

**МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**  
**ИМЕНИ ГЕНЕРАЛА АРМИИ А.В. ХРУЛЕВА**

**Учебное отделение**  
**(подготовки мобилизационного резерва)**

**Тема: «Трансмиссия автомобиля»**

**Групповое занятие № 2**  
**«Коробка передач»**

## **ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ:**

- ознакомится с классификацией коробок передач;
- изучить назначение, общее устройство и работу механической коробки передач.

## **УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:**

1. Классификация коробок передач.
2. Назначение и общее устройство механической коробки передач.
3. Работа механической коробки передач.

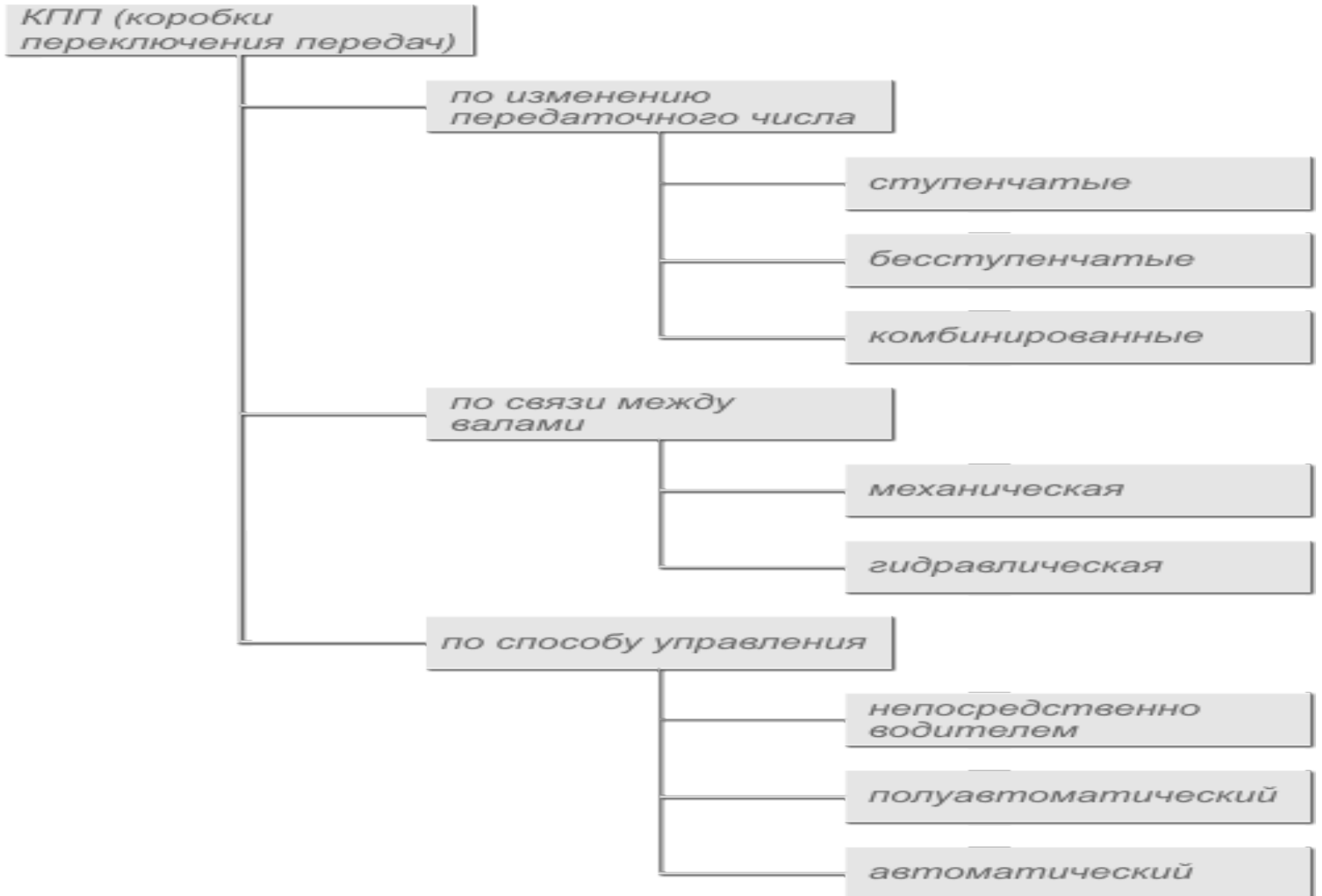
**ПЕРВЫЙ УЧЕБНЫЙ ВОПРОС:**

***«Классификация коробок  
передач»***

## Назначение коробки перемены передач

**Коробка перемены передач (КПП)** является конструктивным элементом трансмиссии автомобиля. Коробка передач предназначена для изменения крутящего момента, скорости и направления движения автомобиля, а также длительного разъединения двигателя внутреннего сгорания от трансмиссии, посредством разъединения прямой связи (сцепления зубьев шестерен в КПП).

