

# Презентация

По дисциплине Инженерная графика  
На тему «Шпоночные и Шлицевые  
соединения».

# Содержание

## Глава 1. Шпоночные соединения

1.1. Общие сведения

1.2. Разновидности шпоночных соединений

## Глава 2. Шлицевые соединения

2.1 . Общие сведения

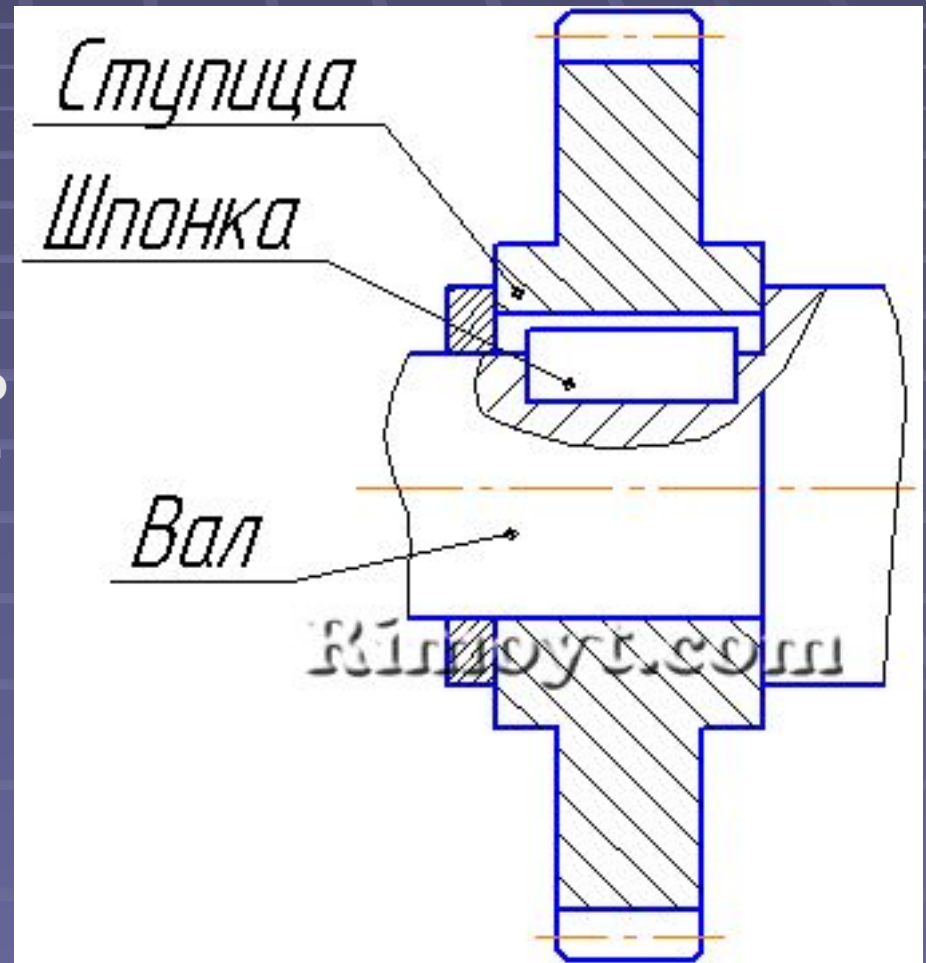
2.2. Разновидности шлицевых соединений

# Глава 1. Шпоночные соединения

## 1.1. Общие сведения

Шпоночное соединение образуют вал, шпонка и ступица колеса (шкива, звездочки и др.).

Шпонка представляет собой стальной брус, устанавливаемый в пазы вала и ступицы. Она служит для передачи вращающего момента между валом и ступицей. Основные типы шпонок стандартизованы. Шпоночные пазы на валах получают фрезерованием дисковым или концевыми фрезами, в ступицах протягиванием.



# Достоинства и недостатки шпоночных соединений.

Достоинства шпоночных соединений - простота конструкции и сравнительная легкость монтажа и демонтажа, вследствие чего их широко применяют во всех отраслях машиностроения.

Недостатки - шпоночные пазы ослабляют вал и ступицу насаживаемой на вал детали. Ослабление вала обусловлено не только уменьшением его сечения, но главное, значительной концентрацией напряжений изгиба и кручения, вызываемой шпоночным пазом. Шпоночное соединение трудоемко в изготовлении: при изготовлении паза концевой фрезой требуется ручная пригонка шпонки по пазу; при изготовлении паза дисковой фрезой крепление шпонки в пазу винтами (от возможных осевых смещений).

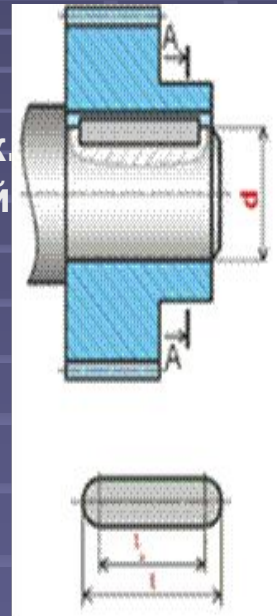
# Разновидности шпоночных соединений.

Шпоночные соединения подразделяют на **ненапряженные** и **напряженные**.

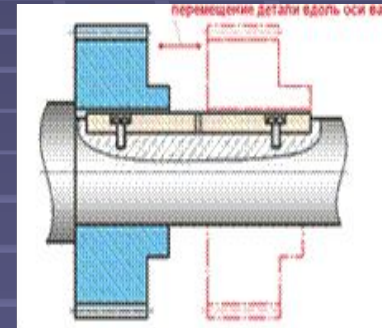
**Ненапряженные соединения** получают при использовании **призматических** и **сегментных шпонок**. В этих случаях при сборке соединений в деталях не возникает предварительных напряжений. для обеспечения центрирования и исключения контактной коррозии ступицы устанавливают на валы с натягом.

**Напряженные соединения** получают при применении **клиновых** (и **тангенциальных шпонок**). При сборке таких соединений возникают предварительные (монтажные) напряжения.

