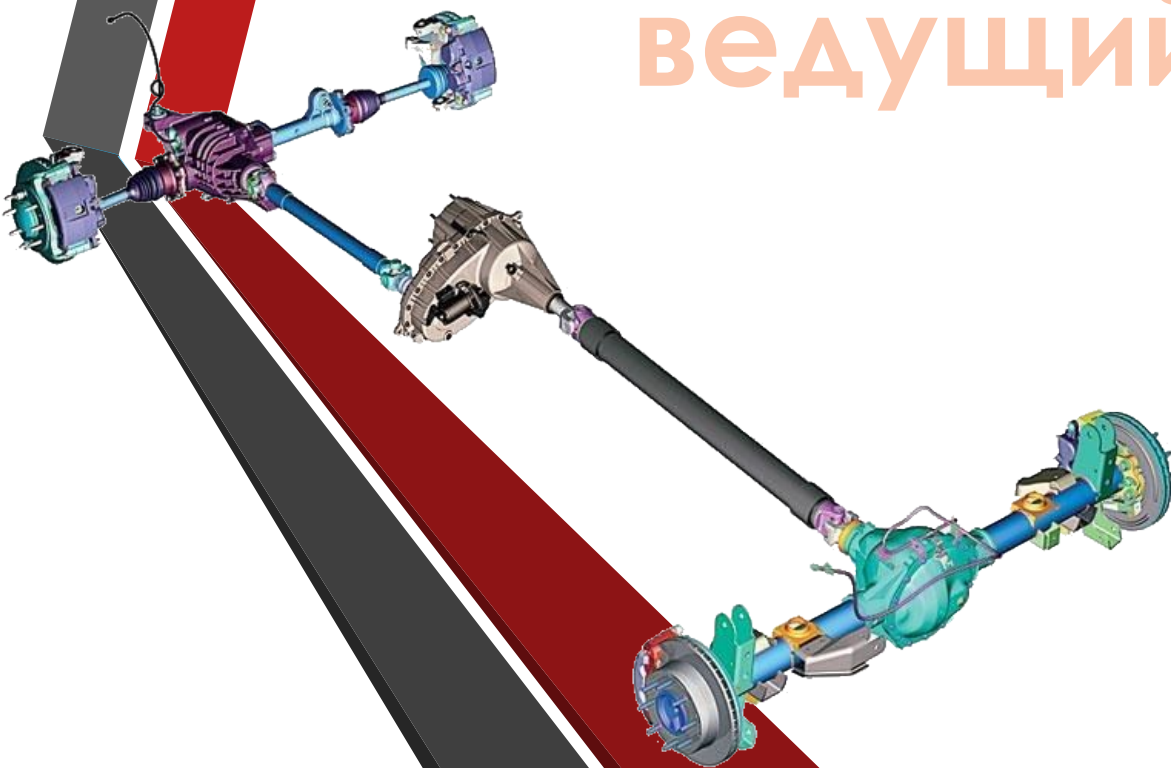


# Трансмиссия: карданная передача, ведущий мост



Выполнила студентка ТТП-51

Белокрылова А.А.

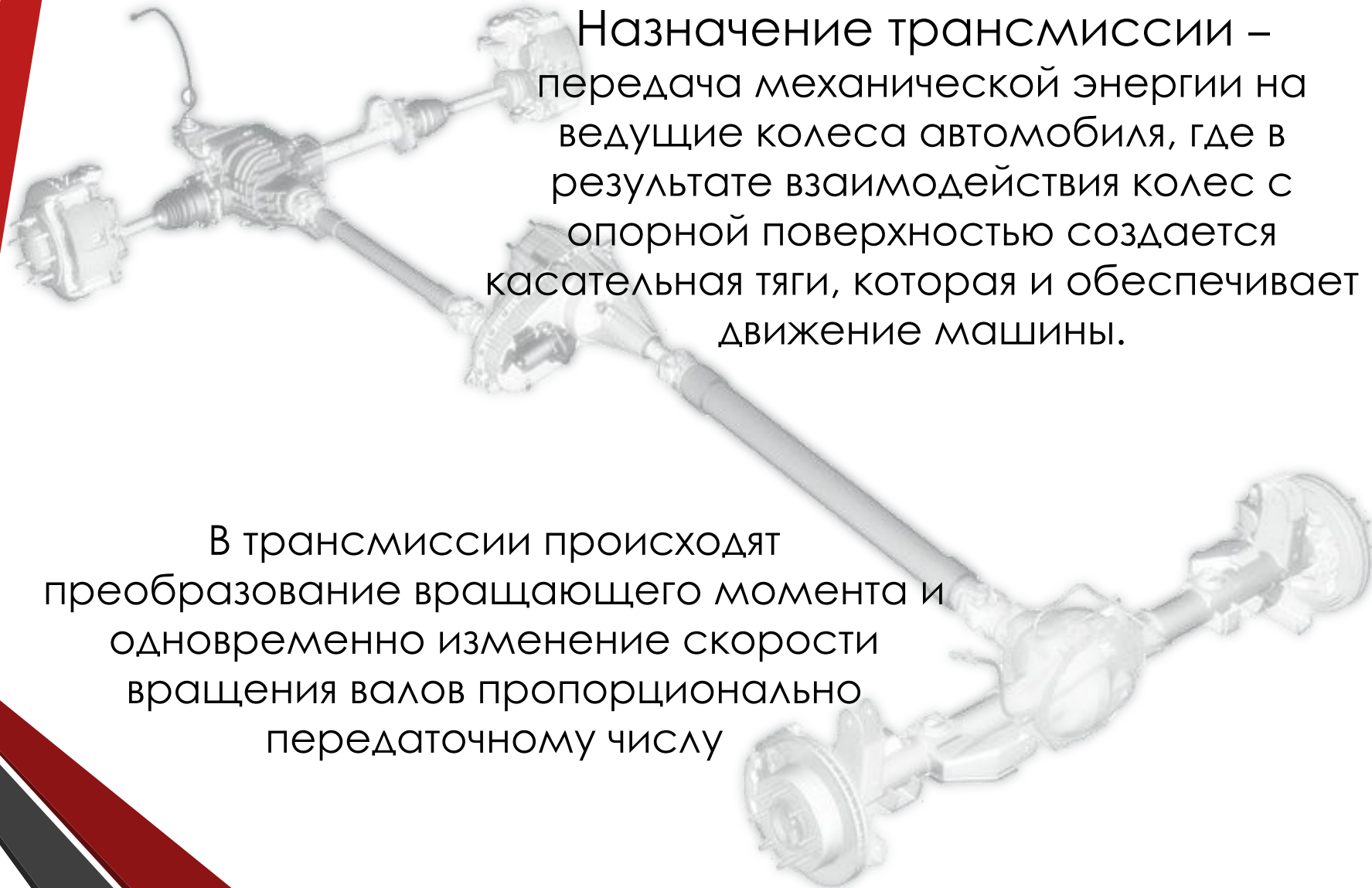
Проверил ст. преподаватель

Утенков Л.В.

# ТРАНСМИССИЯ

Назначение трансмиссии – передача механической энергии на ведущие колеса автомобиля, где в результате взаимодействия колес с опорной поверхностью создается касательная тяги, которая и обеспечивает движение машины.

В трансмиссии происходят преобразование вращающего момента и одновременно изменение скорости вращения валов пропорционально передаточному числу



# ТРАНСМИССИЯ

*По способу передачи энергии трансмиссии делят на:*

**механические** – передача энергии происходит за счет механического трения в сцеплениях, а также соединениями валов, шарнирами и зубчатыми колесами;

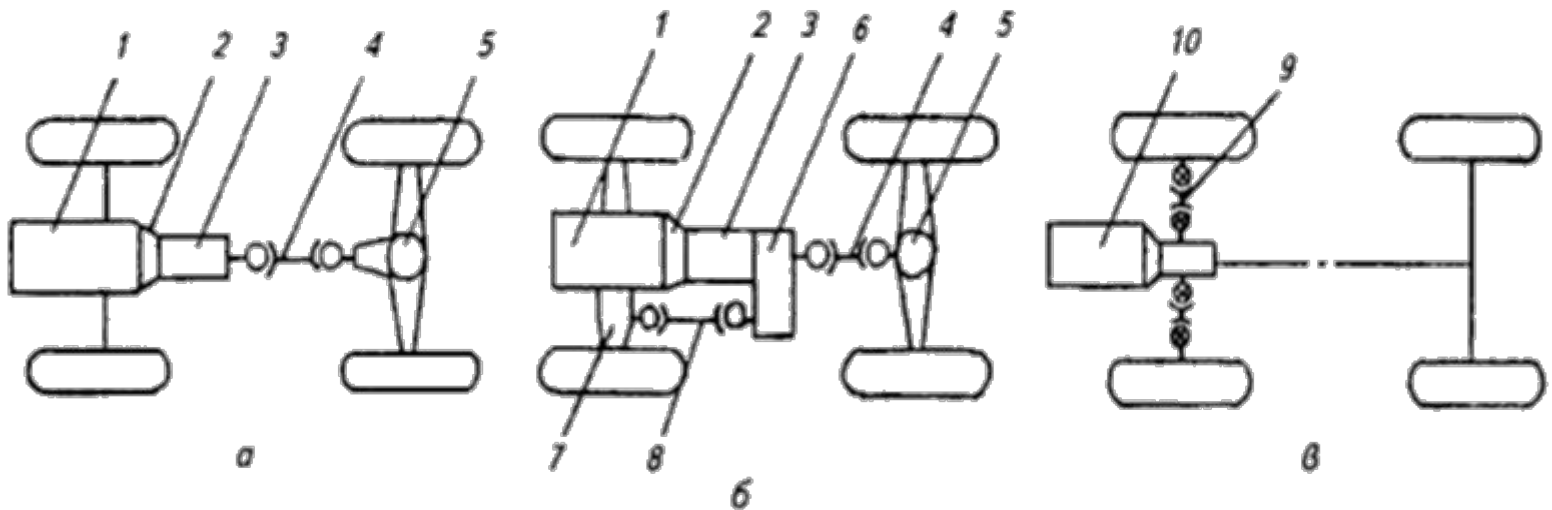
**гидромеханические** – между двигателем и механической частью трансмиссии устанавливают гидротрансформатор или гидромуфту, осуществляя гидравлическую связь двигателя с трансмиссией;

**электрические** – двигатель вращает ротор электрогенератора, энергия которого по электрическому кабелю передается электродвигателю и далее через зубчатый редуктор к ведущим колесам или электродвигателям, вмонтированным в ведущие колеса;

**гидрообъемные** – двигатель приводит в действие гидронасос, который под высоким давлением нагнетает масло в гидромоторы, расположенные в ведущих колесах и приводящие их во вращение.

