

# ТЕМА ЛЕКЦИИ

## Трансмиссия

### ВОПРОСЫ

1. Общие сведения
2. Муфта сцепления
3. Коробки передач
4. Ведущие мосты

# 1. Общие сведения

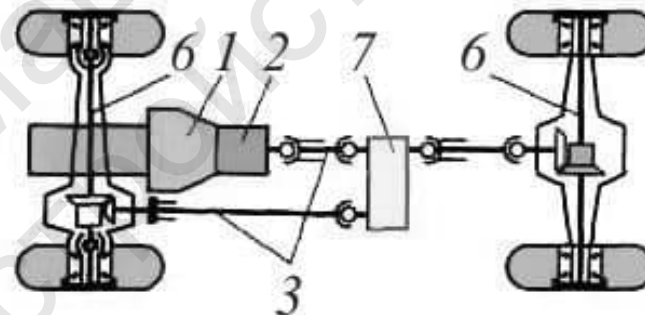
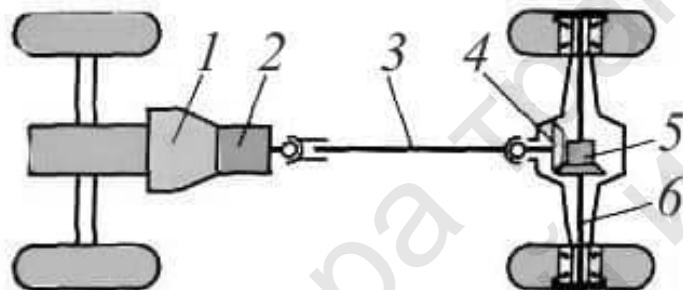
Трансмиссия автомобиля и трактора состоит из агрегатов и механизмов, передающих крутящий момент от двигателя к ведущим колесам и позволяющих изменять момент и скорость движения по величине и направлению

## Схемы трансмиссии

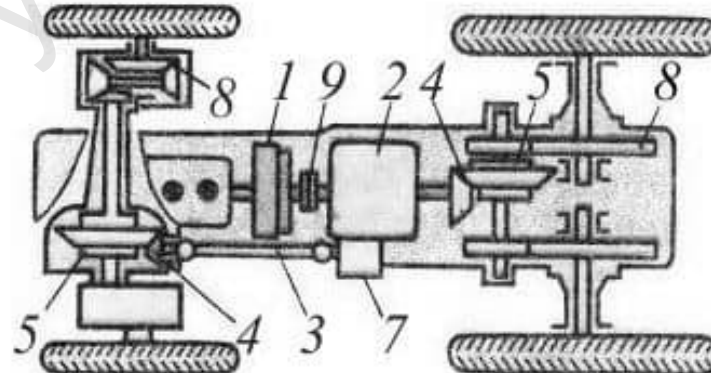
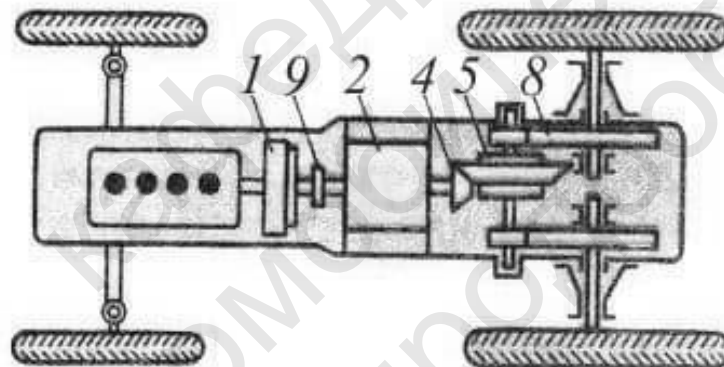
Задний ведущий мост

Два ведущих моста (полный привод)

Автомобиль



Трактор



- 1 – муфта сцепления
- 2 – коробка передач
- 3 – карданная передача
- 4 – главная передача
- 5 – дифференциал

- 6 – полуось
- 7 – раздаточная коробка
- 8 – конечная передача
- 9 – промежуточное соединение

# 2. Муфта сцепления

**Муфта сцепления** служит для кратковременного отсоединения двигателя от трансмиссии и плавного их соединения при трогании с места и переключении передач в движении

По принципу действия муфты сцепления подразделяются на *фрикционные, гидравлические и электромагнитные*

Работа **фрикционной** муфты сцепления основана на использовании силы трения

Фрикционные муфты сцепления классифицируются

по числу ведомых дисков:

- однодисковые
- двухдисковые
- многодисковые

по типу нажимных пружин:

- с центральной пружиной
- с периферийными пружинами
- с диафрагменной пружиной

по роду трения:

- сухие
- мокрые

по типу привода:

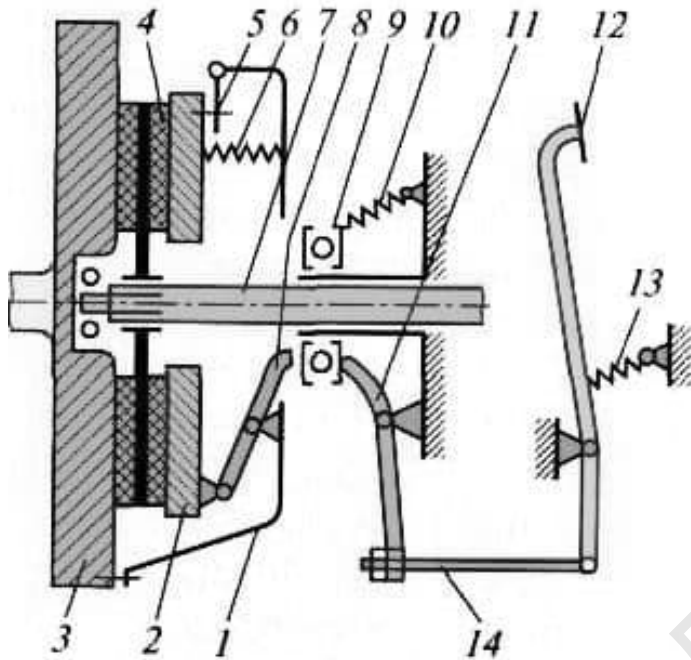
- механический
- гидравлический
- пневматический

по принципу управления:

- без усилителя
- с усилителем

# Схема муфты сцепления с механическим приводом

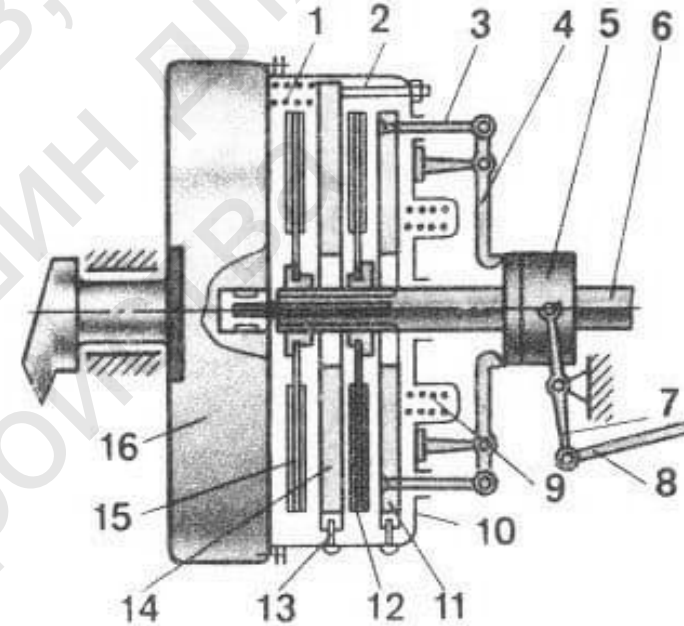
## Одnodисковое сцепление



- 1 – кожух сцепления
- 2 – нажимной диск
- 3 – маховик
- 4 – ведомый диск
- 6 – нажимные пружины
- 7 – вал сцепления
- 8 – отжимные рычаги
- 9 – выжимной подшипник
- 11 – вилка выключения
- 12 – педаль сцепления
- 14 – тяга

