

# МУФТЫ

Разработал: доцент каф. 202  
Ковеза Юрий Владимирович  
ауд. 227 МК  
[khai202.ho.ua](mailto:khai202.ho.ua)

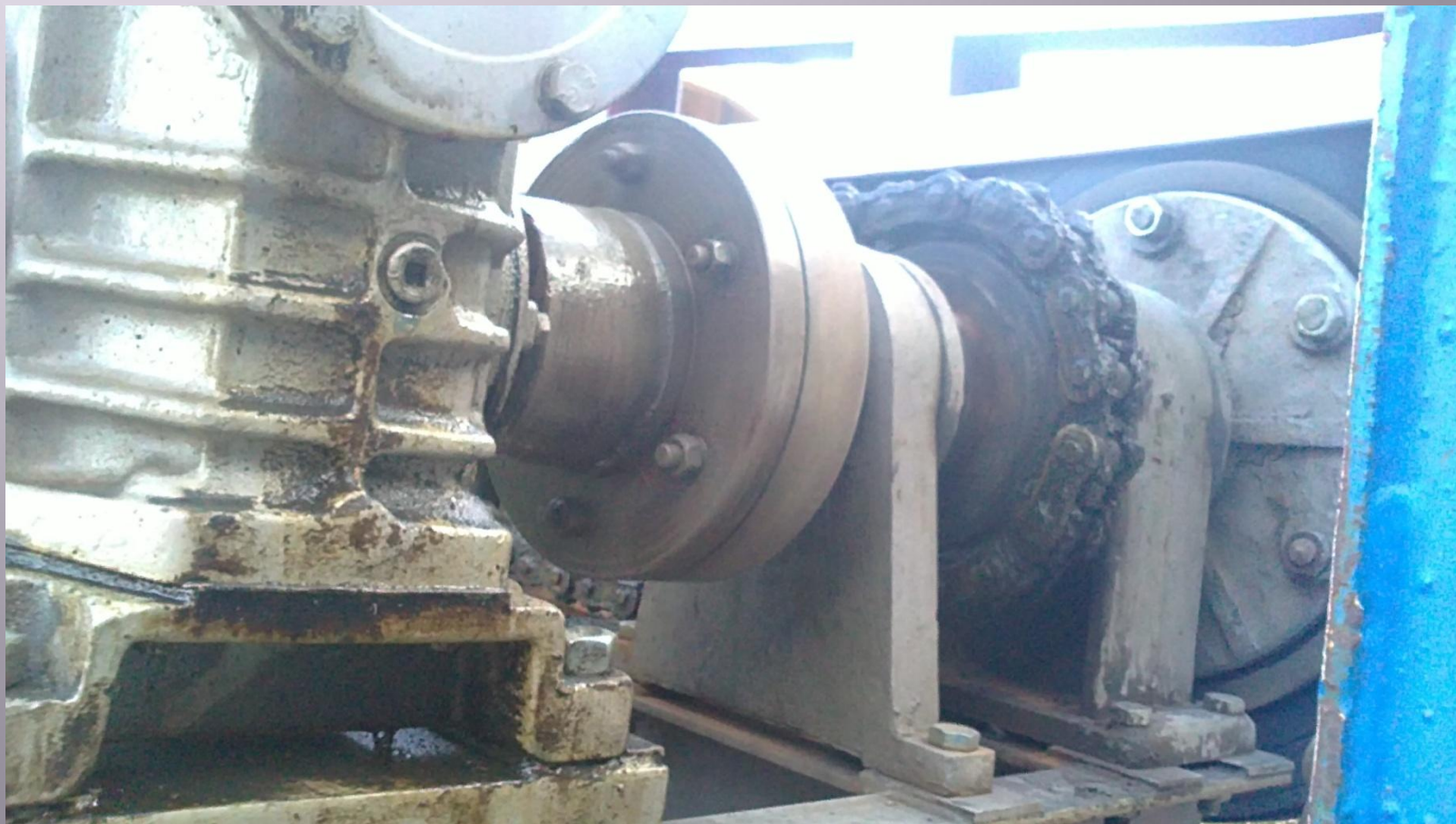
Лектор: ассистент каф. 202  
Светличный Сергей Петрович  
ауд. 246

# Содержание лекции:

1. Назначение и классификация.
2. Классификация механических муфт.
3. Постоянные глухие муфты.
4. Постоянные компенсирующие муфты.
5. Постоянные упругие муфты.
6. Управляемые муфты.
7. Управляемые кулачковые муфты.
8. Управляемые фрикционные муфты.
9. Автоматические муфты.

# Назначение

Муфта – это устройство для передачи вращающего момента между валами и для компенсации их несоосности.



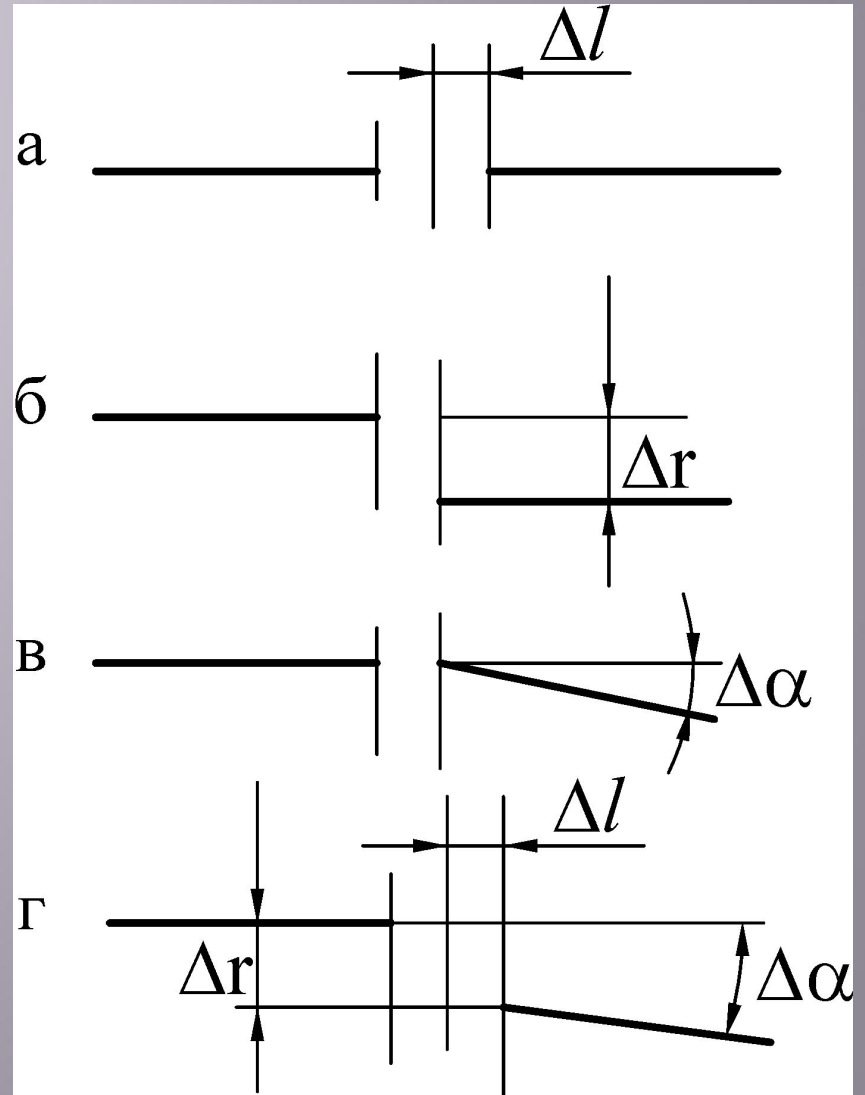
# Назначение

Ошибки монтажа, деформации под нагрузкой и тепловое удлинение вала приводят к неправильному взаимному расположению валов.

Виды отклонений положения:

1. Осевое смещение  $\Delta l$
2. Радиальное смещение  $\Delta r$ .
3. Угловое смещение  $\Delta \alpha$ .

Комбинацию указанных отклонений называют несоосностью.



# Классификация

## По физической природе

- Механические
- Электрические
- Пневматические
- Гидравлические

# Классификация механических муфт

**Постоянные:** непрерывное соединение валов

- Глухие          Компенсирующие          Упругие

**Управляемые:** соединение/разъединение по внешнему воздействию

- Кулачковые          Фрикционные

**Автоматические:** соединение/разъединение при заданном значении момента или частоты

- Центробежные          Обгонные          Предохранительные



# Постоянные муфты: классификация

## Глухие (жёсткие)

- Неразъёмные
- Разъёмные в параллельной валу плоскости
- Разъёмные в перпендикулярной валу плоскости

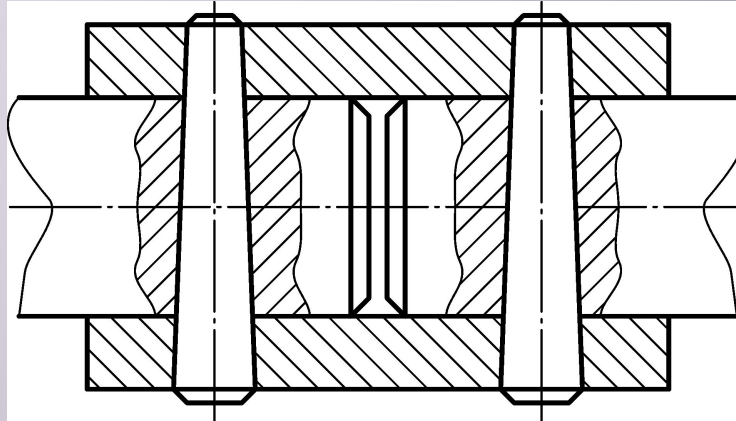
## Компенсирующие (самоустанавливающиеся)

- Осевые
- Угловые
- Радиальные
- Универсальные

## Упругие

- Линейные
- Нелинейные

# Постоянные муфты: глухая втулочная



## Преимущества:

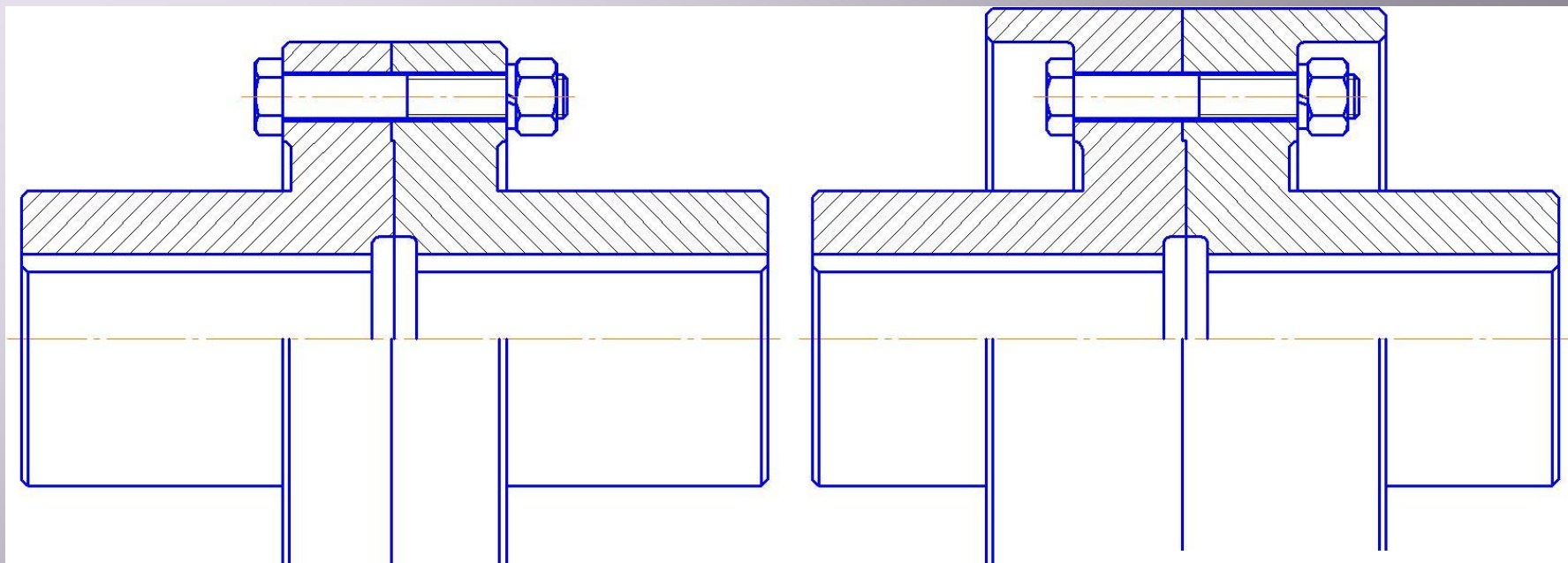
1. Простота.
2. Средняя нагрузочная способность.
3. Малые радиальные размеры.

## Недостатки:

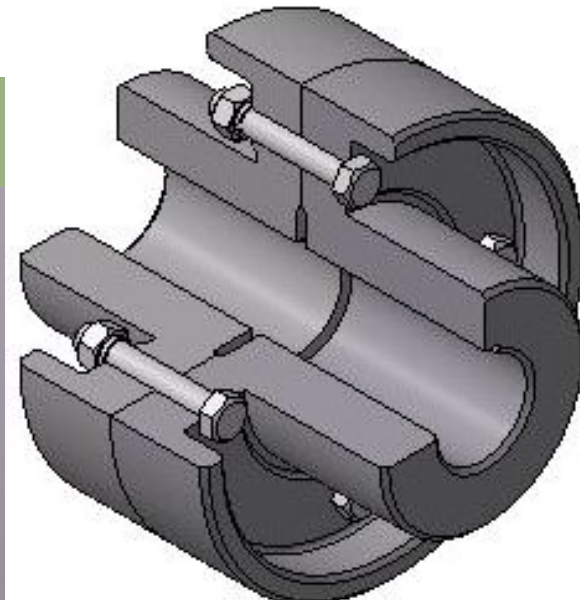
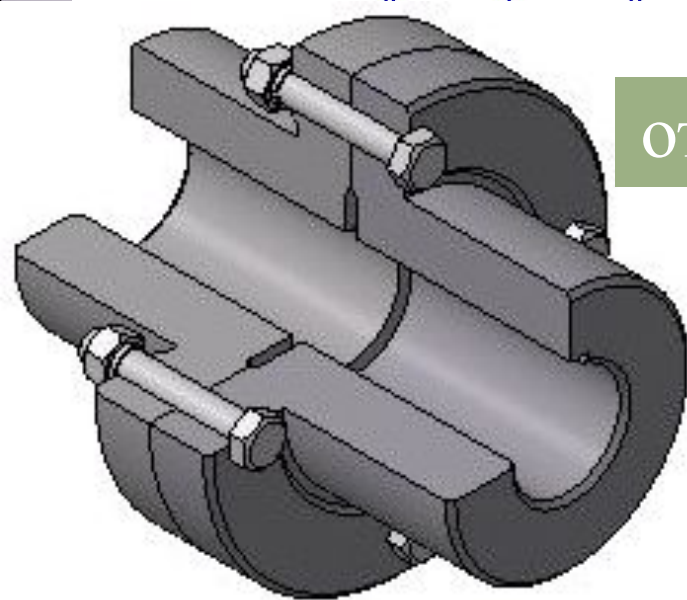
1. Нет компенсирующих свойств.
2. Слабое звено – штифт.



# Постоянные муфты: глухая фланцевая



открытая закрытая



# Постоянные муфты: глухая фланцевая

Основной вид глухих муфт.

Вращающий момент в них передается или силами сопротивления на срез чистых (поставленных без зазора) болтов, или силами трения между фланцами (болты поставлены с зазором).

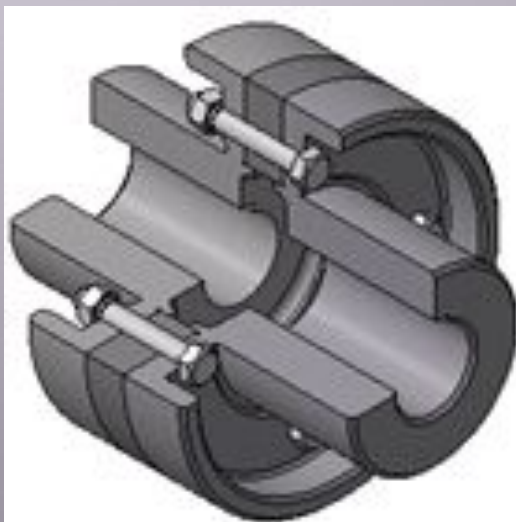
Если болты поставлены без зазора, то их рассчитывают на срез и смятие, если с зазором – на растяжение от силы предварительной затяжки.

