



Департамент образования и науки города Москвы

Государственное бюджетное профессиональное  
образовательное учреждение города Москвы  
«Московский автомобильно-дорожный колледж  
им. А.А.Николаева

ЛЕКЦИЯ № 4

по дисциплине

**«Технические средства на автомобильном транспорте»**

**Тема: Трансмиссия автомобиля**

Преподаватель МАДК  
Лапшин О.Е.

# СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение и типы трансмиссии.
2. Сцепление.
3. Коробка передач.

## Назначение и типы

**Трансмиссией** называется силовая передача, осуществляющая связь двигателя с ведущими колесами автомобиля.

Трансмиссия служит для передачи от двигателя к ведущим колесам мощности и крутящего момента, необходимых для движения автомобиля.

Крутящий момент  $M_k$  (рис.1), подведенный от двигателя к ведущим колесам, стремится сдвинуть их относительно поверхности дороги в сторону, противоположную движению автомобиля. Вследствие этого из-за противодействия дороги на ведущих колесах возникает тяговая сила  $P_t$  которая направлена в сторону движения и является движущей силой автомобиля. Тяговая сила  $P_t$  вызывает возникновение на ведущем мосту толкающей силы  $P_x$ , которая от моста через подвеску передается на кузов и приводит в движение автомобиль.

В зависимости от того, какие колеса автомобиля являются ведущими (передние, задние или те и другие), мощность и крутящий момент могут подводиться только к передним, задним или передним и задним колесам одновременно. В этом случае автомобиль является соответственно **переднеприводным, заднеприводным и полноприводным.**

**Переднеприводные и заднеприводные** автомобили имеют ограниченную проходимость и предназначены для эксплуатации на дорогах с твердым покрытием, на сухих грунтовых дорогах. Такие автомобили имеют колесную формулу, т. е. соотношение между общим числом колес и числом ведущих колес, с обозначением  $4 \times 2$ . В этой формуле первая цифра означает общее число колес автомобиля, а вторая — число ведущих колес. Если ведущие колеса двухскатные (грузовые автомобили, автобусы), а следовательно, общее их число равно шести, то колесная формула этих автомобилей имеет также обозначение  $4 \times 2$ .

Полноприводные двух- и трехосные автомобили с двумя задними ведущими мостами обладают **повышенной проходимостью**. Они способны двигаться по плохим дорогам и вне дорог. Их колесные формулы имеют соответственно обозначения  $4 \times 4$  и  $6 \times 4$ .

Полноприводные трех- и четырехосные автомобили имеют высокую проходимость. Они могут преодолевать рвы, ямы и подобные препятствия. Их колесные формулы обозначаются соответственно  $6 \times 6$  и  $8 \times 8$ .

Колесная формула характеризует не только проходимость автомобиля, но также тип его трансмиссии.

