковые грани шпонки передают вращение от вала к колесу или обратно. Форма и размеры шпонок стандартизированы и зависят от условий работы соединяемых деталей и диаметра вала.

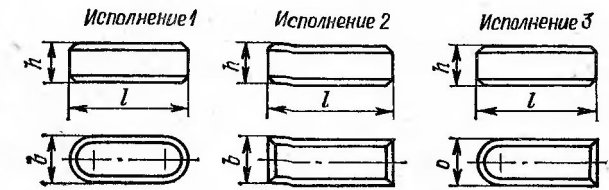
Типы шпонок

1. Призматические
2. Сегментные
3. Клиновые
4. Тангенциальные с прямоугольным поперечным сечением

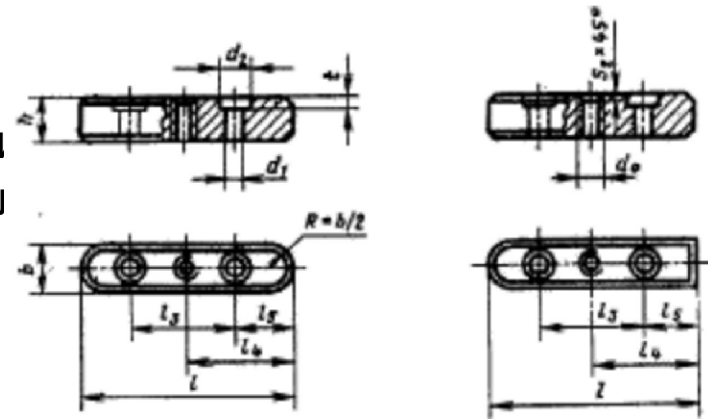
Соединения с призматическими шпонками

Призматические шпонки разделяют на

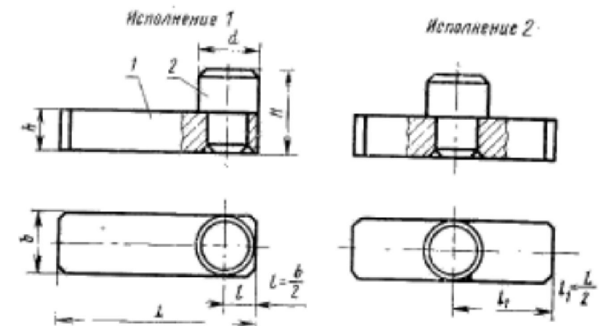
1. Обыкновенные и высокие, предназначенные для неподвижных соединений ступиц с валами



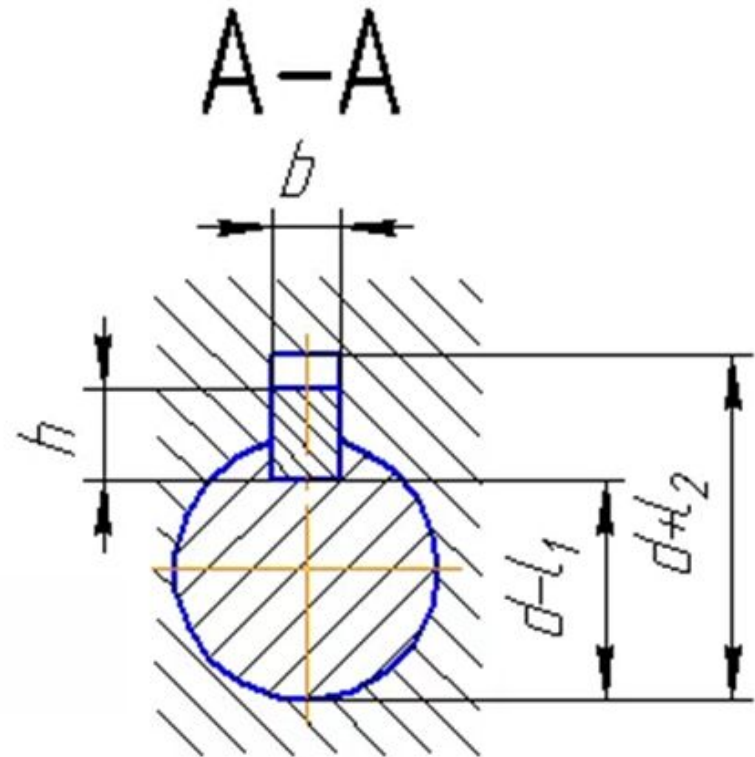
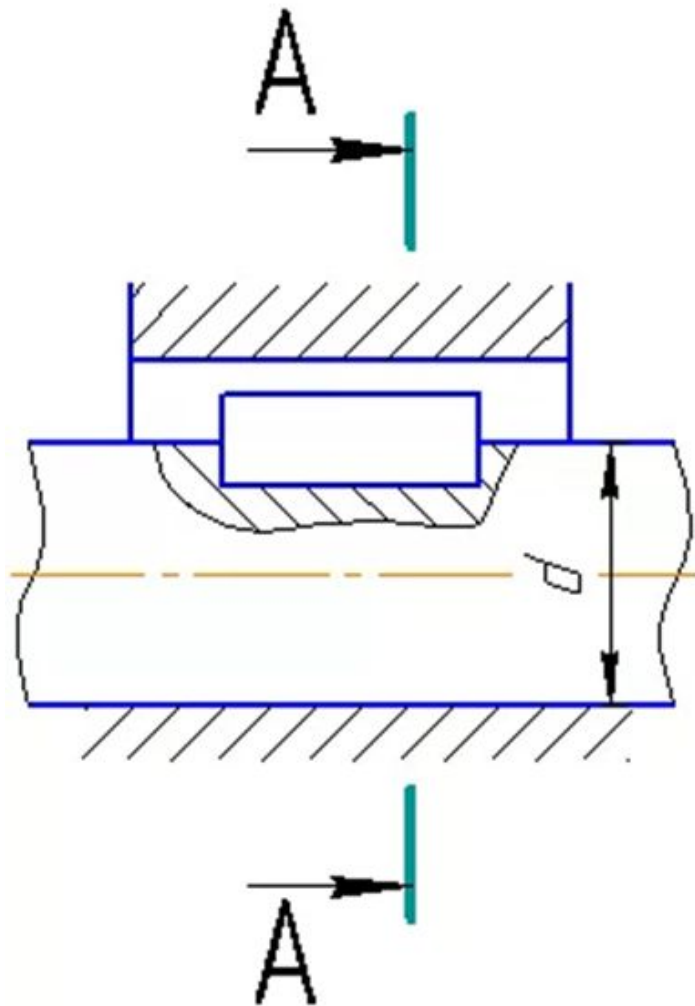
2. Направляющие с креплением на валу по ГОСТ 8790, применяемые в случае, когда ступица должна иметь возможность перемещения вдоль вала