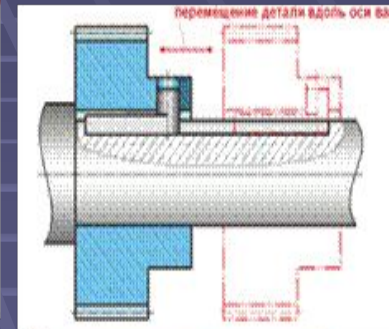
*Основное применение имеют ненапряженные соединения.*



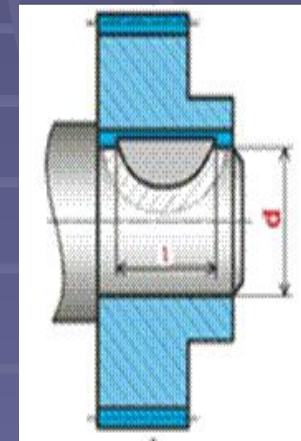
Соединение призматической шпонкой



Соединение направляющей призматической шпонкой

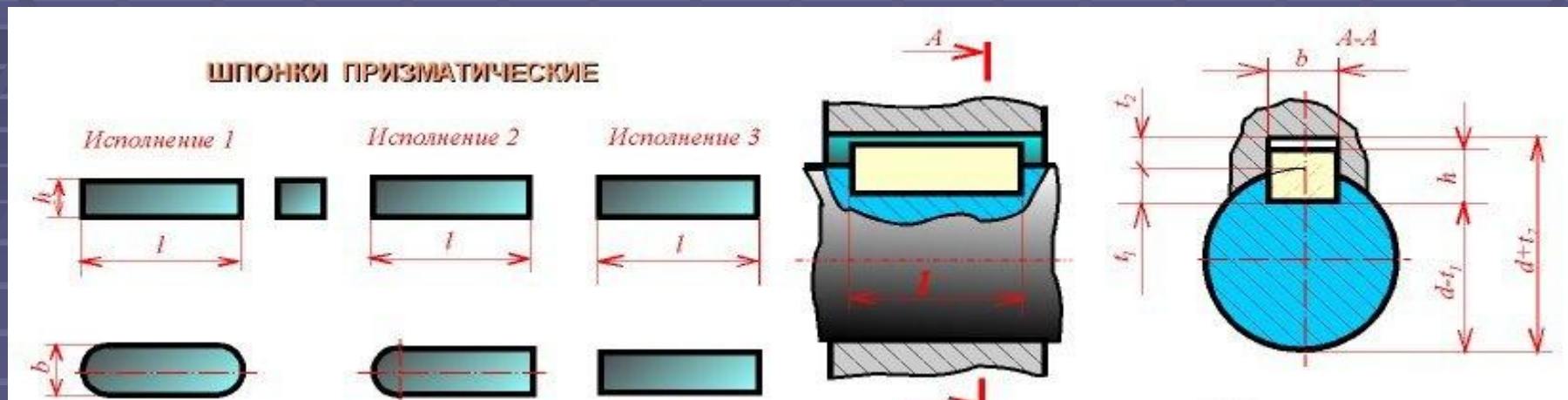


Соединение скользящей призматической шпонкой



Соединение сегментной шпонкой

# Соединения призматическими шпонками.



Призматические шпонки применяют для неподвижных и подвижных соединений. В случаях, когда ступица должна перемещаться вдоль вала, устанавливают направляющие или скользящие призматические шпонки.

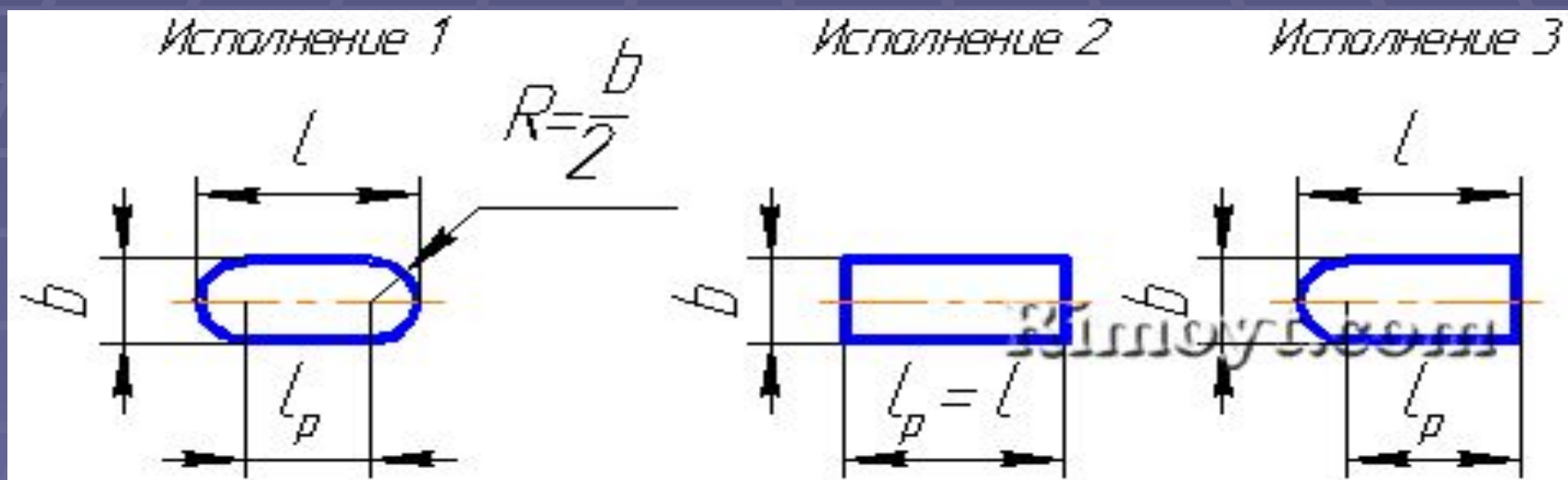
Шпоночные пазы на валах выполняют фрезерованием дисковой (предпочтительнее, так как быстрее и точнее) или концевой фрезой, в ступицах – протягиванием или долблением.

Концы призматических шпонок могут скругленными или плоскими .