# ТРАНСМИССИЯ

Схема трансмиссии зависит от типа и компоновочной схемы самого автомобиля, а потому определяется конструкцией, местом и последовательностью расположения отдельных механизмов, сборочных единиц трансмиссии конкретного автомобиля и заданными эксплуатационными свойствами.



а, б, в – механических с колесной формулой 4×2, 4×4, 2×4:1 – двигатель; 2 – сцепление; 3 – коробка передач; 4 – карданный вал; 5 – задний мост; 6 – раздаточная коробка; 7 – передний ведущий мост с шарнирами равных угловых скоростей; 8 – карданный вал на передний ведущий мост; 9 – полуоси с шарнирами равных угловых скоростей; 10 – силовой агрегат (совместно двигатель, сцепление, коробка передач, главная передача, дифференциал)

# ТРАНСМИССИЯ

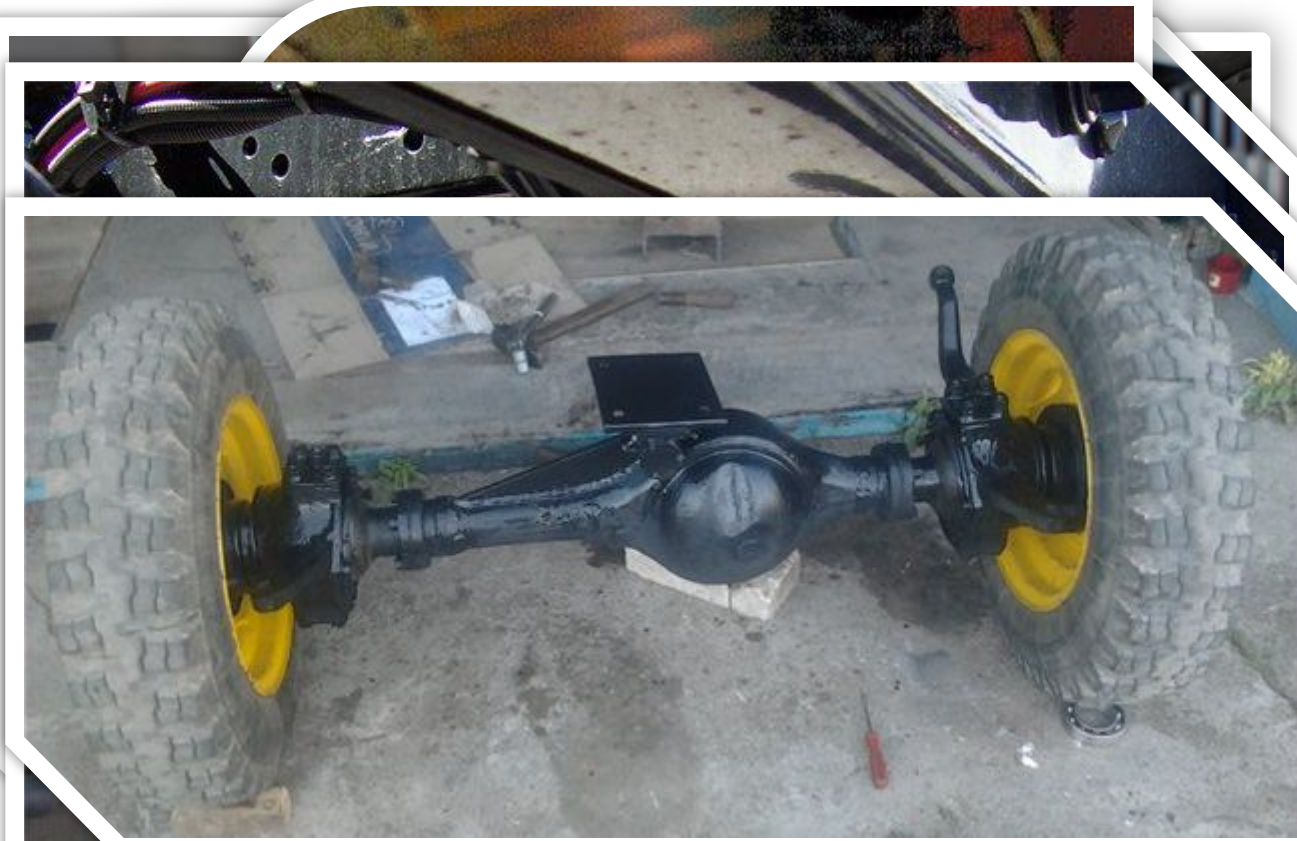
Сцепление

Коробка  
передач

Раздаточна  
я коробка

Карданная  
передача

Ведущий мост



# Карданная передача



## Карданная передача

Предназначена для передачи вращающего момента и соединения агрегатов трансмиссии, валы которых несоосны или расположены под некоторым углом один к другому, изменяющимся при движении автомобиля.

Основные элементы карданной передачи: шарниры, валы и промежуточные опоры.

При наличии промежуточной опоры карданная передача включает в себя два вала: промежуточный и главный.

Карданные передачи могут быть: **плоскими**, если ведущий карданный и ведомый валы лежат в одной плоскости; **пространственными**, если это условие не соблюдается.

# Карданная передача

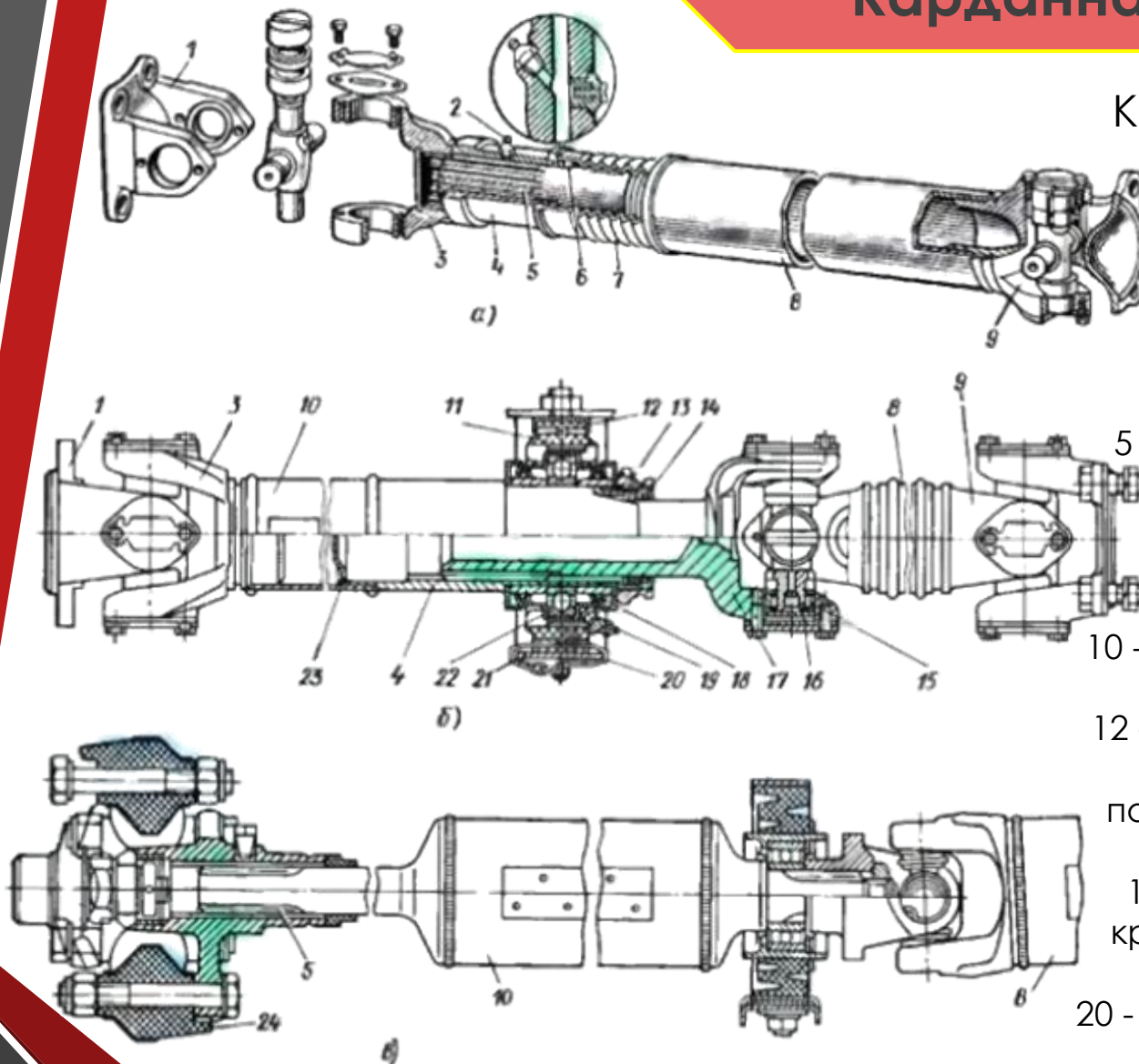
Карданные передачи по числу карданных сочленений делят на **одинарные** и **двойные**.

Если передача имеет только один карданный шарнир, расположенный у коробки передач, то такую передачу называют **одинарной**. Подобные передачи применяют только в случае расположения валов под небольшим углом и в настоящее время на автомобилях устанавливают редко.

В **двойной** карданной передаче карданные шарниры расположены на обоих концах карданного вала.



# Карданная передача



Карданные передачи:

а - одним валом;

б - с двумя валами;

в - с двумя валами и  
упругим сочленением;

1 и 3 - вилки;

2 и 19 - масленки;

4 - шлицевая втулка;

5 - наконечник со шлицами;

6, 14 и 18 - сальники;

7 - защитный чехол;

8 - карданный вал;

9 - карданный шарнир;

10 - промежуточный карданный  
вал; 11 - подушка опоры;

12 - скоба крепления подушки;

13 - гайка крепления  
подшипника промежуточной  
опоры;

15 - игольчатый подшипник  
крестовины; 16 - крестовина;

17 - скользящая вилка;

20 - хомут; 21 - кронштейн опоры;

22 - шарикоподшипник;

23 - заглушка;

24 - упругая резиновая муфта.