3. Скользящие сборные по ГОСТ 12208, соединяющиеся со ступицей при помощи выступа и перемещающиеся вдоль вала вместе со ступицей

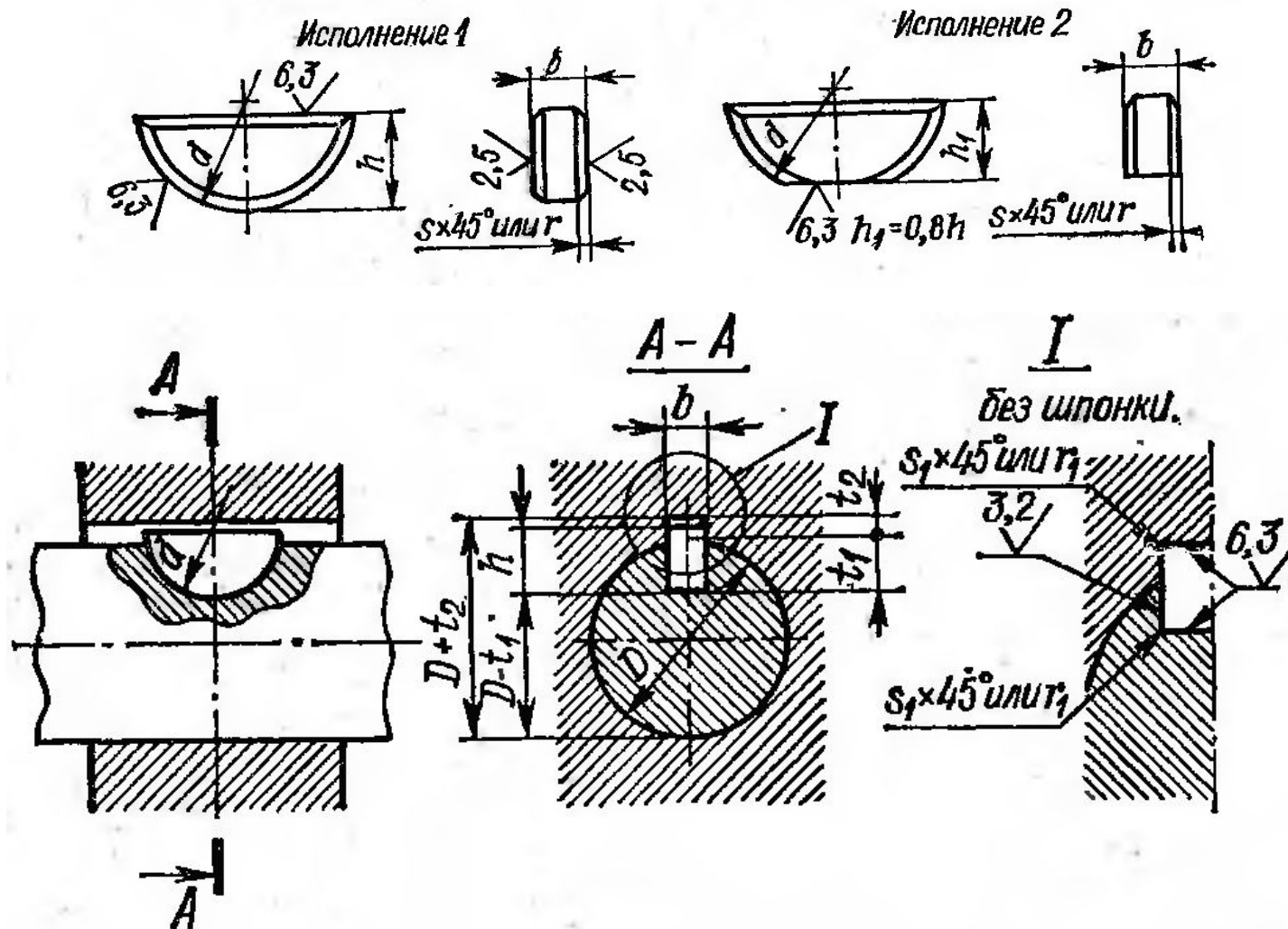


На продольных разрезах соединений все шпонки показывают нерассеченными



Соединения с сегментными шпонками

Сегментные шпонки применяют при сравнительно коротких ступицах колес. Шпонки выполняют в виде сегмента и применяют для передачи небольших крутящих моментов или для фиксации элементов соединения



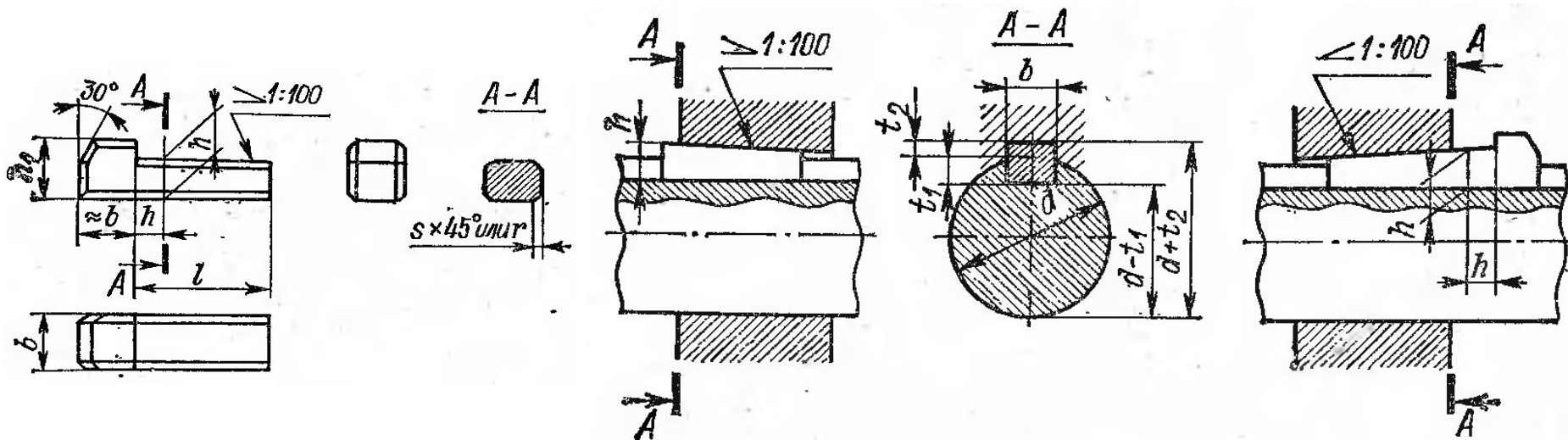
Соединения с клиновыми шпонками

Клиновые шпонки применяют реже, так как после их установки получается небольшой перекосяк, создающийся при забивке шпонки в паз.

Форма клиновой шпонки – скошенная с одной стороны призма с уклоном 1:100.