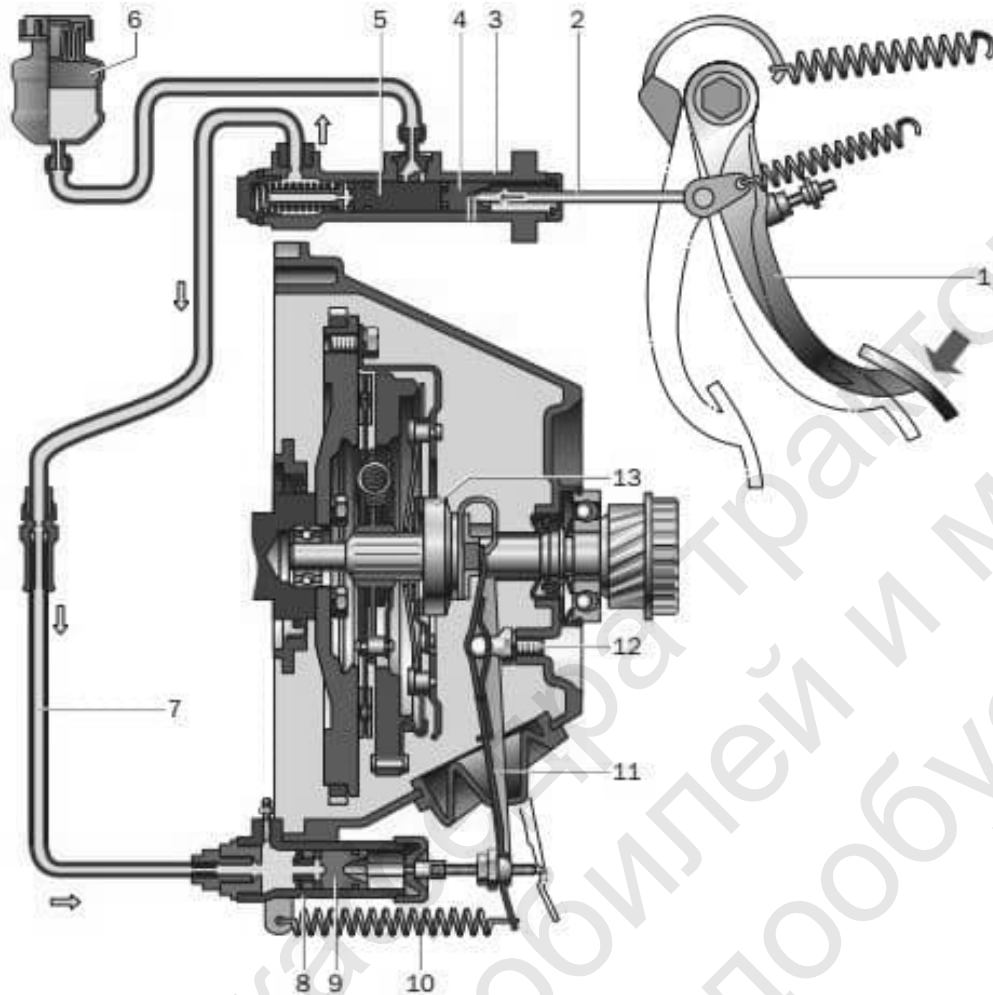
При нажатии на педаль сцепления 12 тяга 14 действует на вилку выключения 11, которая перемещает выжимной подшипник 9 в сторону маховика. В результате выжимной подшипник нажимает на внутренние концы рычагов 8, которые отводят своими наружными концами нажимной диск 2 от ведомого диска 4, преодолевая усилие пружин 6. Ведомый диск перестает прижиматься к маховику 3, сила трения между маховиком и ведомым диском исчезает, и передача крутящего момента на первичный вал коробки передач прекращается.

## Двухдисковое сцепление



- 4 – отжимные рычаги
- 5 – выжимной подшипник
- 6 – вал сцепления
- 7 – вилка выключения
- 8 – тяга
- 9 – нажимные пружины
- 10 – кожух сцепления
- 11 – нажимной диск
- 12, 15 – ведомый диск
- 14 – промежуточный диск
- 16 – маховик

# Схема гидравлического привода сцепления



- 1 — педаль
- 2 — толкатель
- 3 — главный цилиндр
- 4 — поршень толкателя
- 5 — поршень главного цилиндра
- 6 — бачок
- 7 — трубопровод
- 8 — рабочий цилиндр
- 9 — поршень
- 10 — пружина
- 11 — вилка
- 12 — опора вилки
- 13 — выжимной подшипник

При нажатии на педаль сцепления 1 толкатель 2 перемещает поршень толкателя 4 и поршень 5 главного цилиндра 3. Давление рабочей жидкости передается через трубопровод 7 на поршень 9 рабочего цилиндра 8. Под действием давления жидкости поршень рабочего цилиндра через толкатель перемещает вилку 1 включения сцепления, а последняя – выжимной подшипник 13 в сторону маховика. Диафрагменная пружина сцепления, выгибаясь, отводит нажимной диск от маховика. Ведомый диск отходит от маховика, и передача крутящего момента на первичный вал коробки передач прекращается.

# 3. Коробки передач

**Коробка передач** служит для изменения величины передаваемого крутящего момента, изменения скорости и направления движения трактора (автомобиля) и разъединения двигателя и трансмиссии при длительных остановках

Коробки передач могут быть *ступенчатые* и *бесступенчатые*

**Ступенчатые** коробки передач являются механическими.

В их состав входят зубчатые шестерни разного размера

**Бесступенчатые** коробки передач могут быть *механическими, гидравлическими, электрическими*

**Механические ступенчатые** коробки передач классифицируются

по числу валов:

- двухвальные
- трехвальные
- четырехвальные

по принципу переключения передач:

- с подвижными шестернями
- с неподвижными шестернями постоянного зацепления

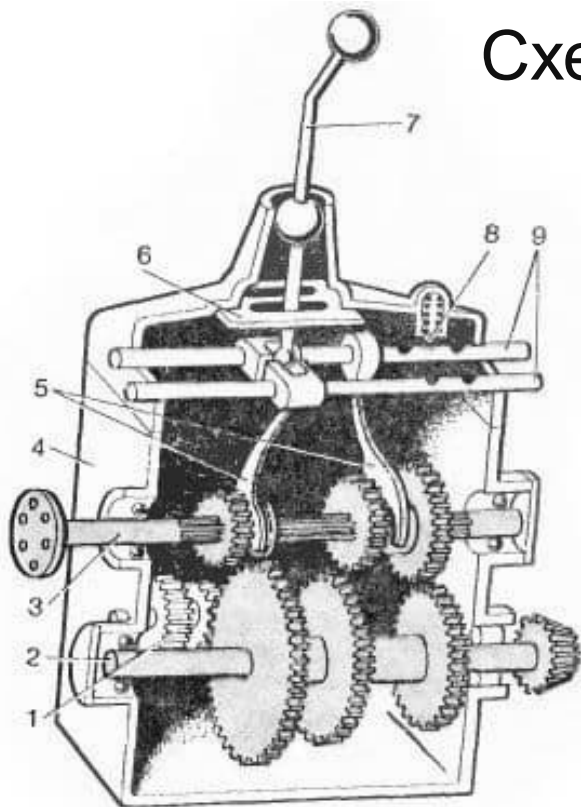
по способу соединения неподвижной шестерни с валом:

- с помощью зубчатой муфты
- с помощью синхронизатора
- с помощью гидроджимной муфты

по способу переключения передач:

- с остановкой для переключения передач
- с переключением передач на ходу

# Схема простейшей коробки передач



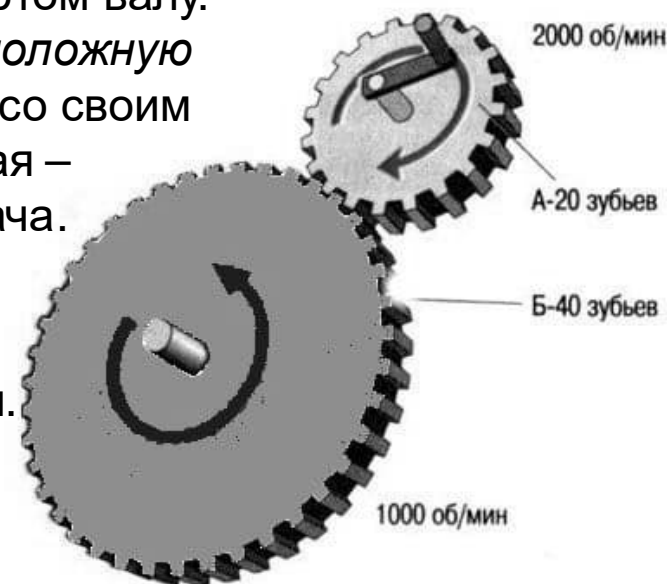
- 1 — двойная шестерня заднего хода
- 2 — ведомый вал
- 3 — ведущий вал
- 4 — корпус коробки
- 5 — вилки
- 6 — кулиса
- 7 — рычаг переключения передач
- 8 — фиксатор
- 9 — ползуны

## Схема работы шестерен

При вращении вала вращается и шестерня **А**, находящаяся на этом валу. Шестерня **А** своими зубцами заставляет вращаться в *противоположную сторону* находящуюся с ней в зацеплении вторую шестерню **Б** со своим валом. При этом первая шестерня называется *ведущей*, а вторая – *ведомой*. Таким образом получается пара вращения или передача.

Если ведомая шестерня в два раза больше ведущей, то она будет вращаться в два раза медленней ведущей, но при этом усилие, с которым вращается ее вал, будет в два раза большим.

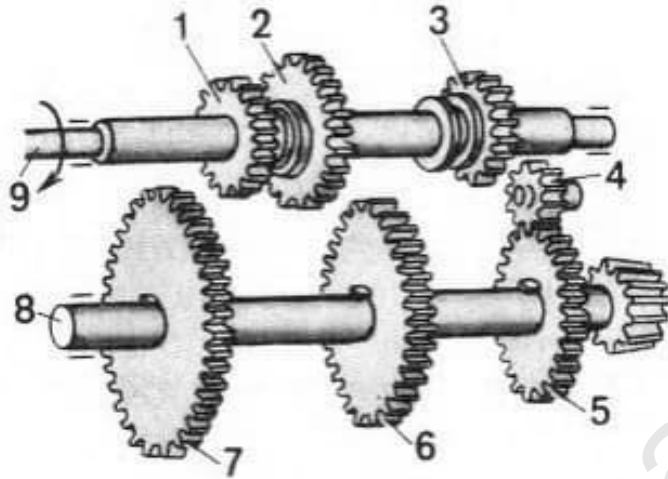
Таким образом, во сколько раз диаметр ведомой шестерни больше диаметра ведущей, во столько раз меньше ее скорость и большее усилие на ней, и наоборот