В первом случае масса меньше и несущая способность при одинаковых размерах раз в 5 больше. Во втором – изготовление и монтаж проще и дешевле.

# Постоянные муфты: глухая фланцевая

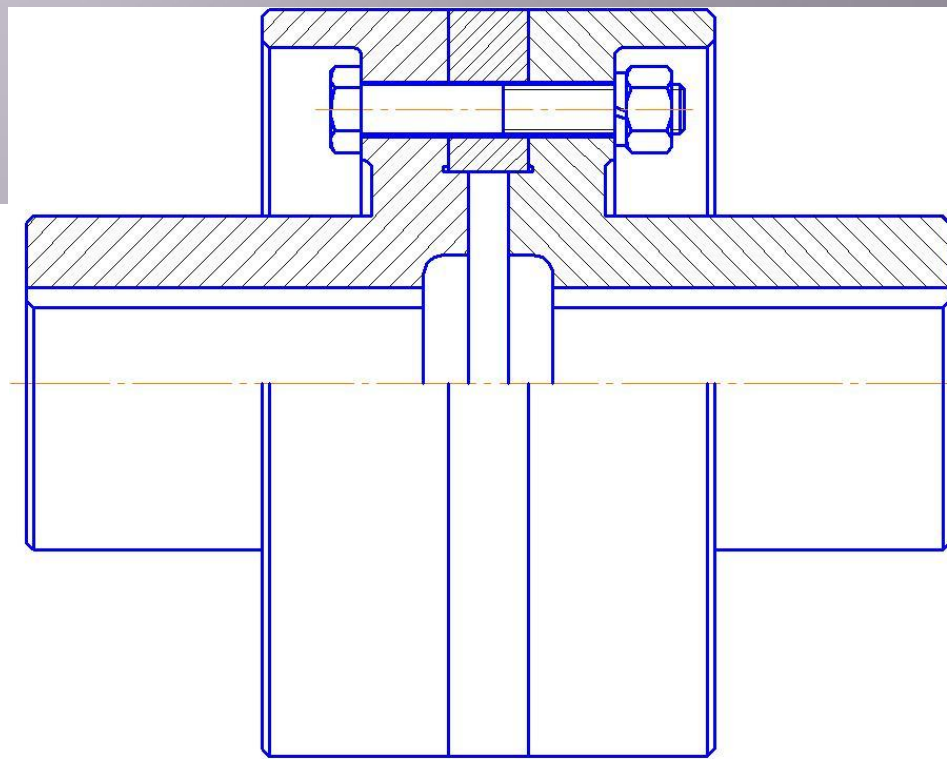
## Преимущества:

1. Простота.
2. Большая нагрузочная способность.
3. С помощью дополнительных колец может компенсировать осевое смещение.



## Недостатки:

1. Нет других компенсирующих свойств.
2. Большие радиальные размеры.



# Постоянные муфты: глухая фланцевая

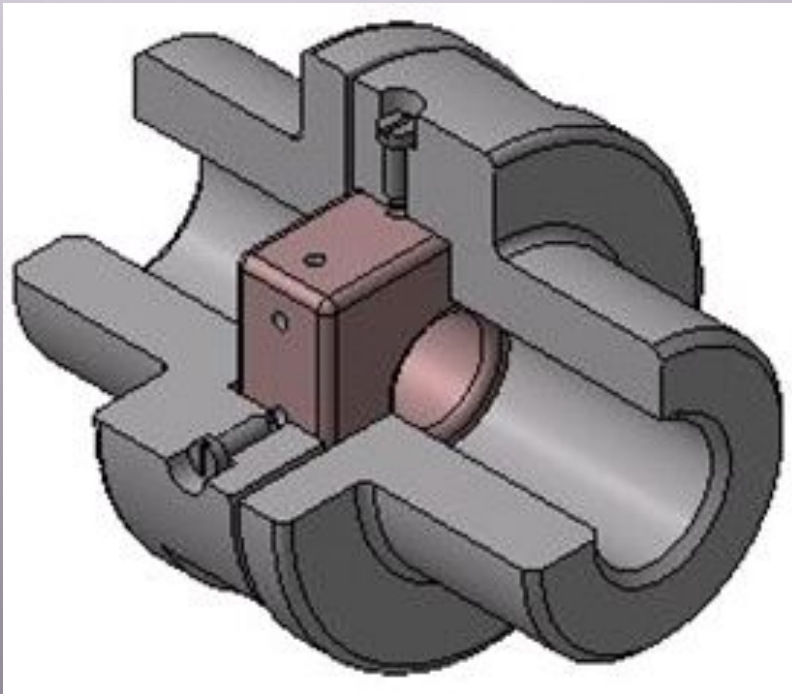
В авиации применяют, как правило, для соединения участков длинного составного вала, например, в трансмиссии вертолета.



# Постоянные муфты: компенсирующая кулачково-дисковая

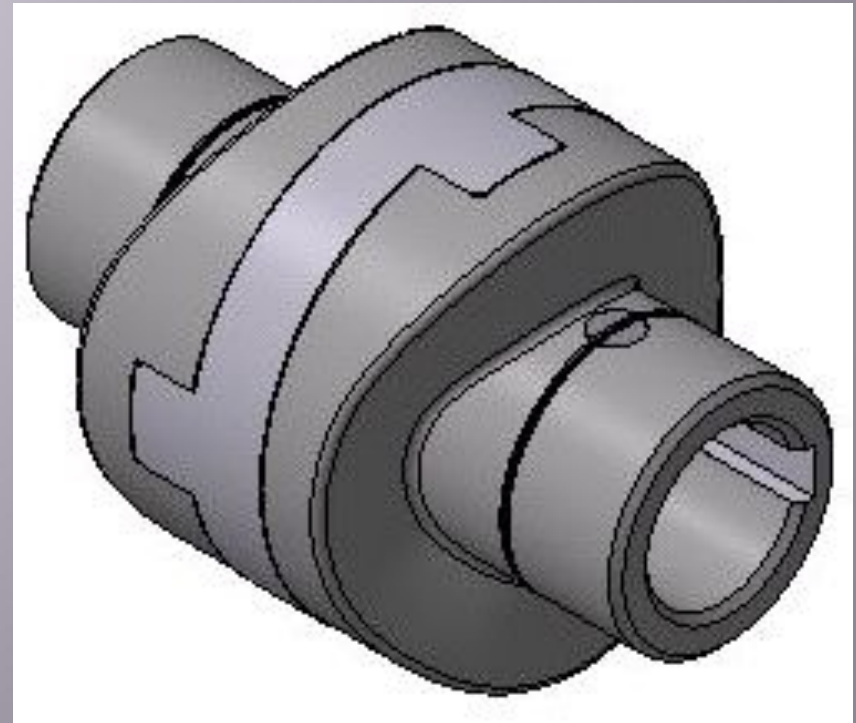
## Преимущества:

1. Большая нагрузочная способность.
2. Может компенсировать осевое и радиальное смещение.



## Недостатки:

1. Неизбежно скольжение.
2. Малый срок службы.





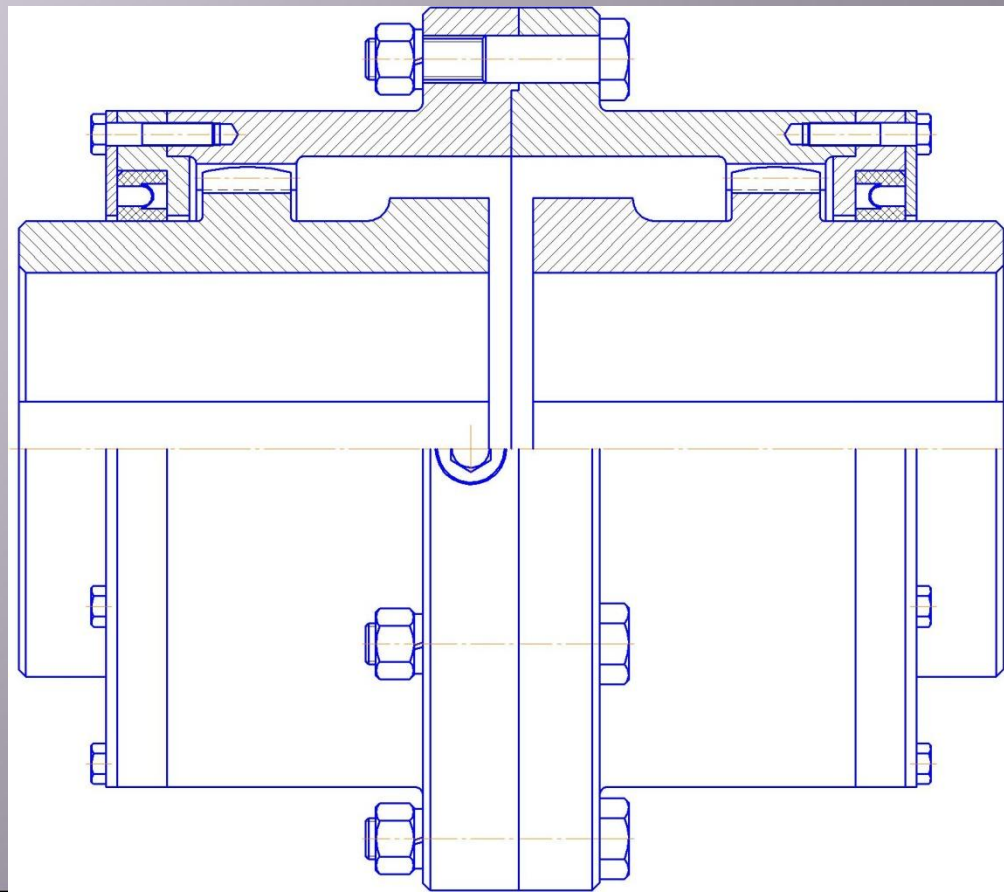
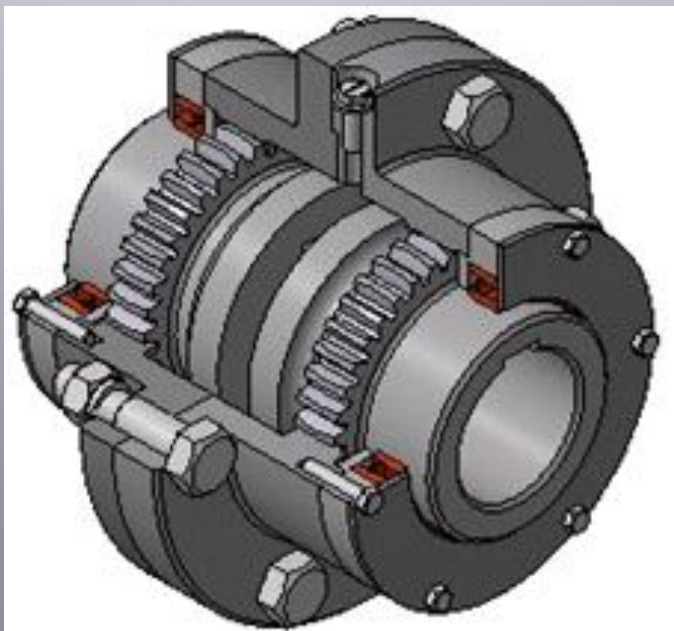
# Постоянные муфты: компенсирующая зубчатая

## Преимущества:

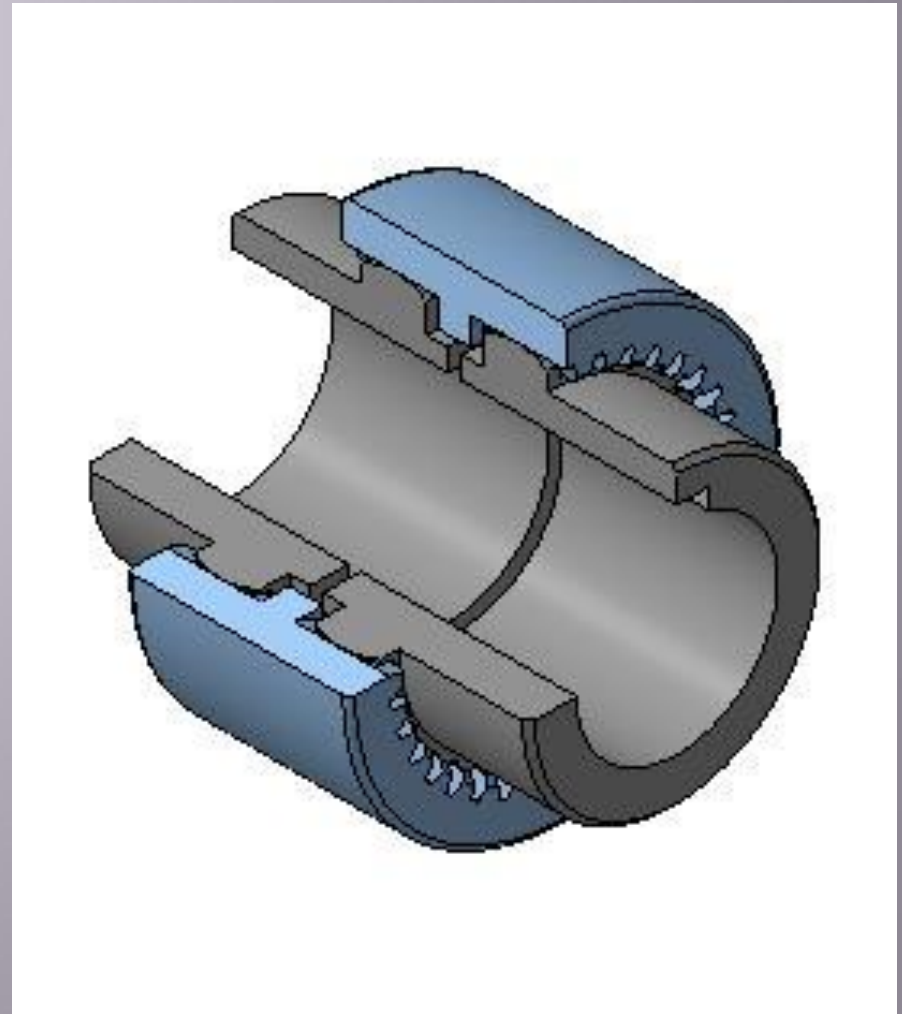
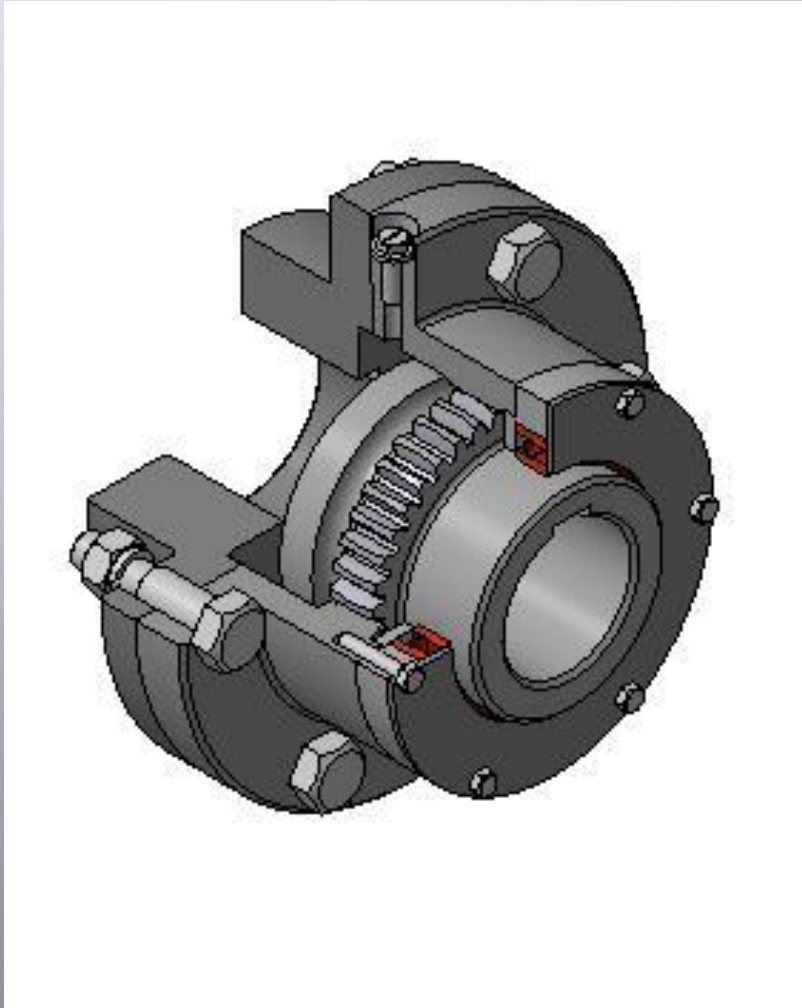
1. Большая нагрузочная способность.
2. Может компенсировать любую несоосность.