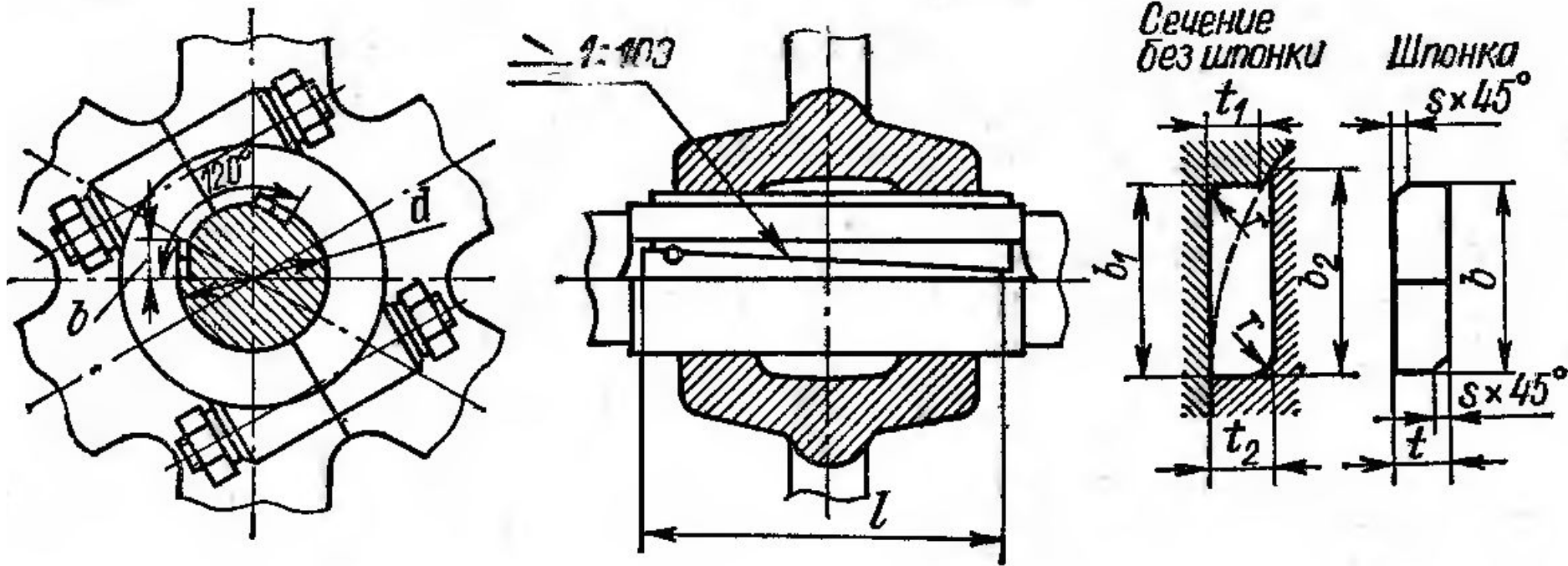
Клиновые шпонки разделяют на:

1. Закладные. У таких шпонок может быть или два закругленных торца, или один закругленный торец, или два плоских торца. Длина паза на валу и длина закладной шпонки одинаковы. (Шпонка закладывается в паз, а втулка колеса надвигается на вал и шпонку)
2. Забивные. Длина паза на валу для забивания более длинный, чем сама шпонка. (Шпонка вводится тогда, когда втулка колеса уже насажена на вал)



Соединения с тангенциальными шпонками

Тангенциальные шпонки применяют при передаче реверсивных движений. Натяг между валом и ступицей создается в касательном направлении. (Длину шпонки выбирают на 10-15% больше длины втулки.)



Условное обозначение шпонок и нанесение размеров на чертежах

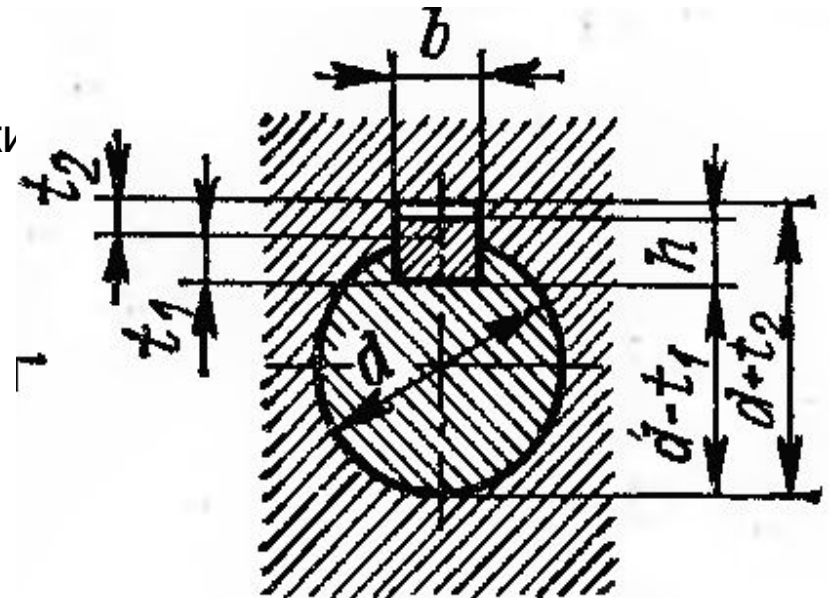
Условное обозначение всех шпонок установлены соответствующими стандартами

Например: Шпонка 5×6,5 ГОСТ 24071-80 (шпонка сегментная исполнения 1 сечением $b \times h = 5 \times 6,5$ мм)

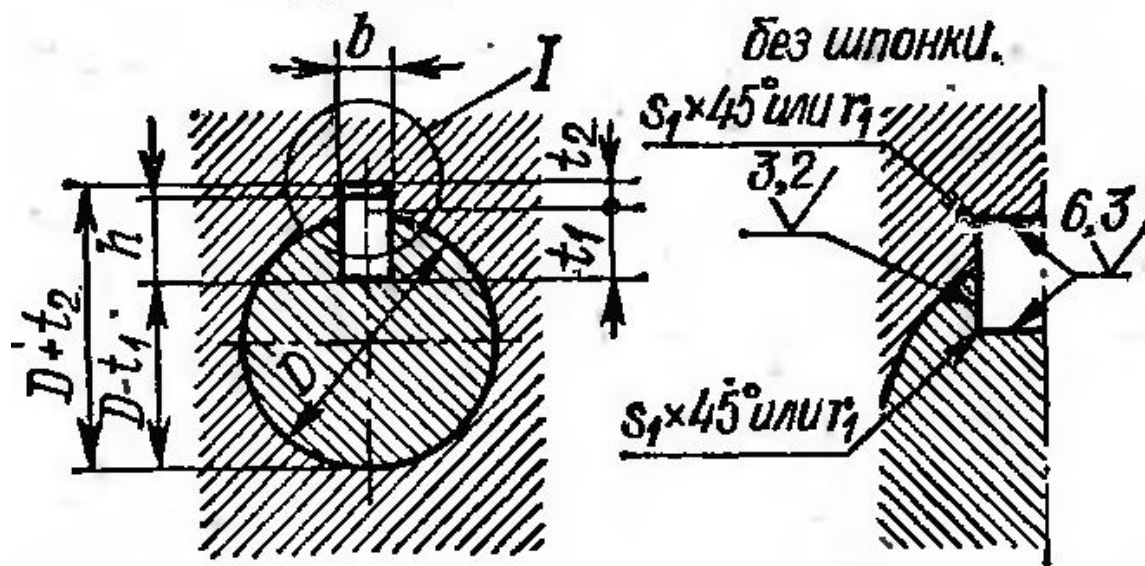
Шпонка 2 - 18×11×100 ГОСТ 23360-78 (шпонка призматическая исполнения 2 с размерами $b \times h \times l = 18 \times 11 \times 100$ мм)