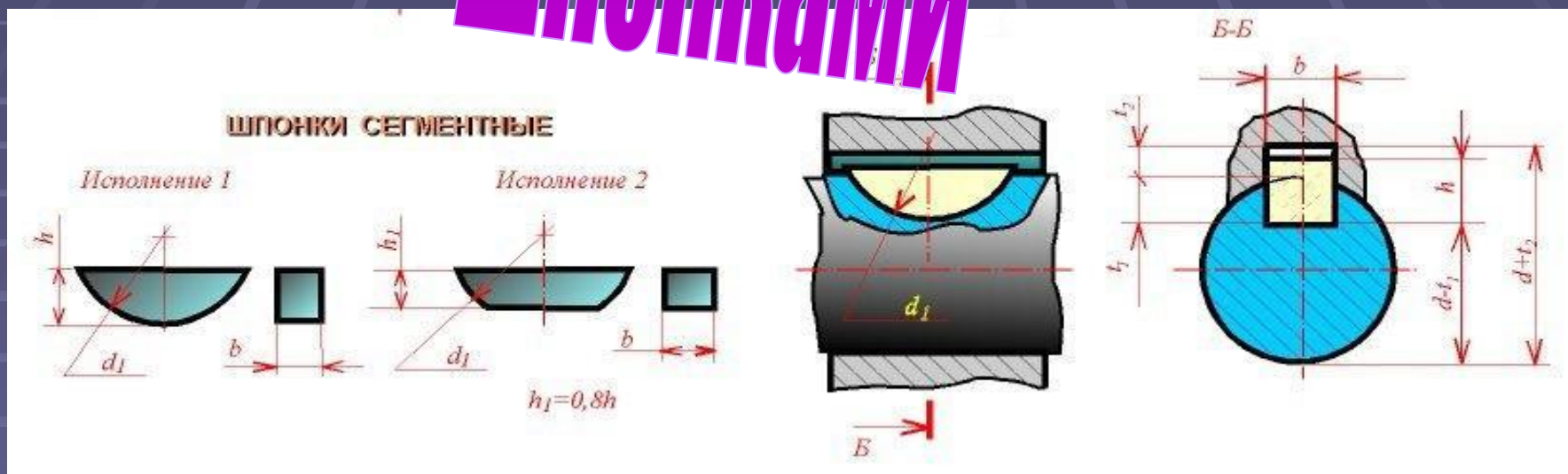
По форме торцов различают шпонки со скругленными торцами :  
исполнение 1, с плоскими торцами  
исполнение 2, с одним плоским, а другим скругленным торцом.  
исполнение 3 .

Шпонку запрессовывают в паз вала. Шпонку с плоскими торцами кроме того помещают вблизи деталей (концевых шайб, колец и др.), препятствующих ее возможному осевому перемещению. Призматические шпонки не удерживают детали от осевого смещения вдоль вала. Для фиксации зубчатого колеса от осевого смещения применяют распорные втулки, установочные винты.



# СОЕДИНЕНИЯ СЕГМЕНТНЫМИ

## ШПОНКАМИ



Сегментные шпонки, как и призматические, работают боковыми гранями. Их применяют при передаче относительно небольших вращающих моментов. Сегментные шпонки и пазы для них просты в изготовлении, удобны при монтаже и демонтаже (шпонки свободно вставляют в паз и вынимают). Широко применяют в серийном и массовом производстве.



# сегментные шпонки

стандартизованы

## Достоинства:

- 1) не требует индивидуальной подгонки;
- 2) не подвержена опрокидыванию;
- 3) удобнее для сборки соединения.

**Недостаток:** сильнее ослабляет поперечное сечение вала.

Применяются на участках валов, нагруженных незначительными изгибающими моментами.

Таковыми участками обычно являются их концевые участки.

Несущая способность призматических и сегментных шпонок на срез обычно несколько выше их несущей способности на смятие

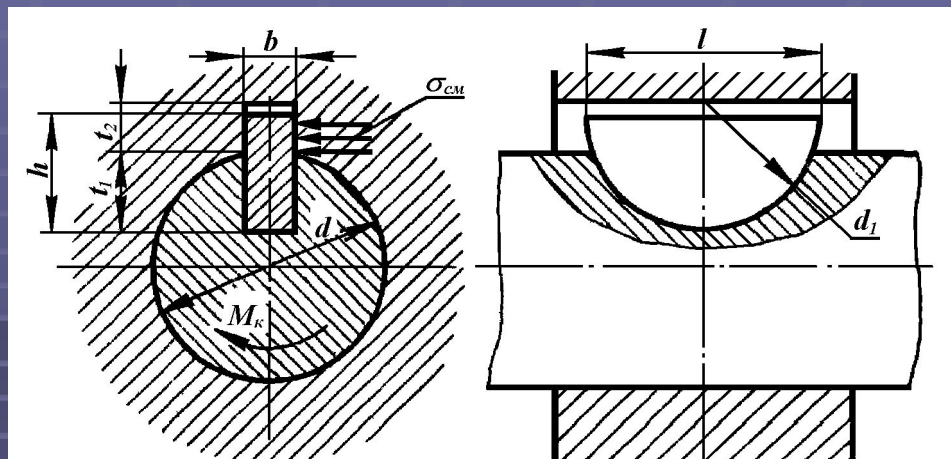
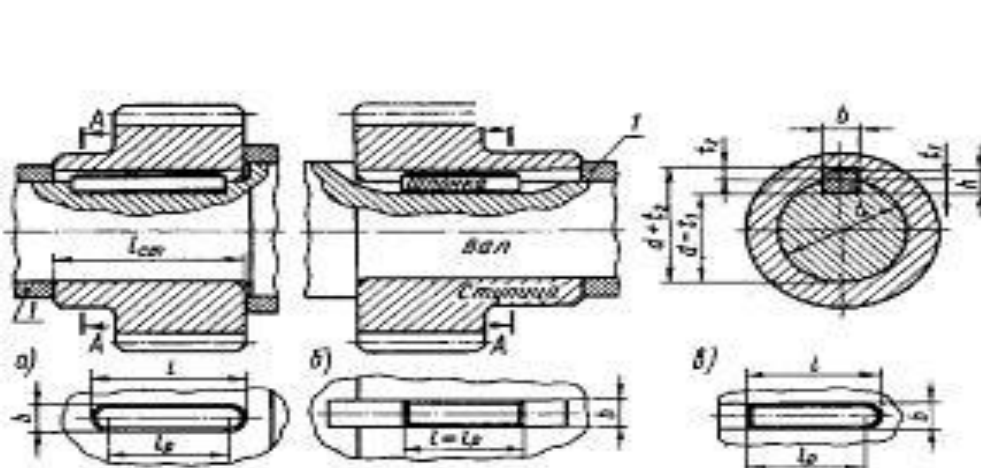