## Недостатки:

1. Большие размеры.
2. Требуется смазка.

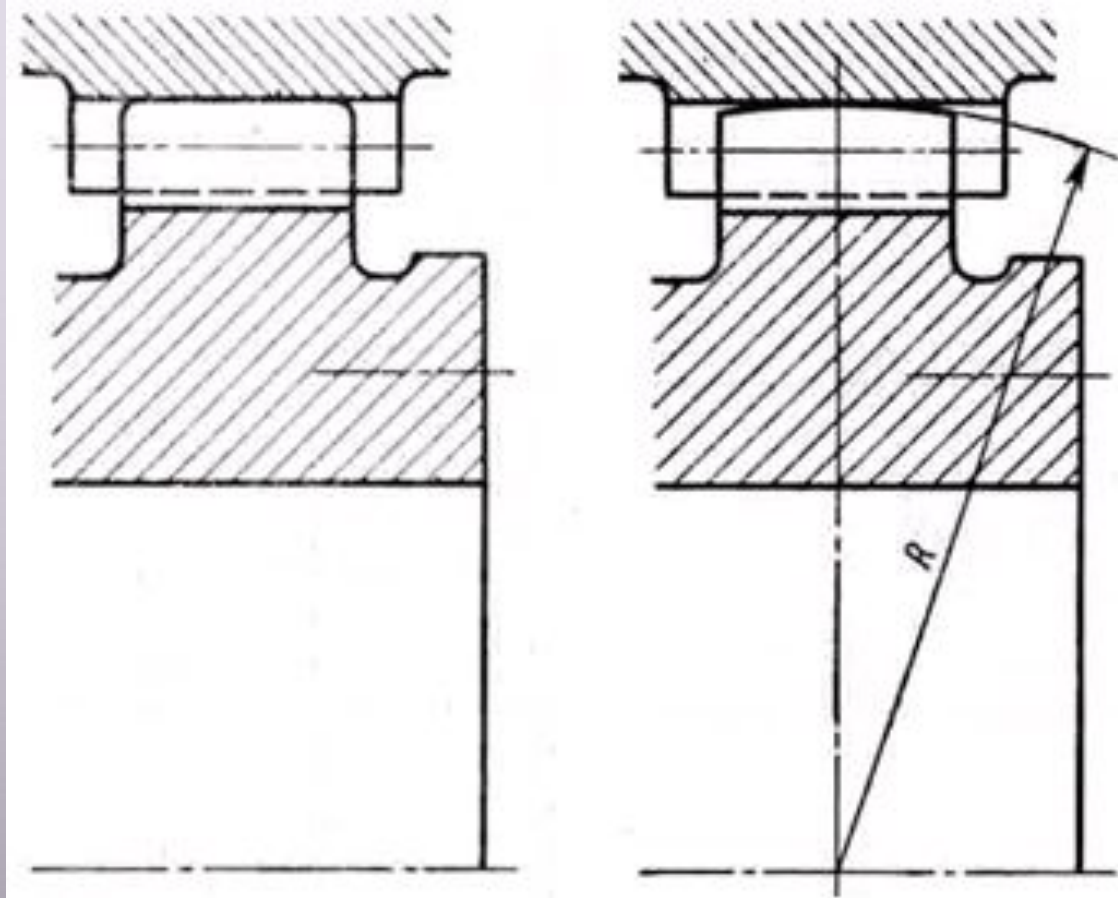


# Постоянные муфты: компенсирующая зубчатая





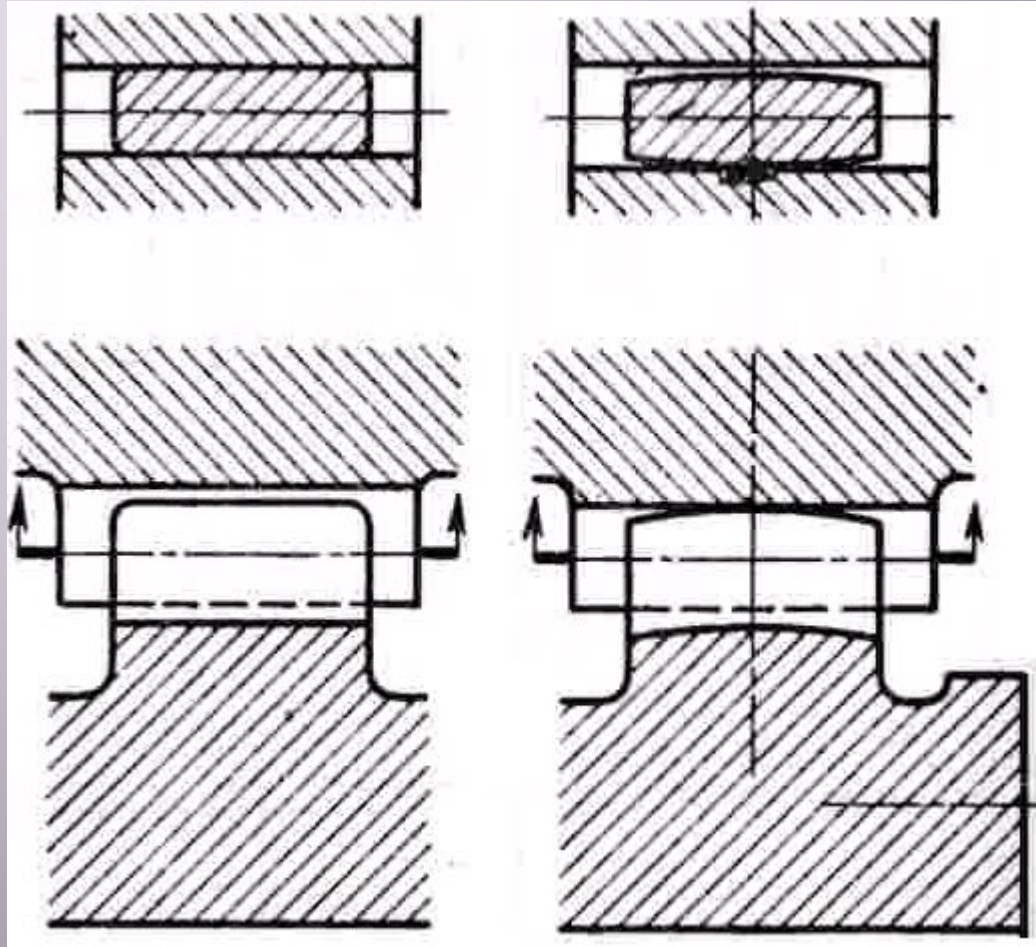
# Постоянные муфты: компенсирующая зубчатая



неправильно

правильно

# Постоянные муфты: компенсирующая зубчатая



неправильно

правильно

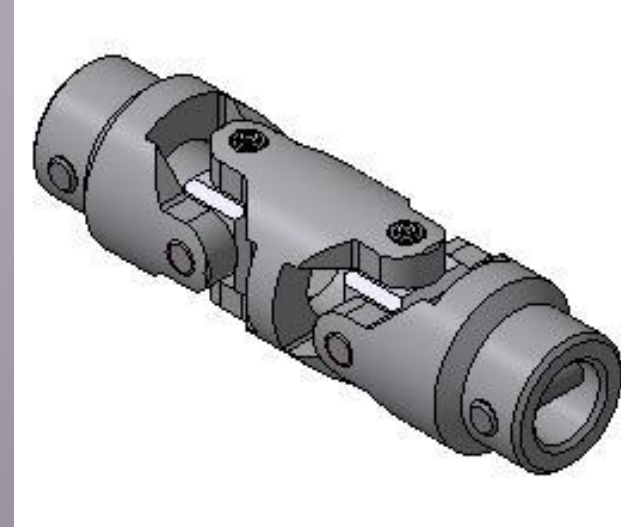
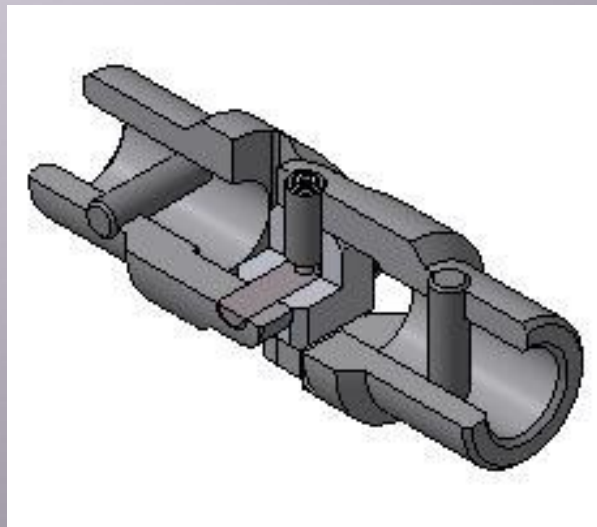
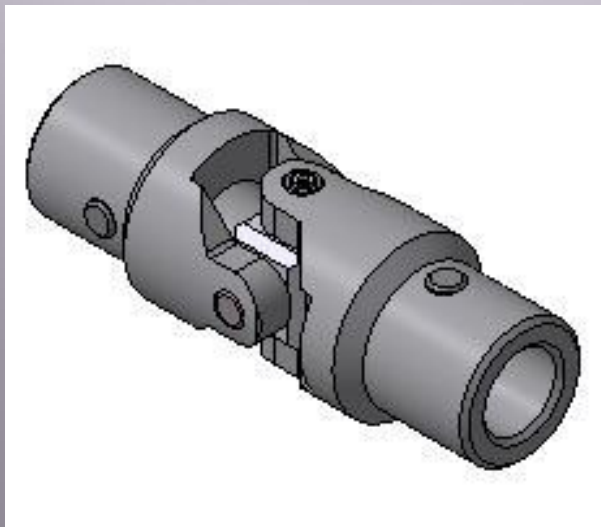
# Постоянные муфты: компенсирующая шарнирная (карданная)

## Преимущества:

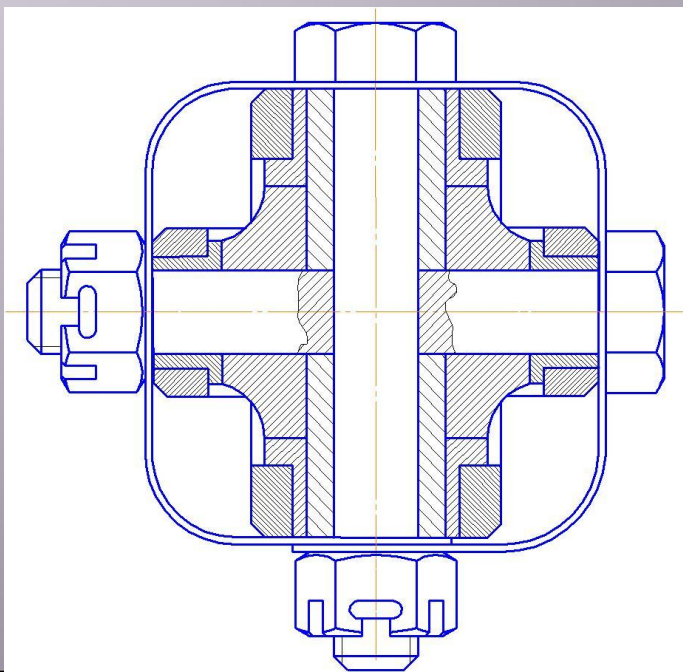
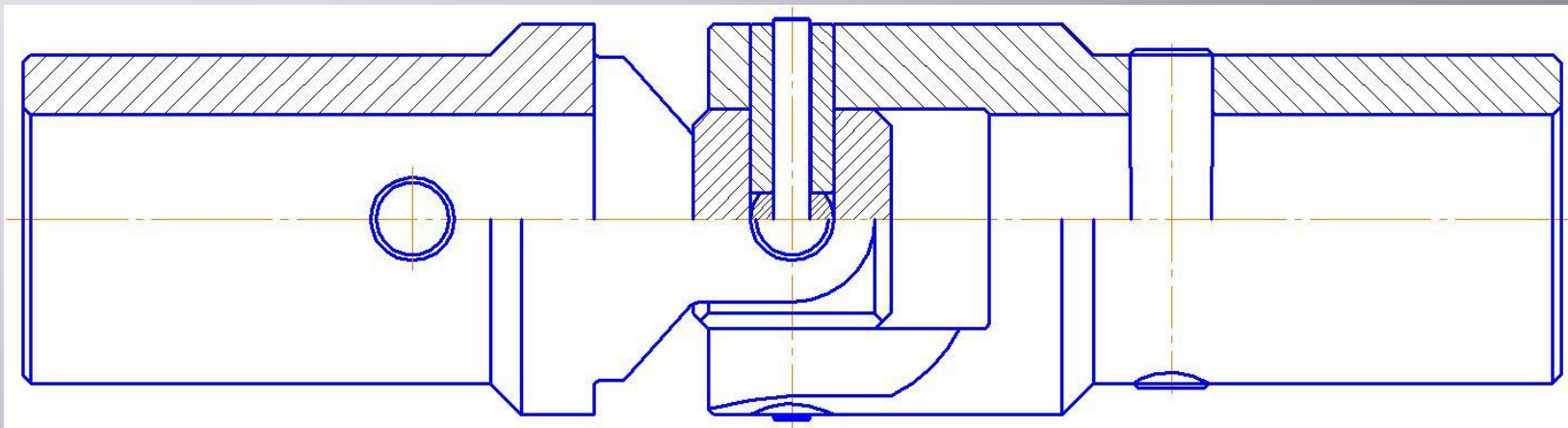
1. Большая нагрузочная способность.
2. Может компенсировать угловые смещения до  $45^\circ$ .

## Недостатки:

1. Неравномерность вращения ведомого вала.
2. Не компенсирует радиальных и осевых смещений.



# Постоянные муфты: компенсирующая шарнирная (карданная)

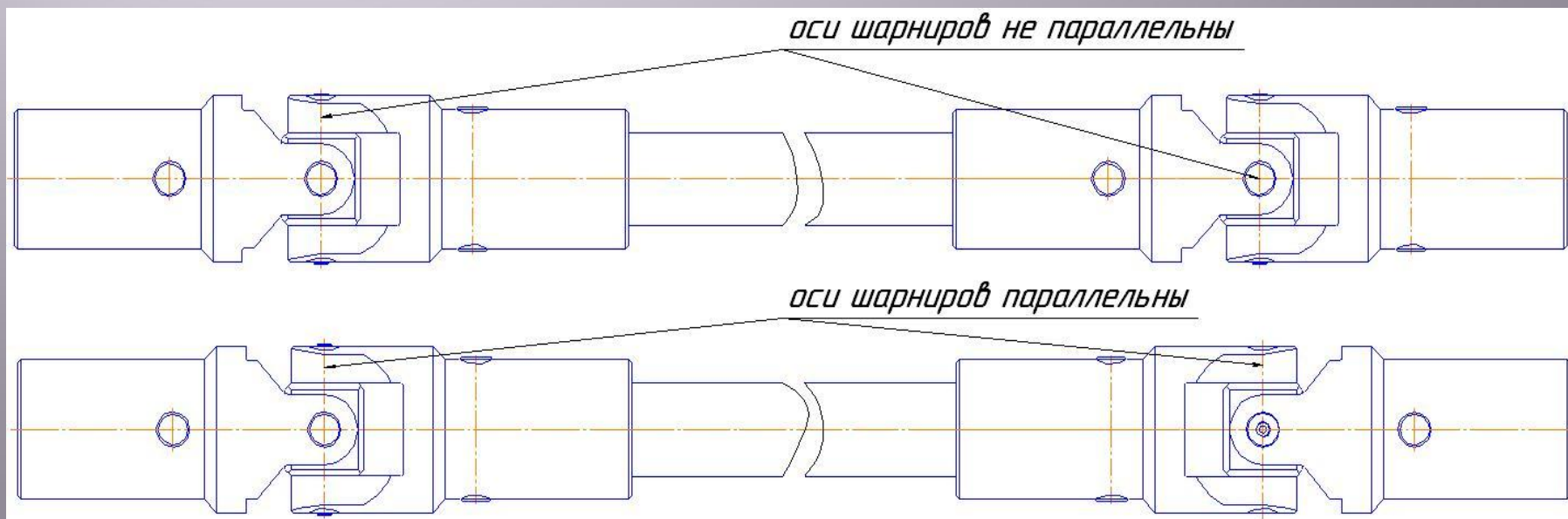


# Постоянные муфты: компенсирующая шарнирная (карданная)

Муфты могут быть синхронные (угловые скорости соединенных валов равны) и асинхронные.