На рабочих чертежах должны быть указаны следующие размеры для глубины паза шпоночного соединения:

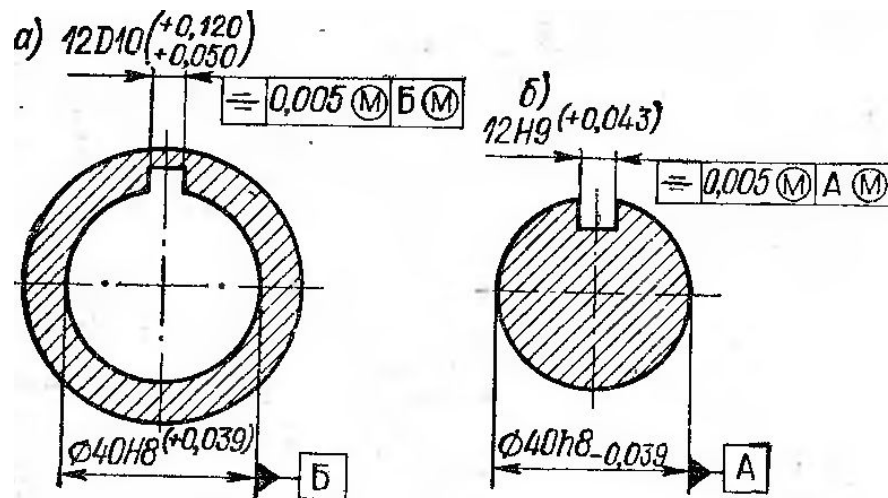
1. Для соединения с призматическими шпонками: один размер для вала t_1 или $d-t_1$ и один размер для втулки $d-t_2$
2. Для соединения с клиновыми шпонками: те же, что и для призматически



3. Для соединения с сегментными шпонками один размер для вала t_1 или $D-t_1$ и один размер для втулки $D-t_2$



Для всех видов шпоночных соединений в рабочих чертежах вала и втулки должны указываться допуски симметричности расположения паза относительно посадочных цилиндрических поверхностей втулки и вала.



Соединения шлицевые

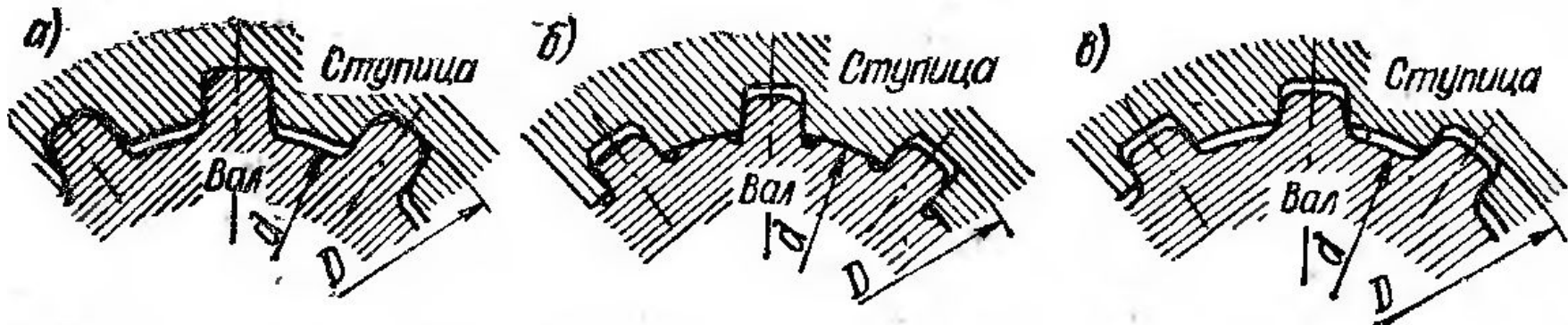
Эти соединения называют многошпоночными, в нем шпонки выполнены как одно целое с валом, что позволяет передавать большие крутящие моменты по сравнению со шпоночным соединением. Кроме того, шлицевое соединение хорошо обеспечивает взаимное центрирование втулки (колеса) и вала, что очень важно для валов с большим числом оборотов.

Вал имеет равномерно расположенные впадины (шлицы), между которыми находятся зубья. Зубья входят во впадины втулки, образуя шлицевое соединение.

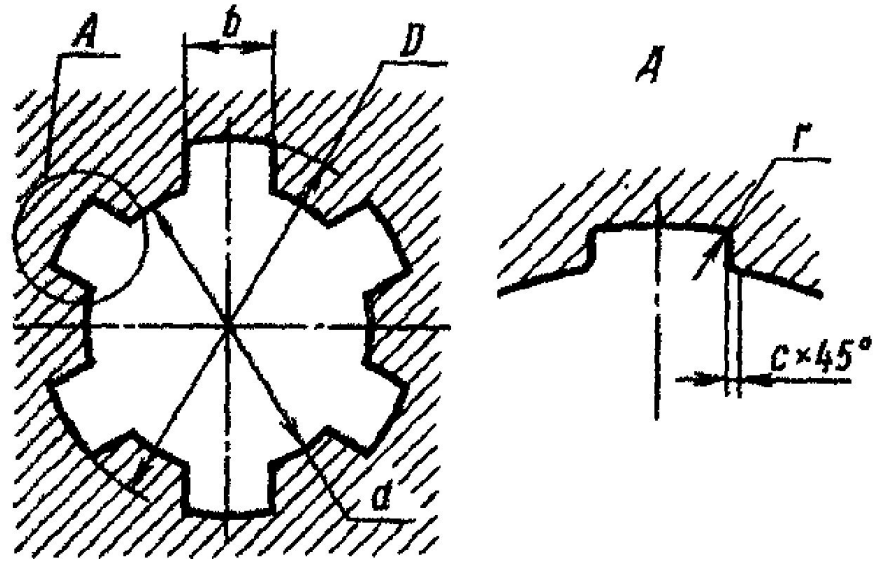
В зависимости от профиля зубьев различают:

1. Прямобоочные
2. Треугольные
3. Эвольвентные

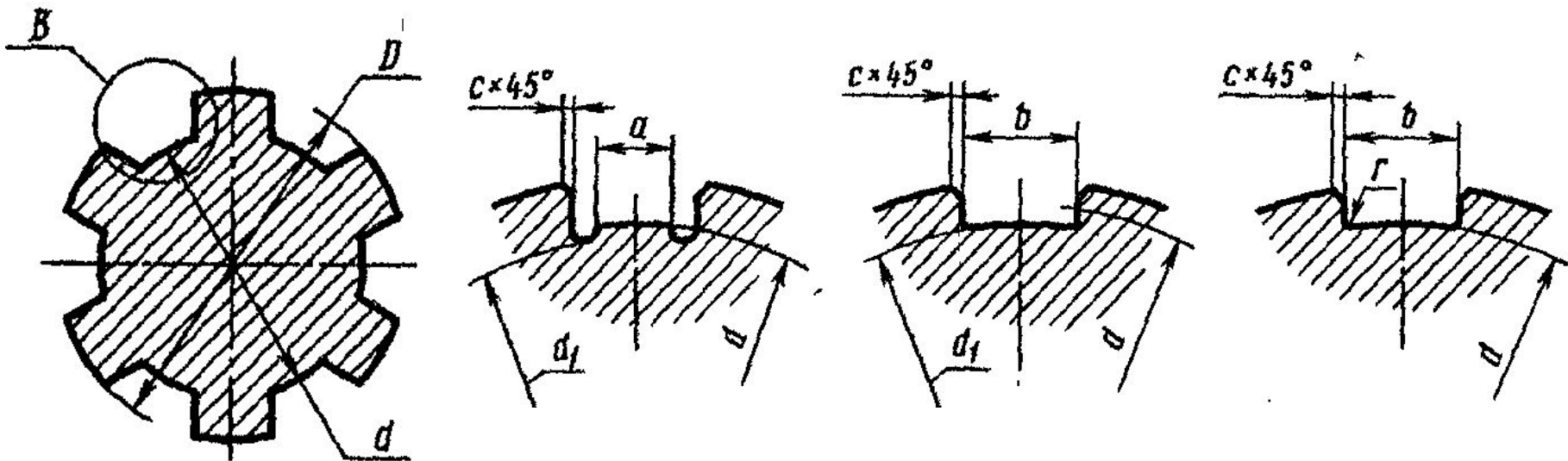
Прямобоочные шлицевые соединения применяют с центрированием ступицы по наружному D , внутреннему d диаметрам и боковым сторонам b шлицев.



Форма сечения ступицы при любом способе центрирования выполняется как показано на рисунке



Форма сечения вала выполняется как показано на рисунке



В зависимости от размера и количества шлицев установлены три серии соединений:

Легкая (для неподвижных или слабо нагруженных соединений)

Средняя (для умеренно нагруженных соединений)

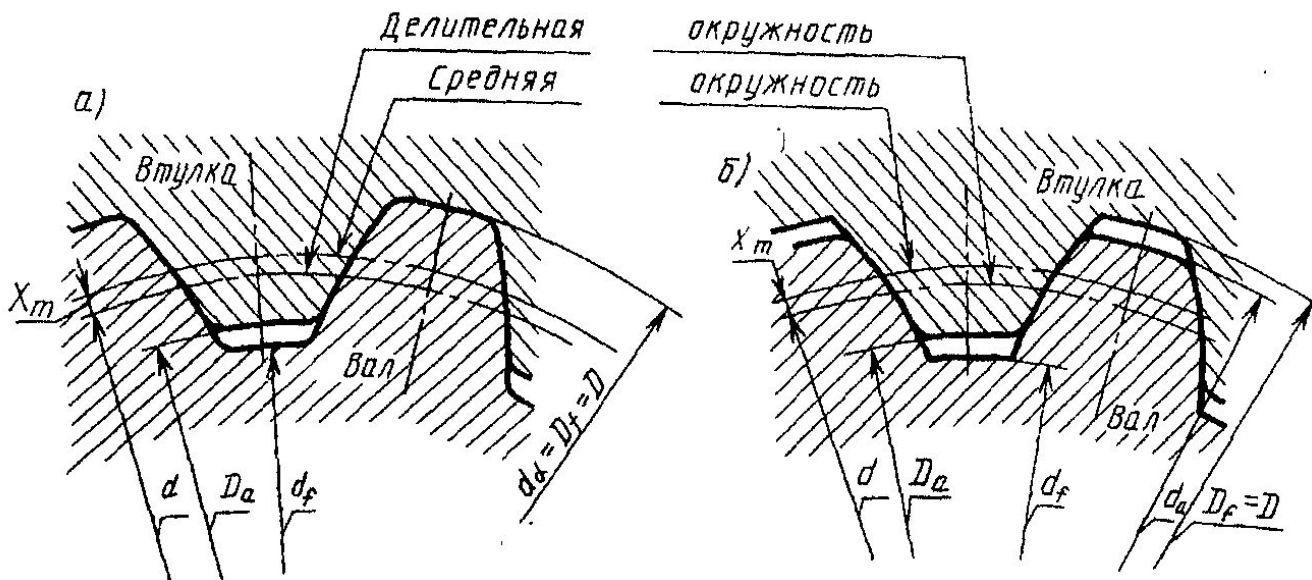
Тяжелая (для подвижных нагруженных соединений)

Условное обозначение: $d-8 \times 36H7/f7 \times 40H12/a11 \times 7H9/f9$, где $d=36$ - внутренний диаметр, $D=40$ - наружный диаметр, $b=7$ - ширина зуба, $z=8$ - число зубьев, с центрированием по внутреннему диаметру