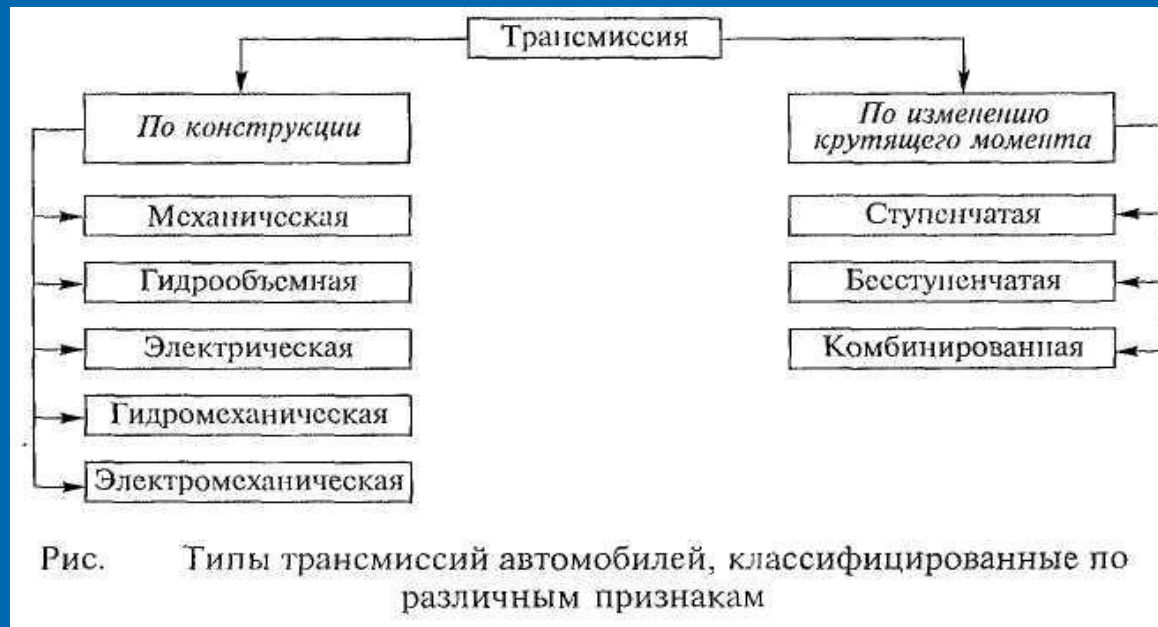


**На автомобилях применяются трансмиссии различных типов (рис. 2).**

Наибольшее распространение на автомобилях получили механические ступенчатые, а также гидромеханические трансмиссии. Другие типы трансмиссий на автомобилях имеют ограниченное применение.

Конструкция трансмиссии зависит от типа автомобиля, его назначения и взаимного расположения двигателя и ведущих колес. Характер изменения передаваемого крутящего момента в разных типах трансмиссий различен.

Трансмиссия и ее техническое состояние оказывают значительное влияние на эксплуатационные свойства автомобиля.



Так, при ухудшении технического состояния механизмов трансмиссии и нарушении регулировок в сцеплении, главной передаче и дифференциале повышается сопротивление движению автомобиля и ухудшаются тягово-скоростные свойства, проходимость, топливная экономичность и экологичность автомобиля.

### **Механические ступенчатые трансмиссии**

В механических ступенчатых трансмиссиях передаваемый от двигателя к ведущим колесам крутящий момент изменяется ступенчато в соответствии с передаточным числом трансмиссии, которое равно произведению передаточных чисел шестеренных (зубчатых) механизмов трансмиссии. Передаточным числом шестеренного механизма называется отношение числа зубьев ведомой шестерни к числу зубьев ведущей шестерни.

На автомобиле с колесной формулой 4x2, передним расположением двигателя и задними ведущими колесами (рис. 3, а) в трансмиссию входят сцепление 2, коробка передач 3, карданная передача 4, главная передача 6, дифференциал 7 и полуоси 8. Крутящий момент от двигателя 1 через сцепление 2 передается к коробке передач 3, где изменяется в соответствии с включенной передачей. От коробки передач крутящий момент через карданную передачу 4 подводится к главной передаче 6 ведущего моста 5, в которой увеличивается, и далее через дифференциал 7 и полуоси 8 — к задним ведущим колесам.

Для легковых автомобилей такое взаимное расположение двигателя и механизмов трансмиссии обеспечивает равномерное распределение нагрузки между передними и задними колесами и возможность размещения сидений между ними в зоне меньших колебаний кузова. Недостатком является необходимость применения сравнительно длинной карданной передачи с промежуточной опорой.

Механические трансмиссии легковых автомобилей с колесной формулой 4x2 могут также иметь расположение двигателя, сцепления и коробки передач у ведущего моста: задние ведущие колеса и двигатель 1 сзади (рис. 3, б) или передние ведущие колеса и двигатель 1 спереди (рис. 3, в). Такие трансмиссии не имеют карданной передачи между коробкой передач и ведущим мостом и включают в себя сцепление 2, коробку передач 3, главную передачу и дифференциал и привод ведущих колес, который осуществляется не полуосями, а карданными передачами.

При этом в приводе к ведущим управляемым колесам применяются карданные шарниры 9 равных угловых скоростей. Эти трансмиссии просты по конструкции, компактны, имеют небольшую массу и экономичны.

Заднее расположение двигателя и трансмиссии (см. рис.3, б) обеспечивает лучшие обзорность и размещение сидений в кузове между мостами автомобиля, изоляцию салона от шума двигателя и отработавших газов. Однако ухудшаются управляемость, устойчивость автомобиля и безопасность водителя и переднего пассажира при наездах и столкновениях.

Переднее расположение двигателя и трансмиссии (см. рис.3, в) улучшает управляемость и устойчивость автомобиля, но при движении на скользких подъемах дороги возможно пробуксовывание ведущих колес вследствие уменьшения на них нагрузки.