Для синхронности требуется:

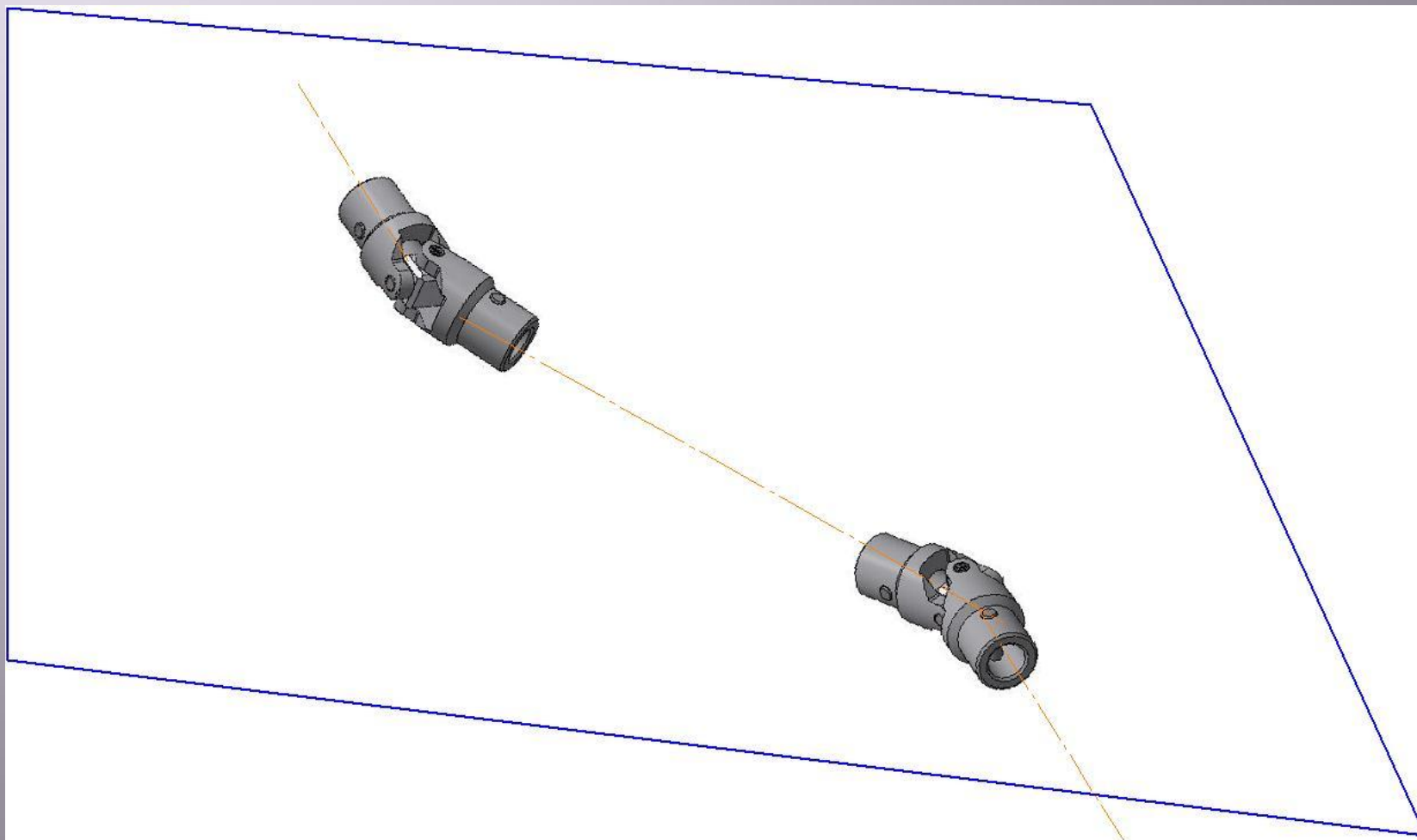
параллельность осей шарниров одинарных муфт на частях, скрепленных с промежуточным валом или втулкой сдвоенной муфты;





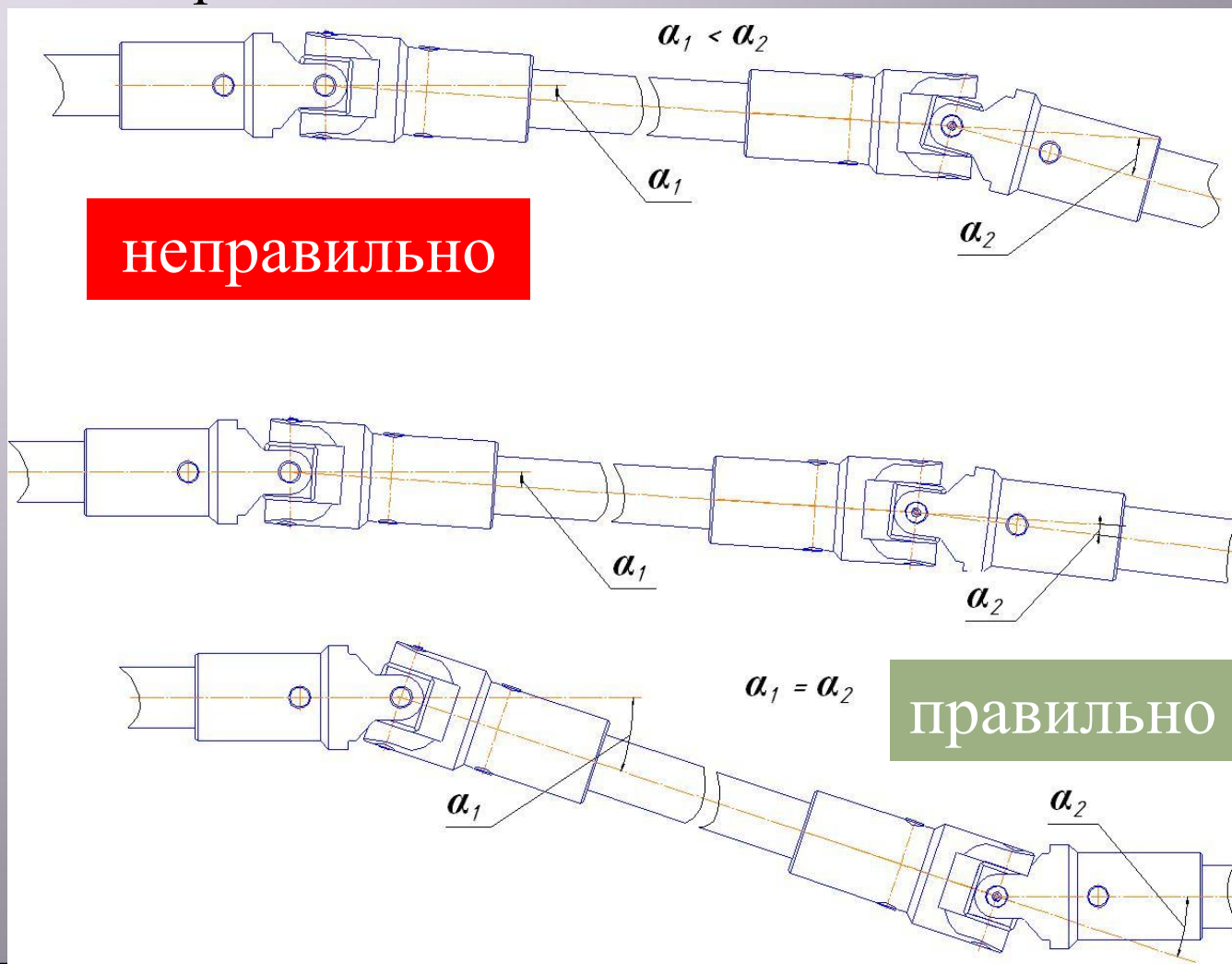
# Постоянные муфты: компенсирующая шарнирная (карданная)

чтобы оси соединяемых валов лежали в одной плоскости;



# Постоянные муфты: компенсирующая шарнирная (карданная)

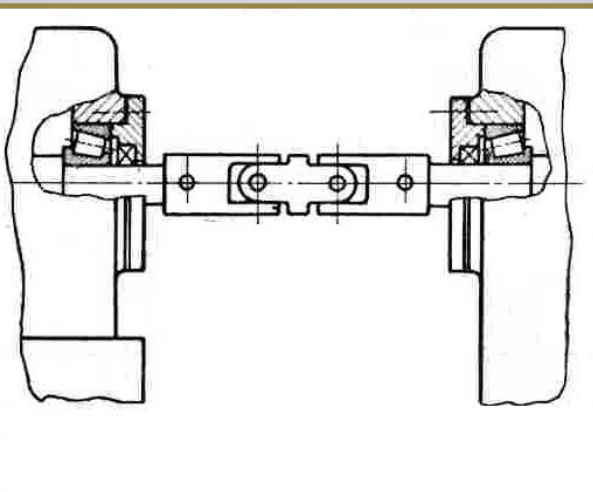
чтобы угол между первым и промежуточным, промежуточным и вторым были равны.



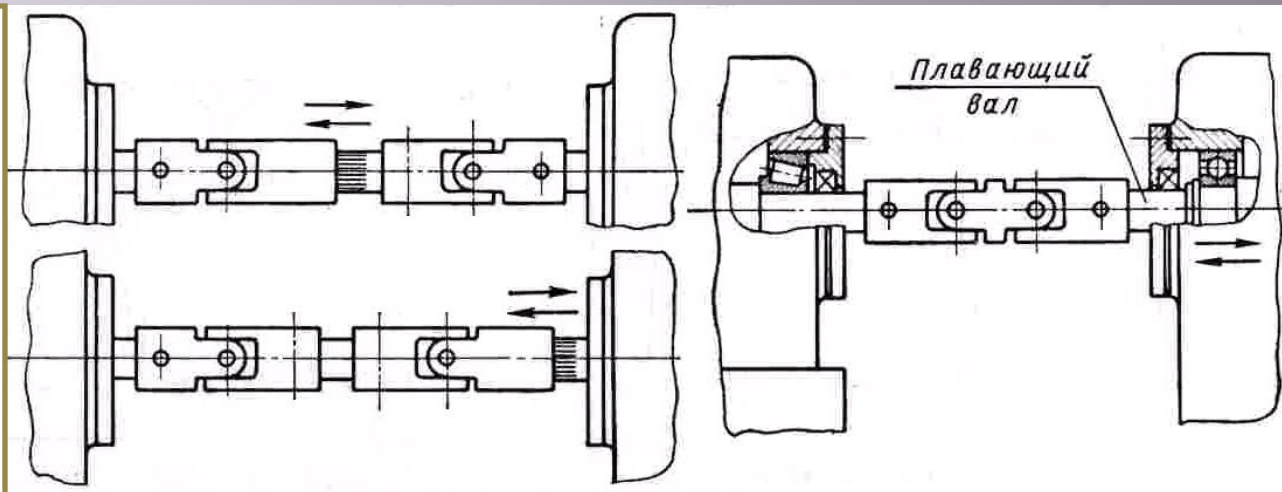


# Постоянные муфты: компенсирующая шарнирная (карданная)

В кинематической цепи с шарнирными муфтами должен быть элемент, компенсирующий осевые деформации (шлицы, плавающий вал и др.).



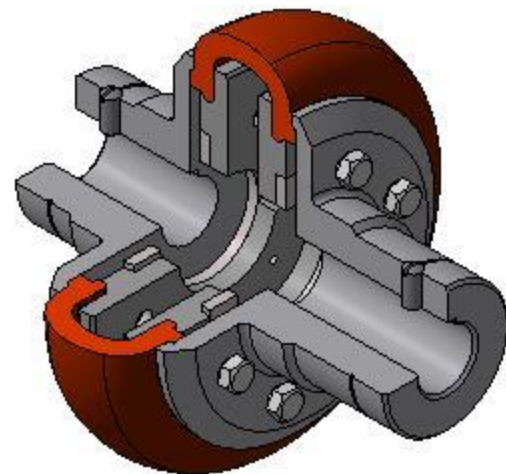
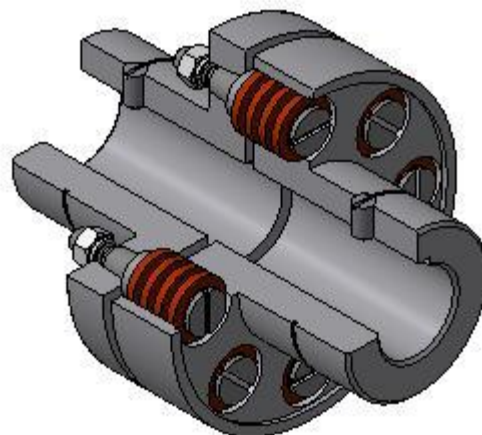
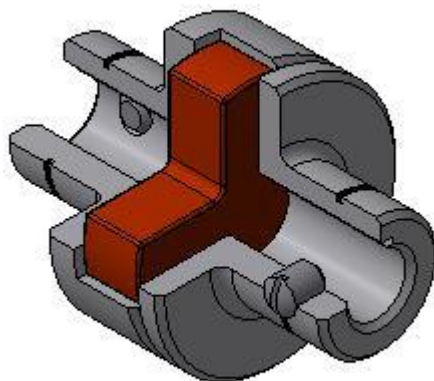
неправильно



правильно

# Постоянные муфты: упругие

Для смягчения ударов и предупреждения опасных колебаний муфты содержат металлический или неметаллический упругий элемент.



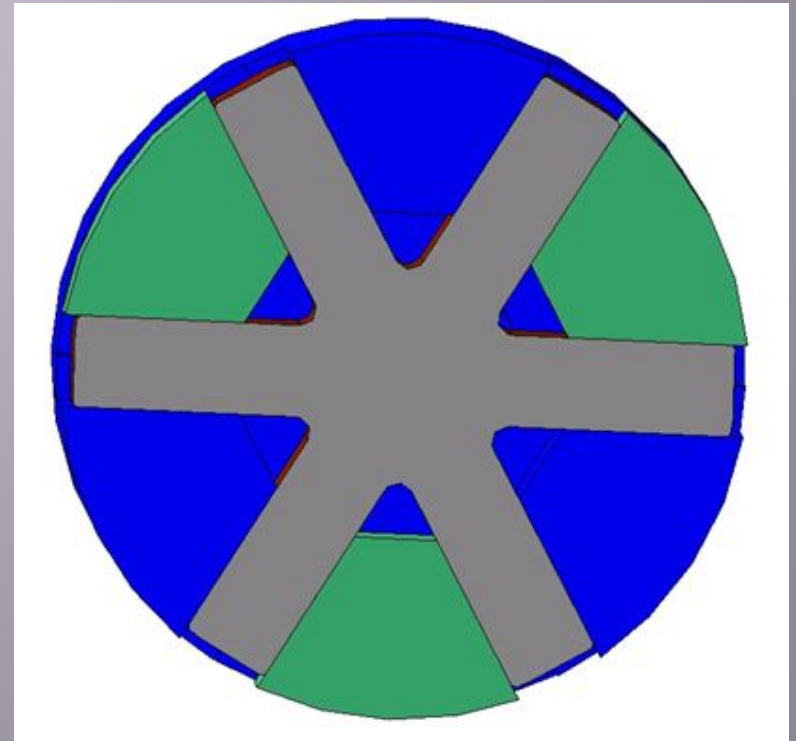
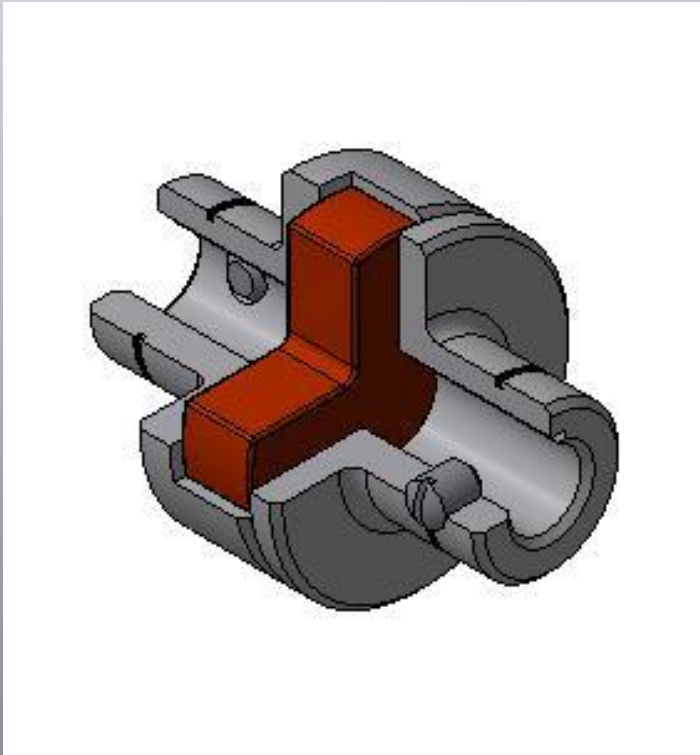
# Постоянные муфты: упругая со звездочкой

## Преимущества:

1. Компактность.
2. Простота изготовления и обслуживания.
3. Электроизолирующая.

