

Разъемные соединения

13.1. Определение и классификация разъемных соединений

13.2. Резьбовые соединения

13.3. Шпоночные соединения

13.4. Шлицевые соединения

13.5. Штифтовые соединения

13.1. Определение и классификация разъемных соединений

Разъемные соединения – это такие соединения, которые можно многократно собирать и разбирать без повреждения деталей.

Разъемные соединения могут быть как *подвижными*, так и *неподвижными*.

К неподвижным разъемным соединениям относятся:

- резьбовые соединения;
- профильные соединения: шпоночные, шлицевые, многоугольного профиля, соединения на болтах и штифтах (шпонках);
- фрикционные соединения: самозатяжные (регулировка с затяжкой), с эластичными хомутами (зажимами), конусные, с эластичными усеченно-коническими кольцами и т. д.

Подвижные разъемные соединения выполняются с помощью посадок с зазором, шлицев и т. д. В этих типах соединений во время работы происходят относительные перемещения между компонентами узла.

13.2. Резьбовые соединения

Резьбовые соединения – это разборные соединения, выполненные с помощью двух сопрягаемых деталей с резьбой, одна из которых имеет наружную резьбу (болт), а сопрягаемая деталь с внутренней резьбой может быть гайкой или другой деталью с функциональной ролью гайки.

Резьбовые соединения между двумя или более деталями могут быть выполнены в следующих вариантах:

- с помощью болта, установленного без зазора, шайбы и гайки (рис. 13.1, а);
- с помощью болта, установленного с зазором, шайбы и гайки (рис. 13.1, б);
- с помощью болта с шестигранной головкой, вкрученного в одну из деталей (рис. 13.1, в);
- с помощью призонного болта, шайбы и гайки (рис. 13.1, д);
- с помощью болта с утопленной головкой, вкрученного в одну из деталей (рис. 13.1, е).

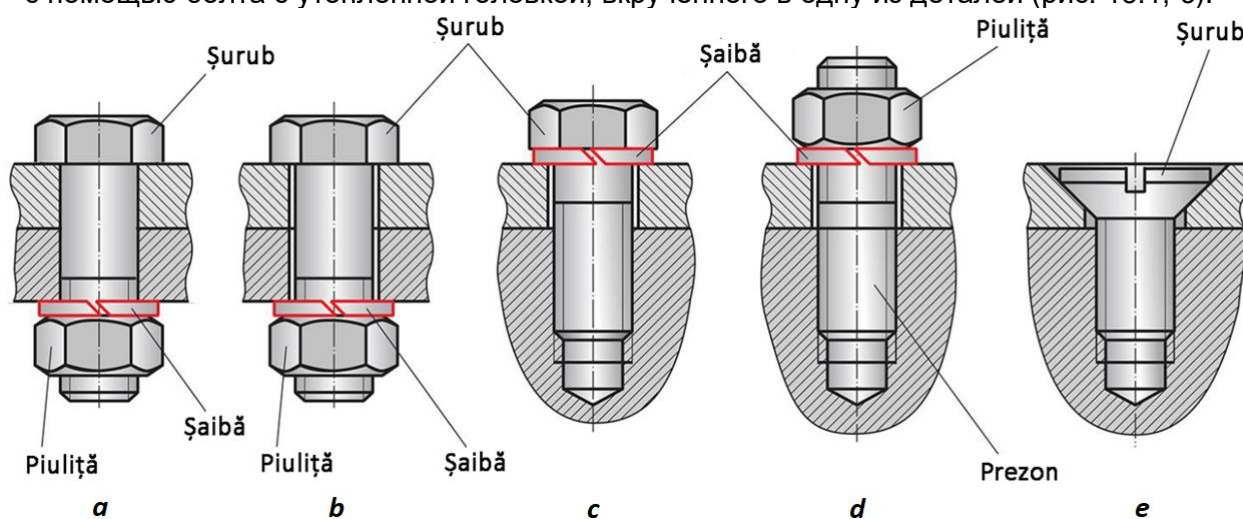


Рис. 13.1. Резьбовые соединения

Классификация резьбовых соединений производится по нескольким критериям. На рис. 13.2 представлена схема классификации резьбы.



Рис. 13.2. Классификация резьбовых соединений

Критерий классификации резьбы *по профилю сечения* предусматривает обозначение на чертежах каждого вида резьбы – со специальной надписью.