Рис. 14.3. Соединение сегментной Шпонкой



Исполнение 1      Исполнение 2      Исполнение 3  
 Рис. 4.1. Соединения призматическими шпонками

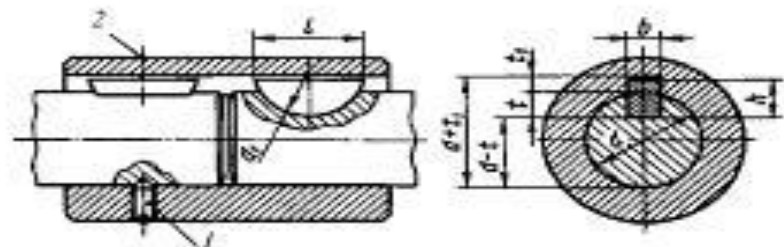


Рис. 4.2. Соединение сегментной шпонкой:  
 1 — винт установочный; 2 — кольцо замковое пружинное

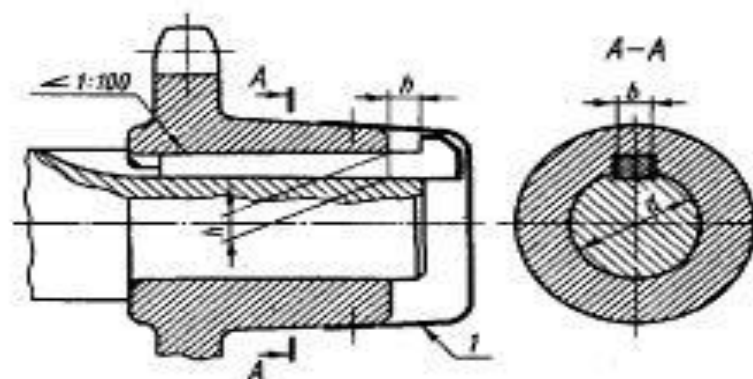
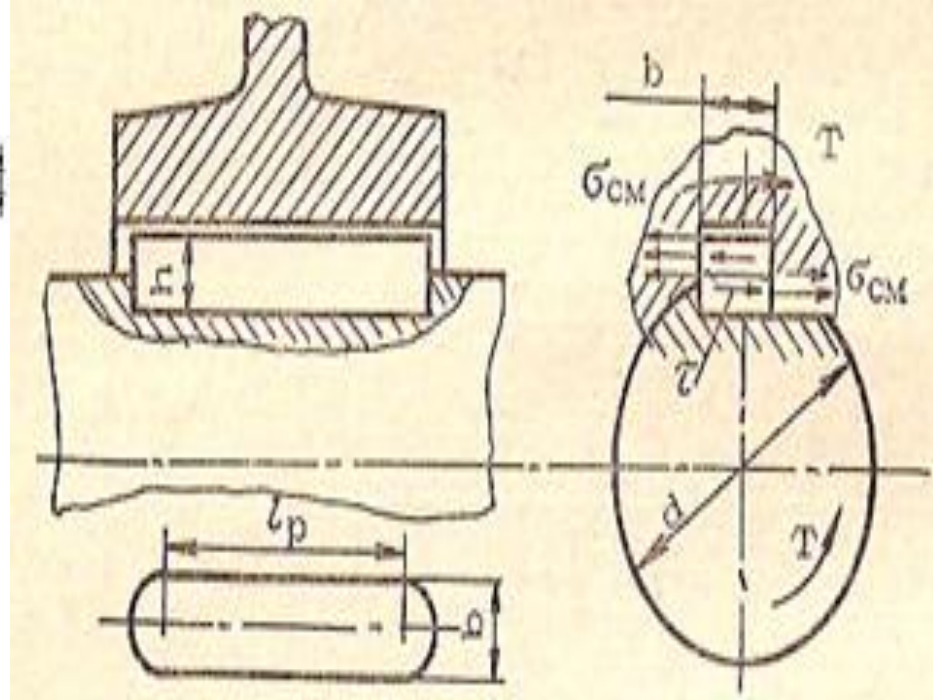
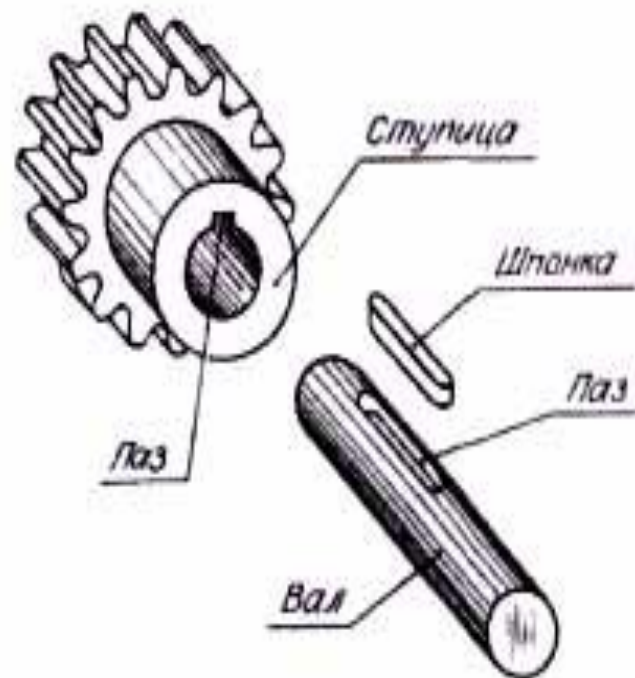
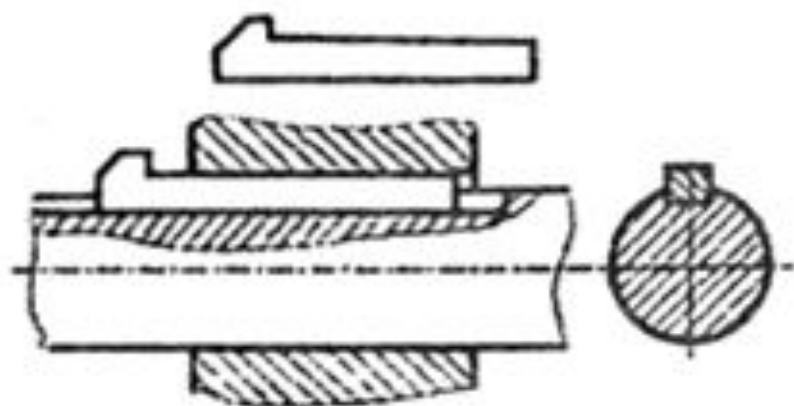