Механическая трансмиссия автомобиля с колесной формулой 4x4 с передним расположением двигателя 1 (рис. 3, г) кроме сцепления 2, коробки передач 3, карданной передачи 4 и заднего ведущего моста 5 дополнительно включает в себя передний ведущий управляемый мост и раздаточную коробку 10, соединенную с этим мостом и коробкой передач 3 карданными передачами. Крутящий момент от раздаточной коробки подводится к переднему и заднему ведущим мостам.



В раздаточной коробке имеется устройство для включения привода переднего ведущего моста или межосевой дифференциал, распределяющий крутящий момент между ведущими мостами автомобиля.

Передний ведущий мост имеет главную передачу, дифференциал и привод колес в виде карданных передач с шарнирами 9 равных угловых скоростей, обеспечивающих подведение крутящего момента к передним ведущим управляемым колесам.

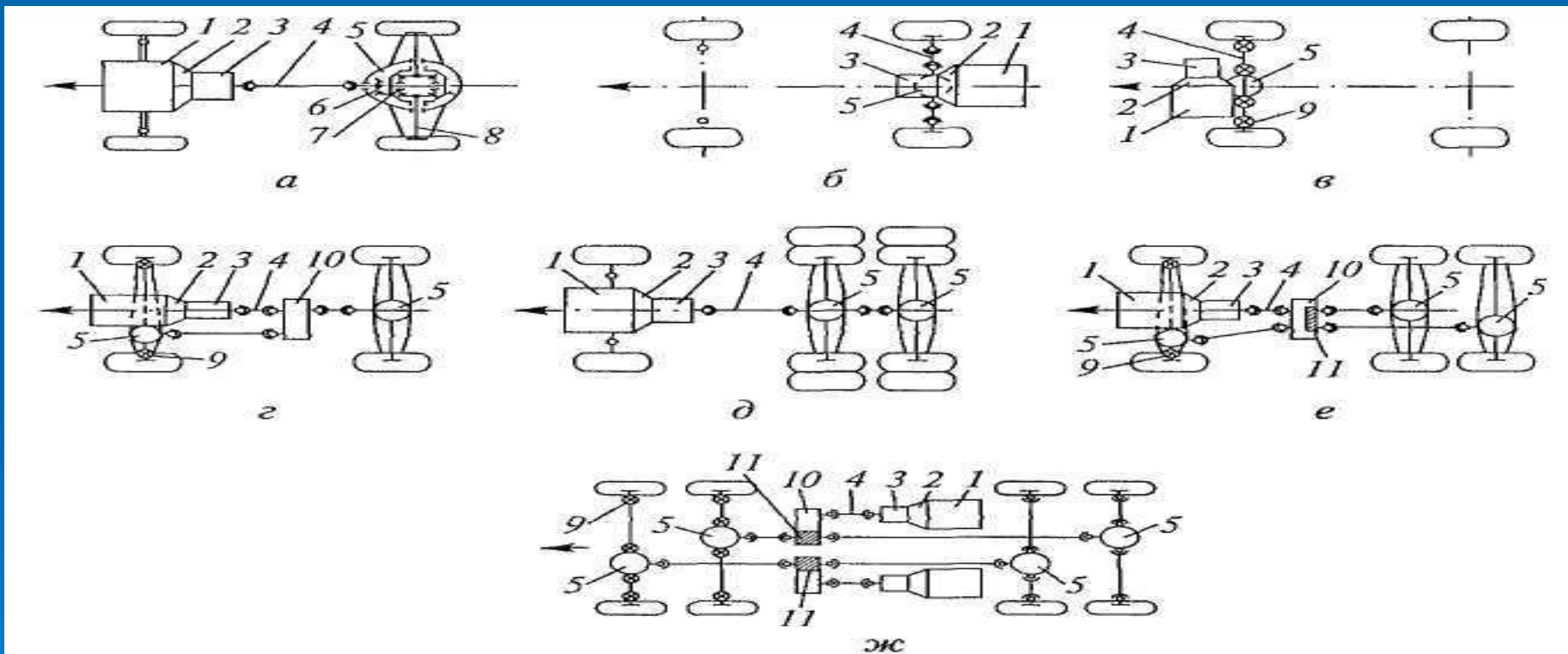


Рис. Принципиальные схемы механических трансмиссий при различных колесных формулах автомобилей:

*a*—*в* — 4×2; *г* — 4×4; *д* — 6×4; *е* — 6×6; *ж* — 8×8; 1 — двигатель; 2 — сцепление; 3 — коробка передач; 4 — карданная передача; 5 — ведущий мост; 6 — главная передача; 7 — дифференциал; 8 — полуоси; 9 — карданный шарнир; 10 — раздаточная коробка; 11 — межосевой дифференциал

У автомобилей с колесной формулой 6x4 (рис.3, д) крутящий момент к среднему (промежуточному) и заднему ведущим мостам может подводиться одним общим валом. В этом случае главная передача среднего моста имеет проходной ведущий вал. У автомобиля с колесной формулой 6x6 (рис.3, е) крутящий момент к среднему и заднему ведущим мостам может подводиться и отдельно — двумя валами. В раздаточной коробке этих автомобилей имеется специальное устройство для включения привода переднего моста или межосевой дифференциал 11, распределяющий крутящий момент между ведущими мостами.

Автомобили с колесной формулой 8x8 обычно имеют по тележечное расположение ведущих мостов, при котором сближены ведущие мосты — первый со вторым и третий с четвертым. При этом первые два моста являются и управляемыми.

При установке двух двигателей 1 (рис.3, ж) трансмиссия таких автомобилей имеет два сцепления 2, две коробки передач 3 и две раздаточные коробки 10с межосевыми дифференциалами 11. При этом автомобиль может двигаться при одном работающем двигателе.

По сравнению с другими типами трансмиссий механические трансмиссии проще по конструкции, имеют меньшую массу, более экономичны, надежнее в работе и имеют высокий КПД, равный 0,8...0,95. Недостатком их является разрыв потока мощности при переключении передач, что снижает тягово-скоростные свойства и ухудшает проходимость автомобиля. Кроме того, правильность выбора передачи и момента переключения передач зависит от квалификации водителя, а частые переключения передач в условиях города приводят к сильной утомляемости водителя. Механические трансмиссии также не обеспечивают полного использования мощности двигателя и простоты управления автомобилем.

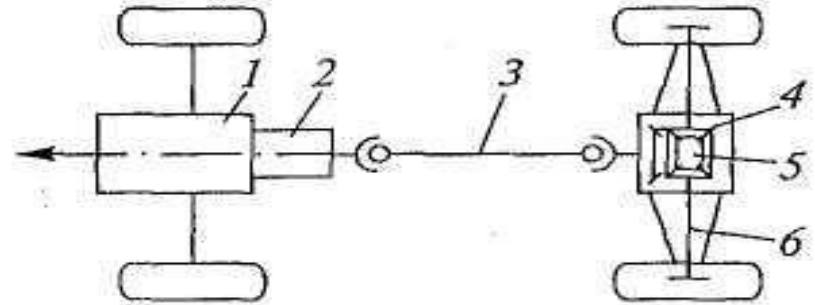
## Гидромеханическая трансмиссия

Это комбинированная трансмиссия, которая состоит из механизмов механической и гидравлической трансмиссий. В гидромеханической трансмиссии передаточное число и крутящий момент изменяются ступенчато и плавно.

В гидромеханическую трансмиссию (рис. 7) входят гидромеханическая коробка передач 2, включающая гидротрансформатор и механическую коробку передач, карданная передача 3, главная передача 4, дифференциал 5 и полуоси 6.

Рис. Принципиальная схема гидромеханической трансмиссии:

1 — двигатель; 2 — гидромеханическая коробка передач; 3 — карданная передача; 4 — главная передача; 5 — дифференциал; 6 — полуоси



Гидротрансформатор устанавливают вместо сцепления, и в нем передача крутящего момента от двигателя 1 к трансмиссии происходит за счет гидродинамического (скоростного) напора жидкости. Гидротрансформатор плавно автоматически изменяет крутящий момент в зависимости от нагрузки. При этом крутящий момент от гидротрансформатора передается к механической коробке передач, в которой передачи включаются с помощью фрикционных механизмов.

Применение гидротрансформатора обеспечивает плавное трогание автомобиля с места, уменьшает число переключений передач, что снижает утомляемость водителя, улучшает проходимость автомобиля, почти в 2 раза повышается долговечность двигателя и механизмов трансмиссии вследствие уменьшения в трансмиссии динамических нагрузок и крутильных колебаний. Снижается также вероятность остановки двигателя при резком увеличении нагрузки.