Треугольная резьба используется в качестве крепежной резьбы, так как она обеспечивает хорошую самофиксацию. Профиль резьбы представляет собой равносторонний треугольник ($\alpha = 60^\circ$) для метрической резьбы (рис. 13.3, а, с) и равнобедренный треугольник ($\alpha = 55^\circ$) для резьбы Витворта, измеряемый в дюймах (рис. 13.3, b). Метрическая резьба может быть выполнена со стандартным шагом или мелким шагом. Метрическая резьба обозначается буквой *M*, за которой следует цифра, указывающая на наружный диаметр резьбы (M16 – только для резьбы со стандартным шагом). Если резьба имеет мелкий шаг в соответствии с приведенными выше обозначениями, то указывается также шаг резьбы (M16x1,25). Резьба в дюймах обозначается *G* и внутренний диаметр трубы, в дюймах (например, для трубы с внутренним диаметром 3/4 дюйма, обозначение будет *G 3/4*). Метрическая резьба также может выполняться на конических поверхностях, в этом случае обозначение делается буквами *MK*. (рис.1). 13.3, с)

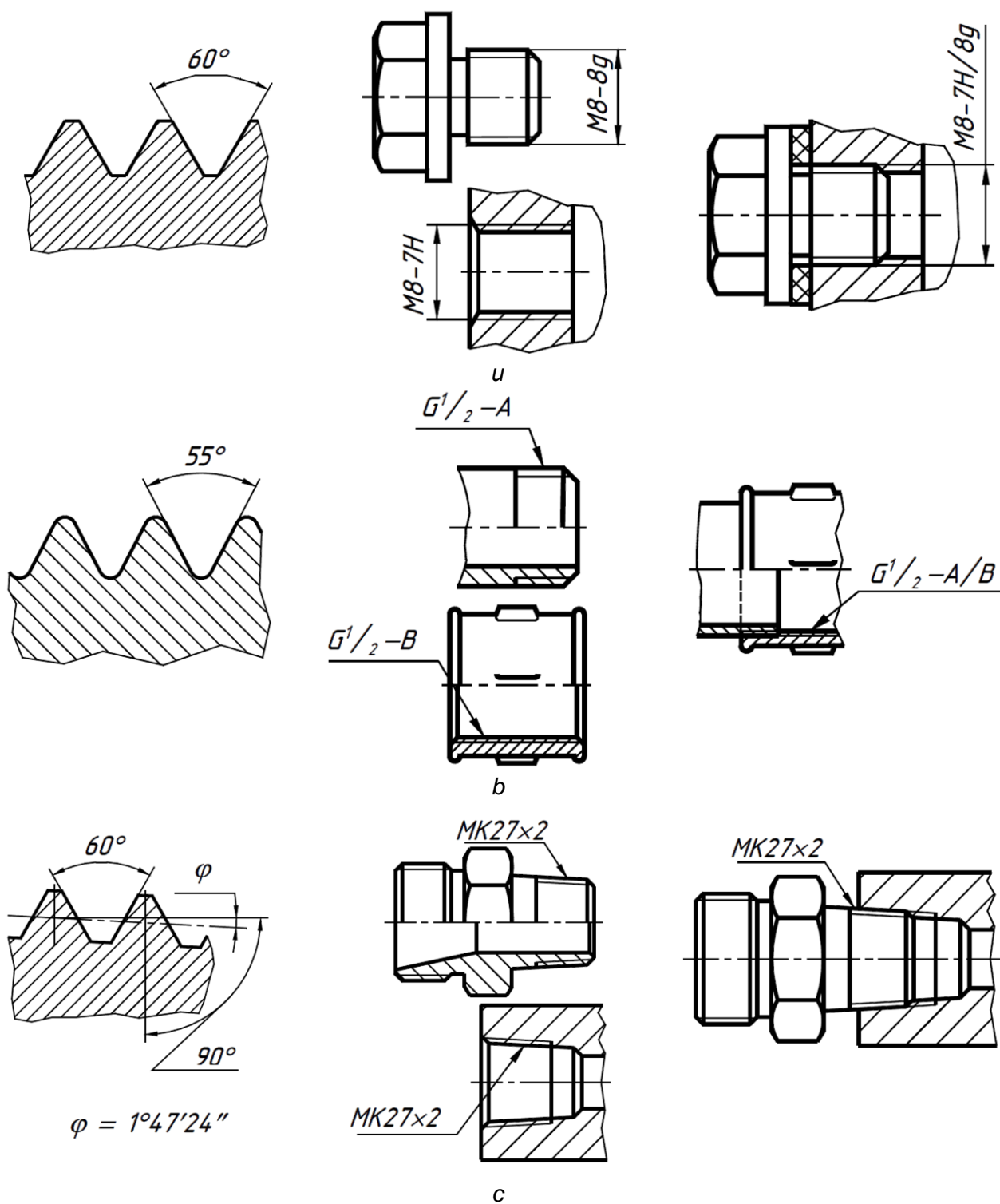


Рис. 13.3. Резьба с треугольным профилем

Квадратная резьба (рис. 13.4) используется в качестве ходовой резьбы, при этом профиль резьбы представляет собой квадрат ($\alpha = 0^\circ$) со стороны, равной половине шага резьбы.