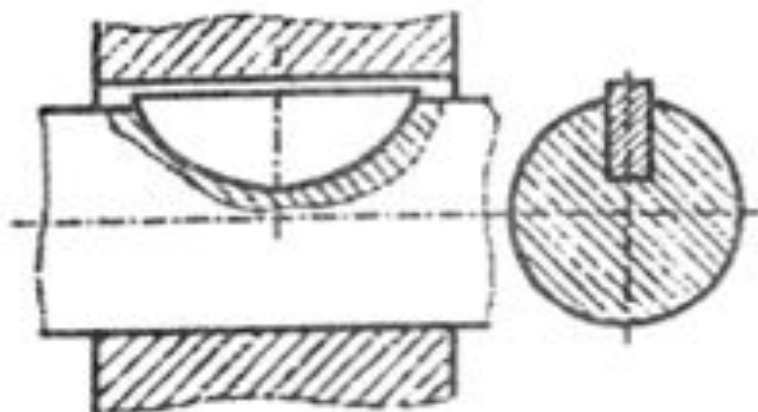
Рис. 4.3. Соединение клиновой шпонкой



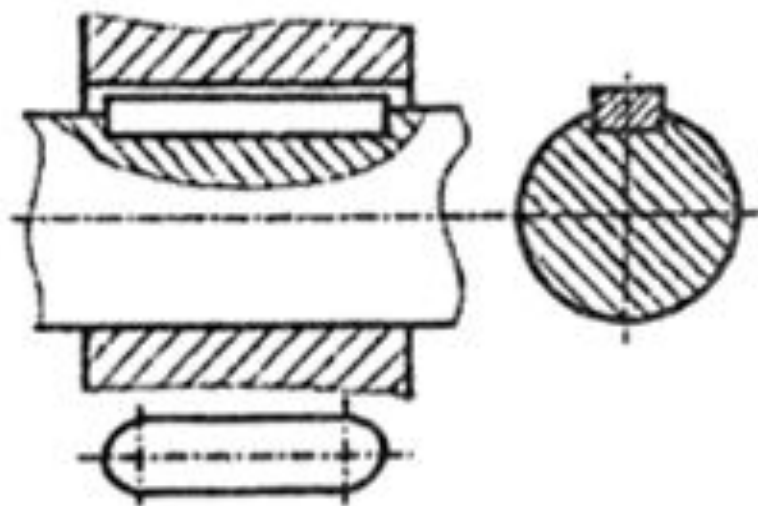
клиновья шпонка



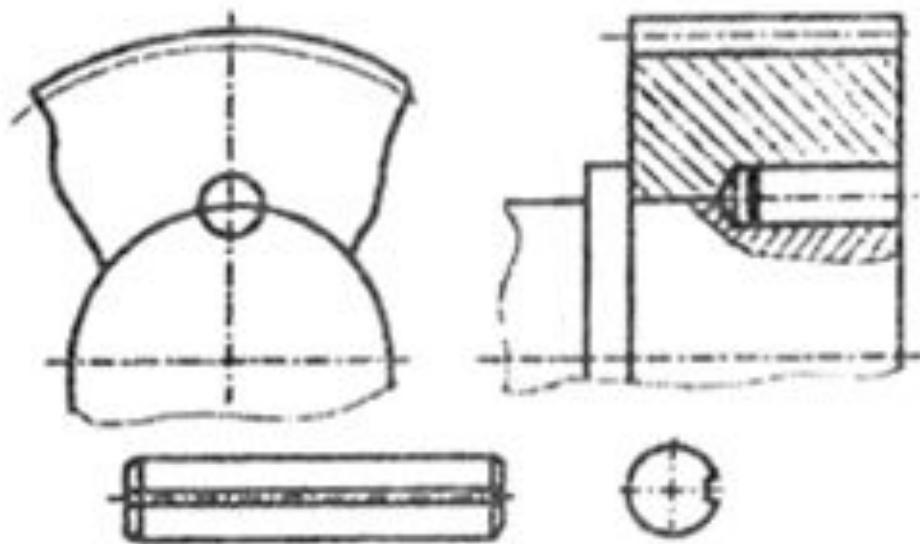
сегментная



призматическая



цилиндрическая



# Соединения клиновыми шпонками

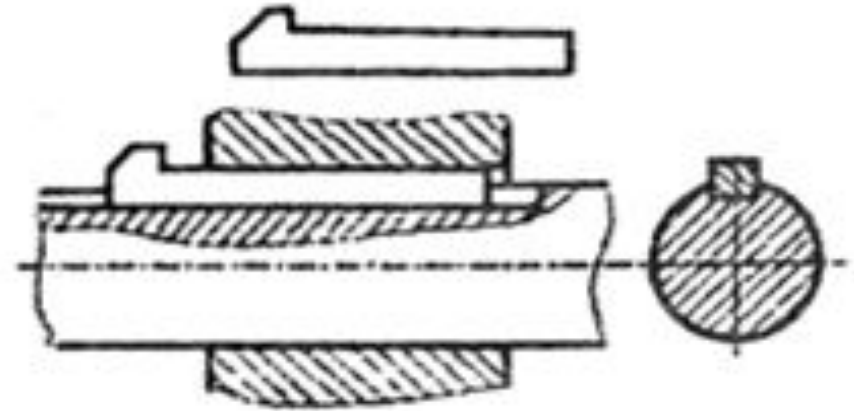
Клиновые шпонки имеют форму односкосных самотормозящих клиньев с уклоном 1:100. Такой же уклон имеют и пазы в ступицах. Клиновые шпонки изготавливают без головок и с головками.

*Головка служит для выбивания шпонки из паза. По нормам безопасности выступающая головка должна иметь ограждение.*

В этих соединениях ступицу устанавливают на валу с небольшим зазором. Клиновую шпонку забивают в пазы вала и ступицы, в результате на рабочих широких гранях шпонки создаются силы трения, которые могут передавать не только вращающий момент, но и осевую силу. Соединение хорошо воспринимает ударные и переменные нагрузки.