## Недостатки:

1. Слабые компенсационные возможности.
2. Низкая нагрузочная способность (до 400 Нм).



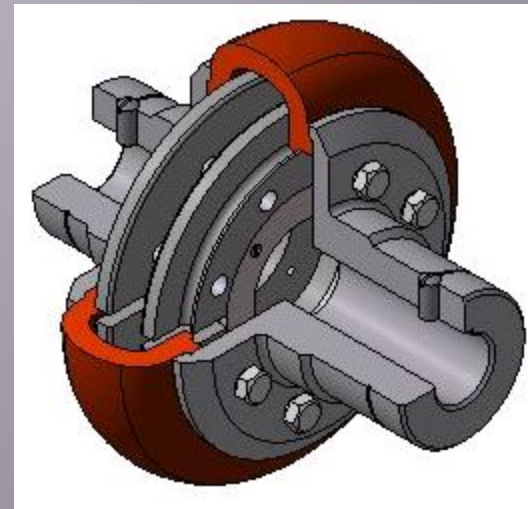
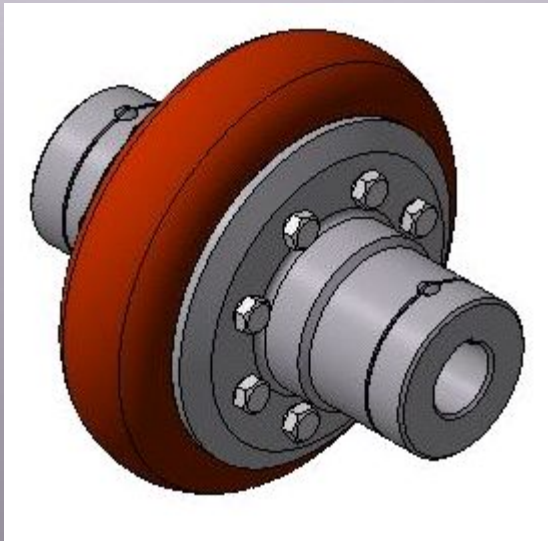
# Постоянные муфты: упругая с торообразной оболочкой

## Преимущества:

1. Больше нагрузочная способность (до 40 000 Нм).
2. Высокие компенсационные свойства.
3. Электроизоляция.

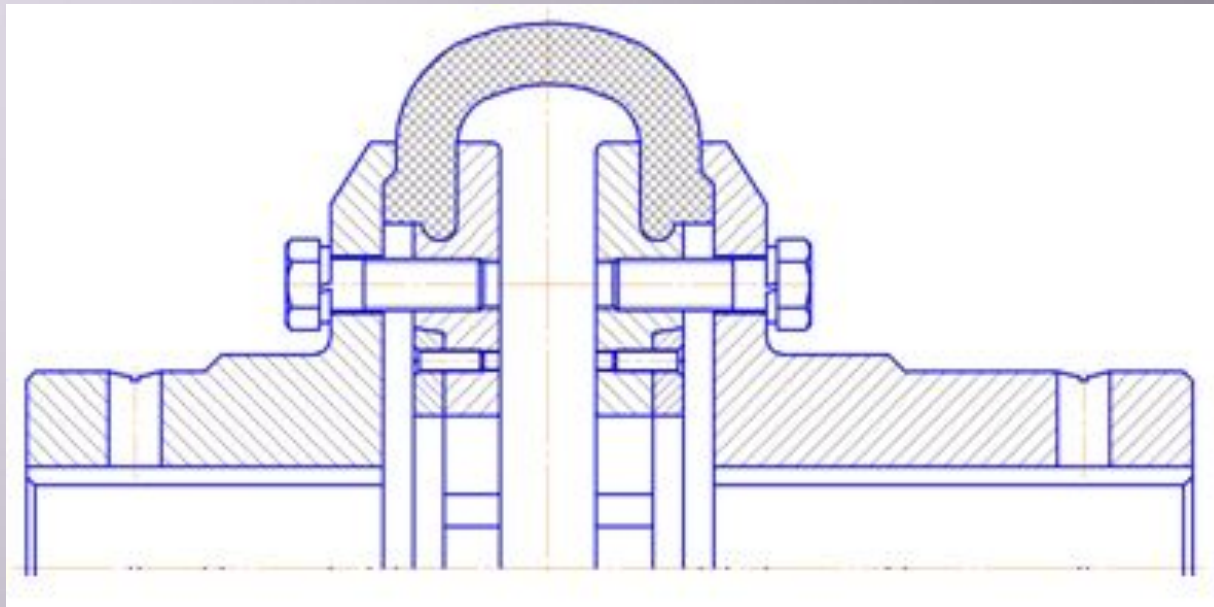
## Недостатки:

1. Сложней и дороже.
2. Дополнительные осевые силы на валы.
3. Большие диаметральные размеры.

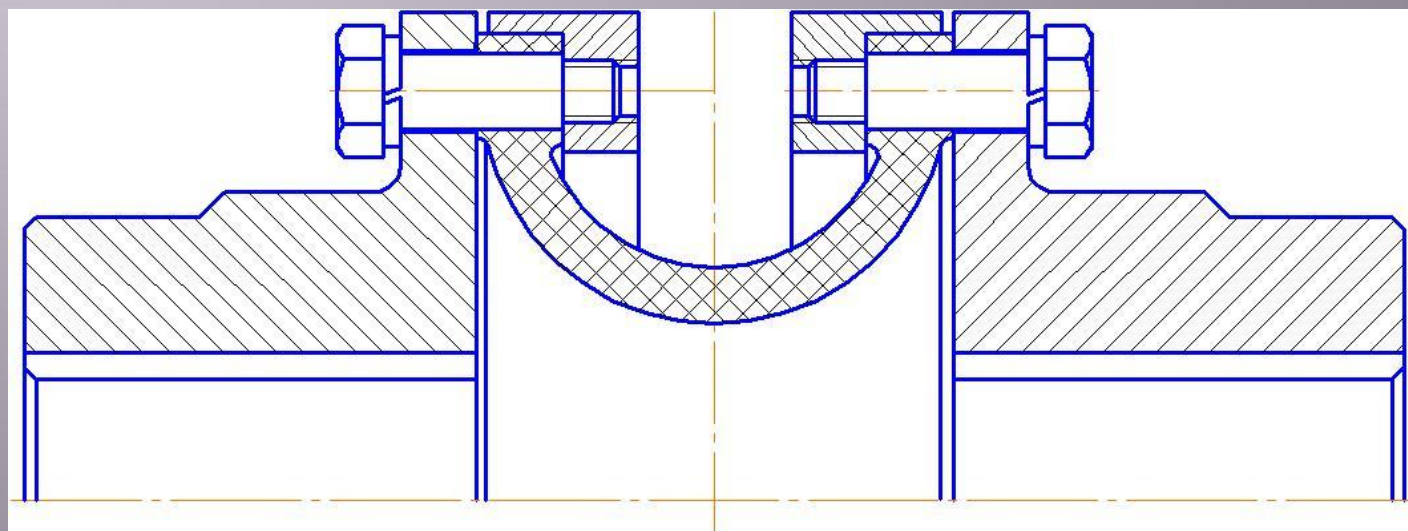


# Постоянные муфты: упругая с торообразной оболочкой

Выпуклая оболочка



Вогнутая оболочка





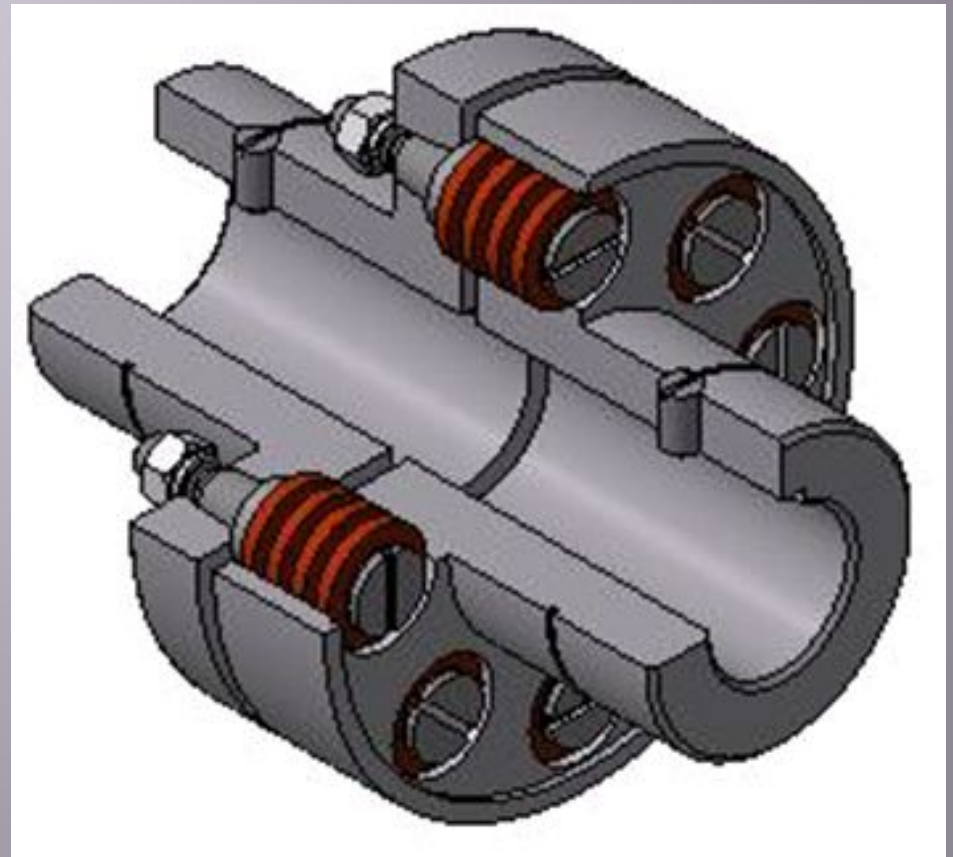
# Постоянные муфты: упругая втулочно-пальцевая (МУВП)

## Преимущества:

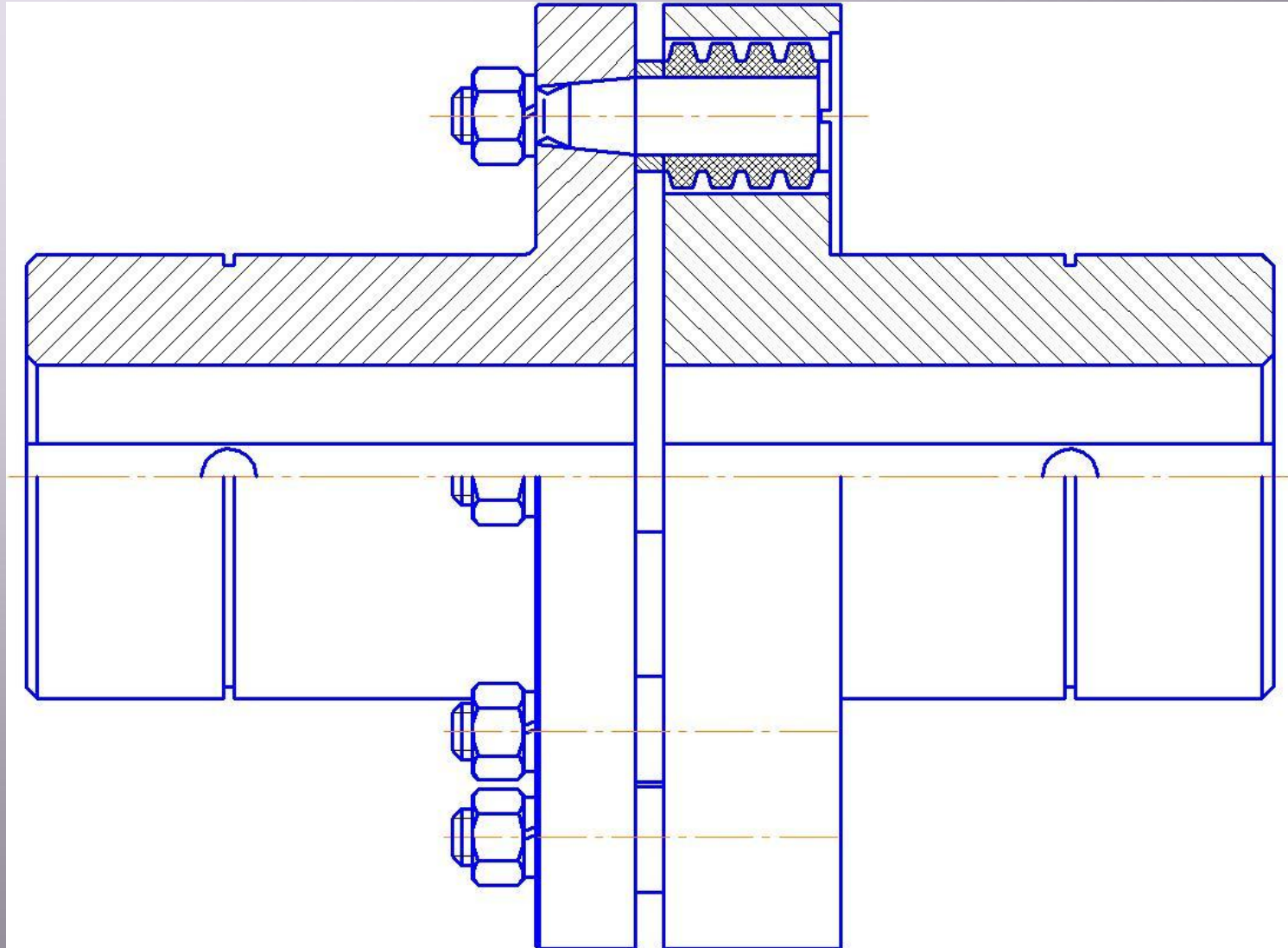
1. Большая нагрузочная способность (до 16 000 Нм).
2. Электроизоляция.

## Недостатки:

1. Большие размеры.
2. Низкие компенсационные свойства.



# Постоянные муфты: упругая втулочно-пальцевая (МУВП)





# Управляемые муфты: классификация

Соединяют или разъединяют валы в зависимости от управляющего воздействия.

Бывают синхронные и асинхронные (фрикционные) с механическим, электрическим, пневматическим и гидравлическим переключением.