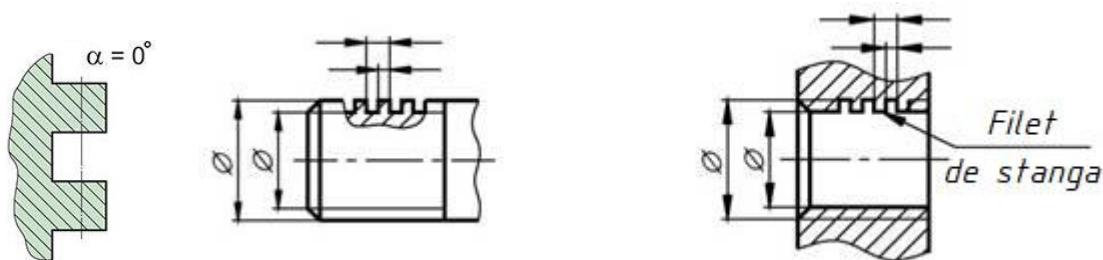


Рис. 13.4. Резьба с квадратным профилем

Трапецеидальная резьба (рис.1). 13.5) используется в качестве ходовой резьбы, профиль резьбы представляет собой трапецию, полученную путем скоса равнобедренного треугольника с углом $\alpha = 30^\circ$. Она выполняется с крупным, нормальным или мелким шагом (обозначается символом *Tr*).

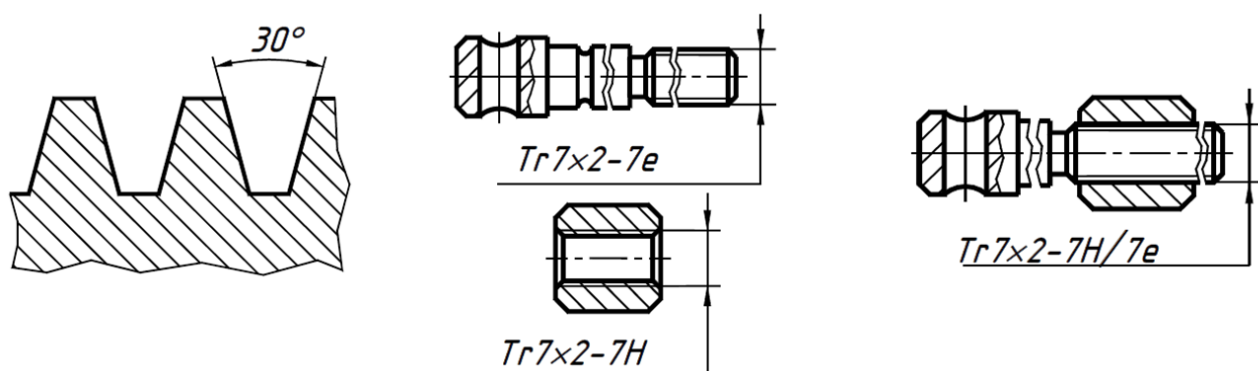


Рис. 13.5. Резьба с трапециевидным профилем

Круглая резьба (рис. 13.6) имеет профиль, состоящий из прямых, соединенных круговыми дугами, и получается из трапециевидного профиля ($\alpha = 30^\circ$), путем скругления вершины и впадины резьбы. Такой профиль обеспечивает резьбе повышенную устойчивость к износу и используется – благодаря этому преимуществу – в качестве ходовой резьбы для переменных нагрузок в тяжелых условиях эксплуатации (муфты рельсовых транспортных средств, гидравлическая арматура и т. д). Она выполняется с крупным, нормальным или мелким шагом (обозначается символом *Rd*).

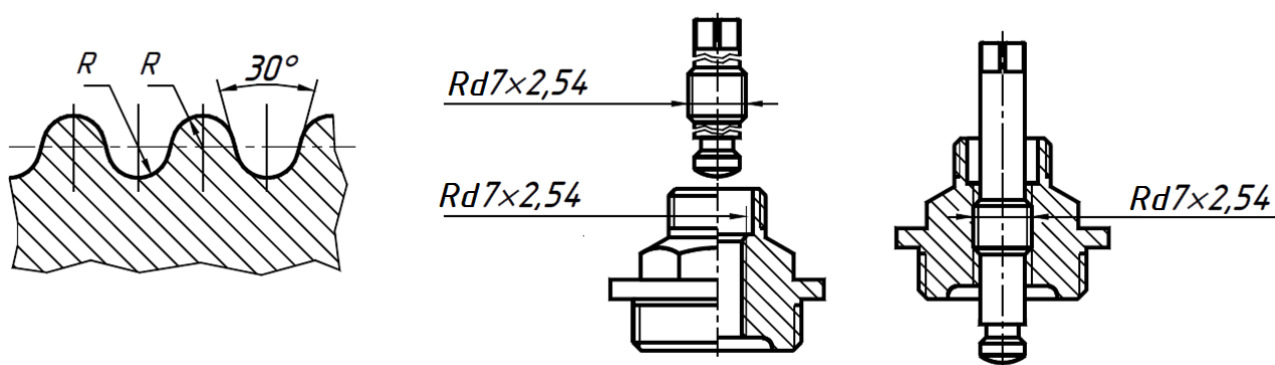


Рис. 13.6. Резьба с круглым профилем

Пилообразная резьба (рис. 13.7) используется в качестве ходовой резьбы, профиль резьбы представляет собой комбинацию квадратного, трапециевидного и круглого профиля. Она выполняется с крупным, нормальным или мелким шагом (обозначается символом S), наклон активной поверхности резьбы на 3° позволяет выполнять резьбу болта методом фрезерования.