Соединения клиновыми шпонками применяют в тихоходных передачах.

КЛИНОВАЯ ШПОНКА



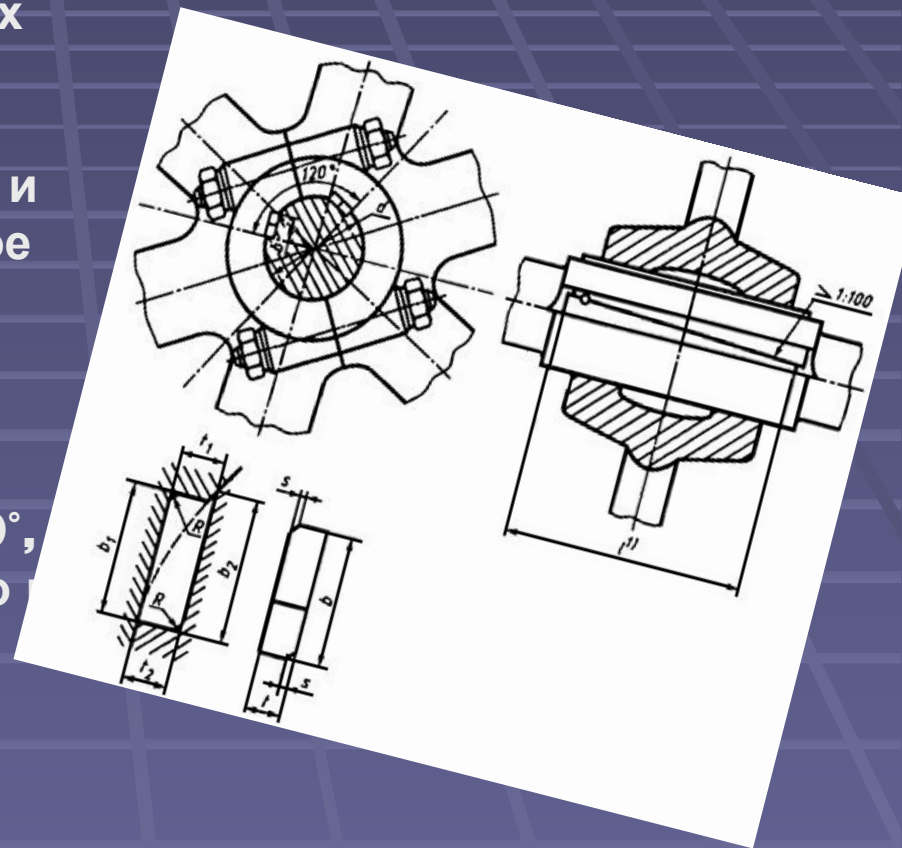


# Соединения

## ТАНГЕНЦИАЛЬНЫМИ ШПОНКАМИ

Тангенциальная шпонка состоит из двух односкосных клиньев с уклоном 1:100 каждый. Работает узкими боковыми гранями. Клинья вводятся в пазы вала и ступицы ударом; образуют напряженное соединение. Распорная сила между валом и ступицей создается в касательном (тангенциальном) направлении. В соединении ставят две тангенциальные шпонки под углом  $120^\circ$ , каждая шпонка передает момент только одну сторону.

Применяют для валов диаметром свыше 60 мм при передаче больших вращающих моментов с переменным режимом работы (крепление маховика на валу двигателя внутреннего сгорания и др.).



# Соединение тангенциальными шпонками.

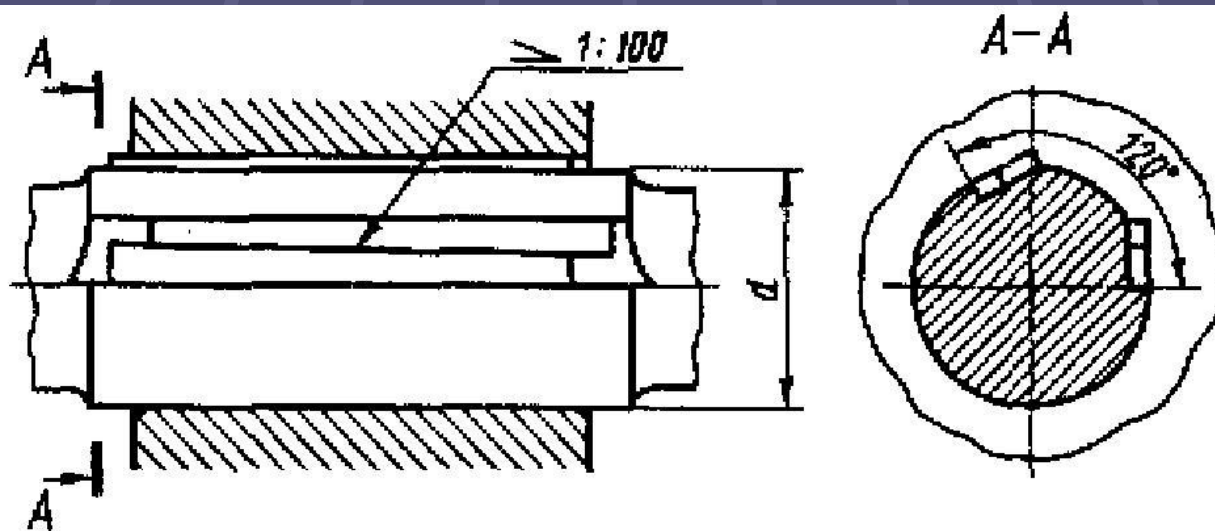


Рис 4. 4. Соединение тангенциальными шпонками



## Тангенциальная шпонка

состоит из двух деталей, каждая из которых выполнена в форме призматического клина с прямоугольным поперечным сечением (рис. 14.5).