# Управляемые муфты: кулачковая

## Преимущества:

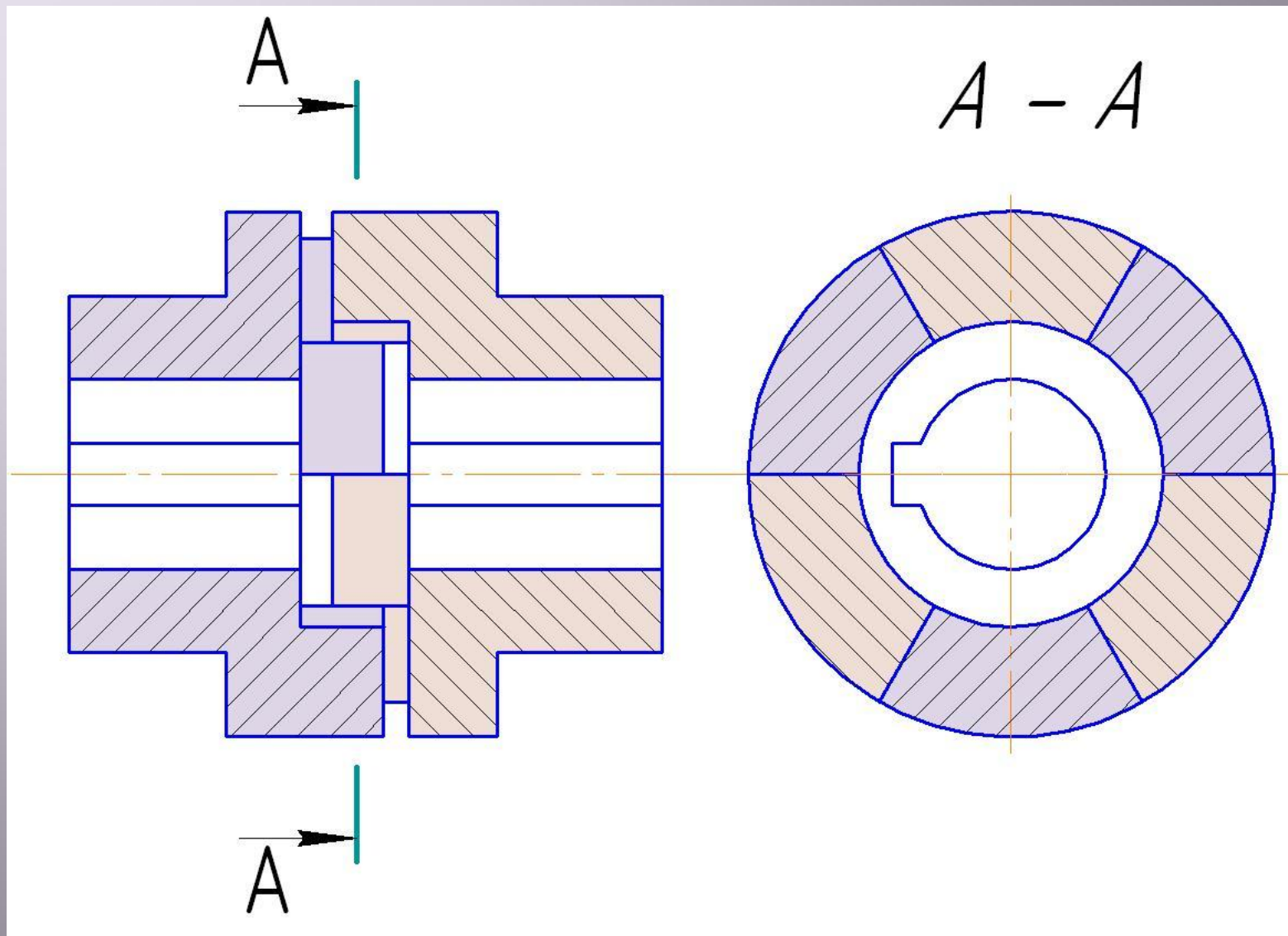
1. Большая нагрузочная способность.
2. Малые габариты и масса.

## Недостатки:

1. Плохо работают при частых включениях.
2. Требуют высокой точности установки валов.

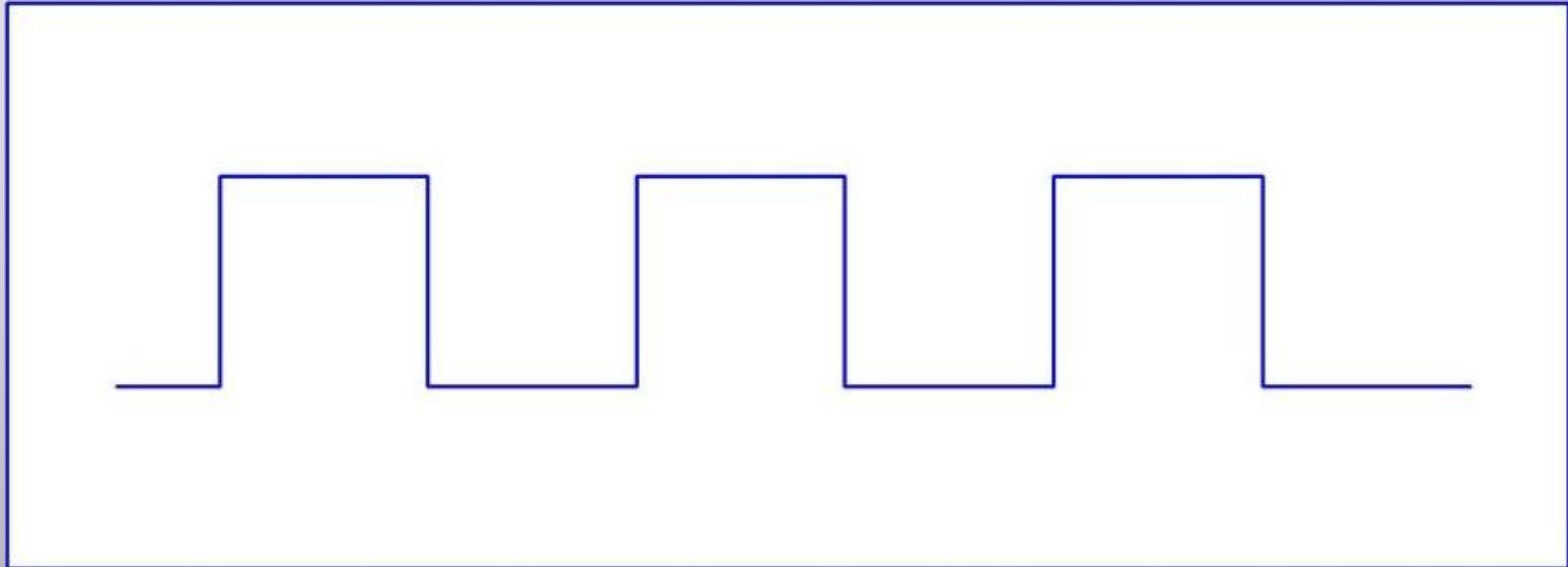


# Управляемые муфты: кулачковая



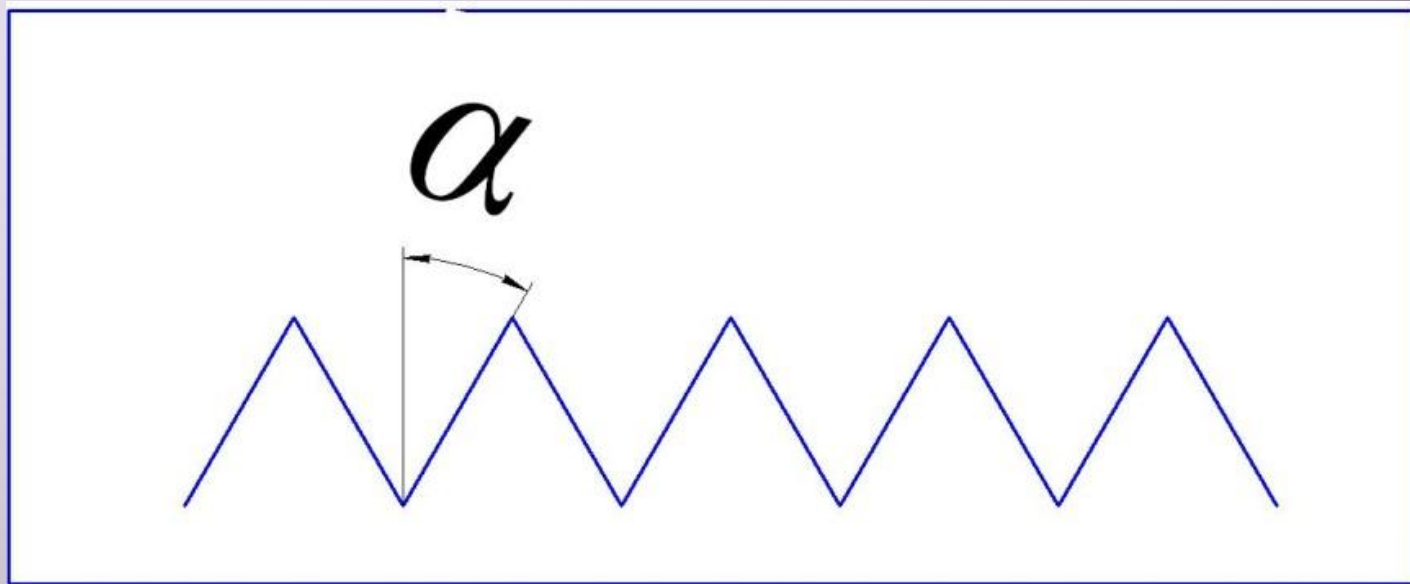
# Управляемые муфты: кулачковая

Формы зуба:



— **прямоугольная** — для тяжело нагруженных машин. Плохо работает при реверсивной нагрузке, труднее включается, но не требует осевой силы прижатия и имеет правильный контакт при неполном включении.

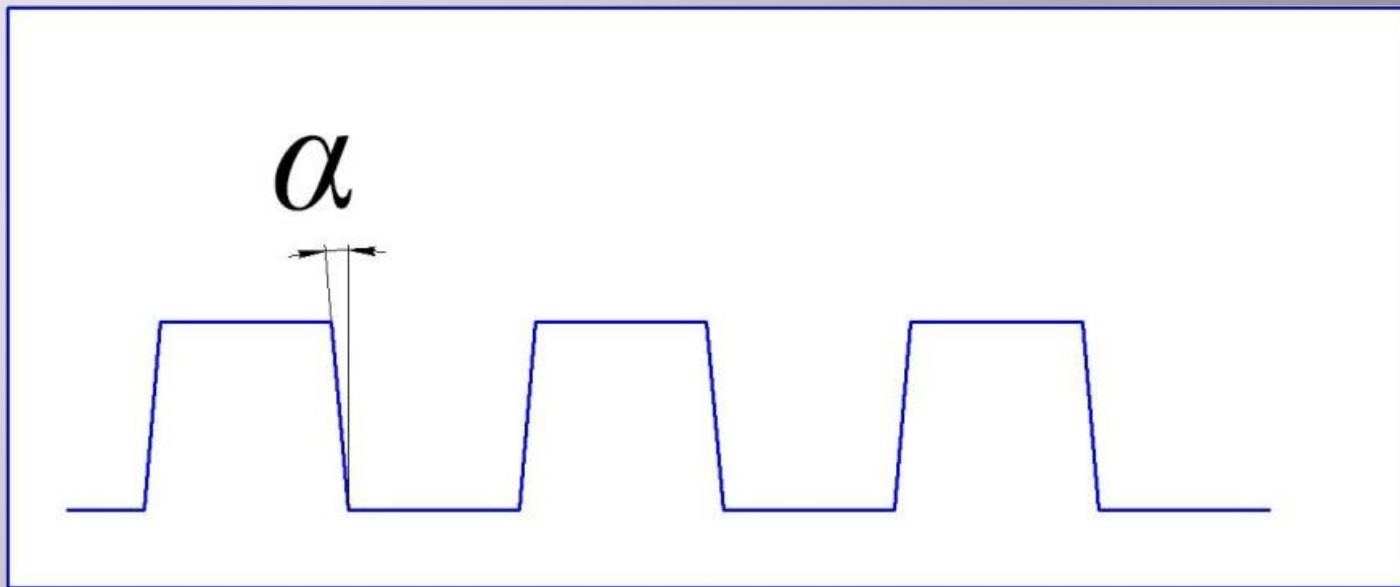
# Управляемые муфты: кулачковая



– **треугольная (мышинный зуб)** – для легких нагрузок. Угол  $\alpha = 30 \dots 45^\circ$ , количество зубьев 15...60.

Включается легко и быстро, но требует небольшой осевой силы прижатия.

# Управляемые муфты: кулачковая



– **трапецеидальная** – для значительных нагрузок и высоких частот вращения. Угол  $\alpha = 3 \dots 5^\circ$ , количество кулачков  $3 \dots 15$ .

Как и треугольная, может быть несимметричной при одностороннем направлении вращения.

# Управляемые муфты: фрикционная

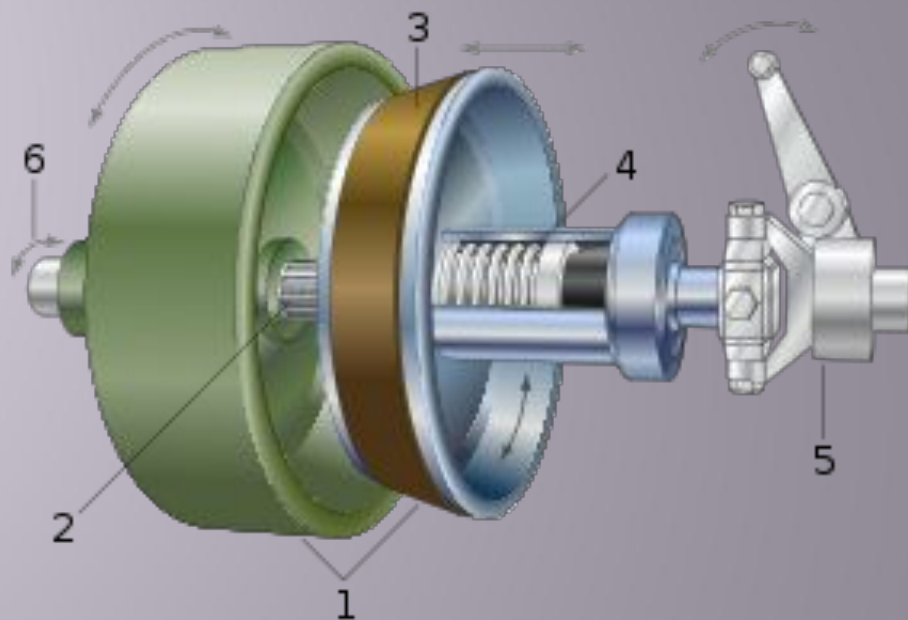
Бывают нормально включенные и нормально выключенные.

## Преимущества:

1. Плавное включение-выключение.
2. Может работать как предохранительная.