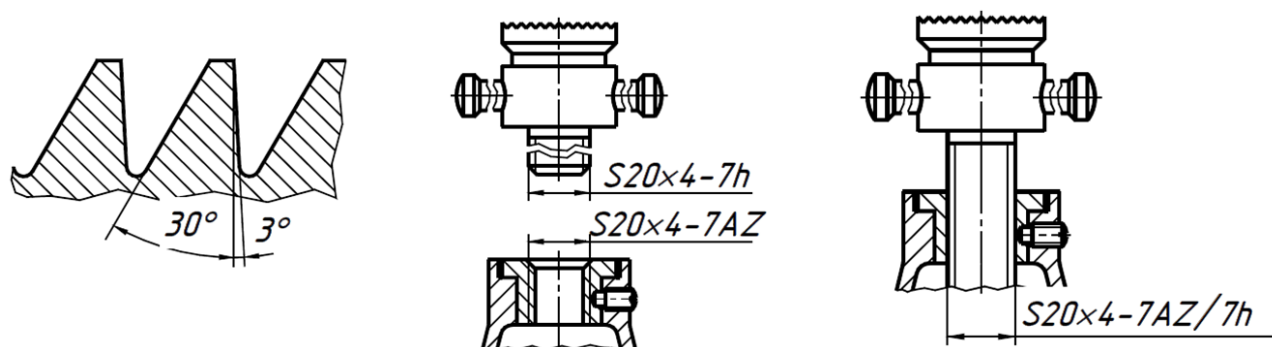
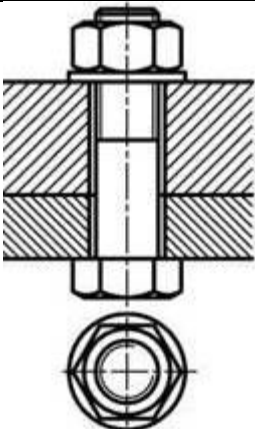
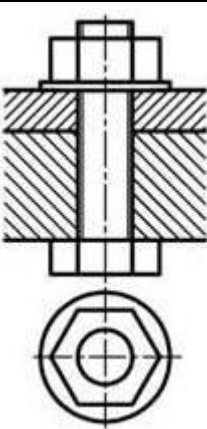



Рис. 13.7. Пилообразная резьба

На чертежах резьбовые соединения могут быть представлены тремя способами: конструктивным, упрощенным и условным. В таблице 13.1 показано изображение некоторых резьбовых деталей на чертежах.

Таблица 13.1. Представление резьбовых соединений на чертежах

Конструктивное представление	Упрощенное представление	Условное представление
болт, установленный с зазором, шайба и гайка		
		
болт с цилиндрической утопленной головкой		

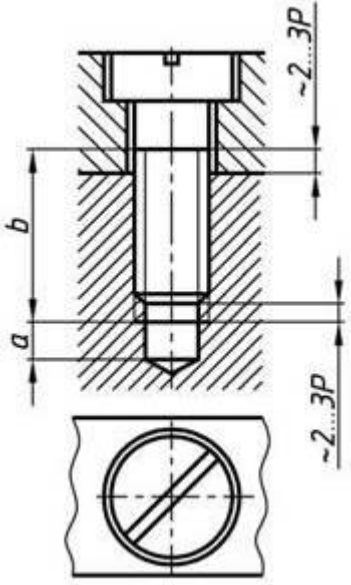
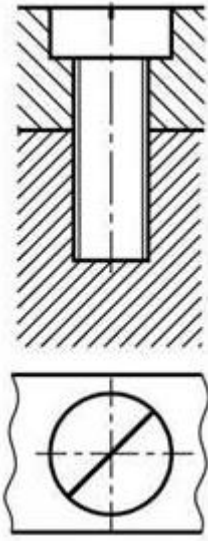
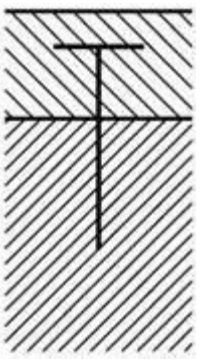
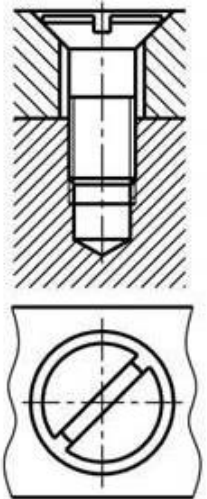
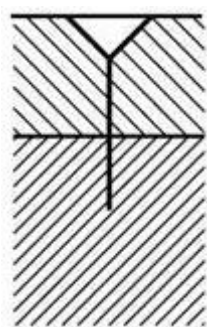
		
---	---	---

Таблица 13.1. Продолжение

Конструктивное представление	Упрощенное представление	Условное представление
болта с конической утопленной головкой		
		

13.2. Шпоночные соединения

Шпонки – это съемные детали машин, используемые в соединениях типа вал – втулка для передачи крутящего момента и вращательного движения (от вала к втулке или от втулки к валу), а иногда и с ролью направления осевого смещения втулки относительно вала.