# Классификация коробок передач



## Классификация коробок передач

### Ступенчатые КПП:

- Механические КПП – разновидность коробки передач, механизм, предназначенный для ступенчатого изменения передаточного отношения, в котором выбор передачи осуществляется оператором (водителем) вручную.

- Роботизированные КПП - (обиходное название – коробка-робот) представляет собой механическую коробку передач, в которой функции выключения сцепления и переключения передач автоматизированы.

## Бесступенчатые КПП:

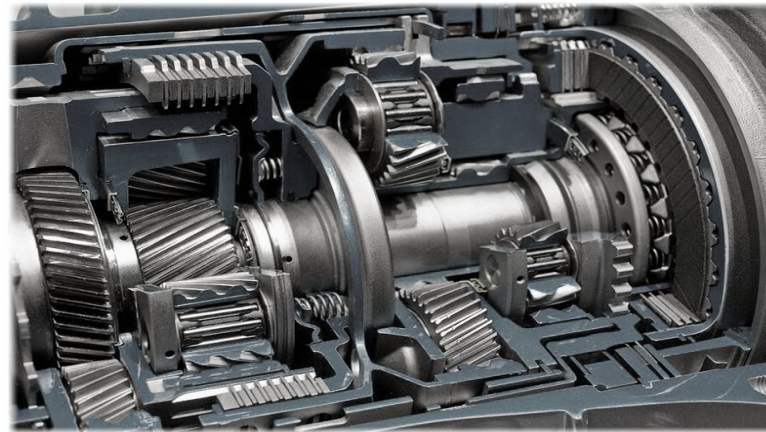
-Электрическая передача - двигатель вращает генератор, электромоторы — колёса (автомобили Белаз, трактор ДЭТ-250, ЗИС-154).

-Гидрообъёмная передача — двигатель вращает регулируемый гидронасос, поток масла по трубкам подаётся в гидромоторы, вращающие колёса (зерноуборочные комбайны Дон-1500).

-Вариатор - механическая передача, основанная на передаче вращения (момента) трением через промежуточное тело (ремень, ролик, шарик), которое можно переводить в любую точку переменного радиуса ведущего и/или ведомого колёс, получая изменение передаточного отношения. Наибольшее распространение получил «клиноременной вариатор» (применяется в зерноуборочных комбайнах «Нива», некоторых моделях современных легковых автомобилей, [скутерах](#)).