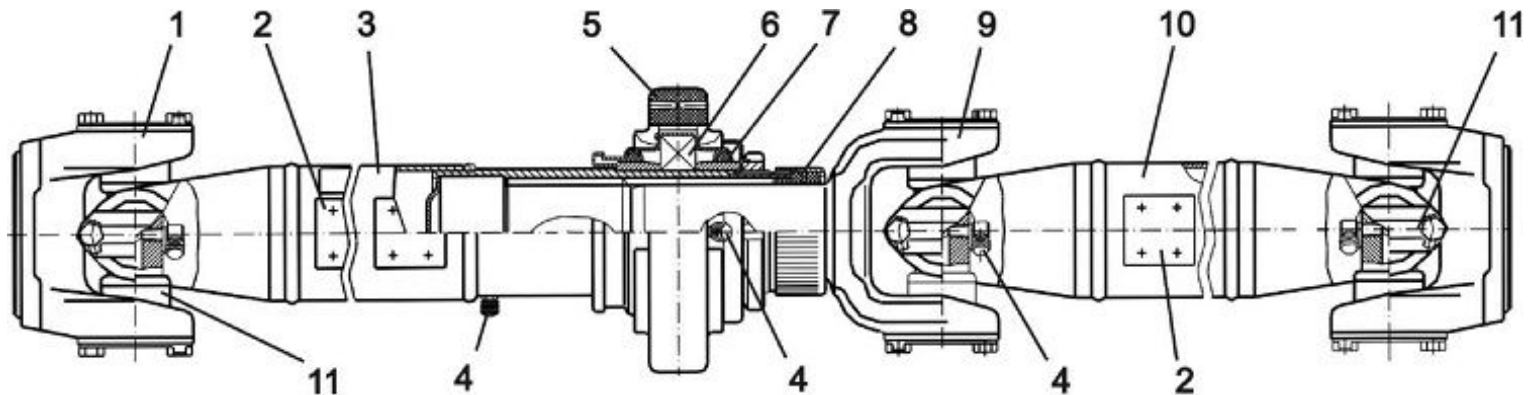
## Карданная передача

Независимо от скорости движения автомобиля карданный вал не должен испытывать сколько-нибудь значительных крутильных колебаний и биений. Для уменьшения биений выполняют динамическую балансировку карданного вала в сборе с карданными шарнирами.

Дисбаланс устраняют приваркой на концах карданных труб балансировочных пластин, а в случае необходимости и установкой балансировочных пластин под крышки карданных шарниров.

Правильное взаимное положение деталей шлицевого соединения после балансировки фиксируют специальными метками.

# Карданная передача



- 1- фланец карданного вала;
- 2- пластина балансировочная;
- 3- вал карданный промежуточный;
- 4- масленка; 5- подушка опоры промежуточного вала;
- 6- подшипник; 7- кольцо уплотнительное;
- 8- уплотнение шлицевой вилки;
- 9- вилка кардана шлицевая;
- 10- вал карданный; 11- крестовина карданного вала



## Карданная передача: шарниры

Карданные шарниры равных угловых скоростей используют преимущественно при передаче моментов на ведущие и управляемые колеса. В этих случаях обеспечивается равномерное вращение колес при больших меняющихся углах между валами. Обычно во всех автомобильных приводах, кроме привода к ведущим управляемым колёсам применяют шарниры неравных угловых скоростей.

В зависимости от величины углов между осями соединяемых валов можно применять **мягкие** и **жесткие** карданные шарниры. В мягких угловое смещение валов происходит вследствие деформации упругих (обычно резиновых) элементов, а в жестких – благодаря шарнирным соединениям металлических деталей. В автомобилях применяют преимущественно жесткие карданные шарниры.

## Карданная передача

Условия работы карданных передач определяются углами установки их валов: чем больше углы, тем тяжелее условия эксплуатации. Если карданная передача соединяет агрегаты, укрепленные на раме или кузове автомобиля, то угол между их валами не превышает 3 градусов. Если же при движении автомобиля один или оба соединяемых агрегата перемещаются вместе с колесами, то угол между их валами увеличивается до 20, а в автомобилях высокой проходимости до 45 градусов.

# Карданная передача: шарниры

*Карданные шарниры по кинематике делят на:*

## **Шарниры неравных угловых скоростей (асинхронные)**

характеризуются периодическим неравенством угловых скоростей ведущего и ведомого валов. Простые асинхронные карданы обеспечивают только угловые перемещения, универсальные – угловые и осевые.



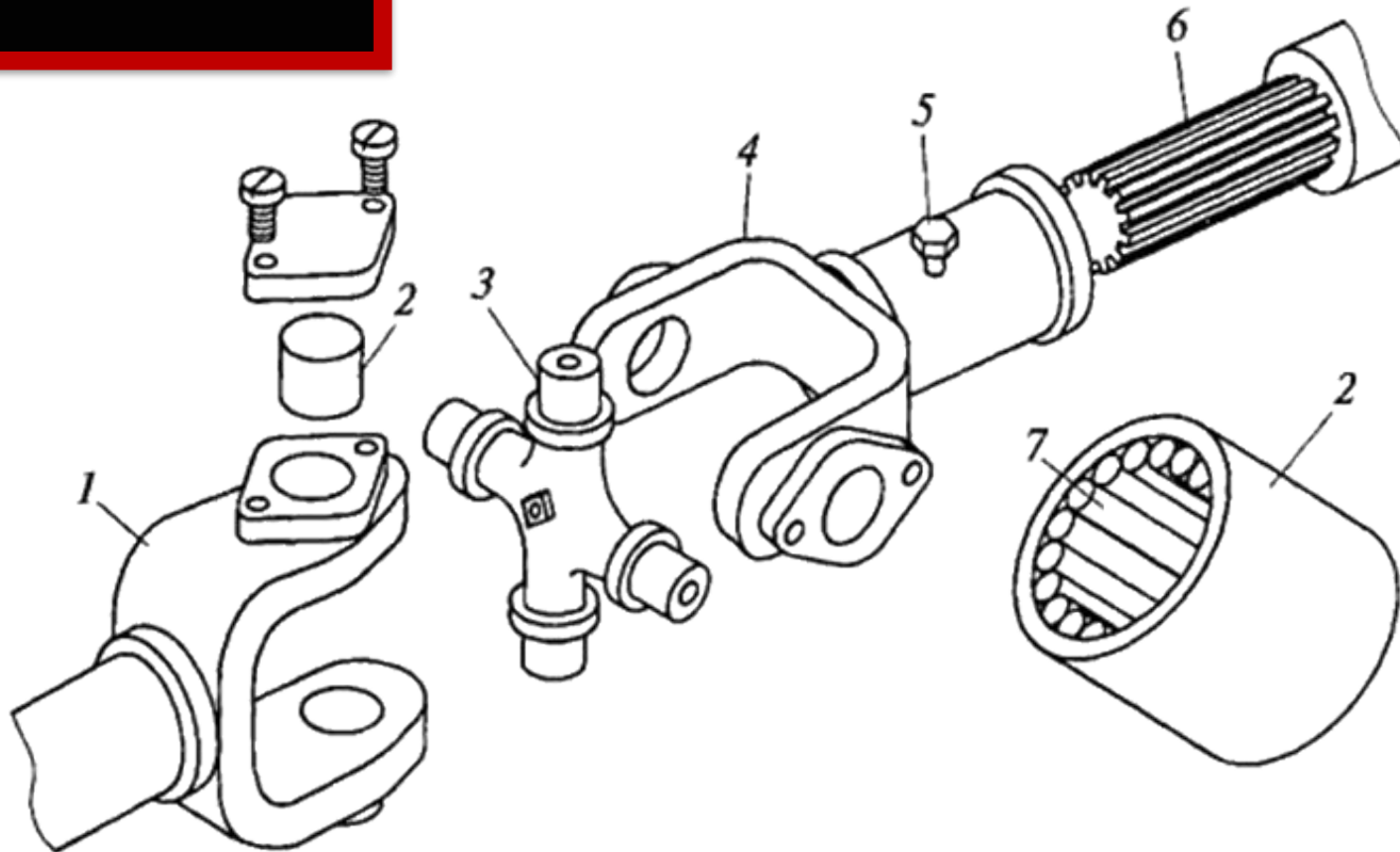
## **Шарниры равны угловых скоростей (синхронные)**

обеспечивают одинаковые угловые скорости соединяемых валов при любом их угловом смещении.



# Карданная передача: шарниры

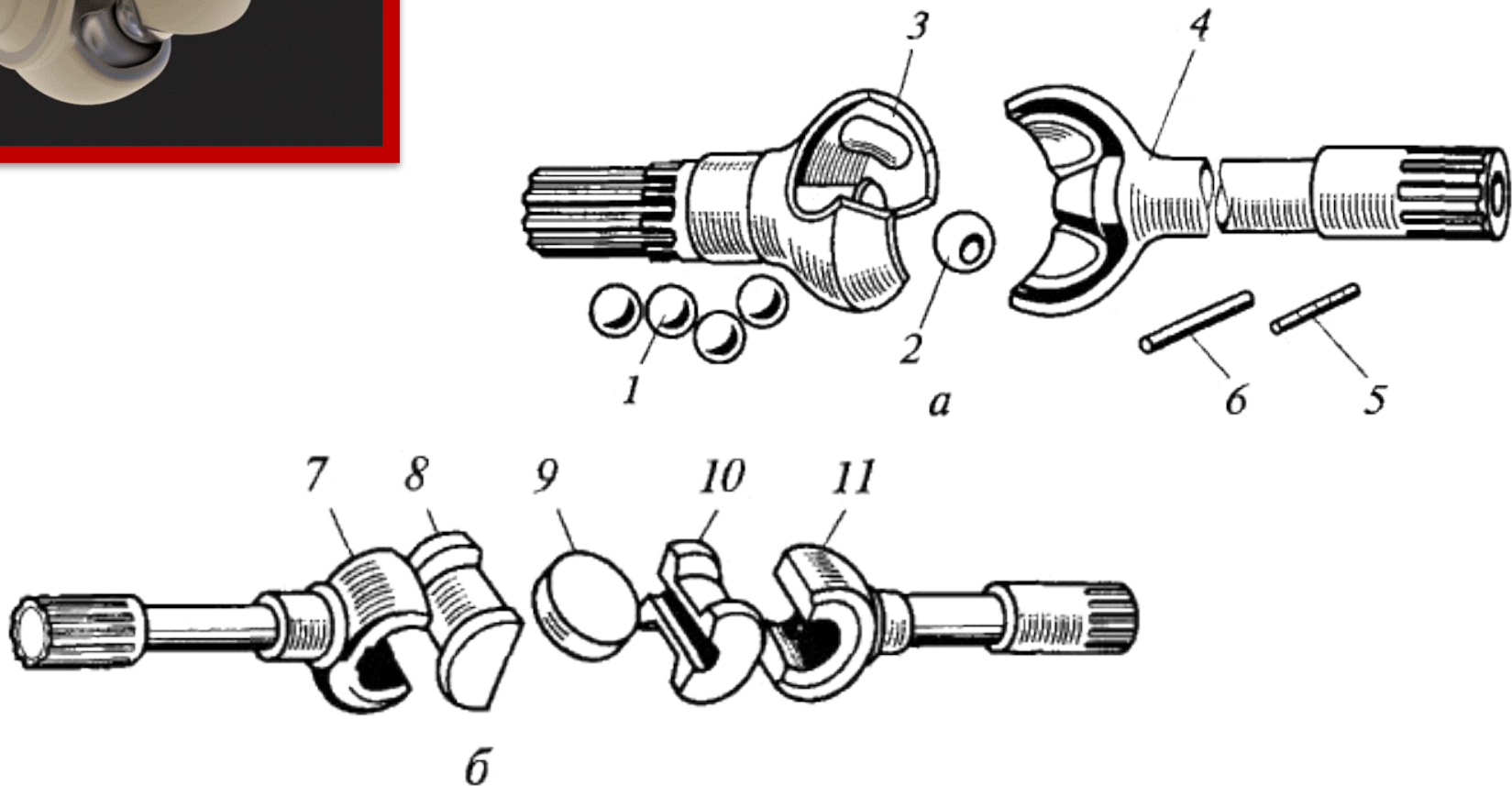
Шарнир неравных угловых скоростей состоит из:



1, 4 – вилки; 2 – корпус с подшипниками (7) внутри;  
3 – крестовина с шипами; 5 – масленка для смазки шлицевого  
соединения; 6 – шлицевой наконечник втулки для соединения с  
карданным валом

# Карданная передача: шарниры

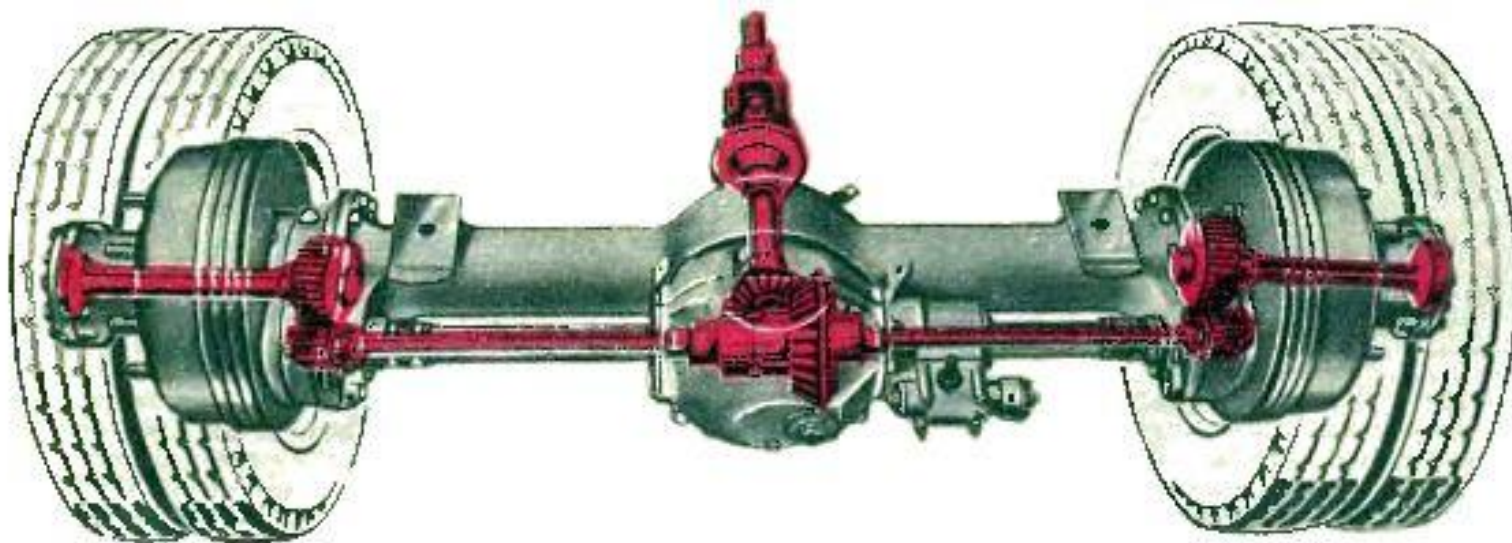
Шарнир равных угловых скоростей состоит из:



а — шариковый; б — кулачковый; 1 — ведущие (боковые) шарики;  
2 — центральный шарик; 3, 4, 7, 11 — вилки;  
5 — шпилька; 6 — штифт; 8, 10 — кулачки; 9 — диск

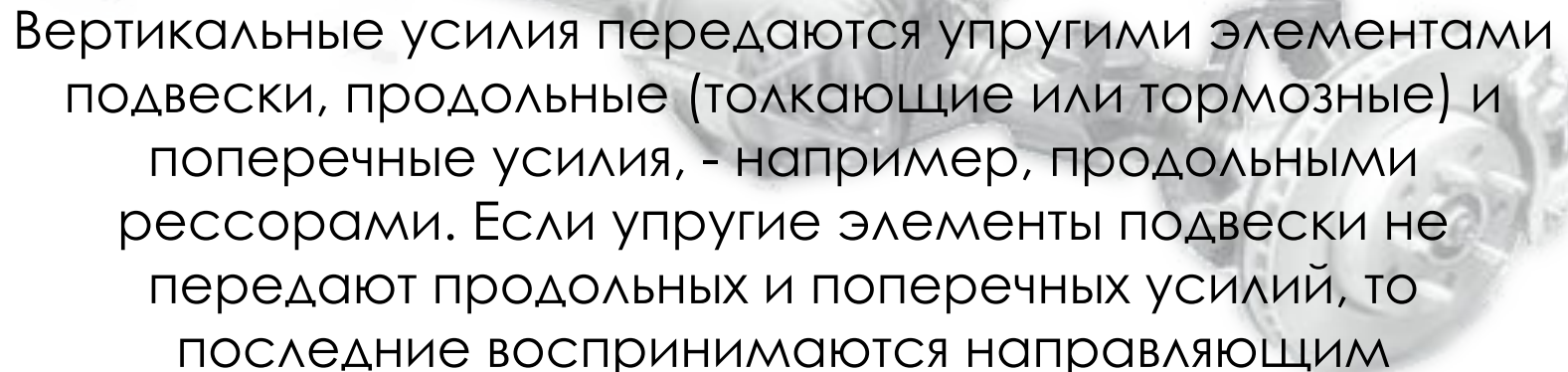


# Ведущий мост



## Ведущий мост

Предназначен для передачи вращающего момента от карданного вала к ведущим колесам автомобиля и восприятия вертикальных, продольных и поперечных усилий, действующих между опорной поверхностью и рамой или кузовом автомобиля.



Вертикальные усилия передаются упругими элементами подвески, продольные (толкающие или тормозные) и поперечные усилия, - например, продольными рессорами. Если упругие элементы подвески не передают продольных и поперечных усилий, то последние воспринимаются направляющим устройством подвески или специальными штангами.

Ведущие мосты могут быть **управляемые** и **неуправляемые**. Если ведущий мост управляемый, то в его состав входят карданные шарниры, обеспечивающие возможность привода колес при изменяющемся угле между валами передачи.

Важнейший кинематический параметр трансмиссии – передаточное число моста, выбираемое из условий удовлетворения тяговых и скоростных требования к автомобилю при движении в хороших дорожных условиях на высшей (прямой) передаче в коробке передач.

Наиболее распространены автомобили с одной или двумя ведущими осями.