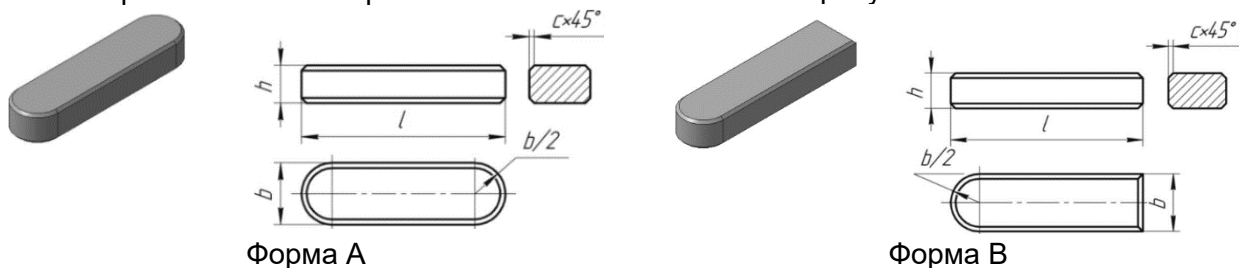
Шпонки устанавливаются в обработанных пазах, только во втулке или частично во втулке и частично в валу, причем направление установки параллельно оси соединения.

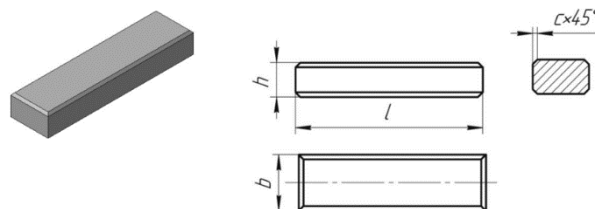
Шпоночные соединения используются для закрепления на валы зубчатых колес, цепных колес, шкивов, полумуфт и т. д.

- В зависимости от функционального назначения они могут быть:
 - затягиваемые;
 - регулируемые.
- В зависимости от способа сборки шпоночные соединения могут быть:
 - напряженные;
 - ненапряженные.
- В зависимости от их положения относительно оси соединяемых деталей шпонки могут быть:
 - поперечные (с осью, перпендикулярной оси соединяемых деталей);
 - продольные (с осью, параллельной оси соединяемых деталей).

Конструктивно продольные шпонки могут быть нескольких видов: *параллельные шпонки, сегментные шпонки, клиновые шпонки, цилиндрические шпонки.*

Параллельные шпонки (призматические) могут быть крепежного типа (рис. 13.8) с несколькими вариантами исполнения и направляющего типа (рис. 13.9). Поперечное сечение призматической параллельной шпонки показано на рисунке 13.10.





Форма С

Рис. 13.8. Параллельные шпонки крепежного типа

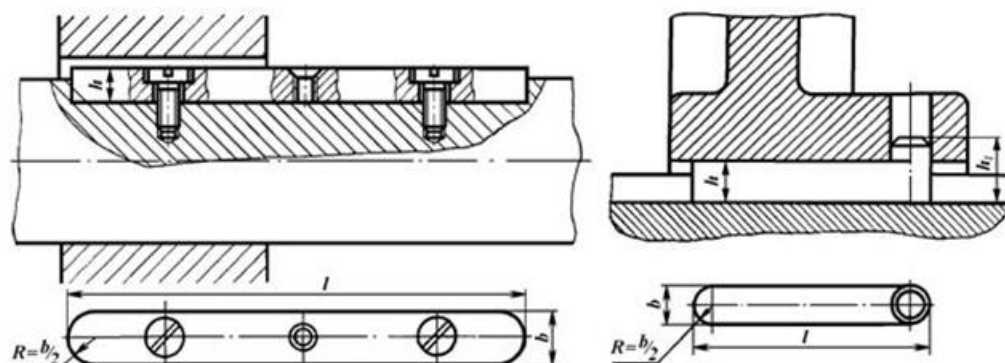


Рис. 13.9. Параллельные направляющие шпонки

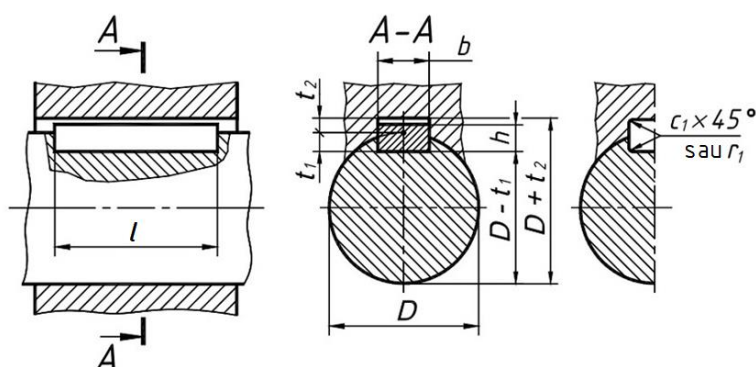


Рис. 13.10. Поперечное сечение и размеры призматического параллельного шпоночного соединения

В таблице компонентов или других текстовых описаниях параллельные шпонки обозначаются следующим образом **Шпонка $b \times h \times l$** № стандарта.