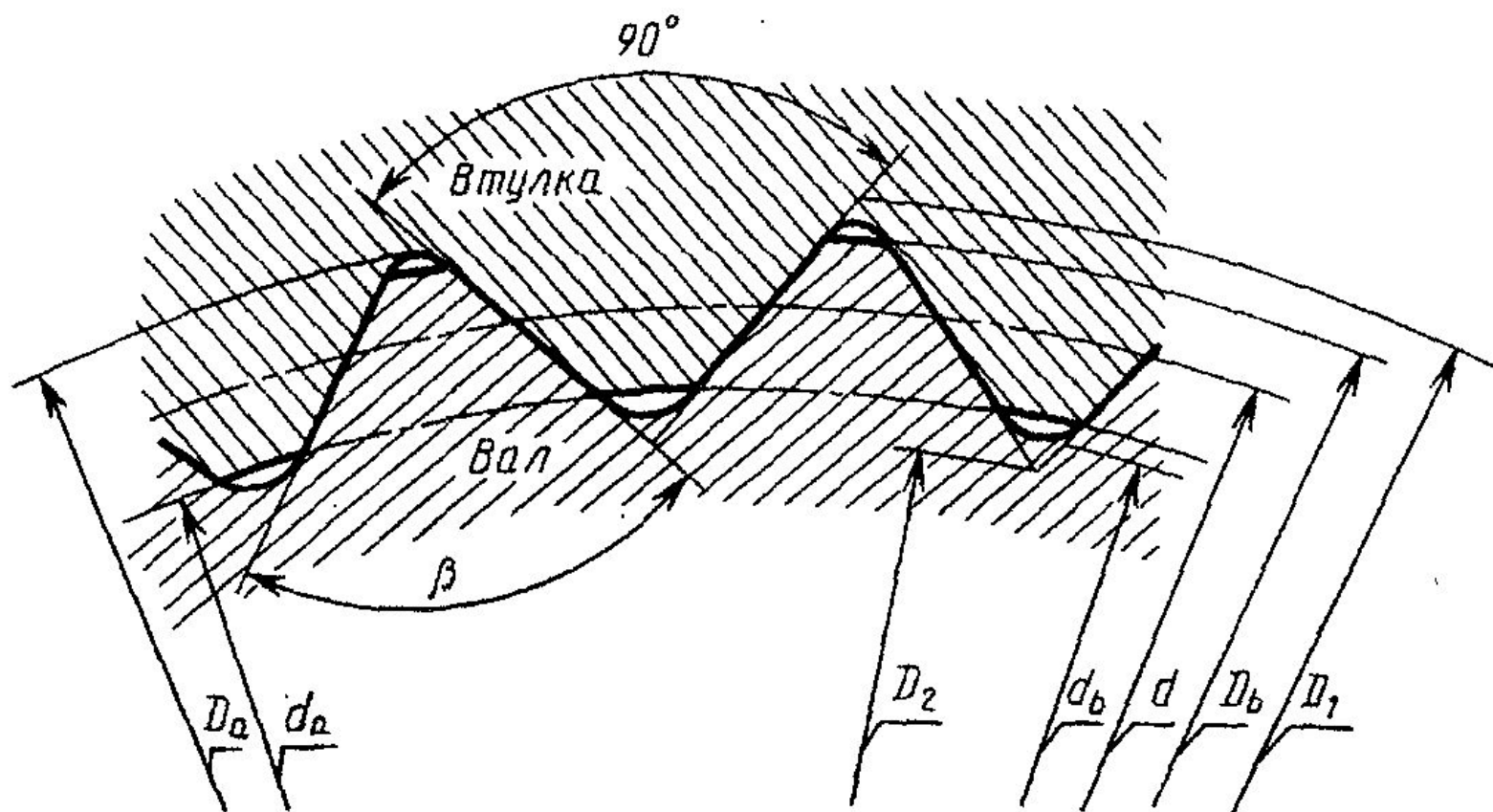
Эвольвентные шлицевые соединения с углом профиля 30° различают с центрированием ступицы по боковым поверхностям с шлицев и наружному диаметру D и по боковым поверхностям.

Условное обозначение: $\text{Эв.}50 \times 2,5 \times 18 S_{3a}$, где $D=50$ - диаметр, $m=2,5$ - модуль, $z=18$ - число зубьев, с центрированием по S

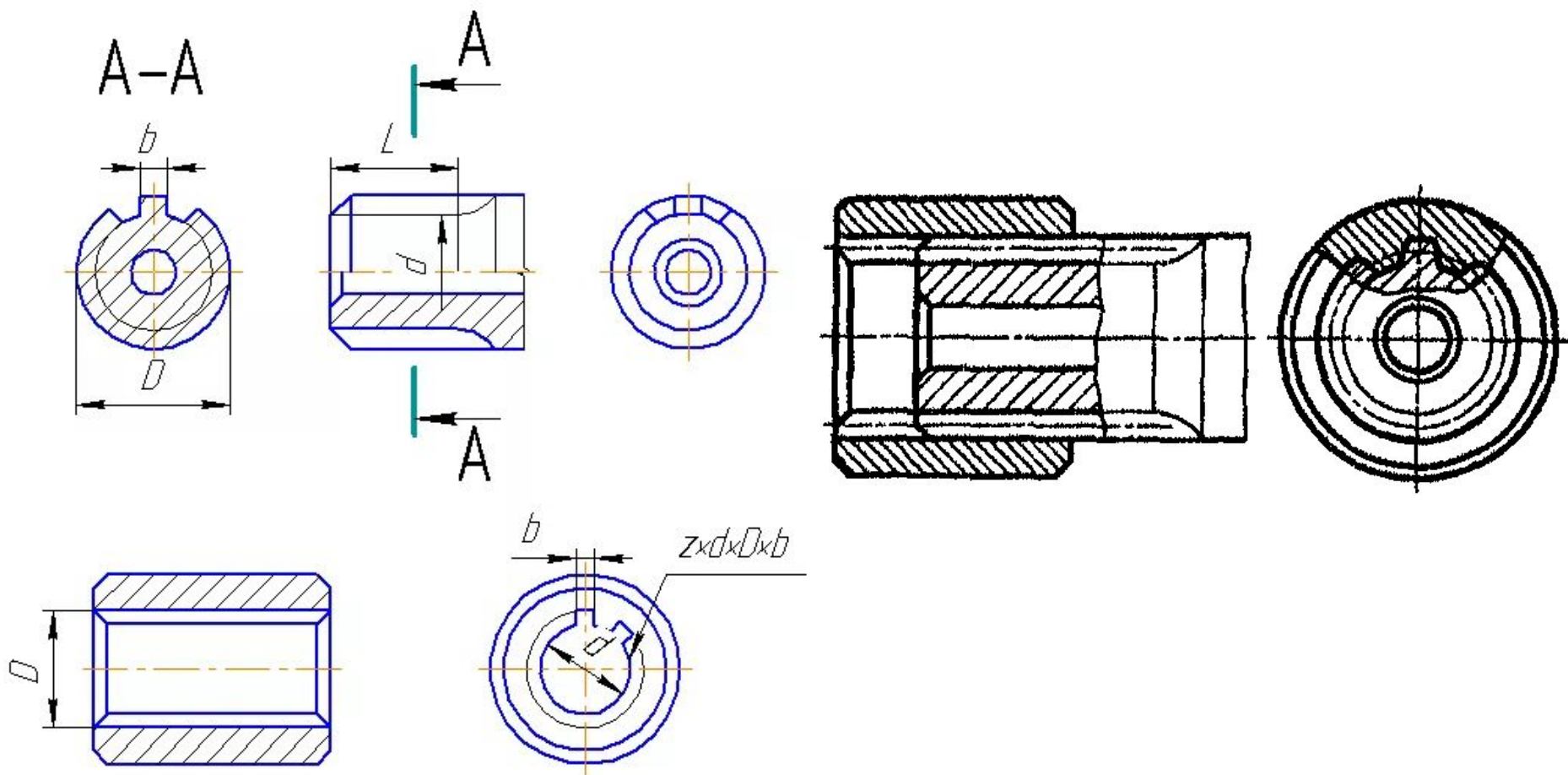
Прямобоочные и эвольвентные зубчатые соединения стандартизованы (ГОСТ 1139 и ГОСТ 6033 соответственно).