# Карданная передача

*а – автомобиля с одним ведущим мостом;*

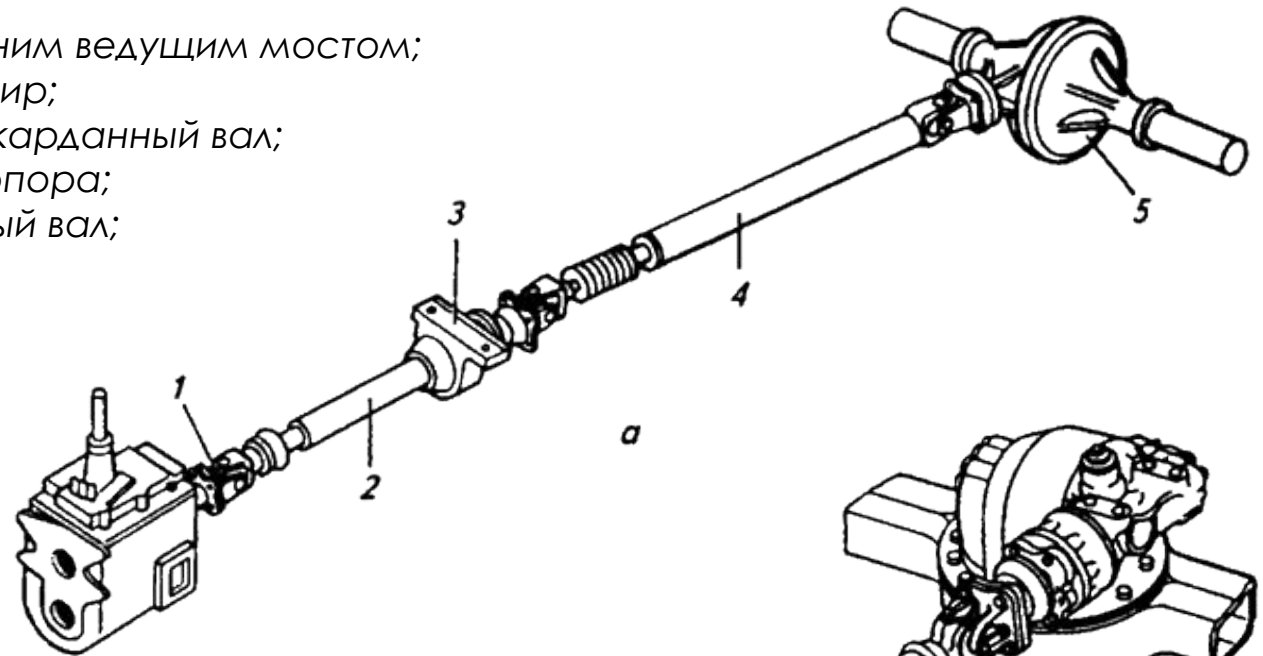
*1 – карданный шарнир;*

*2 – промежуточный карданный вал;*

*3 – промежуточная опора;*

*4 – главный карданный вал;*

*5 – ведущий мост;*



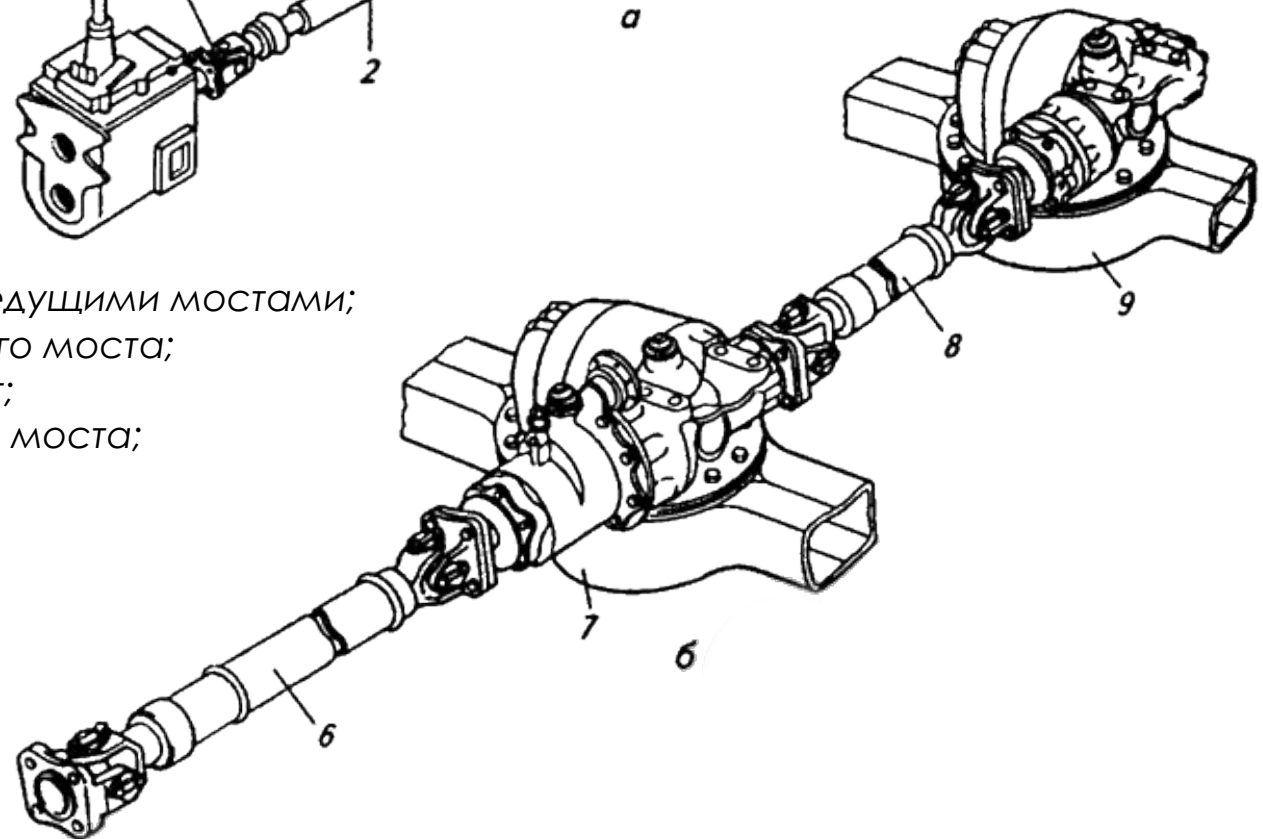
*б – автомобиля с двумя ведущими мостами;*

*6 – карданный вал среднего моста;*

*7 – средний ведущий мост;*

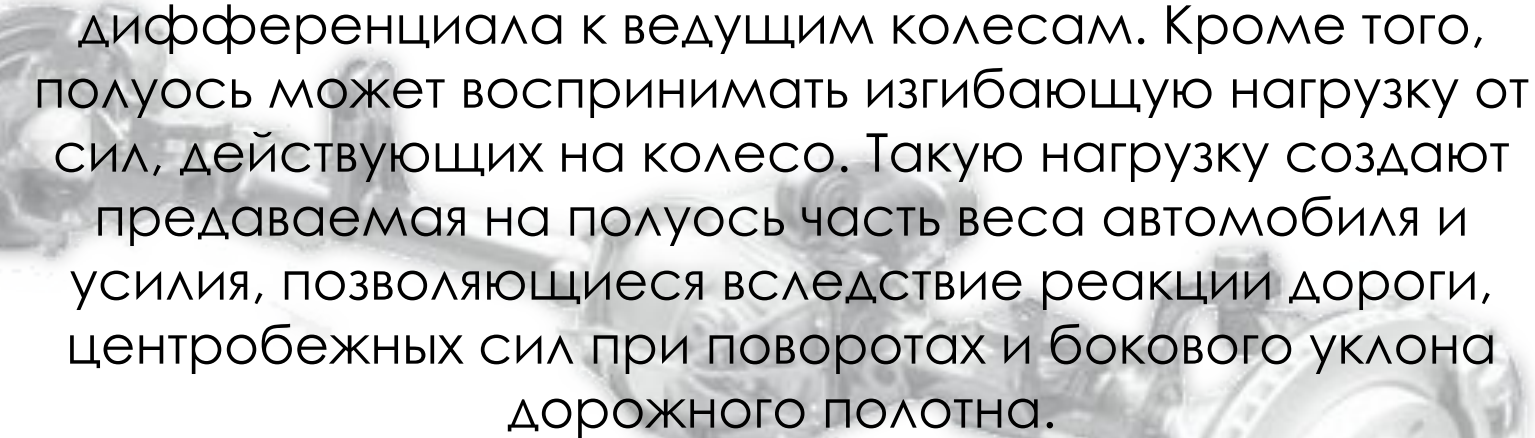
*8 – карданный вал заднего моста;*

*9 – задний ведущий мост.*



### **Ведущие полуоси**

Полуоси служат для передачи вращающего момента от дифференциала к ведущим колесам. Кроме того, полуось может воспринимать изгибающую нагрузку от сил, действующих на колесо. Такую нагрузку создают передаваемая на полуось часть веса автомобиля и усилия, позволяющие вследствие реакции дороги, центробежных сил при поворотах и бокового уклона дорожного полотна.



## Ведущий мост: полуоси

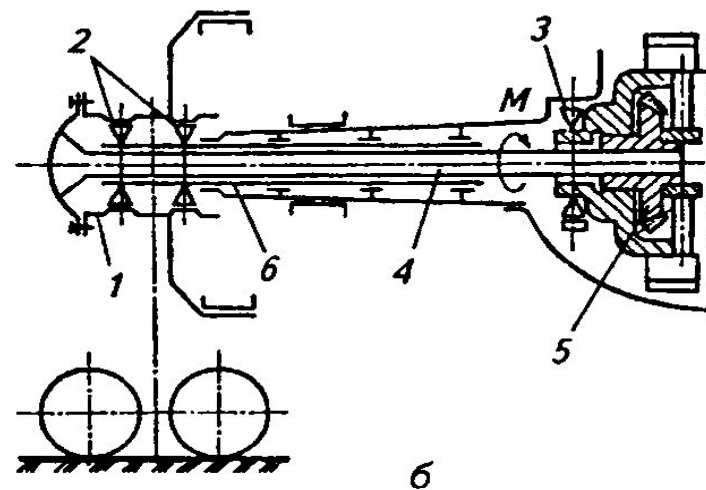
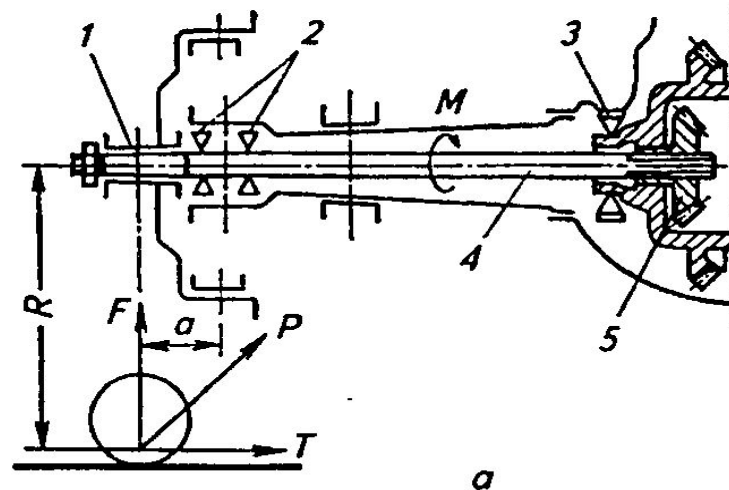
В зависимости от способа установки различают **полуразгруженные** и **разгруженные** полуоси.

На легковых автомобилях применяют полуразгруженные, а на грузовых и автобусах – разгруженные полуоси.

**Полуразгруженной (а)** полуосью называется полуось, на наружном конце которой установлена ступица ведущего колеса, а подшипник расположен внутри картера ведущего моста.

**Разгруженной (б)** называется полуось, у которой ступица ведущего колеса установлена на двух подшипниках, расположенных на картере ведущего моста.

- 1 – ступица колеса;
- 2, 3 – подшипники; 4 – полуось;
- 5 – полуосевая шестерня;
- 6 – полуосевой рукав



**Главная передача** предназначена для увеличения вращающего момента и передачи его к ведущим колесам. Основными классификационными признаками главных передач являются передаточное число, тип и взаимное расположение применяемых в них зубчатых передач.

Различают **одинарные, двойные, двойные разнесенные и двухскоростные** главные передачи.



# Ведущий мост: главная передача

**Одинарные с коническими или гипоидными зубчатыми колесами** наиболее распространены.

Преимущества: малая чувствительность зубьев колес к неточностям взаимного расположения и возможность обработки зубьев на высокопроизводительном оборудовании.