где:

b = мм – ширина шпонки;

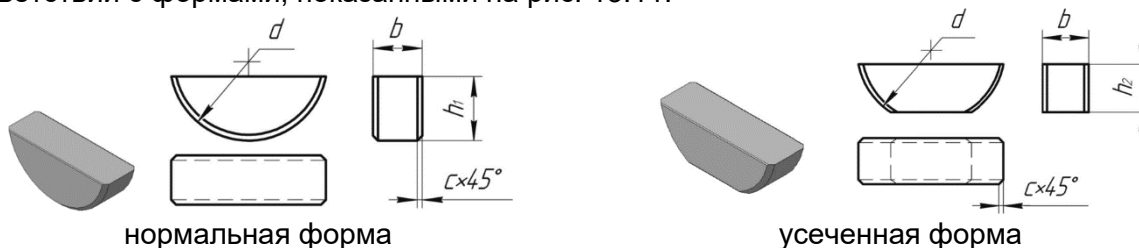
h = мм – высота шпонки;

l = мм – длина шпонки;

№ стандарта – Стандарт, в соответствии с которым изготовлена шпонка.

Пример: Шпонка 14X9X65 ГОСТ 23360-78 (DIN 6885), имеет размеры $b = 14$ мм – ширина шпонки; $h = 9$ мм – высота шпонки; $l = 65$ мм – длина шпонки (ответ 50).

Сегментные шпонки имеют форму сегмента диска, они могут быть изготовлены в соответствии с формами, показанными на рис. 13.11.



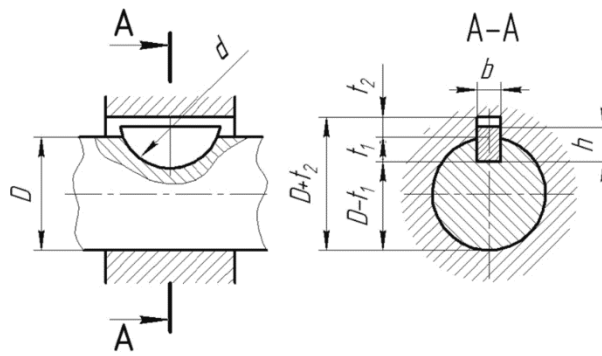


Рис. 13.11. Сегментные шпонки и их представление в сечении

Клиновые шпонки предназначены для крепления узлов типа вал – втулка, работают с уклоном 1:100 (рис.13.12). Они могут быть простыми рис. 13.13, а и с головками рис. 13.13, б.

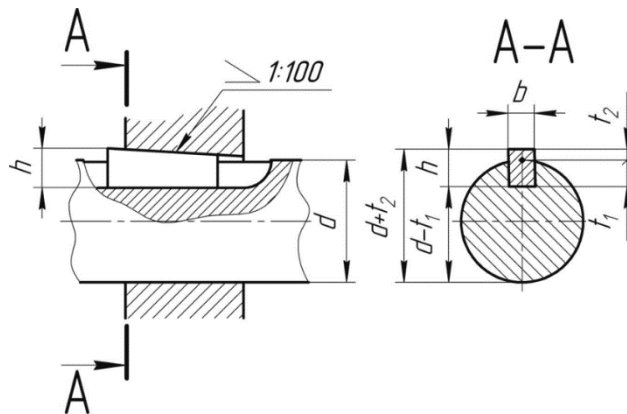
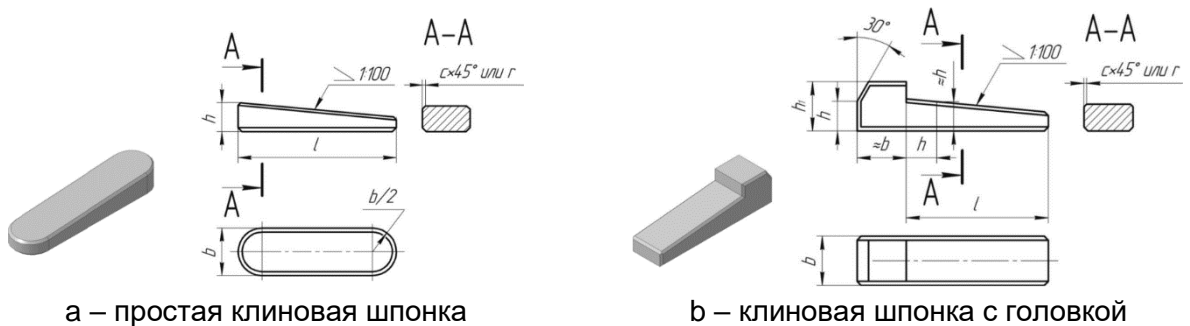


Рис. 13.12. Представление клиновых шпонок на чертежах



а – простая клиновая шпонка

б – клиновая шпонка с головкой

Рис. 13.13. Клиновые шпонки

Цилиндрические шпонки представляют собой продольно установленные цилиндрические штифты, при этом выемка для штифта выполняется наполовину в валу, а наполовину в ступице (рис. 13.14).