Треугольные шлицевые соединения используют для неподвижных соединений, передающих малые крутящие моменты, при тонкостенных втулках и для замены прессовых посадок. Центрирование только по боковым поверхностям зубьев.



Шлицевое соединение изображают согласно ГОСТ 2.409 упрощенно. На чертеже, содержащем нестандартные шлицевые соединения, в том числе и с треугольным профилем зуба, помещают изображение профиля зуба и впадины со всеми необходимыми размерами. В изображении эвольвентных соединений дополнительно показывают делительную окружность



Упрощенное изображение подшипников качения

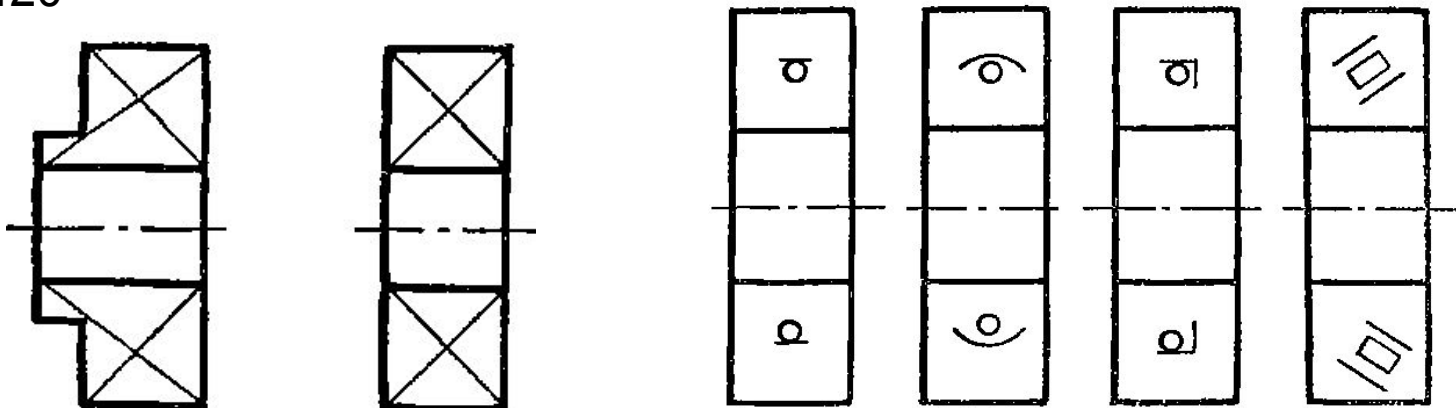
Подшипники качения являются опорами для вращающихся частей машин и механизмов и делятся на шариковые и роликовые.

В зависимости от нагрузки, которая действует на подшипники, они делятся на

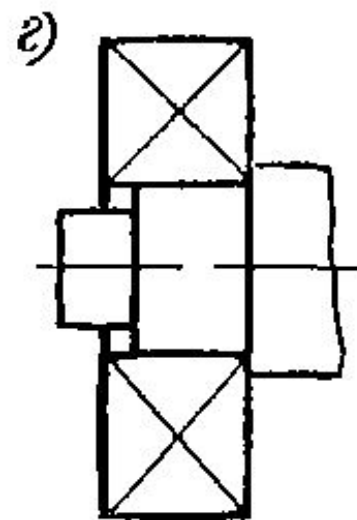
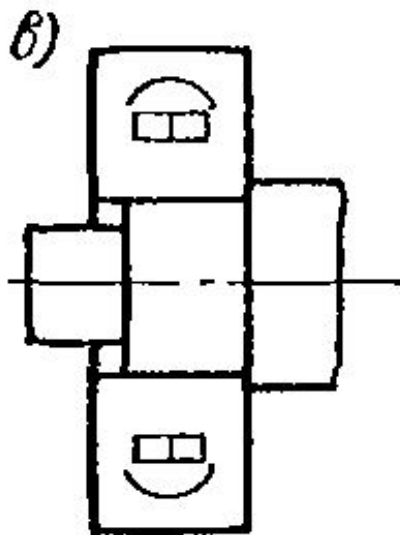
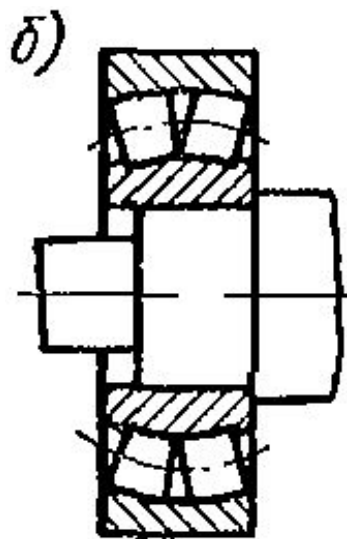
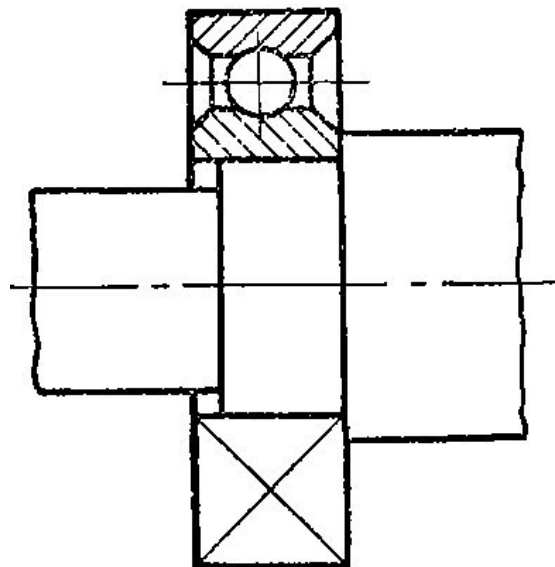
1. Радиальные, воспринимающие только радиальную нагрузку
2. Упорные, воспринимающие только осевую нагрузку
3. Радиально-упорные, воспринимающие комбинированную нагрузку

При упрощенном изображении подшипников в осевых разрезах и сечениях на чертежах внешний контур подшипников проводят сплошной основной линией. На изображении каждой половины подшипника проводят диагонали сплошными тонкими линиями. Такое изображение не дает представления ни о типе, ни о его конструктивных особенностях.