**Гипоидные** передачи отличаются от **конических** передач смещением оси ведущего зубчатого колеса относительно ведомого зубчатого колеса: в легких автомобилях вниз, в грузовых вверх.

По сравнению с коническими при одинаковой прочности обладают меньшими габаритными размерами и уровнем шума, позволяют уменьшить вертикальный размер тоннеля. Недостатки: большие потери мощности и необходимость применения специальных смазочных материалов с антизадирными присадками.

Коническая главная передача



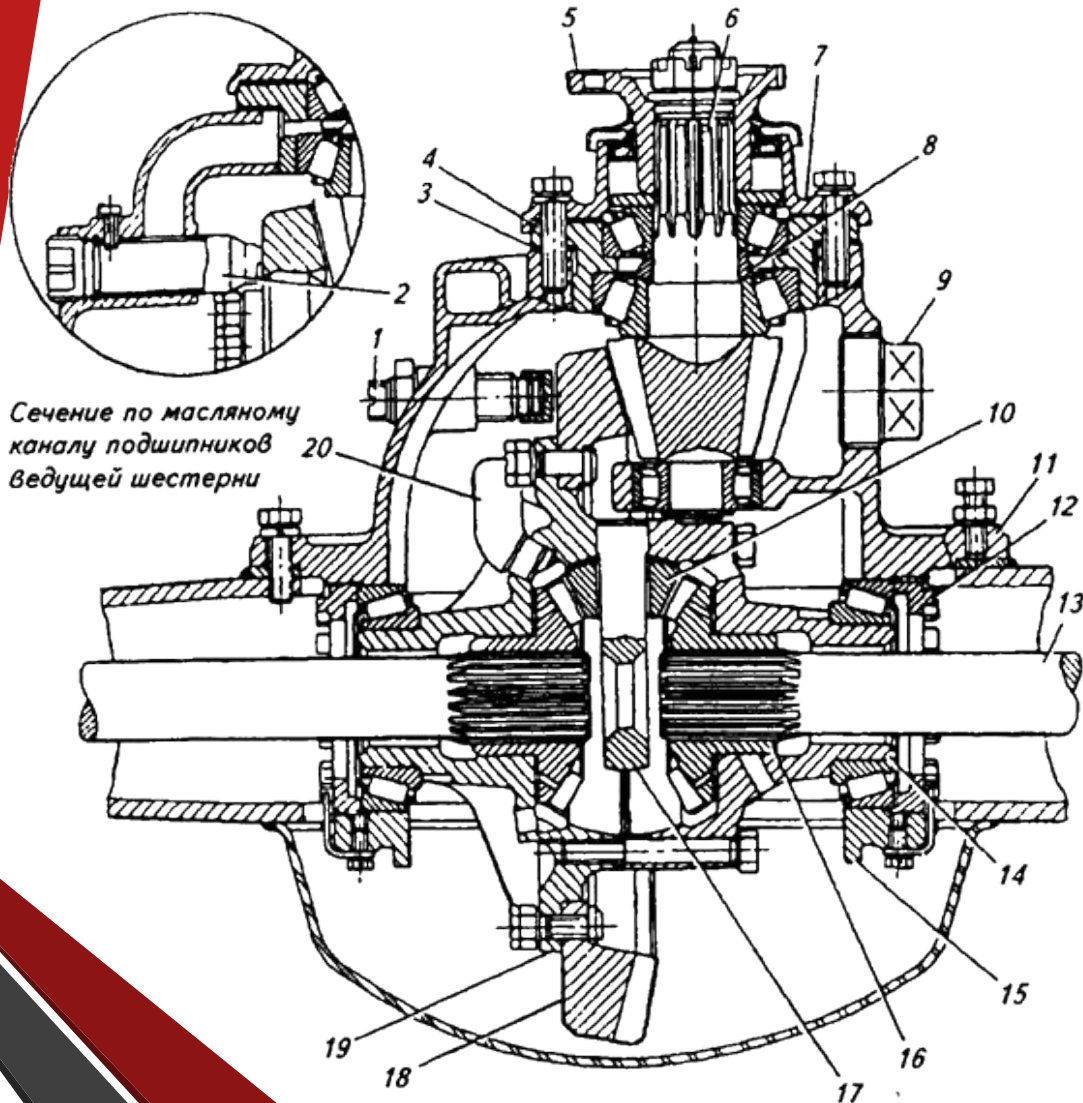
Гипоидная главная передача





# Ведущий мост: главная передача

Одинарная главная передача автомобиля ГАЗ-53-12



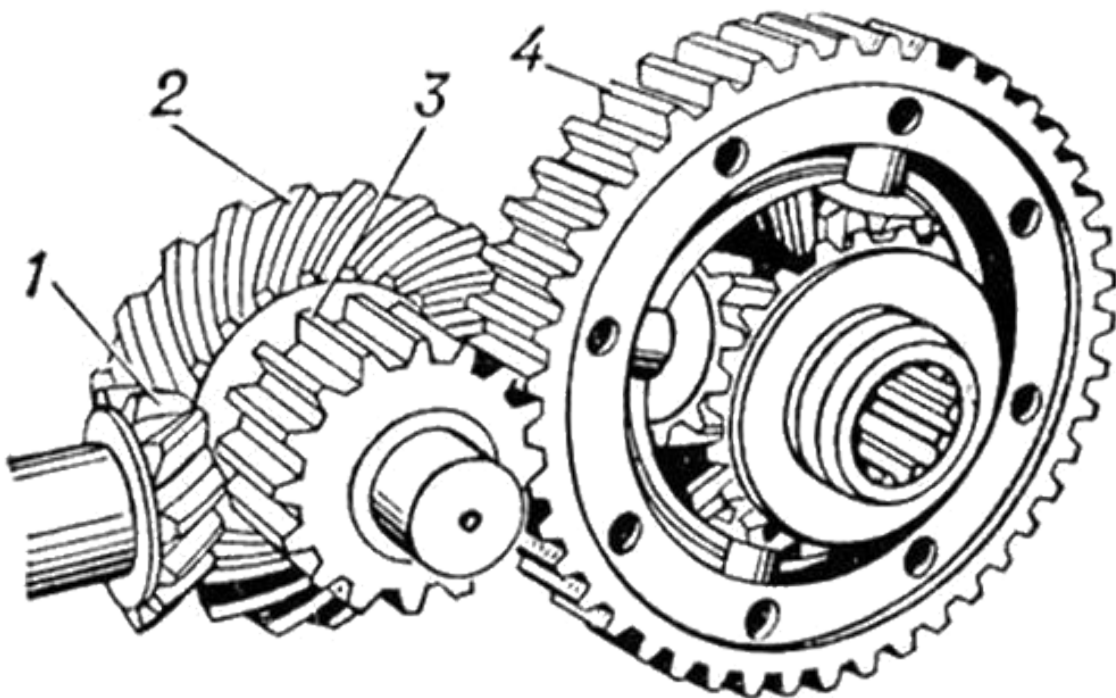
*Сечение по масляному каналу подшипников ведущей шестерни*

- 1 – упор;
- 2 – маслоприемная трубка;
- 3 – регулировочные прокладки;
- 4 – муфта подшипников;
- 5 – фланец;
- 6 – ведущая шестерня;
- 7, 15 – крышки;
- 8 – регулировочное кольцо;
- 9 – пробка заливного отверстия;
- 10 – сателлит;
- 11 – картер;
- 12 – гайка;
- 13 – полуось;
- 14 – правая чашка коробки дифференциала;
- 16 – полуосевая шестерня;
- 17 – крестовина;
- 18 – ведомая шестерня;
- 19 – левая чашка коробки дифференциала;
- 20 – маслоулавливатель

## Ведущий мост: главная передача

**Двойные главные передачи** состоят из двух пар зубчатых колес: конической и цилиндрической, причем передаточное число имеет цилиндрическая пара.

По сравнению с одинарными двойные передачи имеют большие размеры, массу и стоимость, но в то же время позволяют получить большие значения передаточных чисел.



1 и 2 - конические зубчатые колёса;  
3 и 4 - цилиндрические зубчатые колёса

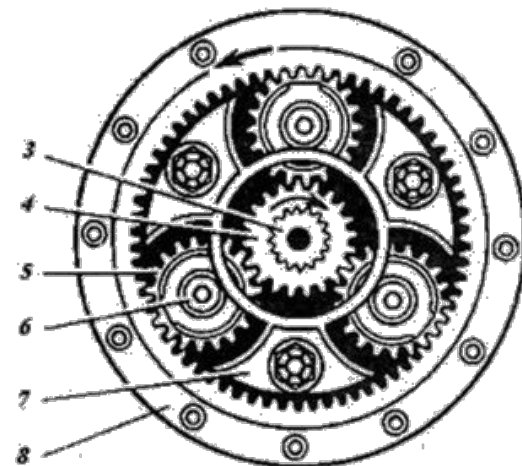
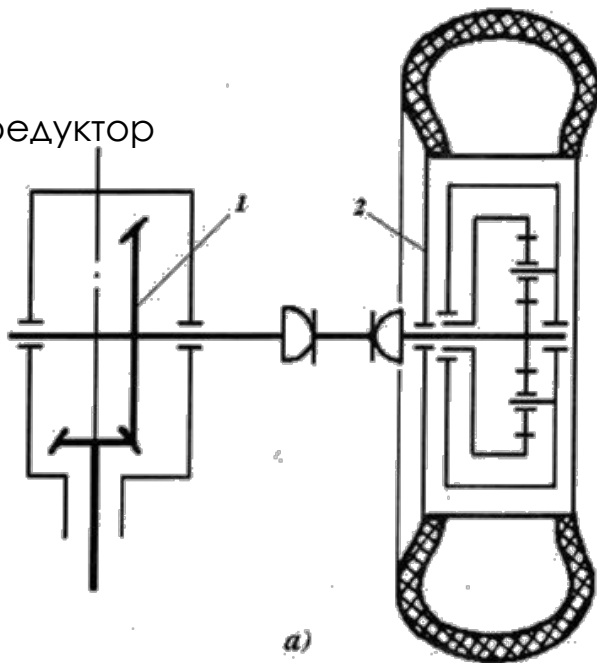
# Ведущий мост: главная передача

Двойные разнесенные главные передачи состоят из центрального редуктора в виде конической или гипоидной передачи с небольшим передаточным числом и двух цилиндрических или планетарных редукторов, размещённых в колесах.