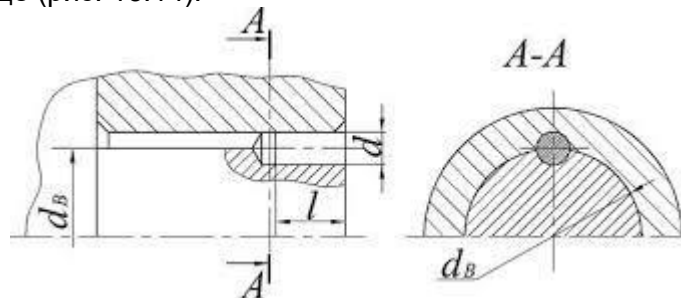


Рис. 13.14. Цилиндрическая шпонка

13.4. Шлицевые соединения

Шлицевые соединения – это соединения типа вал-втулка, предназначенные для передачи крутящего момента и вращательного движения. Эти соединения можно рассматривать как соединения с помощью нескольких параллельных шпонок, составляющих единое целое с валом и равномерно распределенных по его поверхности.

Классификация шлицевых соединений производится согласно следующим критериям:

- Назначение: неподвижные или подвижные соединения. Подвижные соединения допускают перемещение ступицы вдоль вала и используются в коробках передач с фланцевыми колесами.
- Форма выступов: с прямоугольным профилем (рис. 13.15, а), с эвольвентным профилем (рис. 13.15, б), с треугольным профилем (рис. 13.15, в).

Если соединения с треугольным профилем имеют большое количество выступов с уменьшенной высотой, их называют зубчатыми соединениями.

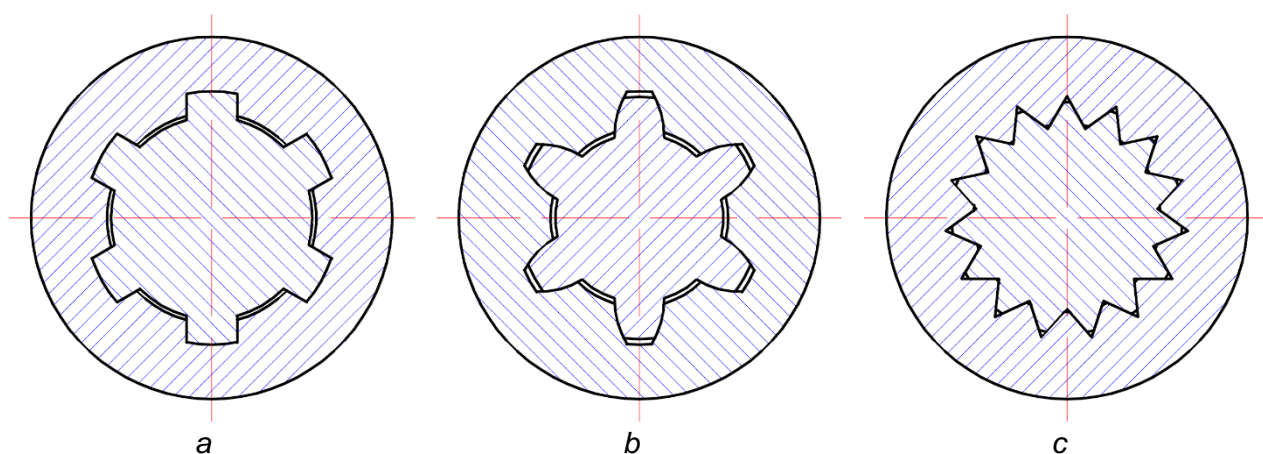


Рис. 13.15. Формы шлицов

Наиболее распространенными являются шлицевые соединения с прямоугольным профилем (прямобоочные). Основные размеры такого соединения показаны на рис. 13.16.

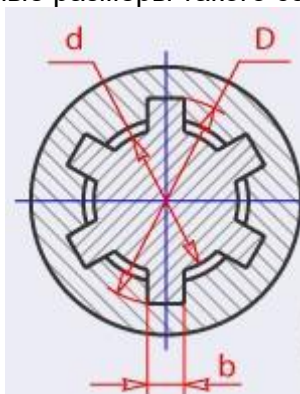


Рис. 13.16. Основные размеры шлицевого прямобоочного соединения

При обозначении шлицевых прямобоочных соединений (рис. 13.17), по ГОСТ 1139-80 необходимо указывать следующее:

- Буква D , d , или b , что указывает способ центрирования;
- количество шлицев z ;
- числовое значение внутреннего диаметра d ;
- числовое значение внешнего диаметра d ;
- числовое значение ширины шлица b .