*«Механика»*



*«Автомат»*



*«Вариатор»*

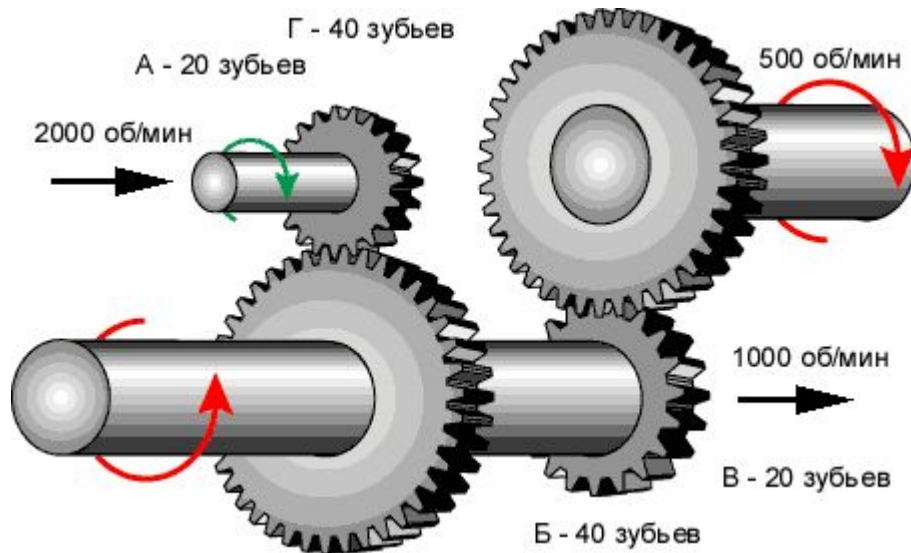


**ВТОРОЙ УЧЕБНЫЙ ВОПРОС:**

***«Назначение и общее устройство  
механической коробки передач»***

Механическая коробка передач относится к ступенчатым коробкам, т.е. крутящий момент в ней изменяется ступенями. Ступенью (или передачей) называется пара взаимодействующих шестерен. Каждая из ступеней обеспечивает вращение с определенной угловой скоростью или, другими словами, имеет свое передаточное число.

**Передаточным числом** называется отношение числа зубьев ведомой шестерни к числу зубьев ведущей шестерни. Разные ступени коробки передач имеют разные передаточные числа. Низшая ступень имеет наибольшее передаточное число, высшая ступень – наименьшее.



### Передаточное число

$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

U – передаточное число  
n – скорость вращения ведущего и ведомого валов  
Z – число зубьев ведущей и ведомой шестерни

## Устройство трехвальной механической коробки передач

Трехвальная коробка передач имеет следующее устройство:

- ведущий (первичный) вал;
- шестерня ведущего вала;
- промежуточный вал;
- блок шестерен промежуточного вала;
- ведомый (вторичный) вал;
- блок шестерен ведомого вала;
- муфты синхронизаторов;
- механизм переключения передач;
- картер (корпус) коробки передач.



## ***Устройство трехвальной механической коробки передач***

- **Ведущий вал** обеспечивает соединение со сцеплением. На валу имеются шлицы для ведомого диска сцепления. Крутящий момент от ведущего вала передается через соответствующую шестерню, находящуюся с ним в жестком зацеплении.
- **Промежуточный вал** расположен параллельно первичному валу. На валу располагается блок шестерен, находящийся с ним в жестком зацеплении.
- **Ведомый вал** расположен на одной оси с ведущим. Технически это осуществляется за счет торцевого подшипника на ведущем валу, в который входит ведомый вал.
- **Блок шестерен ведомого вала** не имеет закрепления с валом и поэтому свободно вращается на нем. Блок шестерен промежуточного и ведомого вала, а также шестерня ведущего вала находятся в постоянном зацеплении.