Преимущества: меньшие нагрузки на дифференциал, полуоси и карданные шарниры равных угловых скоростей, устанавливаемых в ведущих управляемых мостах; увеличение дорожного просвета за счет уменьшения размеров центрального редуктора.

Недостатки: относительная сложность конструкции и необходимость иметь дополнительно два отдельных картера.

- а – принципиальная схема  
б – планетарный колесный редуктор  
1 – центральная коническая передача; 2 – колесный редуктор; 3 – полуось;  
4 – солнечное зубчатое колесо;  
5 – сателлит;  
6 – ось сателлита;  
7 – водила;  
8 – эпициклическое зубчатое колесо



а)

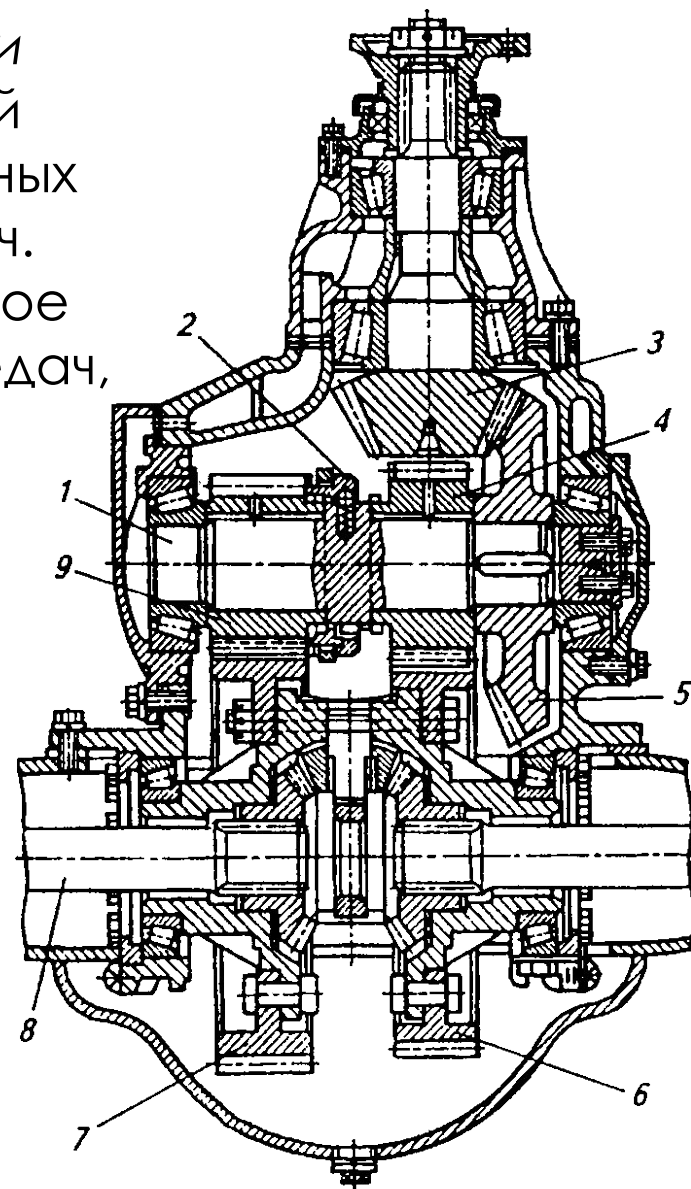
б)

# Ведущий мост: главная передача

**Двухскоростные** главные передачи позволяют увеличить число ступеней трансмиссии без применения сложных многоступенчатых коробок передач. Позволяет увеличить как максимальное передаточное число, так и число передач, что необходимо для преодоления сопротивления, изменяющихся в зависимости от состояния дорог и нагруженности автомобиля.

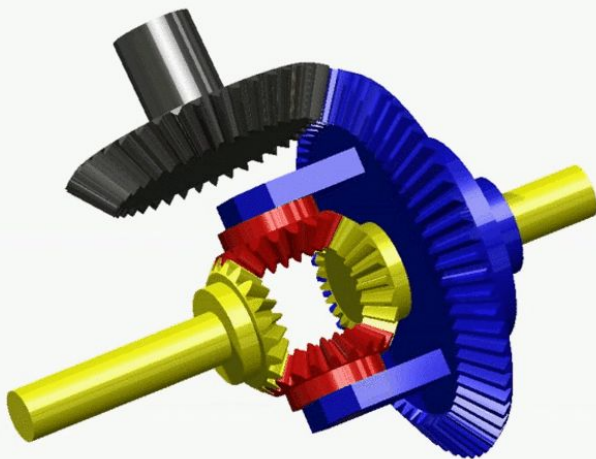
Двухскоростная главная передача:

- 1 — промежуточный вал;
- 2 — зубчатая муфта переключения;
- 3 — ведущая коническая шестерня;
- 4, 6, 7, 9 — цилиндрические шестерни;
- 5 — ведомая коническая шестерня;
- 8 — полуось



## Ведущий мост: дифференциал

При движении по прямой все колеса автомобиля проходят за одно и то же время одинаковый путь. На криволинейных участках дороги внешние колеса проходят больший отрезок пути, чем внутренние. Более медленное вращение внутреннего ведущего колеса приводит к его пробуксовыванию, что вызывает интенсивное изнашивание шин, увеличивает затраты мощности, затрудняет поворот автомобиля. Чтобы избежать этого, вместе с главной передачей устанавливают дифференциал.



**Дифференциал** – механизм трансмиссии автомобиля, распределяющий подводимый к нему вращающий момент между выходными валами и обеспечивающий их вращение с разными угловыми скоростями.

## Ведущий мост: дифференциал

По конструкции различают дифференциалы **шестеренные, кулачковые** и **червячные**.

В зависимости от места установки дифференциалы могут быть **межколесные** – устанавливают между правым и левым ведущими колесами одной оси автомобиля, **межосевые** – между ведущими мостами автомобиля и **межбортовые** – между ведущими колесами с правой и левой сторон автомобиля.

Дифференциал, распределяющий крутящий момент между полуосями, называют **симметричным** или **несимметричным**, в зависимости от того, распределяет он крутящий момент между полуосями поровну или нет.

# Ведущий мост: дифференциал

**Шестеренный дифференциал с коническими шестернями** представляет собой планетарный механизм.

При повороте автомобилей внутреннее колесо испытывает большее сопротивление, чем наружное, и усилие на полуосевой шестерне становится больше. Вследствие этого равновесие сателлитов нарушается, и они начинают перекатываться по полуосевой шестерне вращаясь относительно собственной оси и вращая вторую полуосевую шестерню с увеличенной скоростью. В результате частота вращения внутреннего колеса автомобиля уменьшается, а наружного — возрастает, и поворот автомобиля совершается без юза и пробуксовки.

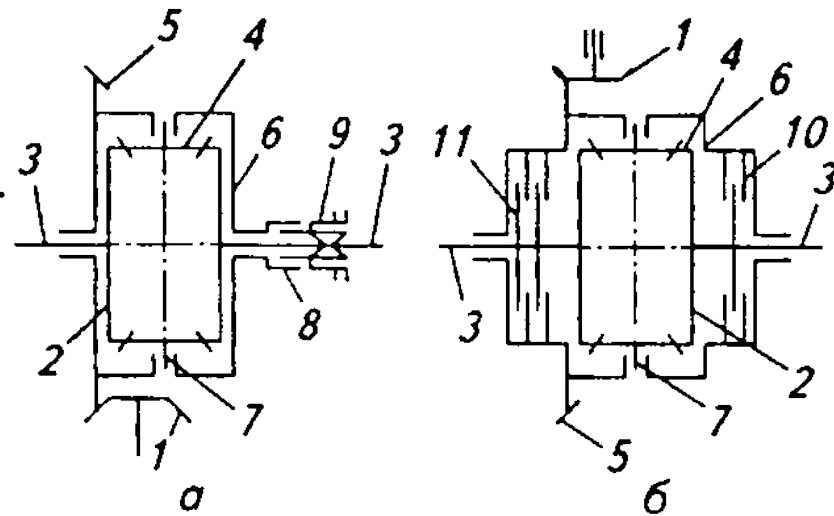


Схема шестеренного дифференциала:

- а — блокируемого; б - самоблокирующегося; 7 — ведущая шестерня;
- 2 — полуосевая шестерня; 3 — полуоси; 4 — сателлит; 5—ведомая шестерня;
- 6 — корпус; 7— крестовина; 8 — зубцы корпуса; 9— зубчатая муфта;
- 10, 11 — соответственно ведущие и ведомые диски

# Ведущий мост: дифференциал

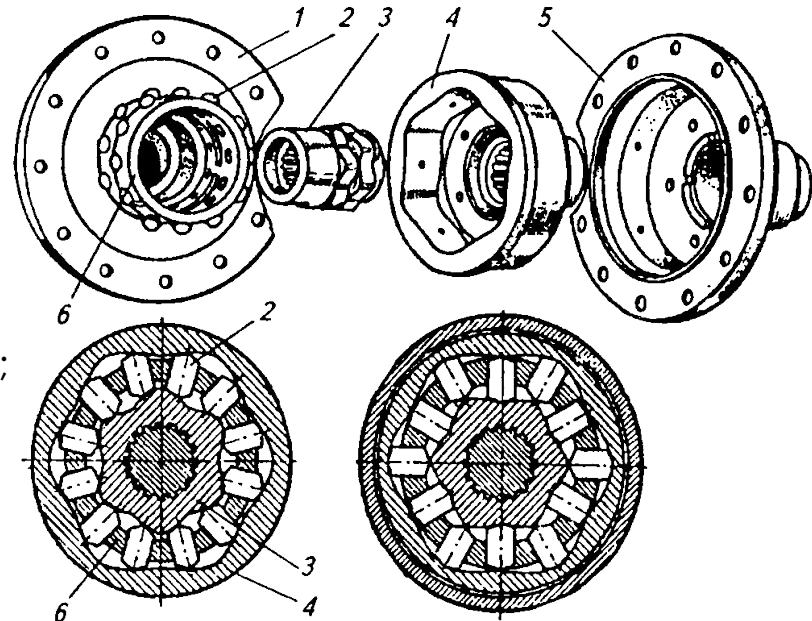
**Кулачковый дифференциал повышенного трения** состоит из левой и правой чашек и сепаратора, жестко соединенного с ведомой шестерней главной передачи.