Если необходимо указать тип подшипника, то в его контурное изображение взамен диагоналей вносится условное обозначение в соответствии с таблицей 1 ГОСТ 2.420



Если необходимо указать конструктивные особенности подшипника, то пользуются таблицей 2 ГОСТ 2.420, соединяя сведения о конструктивных особенностях подшипника и о его типе на одном изображении.



Подшипники скольжения

Подшипники скольжения имеют следующие **преимущества**:

1. Малые размеры
2. Высокая частота вращения
3. Возможность работать в воде или другой агрессивной среде

Недостатки:

Высокие потери на трение

Систематическое наблюдение

Непрерывная смазка

Неравномерное изнашивание подшипника и цапфы

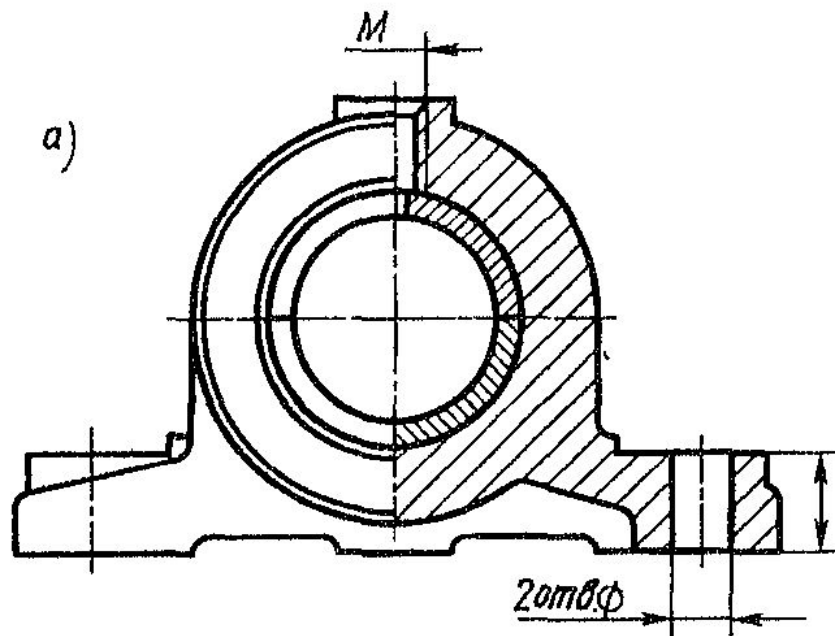
Виды подшипников

1. Осевые и радиальные
2. Самосмазывающиеся, без смазки, с твердой смазкой и др.
3. Самоустанавливающиеся, сегментные

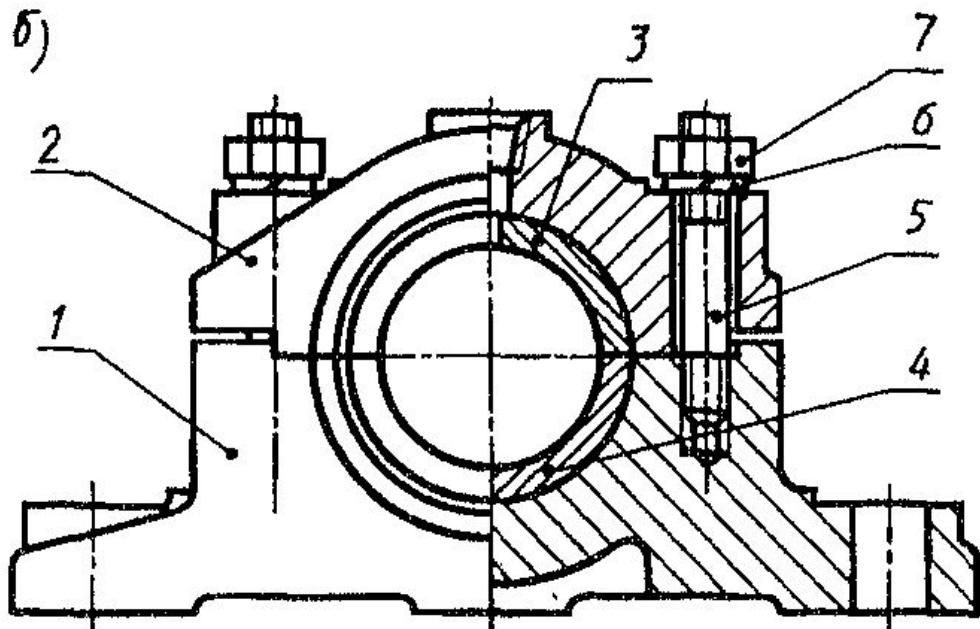
Элементы подшипника скольжения: шейка вала, корпус, вкладыш, втулка, полувкладыш, подушка и др. стандартизированы.

Подшипники скольжения

a)



б)



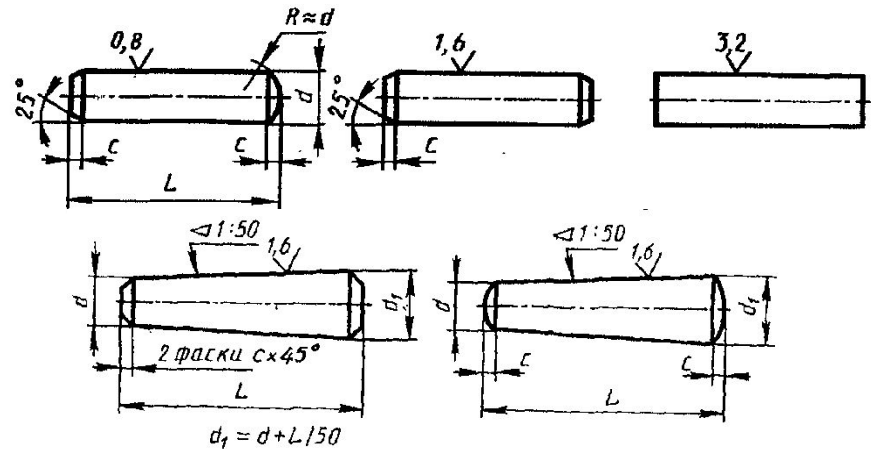
Соединение штифтом

Штифты применяют для точного фиксирования деталей. Они позволяют при необходимости разъединения деталей повторную сборку с сохранением точности их расположения. Штифты применяются для установки деталей, а также в качестве соединительных и предохранительных деталей.

Штифты подразделяются на

Цилиндрические

Конические



В зависимости от конструкции штифтов соединения подразделяют на:

1. Соединения установочными штифтами
2. Соединения цилиндрическими штифтами
3. Соединения коническими штифтами
4. Соединения коническими штифтами с резьбовой цапфой