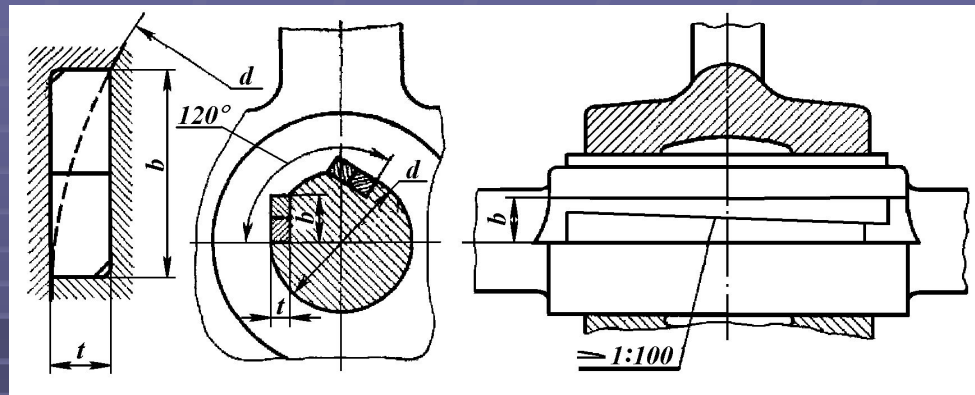


Рис. 14.5. Соединение тангенциальной шпонкой.

**Достоинства** тангенциальных шпонок:

материал тангенциальной шпонки работает на сжатие<sup>[1]</sup>;

более благоприятная форма шпоночного паза в отношении концентрации напряжений.

Недостатком тангенциальной шпонки можно считать её конструктивную сложность (шпоночный комплект – 4 детали).

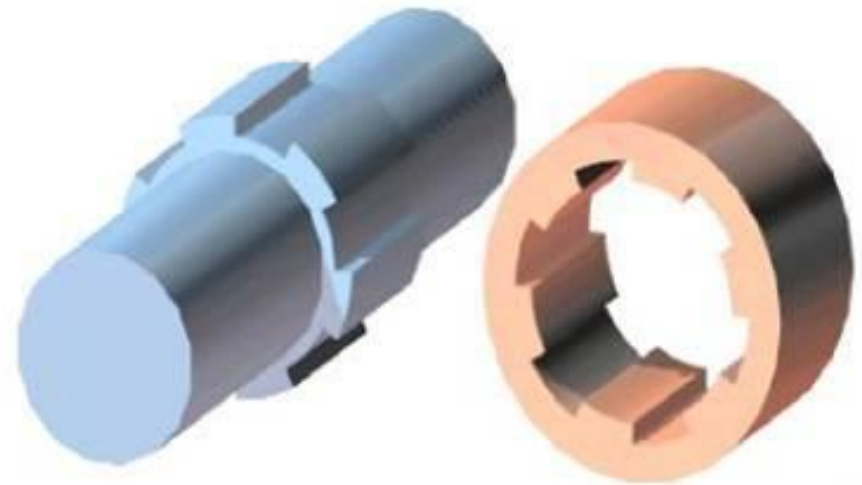
[1] Большинство материалов на сжатие имеет более высокую прочность по сравнению с прочностью на срез.

# Глава 2. ШЛИЦЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

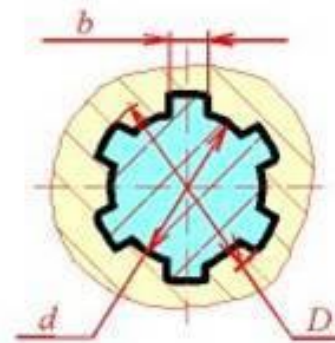
## 2.1 .Общие сведения

Шлицевое соединение образуют выступы зубья на валу и соответствующие впадины шлицы в ступице. Рабочими поверхностями являются боковые стороны зубьев. Зубья вала фрезеруют по методу обкатки или накатывают в холодном состоянии профильными роликами по методу продольной накатки. Шлипы отверстия ступицы изготовляют протягиванием.

Шлицевые соединения стандартизованы и широко распространены в машиностроении.



Пространственная модель



*По форме профиля выступов различают прямобоочные, трапецевидные, треугольные и эвольвентные зубчатые соединения*

Сечение прямобоочного шлицевого соединения

# Шлицевые соединения.

**Определение:** Шлицевое (зубчатое, пазовое) соединение – подвижное или неподвижное соединение двух соосных деталей, имеющих равномерно расположенные пазы и выступы (выступы одной детали входят в пазы другой).