# Схема переключения передач

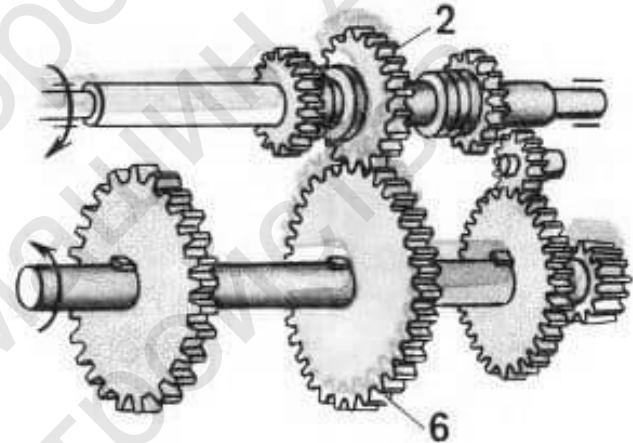
## Все передачи *выключены*

Шестерни не находятся в зацеплении  
9 – ведущий вал, 8 – ведомый вал



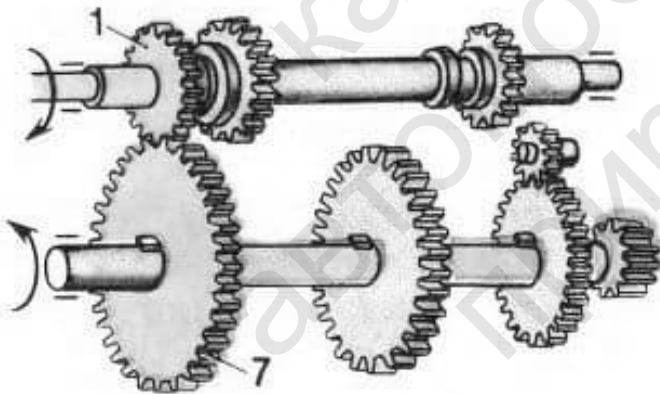
## Включена *вторая* передача

Ведущая шестерня 2 находится  
в зацеплении с ведомой шестерней 6



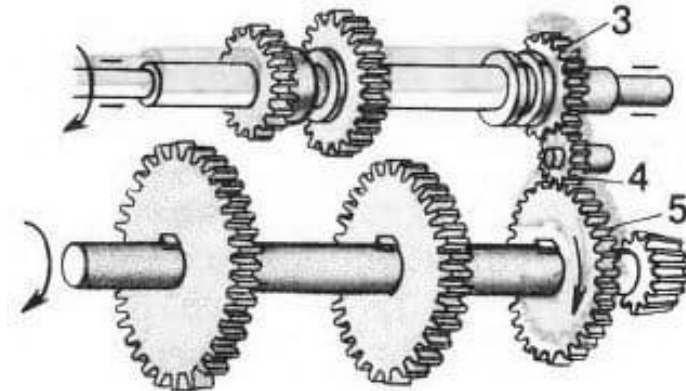
## Включена *первая* передача

Ведущая шестерня 1 находится  
в зацеплении с ведомой шестерней 7



## Включена *задняя* передача

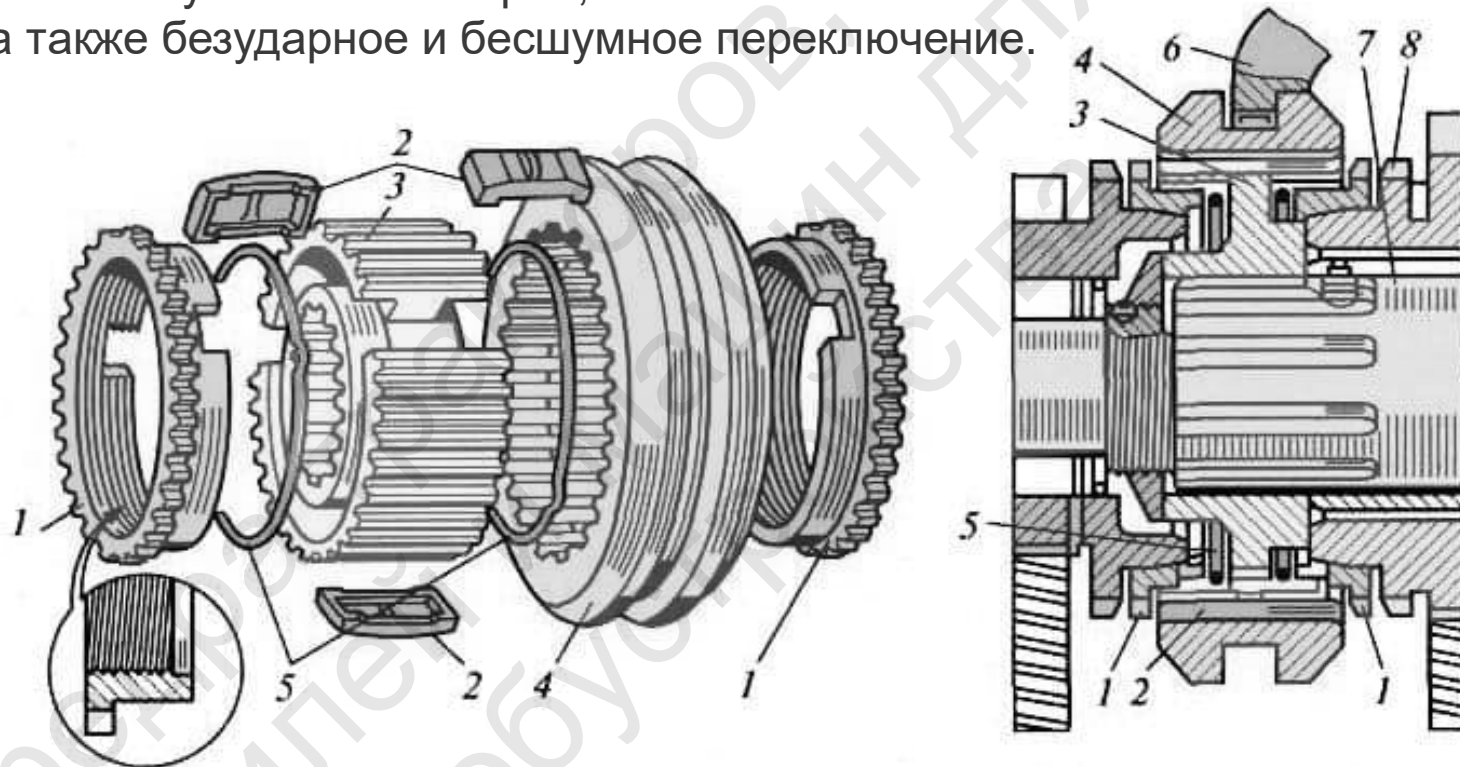
Ведущая шестерня 3 находится  
в зацеплении с ведомой шестерней 5  
через промежуточную шестерню 4



# Синхронизаторы

**Синхронизаторы** служат для облегчения переключения передач. Они выравнивают частоты вращения включаемых зубчатых шестерен, обеспечивая тем самым их меньшее изнашивание, а также безударное и бесшумное переключение.

- 1 – блокирующее кольцо
- 2 – сухарь
- 3 – ступица
- 4 – муфта