## Недостатки:

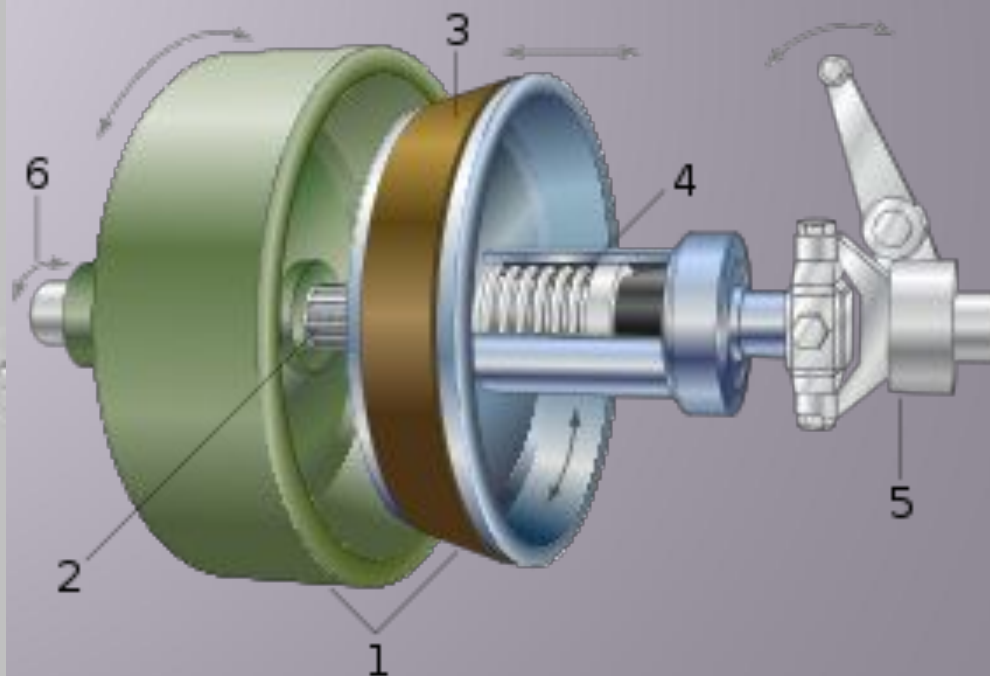
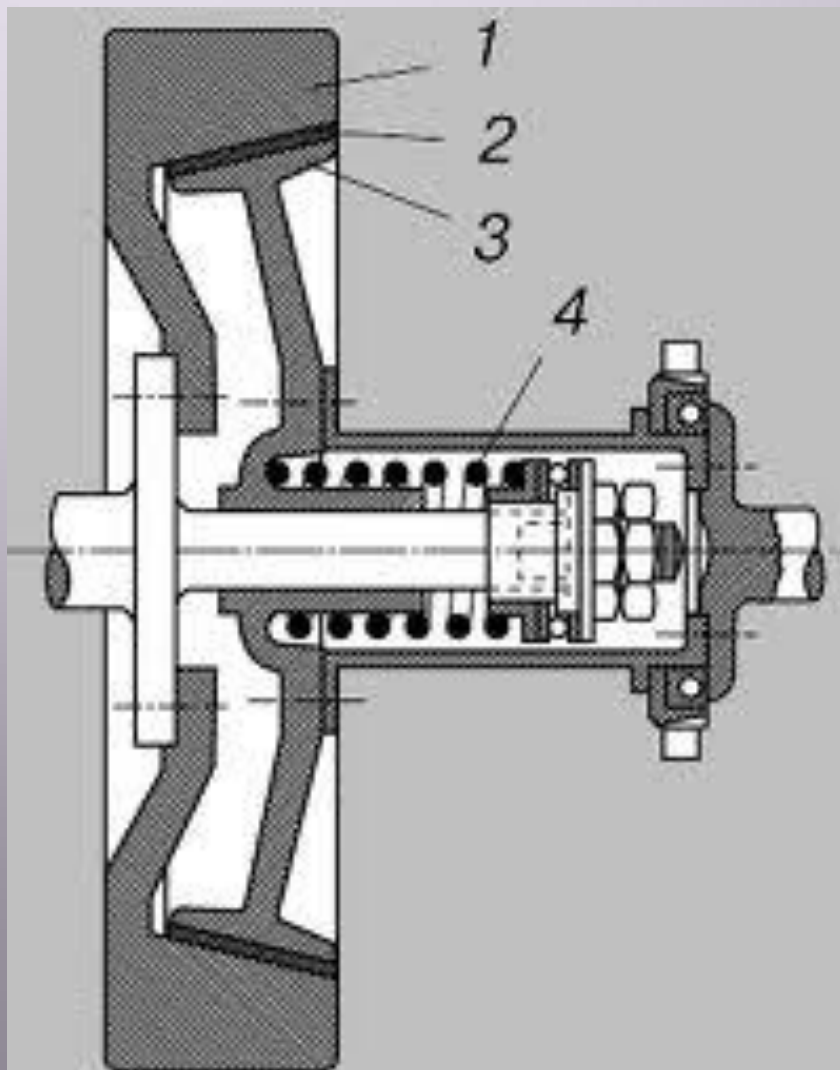
1. Меньший передаваемый момент при тех же габаритах.
2. Повышенный износ рабочих поверхностей.





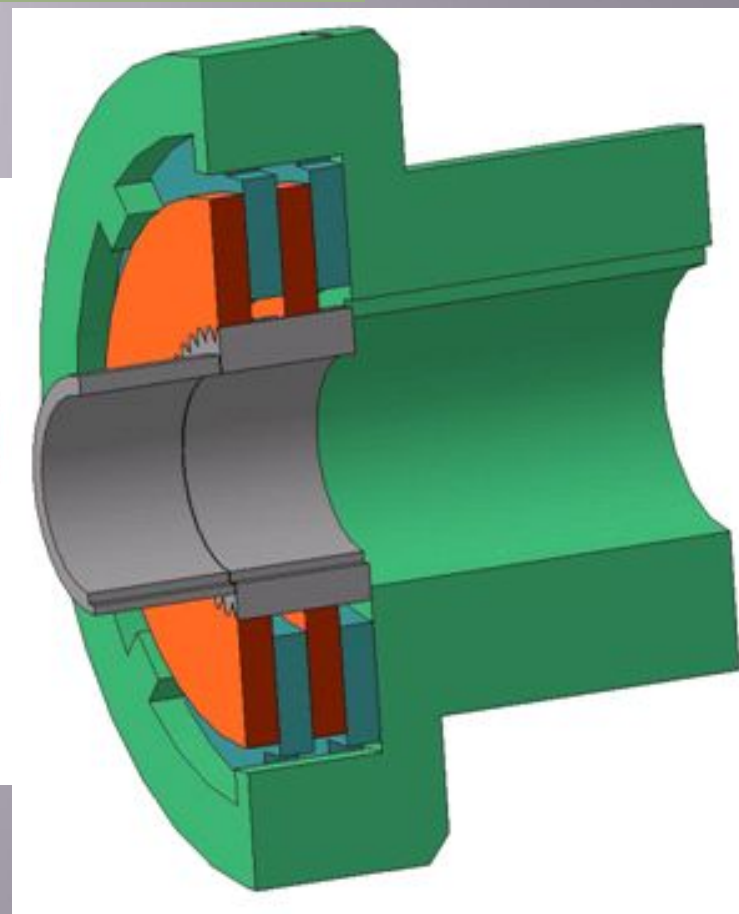
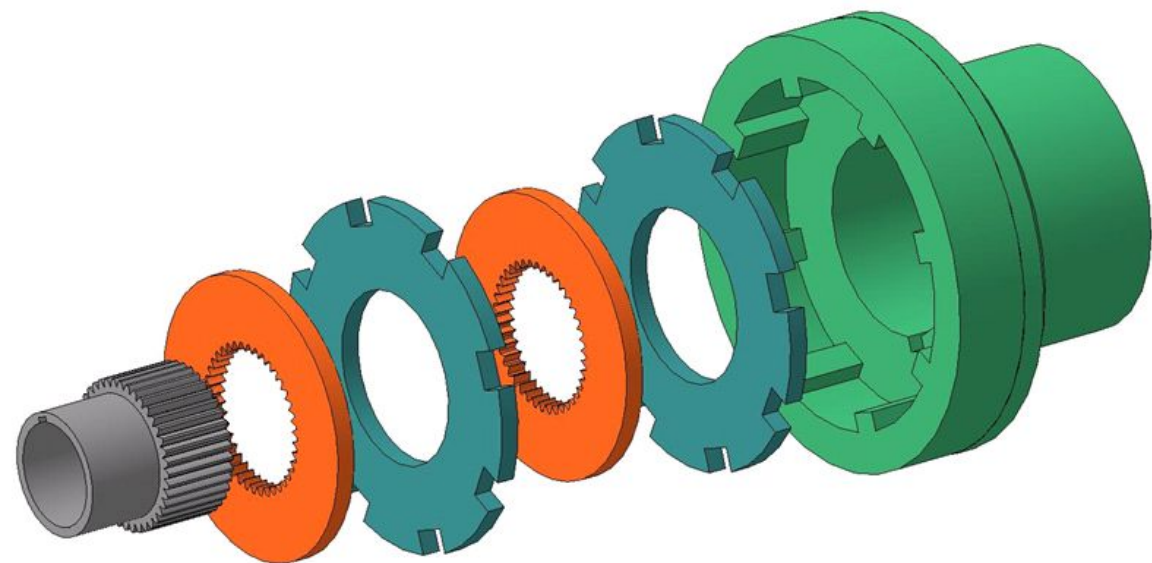
# Управляемые муфты: фрикционная

коническая



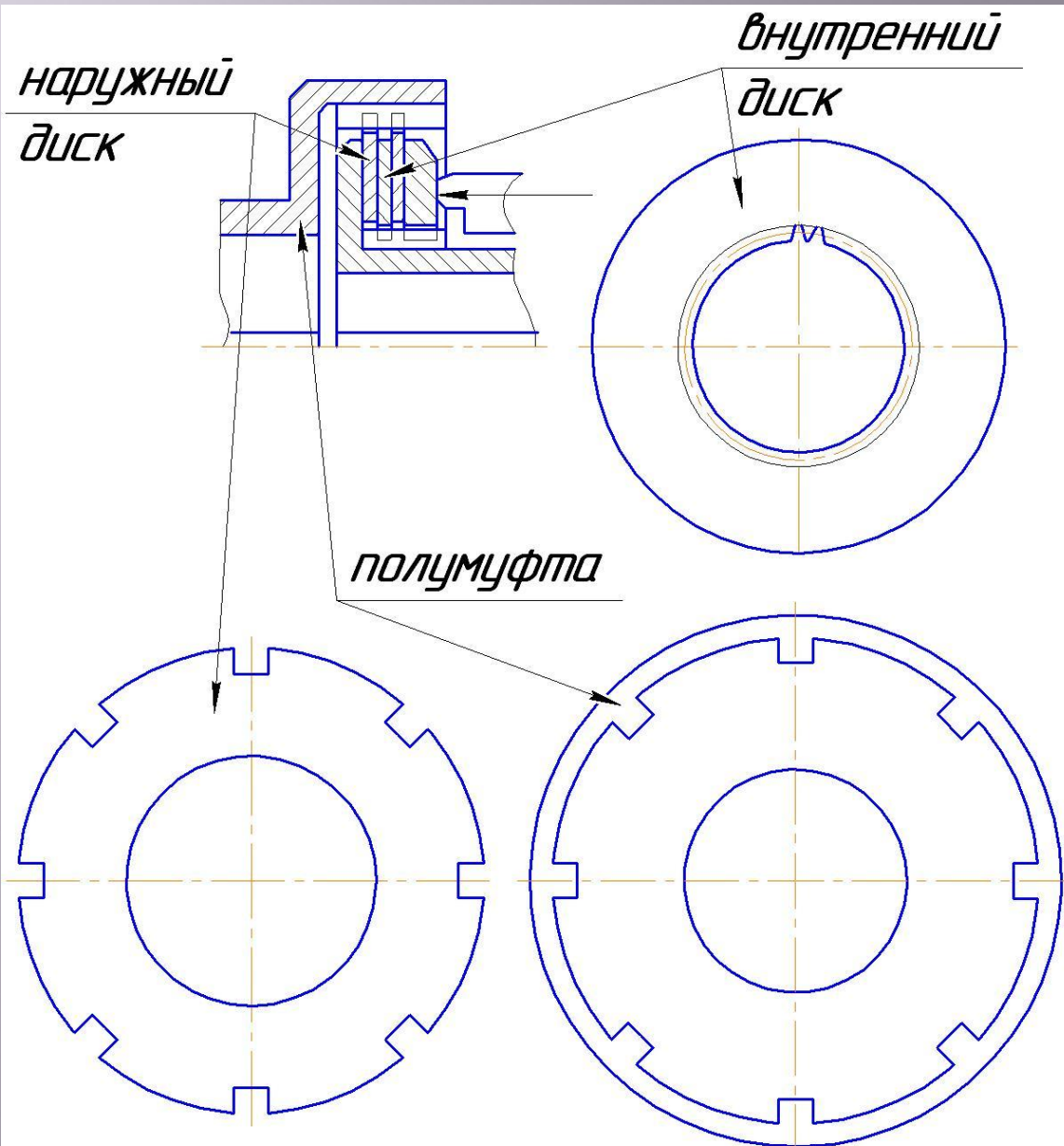
# Управляемые муфты: фрикционная

плоская (дисковая)



# Управляемые муфты: фрикционная

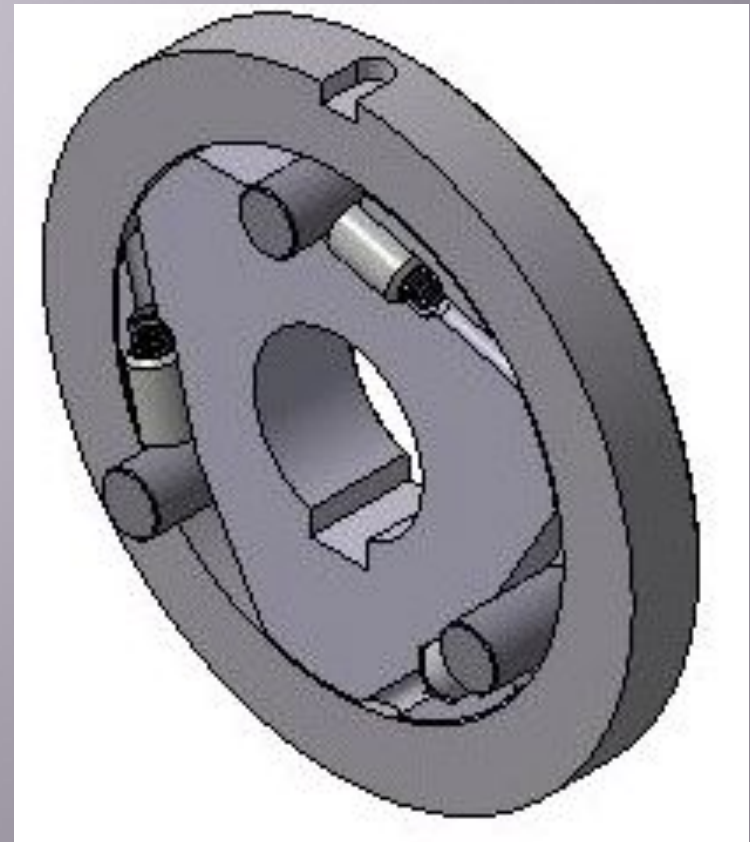
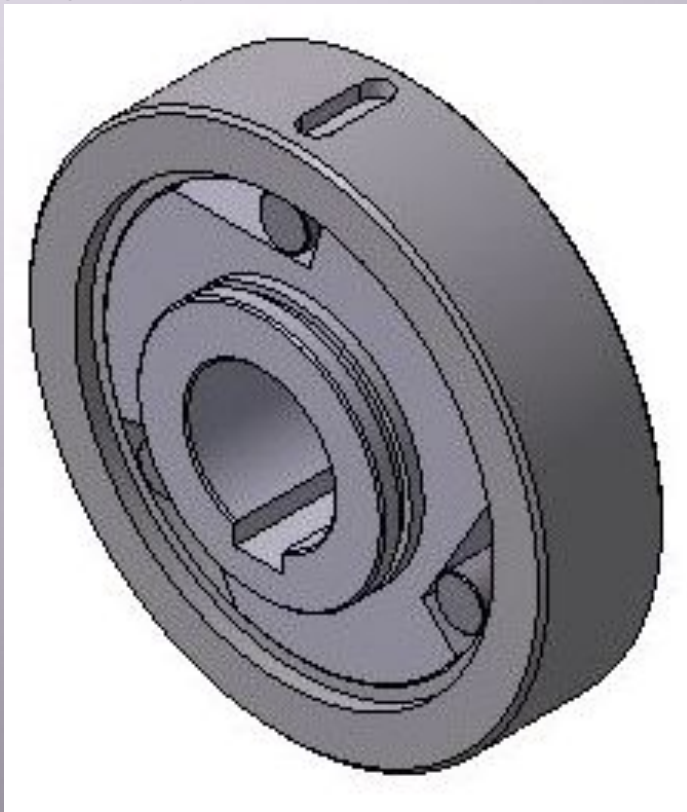
плоская  
(дисковая)



# Автоматические муфты: обгонная

Разрывает кинематическую связь при достижении ведомым валом скорости вращения большей, чем ведущего.

Чаще всего используют в стартерах и в режиме авторотации на вертолётах.