## ***Устройство трехвальной механической коробки передач***

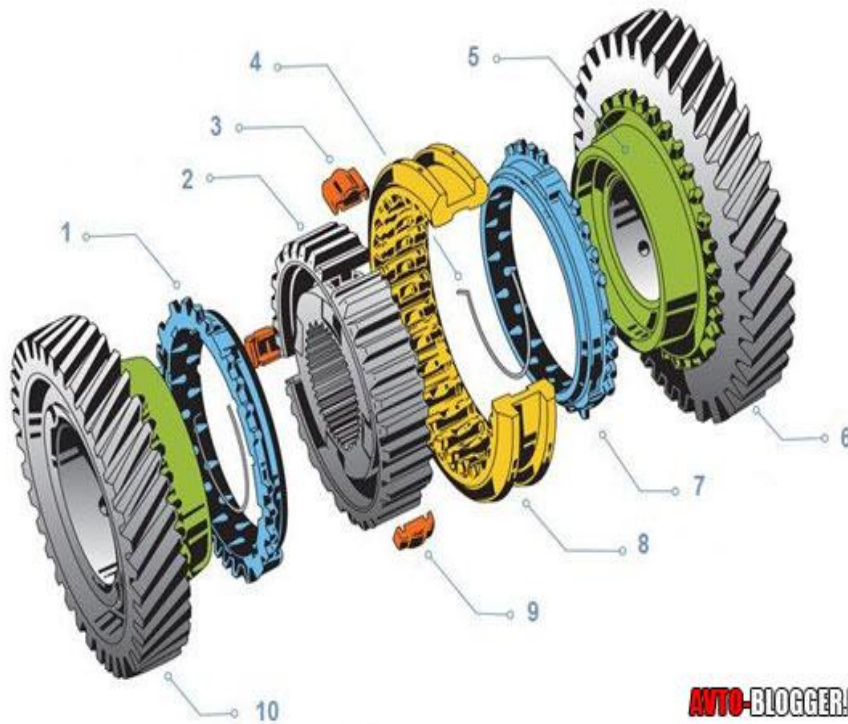
Между шестернями ведомого вала располагаются муфты синхронизаторов (обиходное название синхронизаторы). Работа синхронизаторов основана на выравнивании (синхронизации) угловых скоростей шестерен ведомого вала с угловой скоростью самого вала за счет сил трения. Муфты имеют жесткое зацепление с ведомым валом и могут двигаться по нему в продольном направлении за счет шлицевого соединения. На торцах муфты имеют зубчатые венцы, которые могут входить в соединение с соответствующими зубчатыми венцами шестерен ведомого вала. На современных коробках передач синхронизаторы устанавливаются на всех передачах.

**-Механизм переключения трехвальной коробки передач** обычно располагается непосредственно на корпусе коробки. Конструктивно он состоит из рычага управления и ползунов с вилками. Для предотвращения одновременного включения двух передач механизм оснащен блокирующим устройством. Механизм переключения передач может также иметь дистанционное управление.

**-Картер коробки передач** служит для размещения конструктивных частей и механизмов, а также для хранения масла. Картер изготавливается из алюминиевого или магниевового сплава.

## Назначение и устройство синхронизатора

**Синхронизаторы (применительно к трансмиссии)** – это устройство, которое синхронизирует частоты вращения вала и шестерен. Таким образом, переключение становится быстрым и плавным, без лишних шумов и «хруста», также эти устройства снижают поломки, вызванные не правильными переключениями и износ деталей.



- 1) Основное блокирующее кольцо
- 2) Корпус ступицы
- 3) Шестерня так называемого «сухаря»
- 4) Кольцевая пружина
- 5) Конус фрикционный шестерни
- 6) Основная шестерня передачи
- 7) Еще одно кольцо блокировки
- 8) Муфта самого синхронизатора
- 9) Еще один «сухарь»
- 10) Шестерня, еще одной передачи

## *Принцип работы МКПП*

Включение передачи означает соединение одной из шестерней вторичного вала с ним самим, чтобы они начали вращаться вместе. Осуществляется это так: между шестернями располагаются специальные муфты, которые могут перемещаться вдоль вала, но вращаются вместе с ним. Они выполняют роль «замков», при помощи зубчатых венцов на своих соприкасающихся торцах жестко соединяющих вал с шестерней, к которой примыкает муфта. Она приводится в движение вилкой – этакой «рогаткой», которая, в свою очередь, соединена с рычагом КПП – тем самым, которым орудует водитель. Привод КПП может быть разным: рычажным (с использованием металлического вала), тросовым и даже гидравлическим (такой используют на грузовиках).

Теперь картинка более-менее сложилась: передвинув муфту к одной из шестерней вторичного вала и замкнув их, мы добиваемся вращения вала и, соответственно, передачи крутящего момента на колеса. Но тут есть еще несколько «фишек», о которых нужно упомянуть.