- 5 – проволочное кольцо
- 6 – вилка переключения передач
- 7 – ведомый вал
- 8 – шестерня

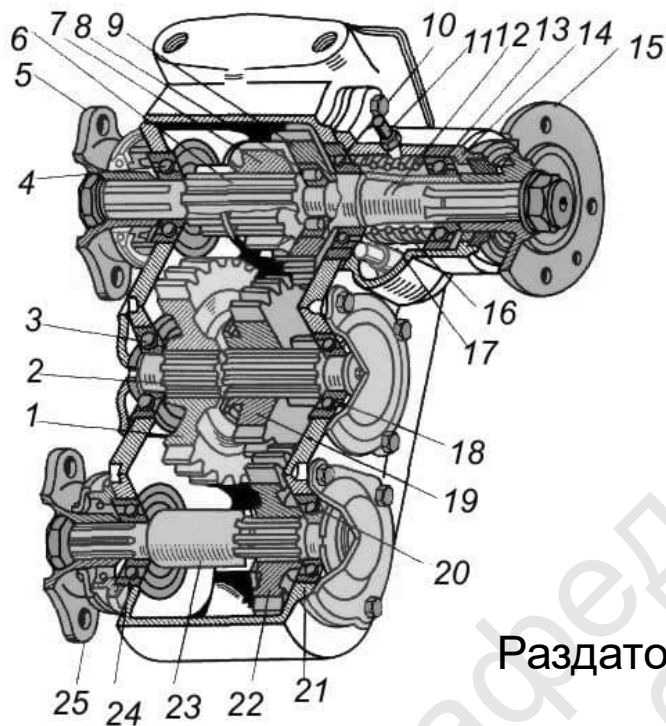


При включении передачи муфту 4 с помощью вилки 6 передвигают из нейтрального положения вправо. В начале своего перемещения муфта увлекает за собой три сухаря 2, которые, нажимая своими торцами на блокирующее кольцо 1, прижимают его к конической поверхности шестерни 8. Из-за разности частот вращения шестерни 8 и муфты 4 синхронизатора на конических поверхностях возникает сила трения, под действием которой блокирующее кольцо поворачивается до упора в сухари. При этом зубья блокирующего кольца устанавливаются напротив зубьев муфты, и дальнейшее перемещение ее становится невозможным. При выравнивании частот вращения шестерни и ведомого вала сила, сместившая блокирующее кольцо, исчезает, и муфта 4 под действием усилия от вилки 6 безударно входит в зацепление с зубчатым венцом включаемой шестерни 8.