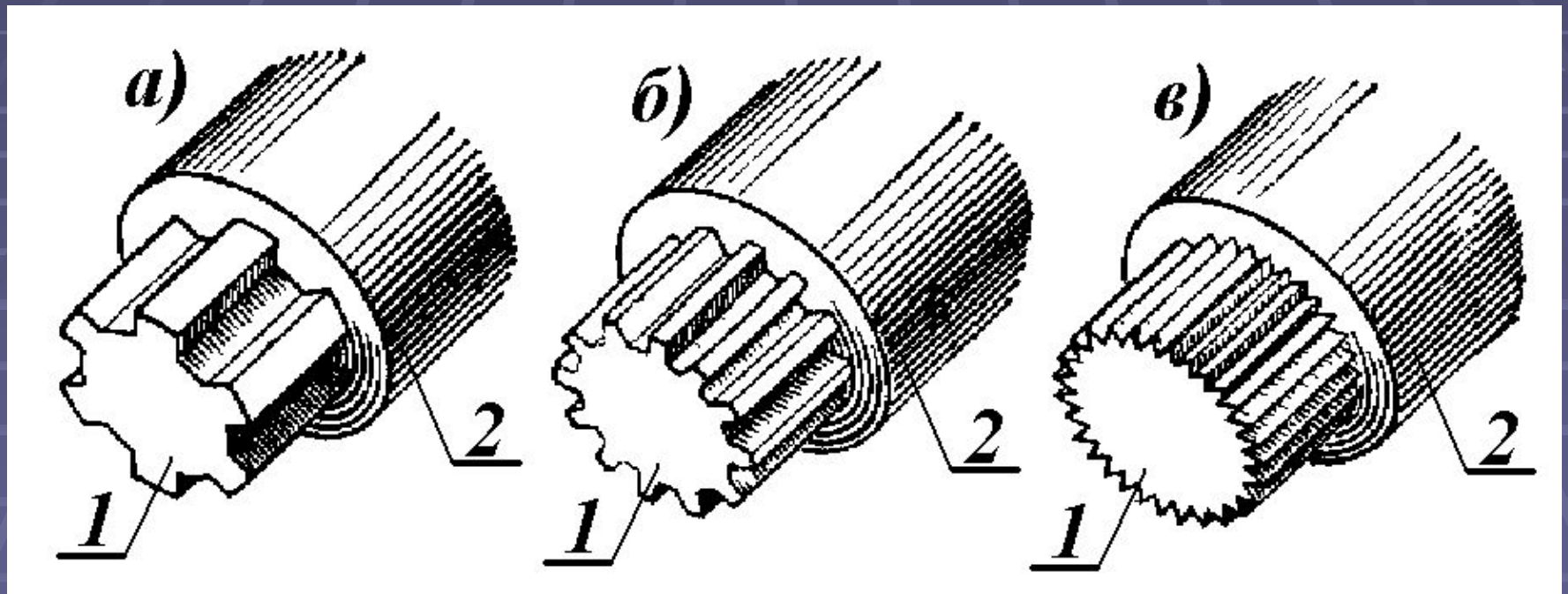


Рис. 14.7. Шлицевое соединение: а) прямобочными шлицами; б) эвольвентными шлицами; в) треугольными шлицами; 1 – вал, 2 – ступица.

# Прямообочные шлицевые соединения.

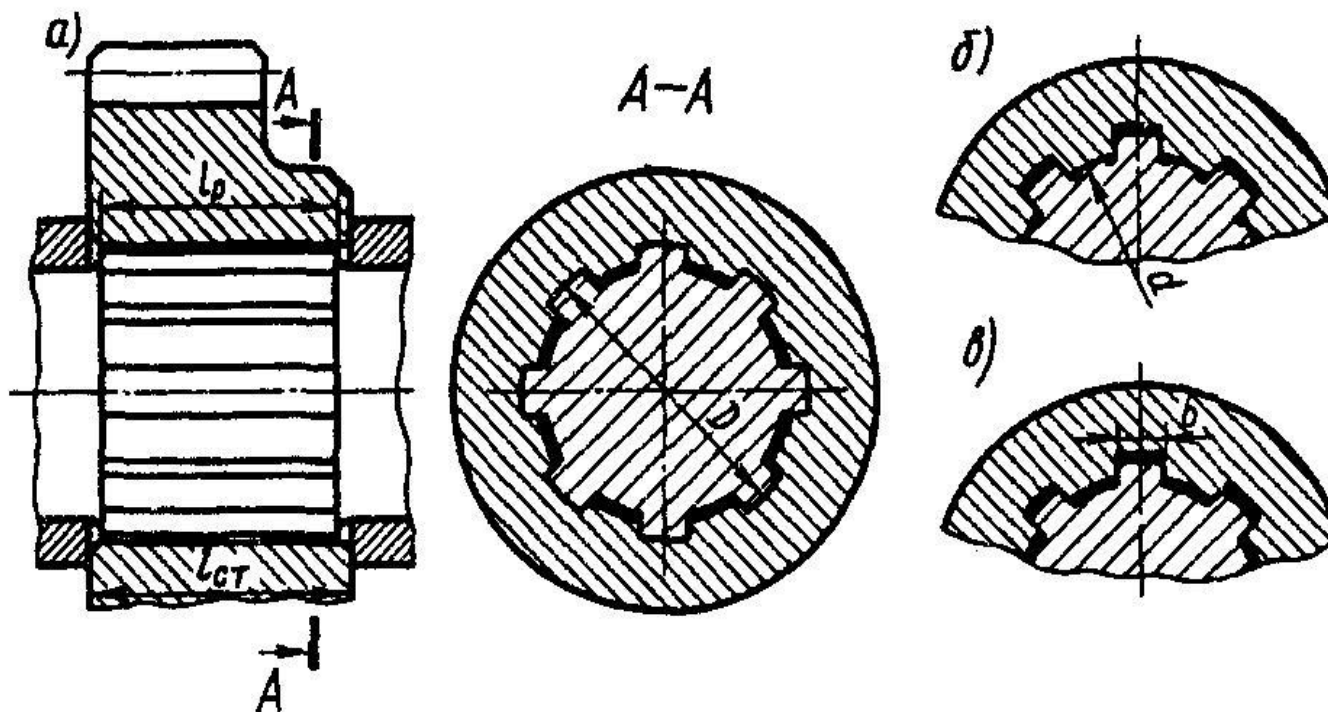


Рис 5.1. Прямообочные шлицевые соединения

**Эвольвентные шлицевые соединения** по сравнению с прямобочными обладают большей несущей способностью и меньшей концентрацией напряжений (примерно в 2 раза). Шлицевые валы с эвольвентными шлицами удобно изготавливать по технологии изготовления зубчатых колёс (методом обкатки), а ступицы протягиванием. Угол профиля образующей рейки (в некотором роде аналог угла зацепления зубчатых колёс)  $\alpha=30^\circ$  (см. рис. 14.8, г), а высота шлица –  $(0,8...1,0) \cdot m$ .

**Треугольные шлицевые соединения** не стандартизованы и применяются главным образом в качестве неподвижных при тонкостенных соединяемых элементах или при наличии жёстких ограничений в диаметральных размерах. Центрирование в этих соединениях, как упоминалось выше, возможно только по боковым поверхностям шлицов. Угол впадины между боковыми поверхностями шлицов вала может составлять  $\beta=90^\circ$ ,  $\beta=72^\circ$  или  $\beta=60^\circ$  (см. рис. 14.8, е). Модуль таких шлицов невелик и обычно лежит в пределах  $0,2 \leq m \leq 1,5$  мм. Иногда треугольное шлицевое соединение для удобства сборки выполняют конусным при конусности 1:16.



# Достоинства и Недостатки.

## Достоинства шлицевых соединений по сравнению со шпоночными.

1. Лучшее центрирование соединяемых деталей и более точное направление при их относительном осевом перемещении.
2. Меньшее число деталей соединения: шлицевое соединение образуют две детали, шпоночное три, четыре.
3. При одинаковых габаритах возможна передача больших вращающих моментов за счет большей поверхности контакта.
4. Большая надежность при динамических и реверсивных нагрузках.
5. Большая усталостная прочность вследствие меньшей концентрации напряжений изгиба, особенно для эвольвентных шлицев.
6. Меньшая длина ступицы и меньшие радиальные размеры.

## Недостатки.

Более сложная технология изготовления, а следовательно, и более высокая стоимость.