## *Принцип работы МКПП*

### **Синхронизаторы**

Для начала представим себе переключение передачи при движении автомобиля. Муфта, отходя от шестерни, разблокирует ее и пойдет к соседней (либо же в дело вступит другая муфта, между другими шестернями). Казалось бы, никаких проблем тут нет... Однако все не так гладко: ведь муфта (и, соответственно, вторичный вал) теперь имеет одну скорость вращения, заданную предыдущей ведомой шестерней, а шестерня следующей передачи – другую. Если просто резко совместить их, произойдет удар, который, хоть и моментально уравнивает скорости, ничего хорошего не принесет: во-первых, шестерни и их зубья могут банально повредиться, а во-вторых, переключать передачи таким образом – вообще не лучшая затея. Как же быть? Ответ прост: перед включением передачи скорости движения шестерни и муфты нужно синхронизировать.



## ***Принцип работы МКПП***

А что если пойти еще дальше и сделать передаточное число меньше единицы? Нет проблем: это практикуется уже давно. На деле это означает, что ведомая шестерня будет меньше ведущей, а, следовательно, двигатель при той же скорости, что и на прямой передаче, будет работать на меньших оборотах. Преимущества? Снижаются потребление топлива, шум и износ двигателя. Однако крутящий момент в таких условиях будет далеко не самым высоким, и для передвижения нужно поддерживать большую скорость. Повышающая передача (ее еще называют овердрайв) служит в основном для поддержания этой скорости при постоянном движении, а при обгоне вам, скорее всего, придется переключиться на пониженную.

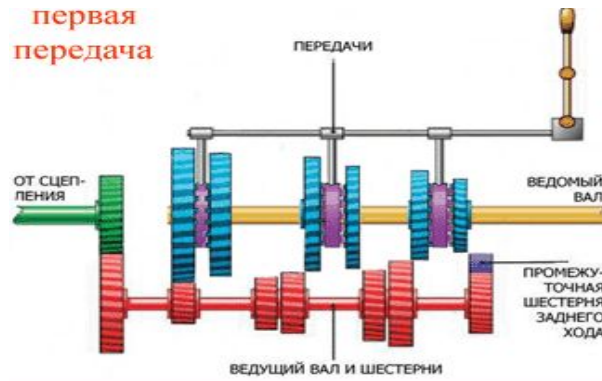
## *Принцип работы МКПП*

### **Задний ход**

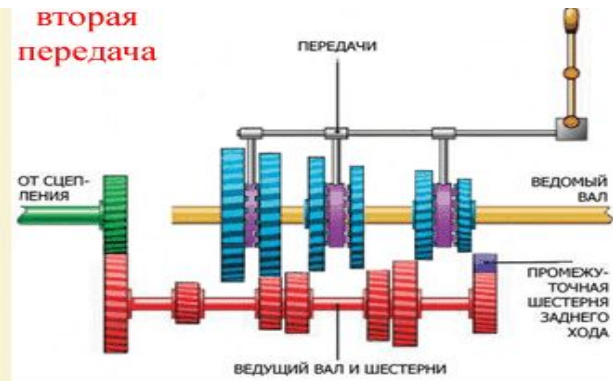
Ну вот, с тем, как ехать вперед, мы разобрались, а как же реализовать задний ход? Ведь вращение маховика не изменишь, а значит, и первичный вал будет всегда вращаться строго в одном направлении. На самом деле, здесь все еще проще.

Имея ведущую и ведомую шестерни и необходимость изменить направление вращения последней, достаточно просто расположить между ними третью – промежуточную. Вопрос решен! Задний ход в автомобилях, как правило, выполнен именно так. Соответственно, ведущая и ведомая шестерни по-прежнему располагаются на своих местах, а вторичный вал при этом вращается в обратную сторону – противоположную первичному.