# Раздаточные коробки

На автомобилях и тракторах, имеющих более одного ведущего моста, устанавливается **раздаточная коробка**, служащая для распределения между несколькими ведущими мостами крутящего момента, передаваемого от коробки передач

## Раздаточная коробка автомобиля ГАЗ



- 6 – ведущий вал
- 7 – ведущая шестерня
- 12 – ведомый вал привода заднего моста
- 9 – ведомая шестерня привода заднего моста
- 2 – промежуточный вал
- 1 – промежуточная шестерня пониженной передачи
- 19 – промежуточная шестерня привода переднего моста
- 23 – ведомый вал привода переднего моста
- 22 – ведомая шестерня привода переднего моста

Раздаточная коробка имеет две передачи – прямую и пониженную

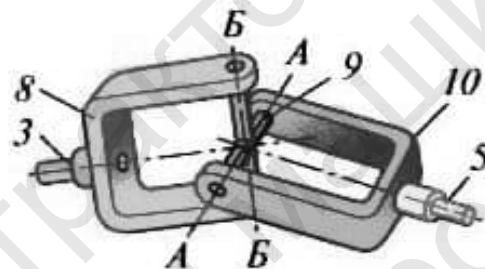
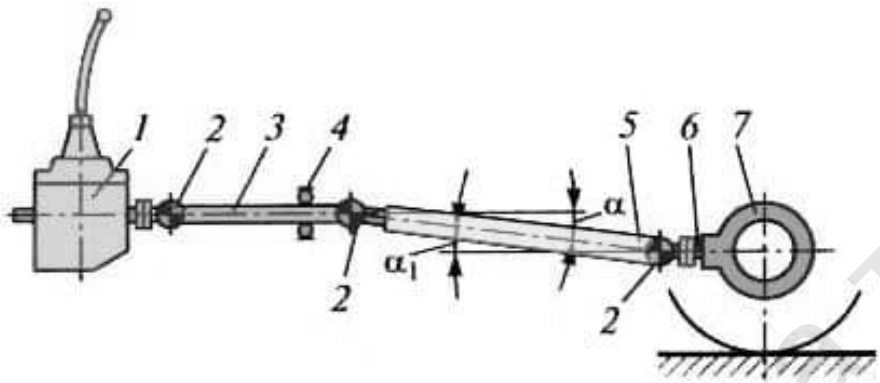
Для включения прямой передачи шестерню 7 вводят в зацепление внутри шестерни 9. При этом включается задний мост. Чтобы подключить передний мост, шестерню 19 вводят в зацепление одновременно с шестернями 9 и 22. Тогда вращение от шестерни заднего моста 9 передастся через промежуточную шестерню 19 на шестерню переднего моста 22

Для включения пониженной передачи шестерню 7 вводят в зацепление с шестерней 1. Тогда вращение будет передаваться от ведущей шестерни 7 на промежуточную шестерню 1, затем по валу 2 на шестерню 19, откуда будет распределяться на задний мост через шестерню 9 и на передний мост через шестерню 22

# 4. Ведущие мосты

## Карданные передачи

**Карданная передача** служит для передачи крутящего момента между валами, которые не лежат на одной прямой и постоянно меняют положение друг относительно друга



- 1 – коробка передач
- 2 – карданные шарниры
- 3,5 – карданные валы
- 6 – вал главной передачи
- 7 – ведущий мост
- 8,10 – вилка
- 9 – крестовина

Коробка передач 1 установлена выше ведущего моста 7, в результате чего ось карданного вала 5, передающего крутящий момент, расположена под углом  $\alpha$ . Коробка передач соединена с рамой неподвижно, а ведущий мост может перемещаться. Когда изменяется положение моста относительно рамы, изменяется и угол  $\alpha$  наклона карданного вала 5

*Карданный шарнир неравных угловых скоростей* состоит из двух вилок 8 и 10, укрепленных на валах 3 и 5, и крестовины 9 с шипами, входящими в отверстия вилок и соединяющими валы шарнирно. Вилка 10, поворачиваясь относительно оси А–А, может одновременно с крестовиной поворачиваться относительно оси Б–Б, обеспечивая передачу вращения от одного вала к другому при изменении угла между осями валов.

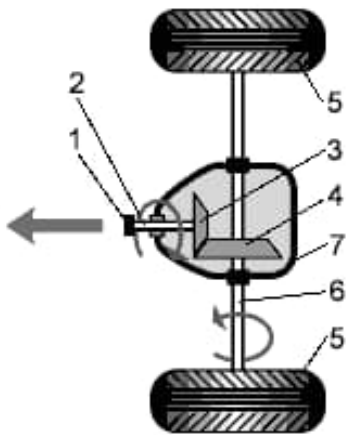
Для устранения неравномерного вращения применяют два одинаковых карданных шарнира, причем их вилки, расположенные на противоположных концах карданного вала, должны лежать в одной плоскости. Тогда неравномерность, вызываемая одним карданным шарниром, компенсируется неравномерностью другого.