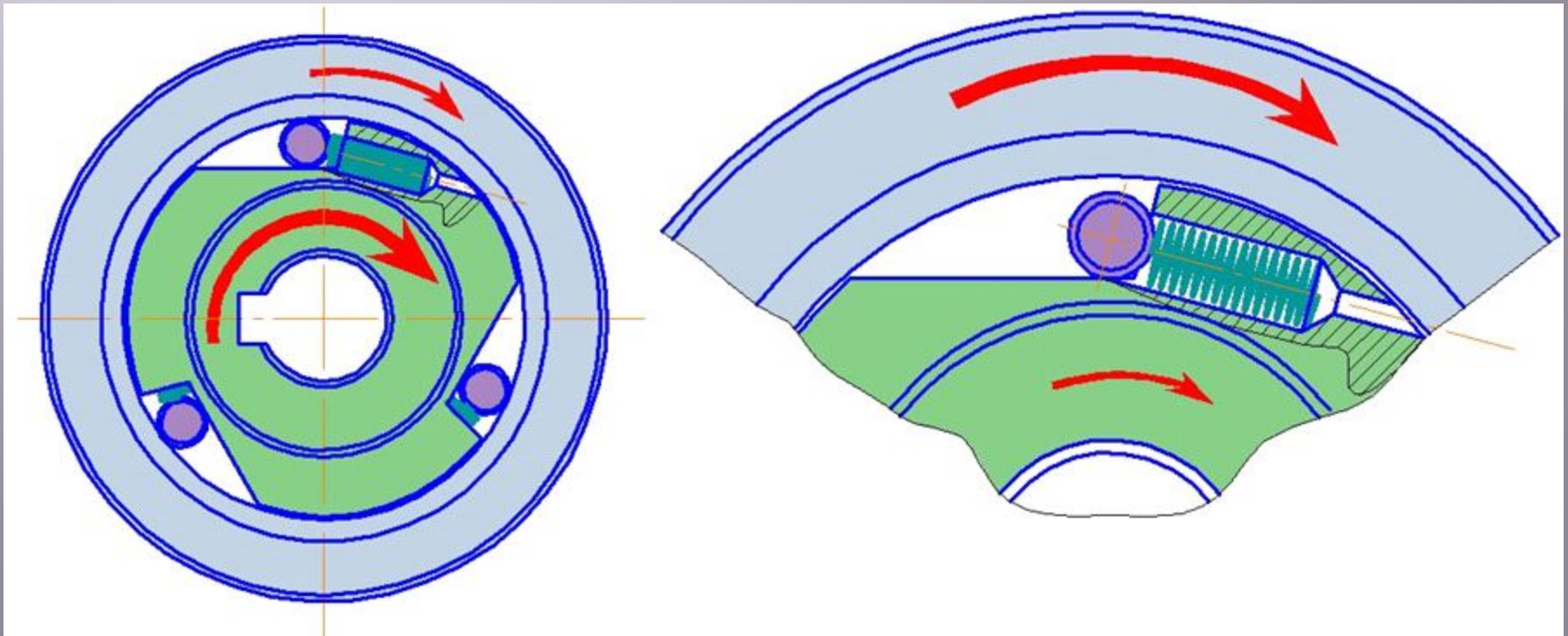




# Автоматические муфты: обгонная

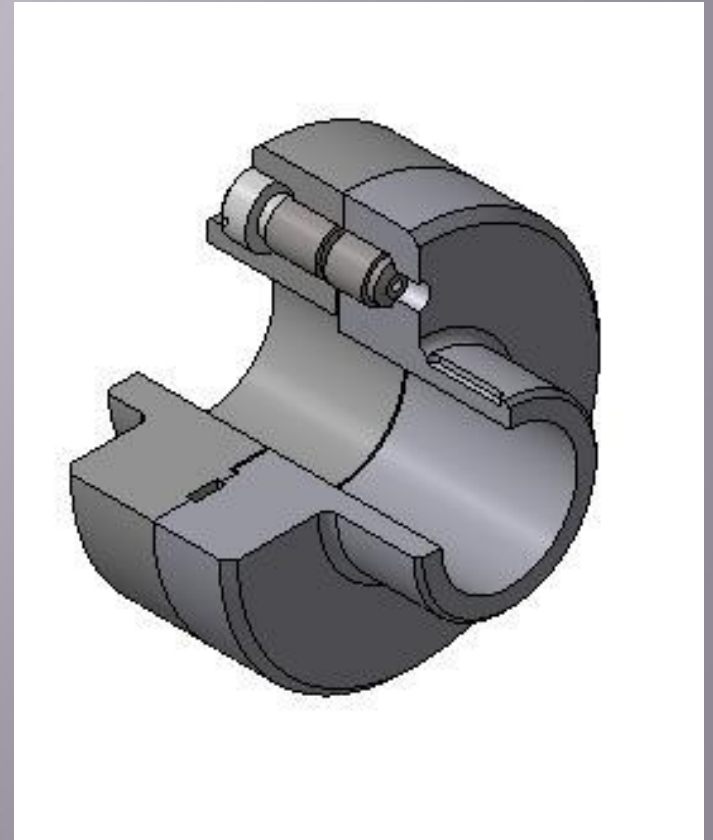
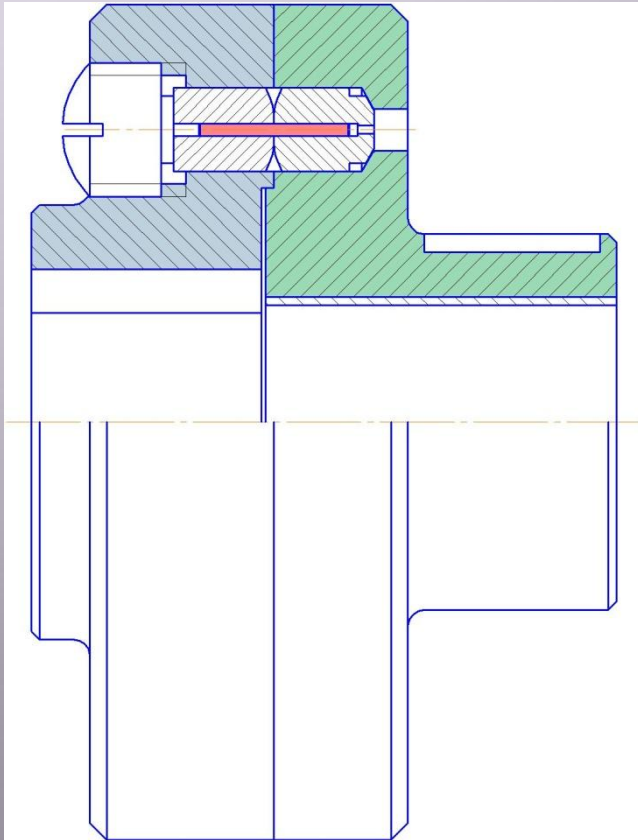
При вращении по часовой стрелке вращающий момент передают ролики, зажатые в клиновом зазоре между ведущим и ведомым дисками.

При вращении в обратном направлении или скорости ведомого вала больше скорости ведущего ролики выходят из клина и связь прерывается.



# Автоматические : предохранительная с разрушающим элементом

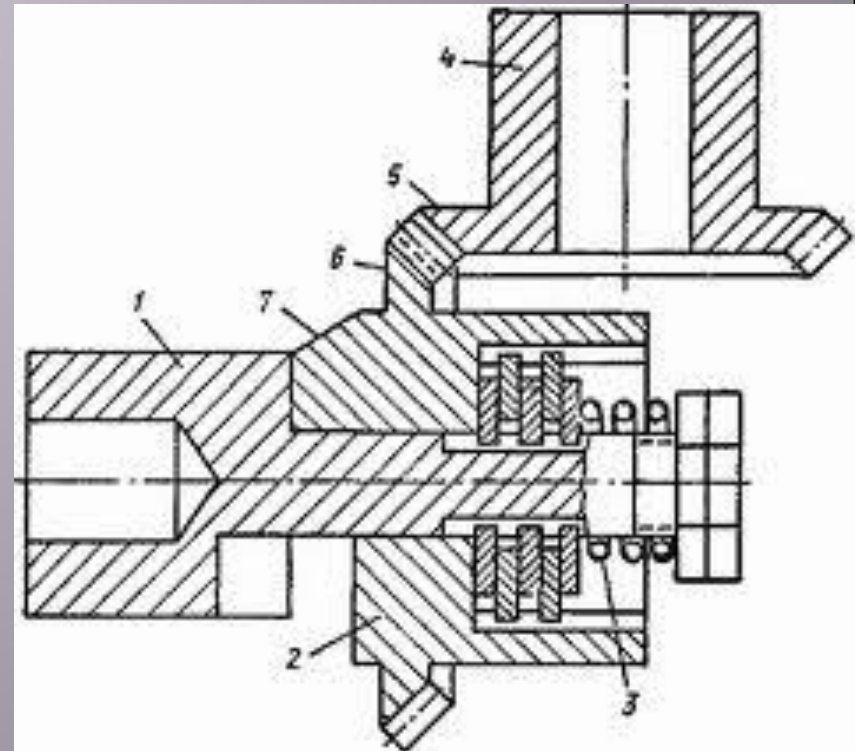
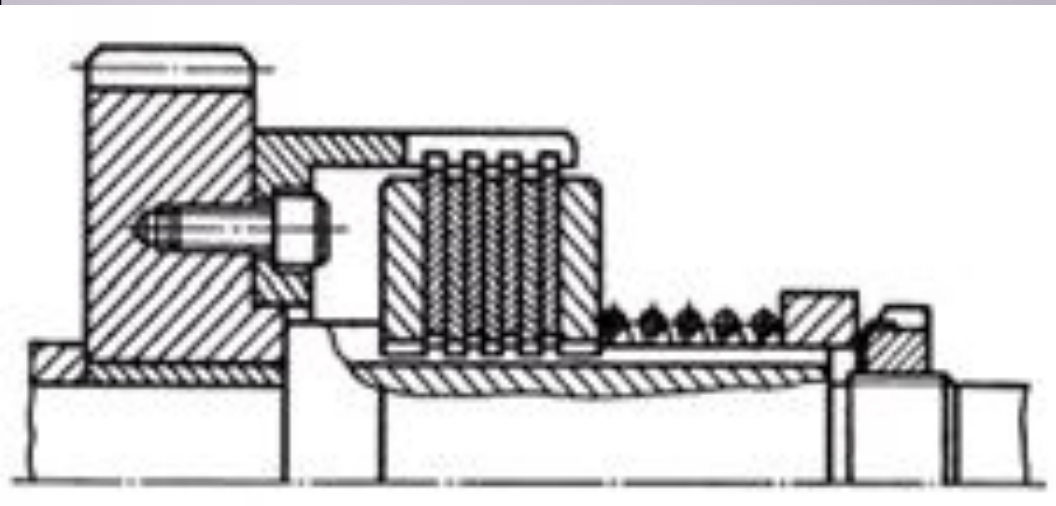
Когда вращающий момент достигает предельного значения, штифт разрушается и связь прерывается. Для восстановления передачи момента требуется замена разрушенного элемента.





# Автоматические муфты: предохранительная фрикционная

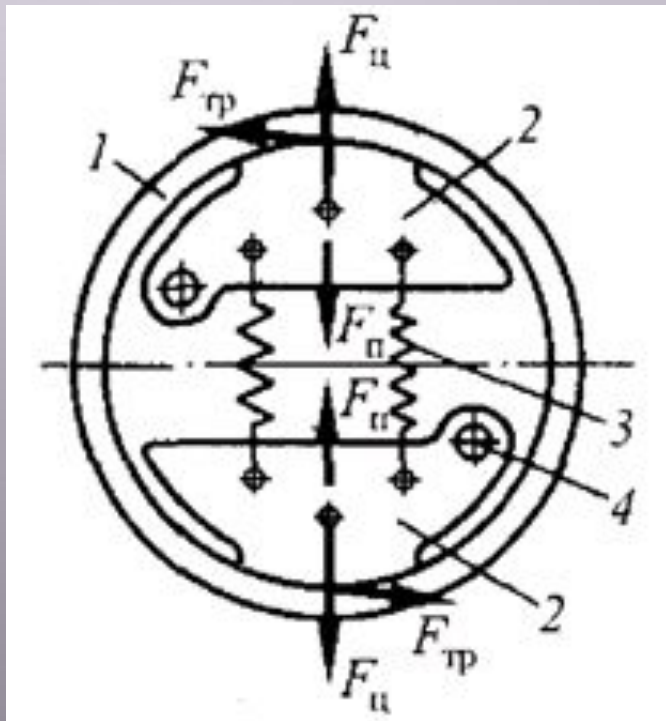
Когда вращающий момент достигает предельного значения, диски пробуксовывают и связь прерывается. После уменьшения момента связь восстанавливается.



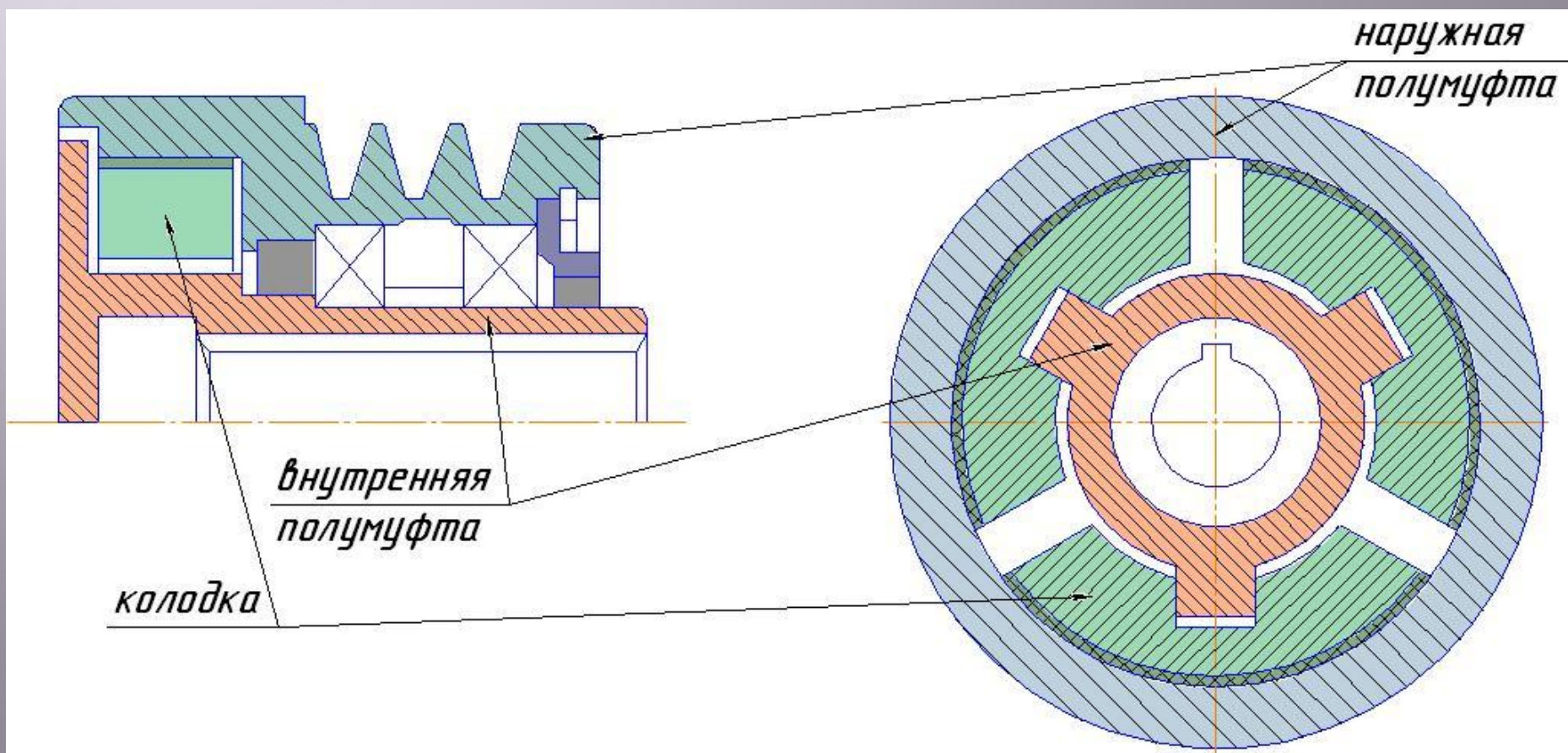
# Автоматические муфты: центробежная

Под действием центробежной силы  $F_{ц}$  колодки 2 одной полумуфты 4 прижимаются к цилиндрической поверхности другой 1 и приводят её во вращение за счёт сил трения.

Связь прерывается при снижении частоты вращения меньше значения, определяемого пружиной 3.



# Автоматические муфты: центробежная





Вот



теперь

ВСЁ!!!