В отверстия сепаратора свободно вставлены сухари, расположенные в два ряда в шахматном порядке и упирающиеся торцами во внутреннюю и внешнюю обоймы. Поверхности обойм, соприкасающиеся с сухарями, имеют выступы кулачки. Когда ведомая шестерня главной передачи вместе с сепаратором приводится во вращение, сухари оказывают одинаковое давление на кулачки обеих обойм и заставляют их вращаться.

Если одно из колес автомобиля испытывает большее сопротивление, то связанная с ним обойма будет вращаться медленнее сепаратора. Сухари, оказывая большее давление на другую обойму, будут как бы подталкивать ее, соответственно ускоряя вращение этой обоймы.

Кулачковый дифференциал  
повышенного трения:

- 1 — левая чашка коробки дифференциала;
- 2 — сухари;
- 3 — внутренняя обойма;
- 4 — внешняя обойма;
- 5 — правая чашка коробки дифференциала;
- 6 — сепаратор

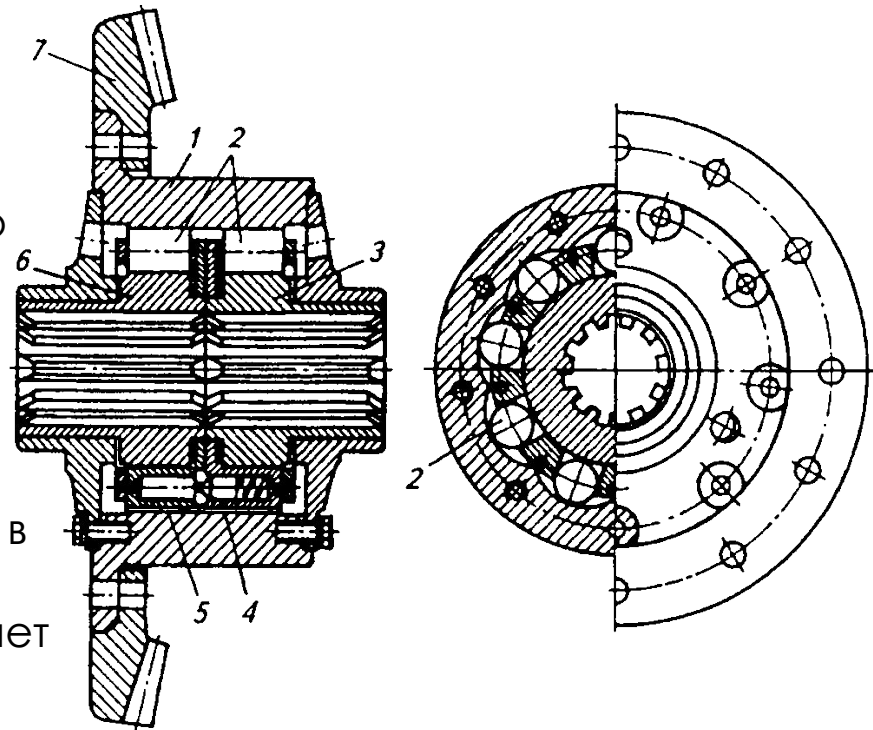




# Ведущий мост: дифференциал

**Роликовый дифференциал свободного хода** состоит из двух полумуфт свободного хода, соединяющих корпус дифференциала с полуосями.

При прямолинейном движении автомобиля ролики заклинены и оба колеса вращаются с одинаковой скоростью. Если одно колесо забегает, то ролики муфты, соединенной с полуосью этого колеса, выкатываются в свободное пространство профильных канавок, и колесо свободно катится, не передавая вращающего момента. Чтобы ролики не заклинивались при выкатывании в противоположной стороне канавок, сепараторы взаимосвязаны, что ограничивает их взаимное угловое перемещение



Роликовый дифференциал свободного хода:  
1 — корпус дифференциала; 2 — ролики; 3, 6 — кулачки;  
4, 5 — сепараторы; 7 — ведомая коническая шестерня

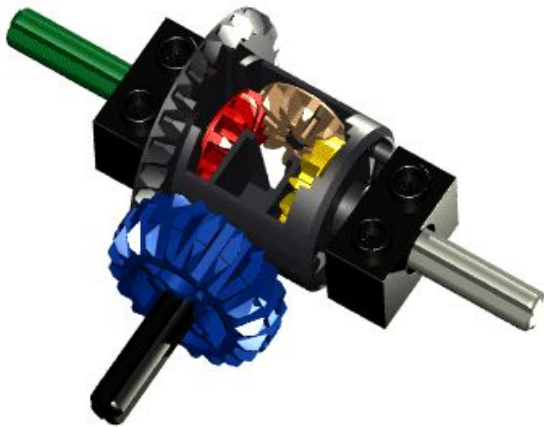
# Ведущий мост: блокировка дифференциала

**Механизм блокировки дифференциала** применяют для повышения проходимости автомобиля в условиях, когда оба ведущих колеса (правое и левое) попадают на скользкий грунт и начинают буксовать. В этом случае дифференциал заставляет обо ведущих колеса вращаться с одинаковыми угловыми скоростями и позволяет полностью использовать вес, проходящий на ведущий мост.

Для предотвращения относительного вращения ведомых звеньев в блокируемом дифференциале устанавливают жесткую связь между выходными звеньями, например, с помощью зубчатой муфты. В самоблокирующихся дифференциалах устройство, препятствующее относительному вращению ведомых звеньев, действует автоматически.

К таким дифференциалам относятся червячные и дисковые со встроенными фрикционными дисковыми муфтами или с муфтами вязкого трения, в которых используется силиконовая жидкость.

На современных автомобилях чаще всего устанавливают дифференциалы с коническими шестернями или кулачковые дифференциалы повышенного трения.



## Балки моста

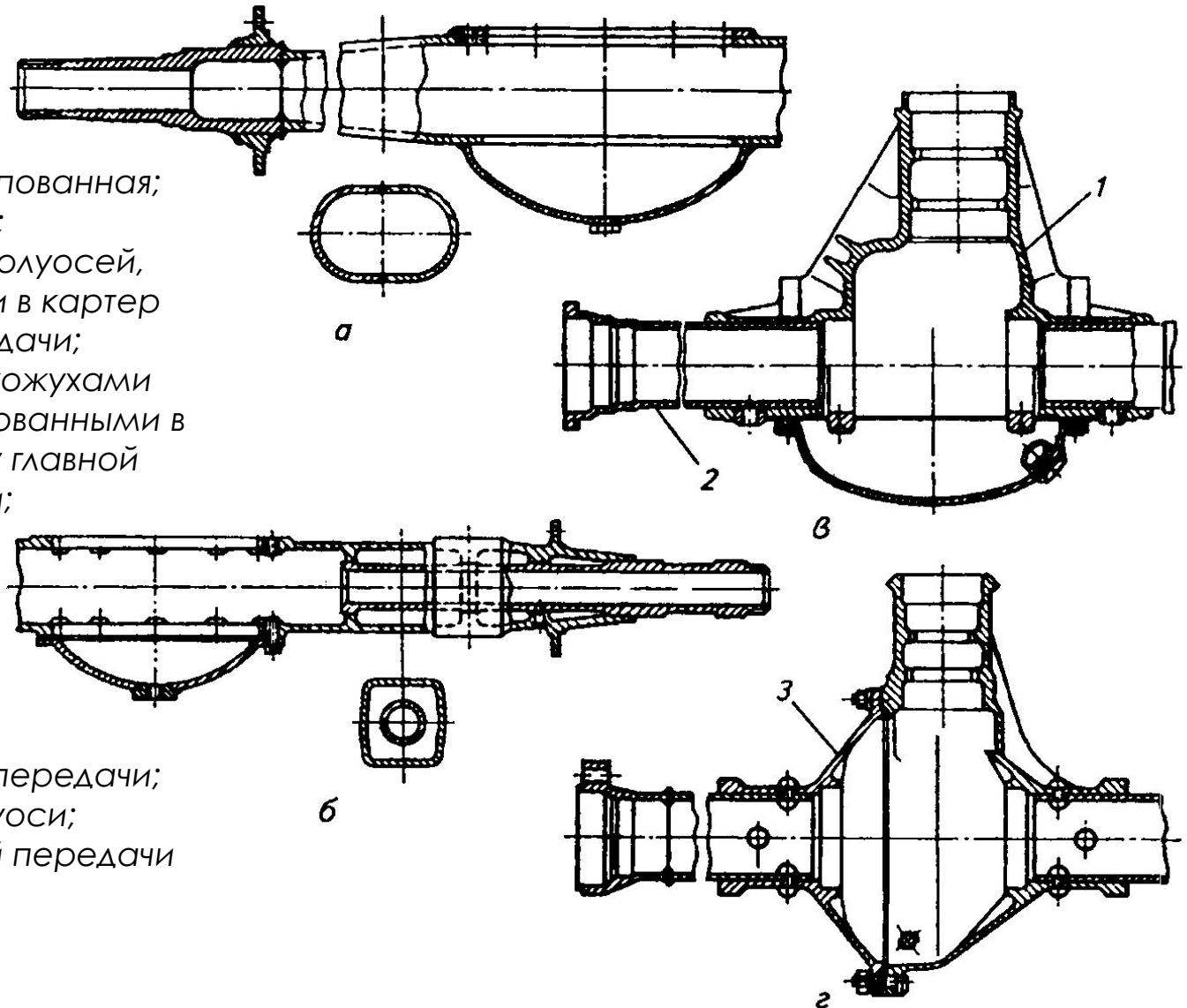
Наиболее распространены балки трех типов:

**Цельная** – средняя часть балки выполнена плоской, открытой с обеих сторон. К одной из сторон крепят болтами картер главной передачи, а отверстие с другой стороны закрывают крышкой;

**Образованная картером главной передачи** – в ней запрессованы кожухи полуосей;

**С поперечным разъемом** – балка образована картером главной передачи и крышкой картера с гнездом для подшипника дифференциала, в которые запрессованы кожухи полуосей с фланцем или цапфой на наружном конце.

# Ведущий мост: балки моста



а – сварная штампованная;  
б – литая;

в – с кожухами полуосей,  
запрессованными в картер  
главной передачи;

г – разъемная с кожухами  
полуосей, запрессованными в  
картер и крышку главной  
передачи;

1 – картер главной передачи;

2 – кожух полуоси;

3 – крышка главной передачи



Спасибо за внимание

The end