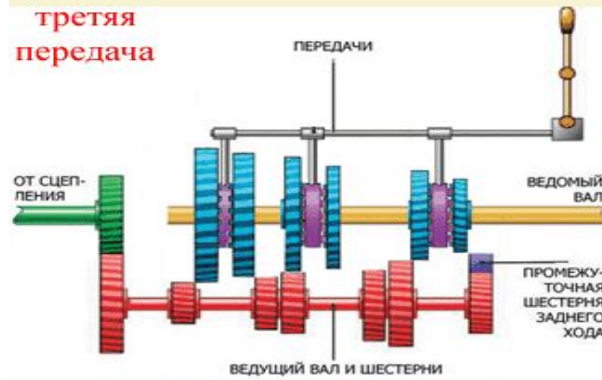
### первая передача



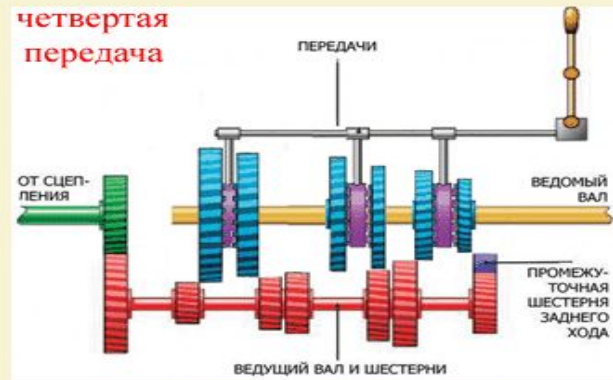
### вторая передача



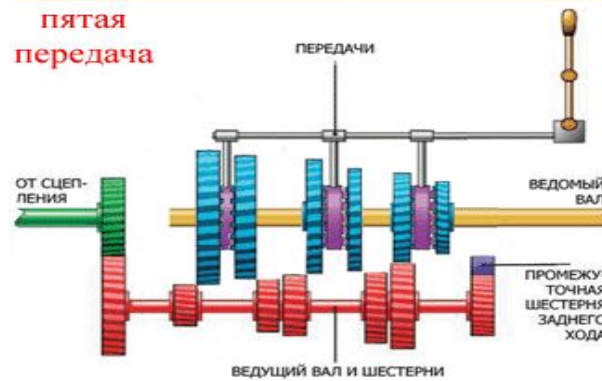
### третья передача



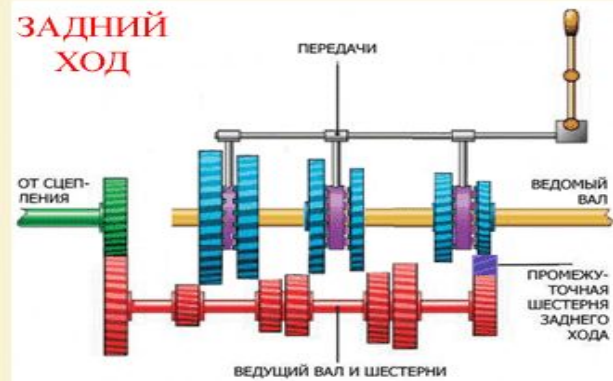
### четвертая передача



### пятая передача



### ЗАДНИЙ ХОД



## ***Плюсы МКПП***

1. Относительная дешевизна конструкции по сравнению с аналогами.
2. Небольшая масса и завидный КПД (коэффициент полезного действия).
3. Отсутствие особых требований к охлаждению.
4. Преимущество с точки зрения экономии и лучшая среди аналогов динамика разгона.
5. Легкость и простота с точки зрения инженерии.
6. Высокая надежность и высокий ресурс эксплуатации.
7. Наличие возможности применять различные техники (что важно для асов и водителей со стажем) и стили вождения при некоторых условиях (например, во время гололедицы и при езде по бездорожью).
8. Машину с МКПП можно завести посредством толчка и осуществить её буксировку максимально легко и удобно на большие расстояния при любой скорости.
9. Наличие возможности рассоединения двигателя и трансмиссии.

## ***Минусы МКПП***

1. Потребность при переключении полного разобщения между силовым механизмом и трансмиссией, а это оказывает влияние на время осуществления переключения.
2. Для достижения плавности переключения, придется долго набивать руку и копить опыт.
3. Идеальной плавности добиться не получится вообще, так как число ступеней в современных авто с механической коробкой передач колеблется от 4 до 7.
4. Относительно малый ресурс на узле сцепления
5. Статистические данные, говорящие о том, что водители, предпочитающие механику, более подвержены утомлениям в пути.

- СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