Пример: Размер $D - 6 \times 28 \times 34 \times 7$ показанный на рис. 13.7, следует понимать следующим образом:

D – способ центрирования;
 $z = 6$ – количество шлицов z ;
 $d = 28$ мм – внутренний диаметр;
 $D = 34$ мм – наружный диаметр;
 $b = 7$ мм – ширина шлица.

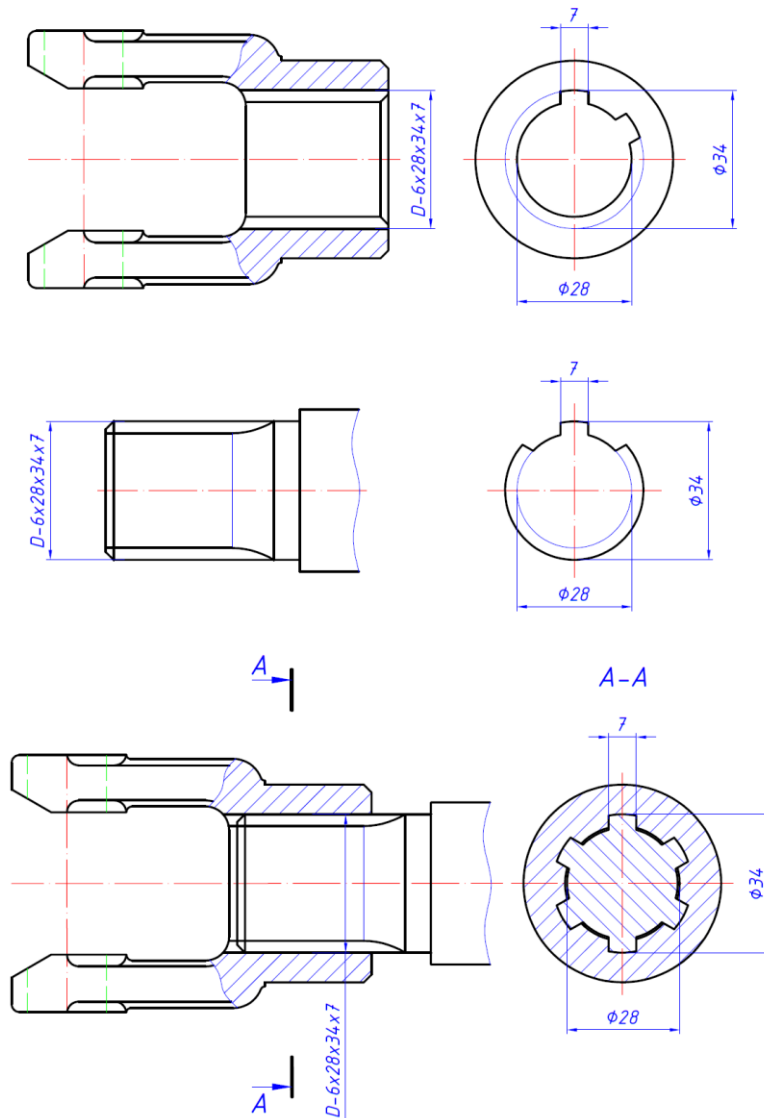


Рис. 13.17. Обозначение на чертеже прямобочного шлицевого соединения

13.5. Штифтовые соединения

Штифты – это съемные крепления, используемые для следующих целей:

- передача относительно небольших нагрузок, и в этом случае они называются крепежными штифтами;
- фиксация взаимного положения деталей, в этом случае они называются центрирующими штифтами;
- участие в качестве предохранительных элементов в муфтах, защищающих трансмиссии от перегрузок, в этом случае они называются предохранительными штифтами.

Конструктивно **штифты** бывают нескольких типов, а именно: сплошные цилиндрические (рис. 13.18, а), насечные штифты (рис. 1. 13.18, б), трубчатые цилиндрические штифты (рис. 13.18, с), конические штифты (рис. 13.18, д), и конические разводные штифты (рис. 13.18, е).

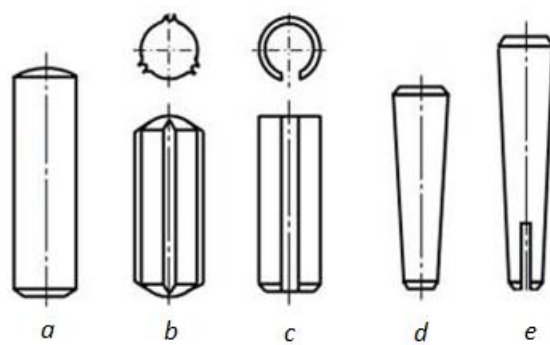


Рис. 13.17. Конструктивные типы штифтов