В состав ведущего моста входит *главная передача* и *дифференциал*.  
 В состав ведущего моста тракторов и некоторых автомобилей дополнительно входит *конечная передача*

## Главная передача

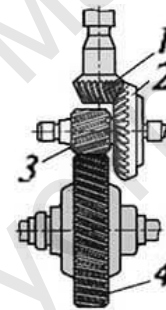
**Главная передача** служит для увеличения подводимого к ней крутящего момента и передачи его через дифференциал на полуоси, расположенные *под прямым углом* к продольной оси машины

### Одноступенчатая главная передача



- 2 – вал ведущей шестерни
- 3 – ведущая коническая шестерня
- 4 – ведомая коническая шестерня
- 5 – ведущие колеса
- 6 – полуоси

### Двухступенчатая главная передача

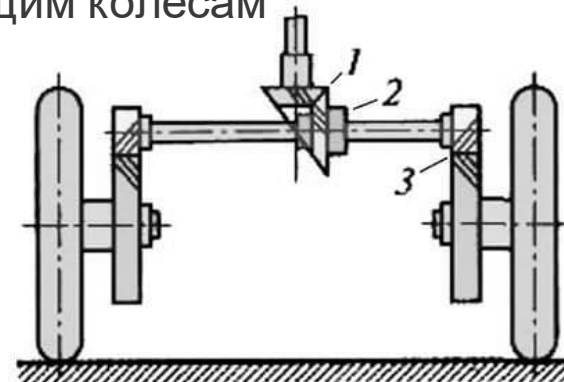


- 1 – ведущая коническая шестерня первой ступени
- 2 – ведомая коническая шестерня первой ступени
- 3 – ведущая цилиндрическая шестерня первой ступени
- 4 – ведомая цилиндрическая шестерня первой ступени

## Конечная передача

**Конечная передача** служит для увеличения подводимого от дифференциала крутящего момента и передачи его к ведущим колесам

- 1 – главная передача
- 2 – дифференциал
- 3 – конечная передача

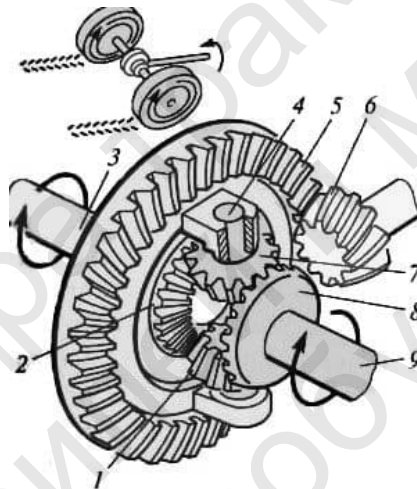


# Дифференциал

При повороте автомобиля его внутреннее ведущее колесо проходит меньший путь, чем наружное, поэтому чтобы качение внутреннего колеса происходило без скольжения, оно должно вращаться медленнее, чем наружное

Дифференциал служит для распределения крутящего момента между ведущими колесами и позволяет правому и левому колесам при поворотах автомобиля (трактора) вращаться с разной частотой

Прямолинейное движение



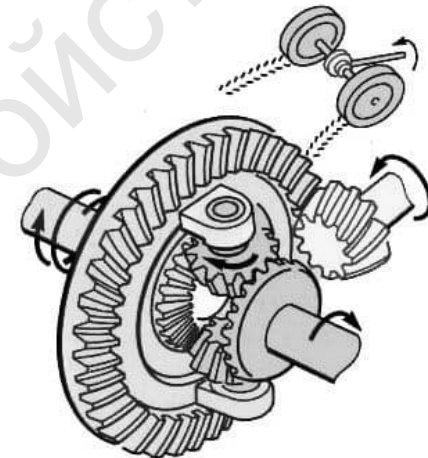
1,7 – сателлиты

4 – ось сателлита

2,8 – полуосевые шестерни

3,9 – полуоси

Поворот



При прямолинейном движении оба ведущих колеса проходят одинаковые пути. Поэтому сателлиты, вращаясь вместе с корпусом дифференциала, сообщают полуосевым шестерням 2 и 8 одинаковую частоту вращения, а сами относительно своих осей 4 не поворачиваются.

При движении автомобиля на повороте его внутреннее колесо проходит меньший путь, чем наружное, в результате чего полуось 9 и полуосевая шестерня 8, связанные с внутренним колесом автомобиля, вращаются медленнее. При этом сателлиты 1 и 7, вращаясь на осях 4, перекачивают замедлившее вращение полуосевой шестерне 8, в результате чего повышается частота вращения полуосевой шестерни 2 и полуоси 3. Таким образом, ведущие колеса автомобиля при повороте получают возможность двигаться с разной скоростью