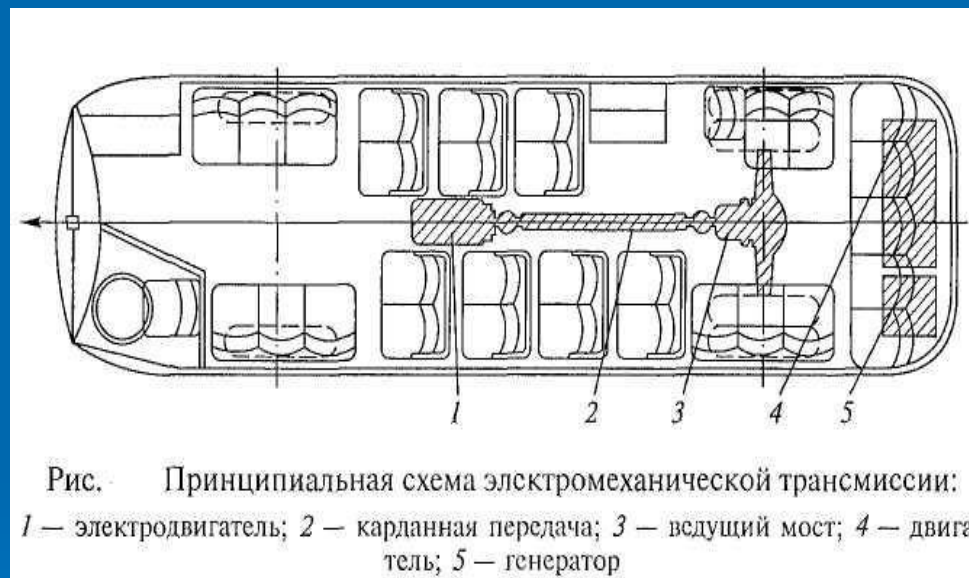
**Недостатками гидромеханической трансмиссии** являются более низкий КПД, что ухудшает тягово-скоростные свойства и топливную экономичность автомобиля, более сложная конструкция и большая масса, а также высокая стоимость в производстве, которая составляет около 10% стоимости автомобиля.

### **Электромеханическая трансмиссия**

Это комбинированная трансмиссия, которая состоит из элементов механической и электрической трансмиссий.

На рис.8 приведена схема электромеханической трансмиссии автобуса большой вместимости. Двигатель 4 внутреннего сгорания расположен в задней части автобуса и приводит в действие генератор 5. Ток, вырабатываемый генератором, подводится к электродвигателю 1. Крутящий момент от электродвигателя через карданную передачу 2 подводится к ведущему мосту 3 и далее через главную передачу, дифференциал и полуоси — к ведущим колесам

Режим работы двигателя в различных дорожных условиях зависит только от подачи топлива, которая осуществляется педалью. Отсутствие педали сцепления и рычагов переключения коробки передач существенно облегчает работу водителя автобуса, который в условиях города работает с частыми остановками. Кроме того, электромеханическая трансмиссия повышает проходимость и безопасность движения.



Недостатком электромеханической трансмиссии по сравнению с механической является меньший КПД, не превышающий 0,85, что ухудшает тягово-скоростные свойства и топливную экономичность (расход топлива увеличивается на 15...20 %). Передача также имеет большие габаритные размеры и массу.

## Назначение и типы сцепления

**Сцеплением** называется силовая муфта, в которой передача крутящего момента обеспечивается силами трения, гидродинамическими силами или электромагнитным полем. Такие муфты называются соответственно фрикционными, гидравлическими и электромагнитными.

**Сцепление** служит для временного разъединения двигателя и трансмиссии и плавного их соединения. Временное разъединение двигателя и трансмиссии необходимо при переключении передач, торможении и остановке автомобиля, а плавное соединение — после переключения передач и при троганий автомобиля с места.

При движении автомобиля сцепление во включенном состоянии передает крутящий момент от двигателя к коробке передач и предохраняет механизмы трансмиссии от динамических нагрузок. Так, нагрузки в трансмиссии возрастают при резком торможении двигателем, резком включении сцепления, неравномерной работе двигателя и резком снижении частоты вращения коленчатого вала, наезде колес на неровности дороги и т. д.

На автомобилях применяются различные типы сцеплений (рис.1).

Все указанные сцепления, кроме центробежных, являются постоянно замкнутыми, т. е. постоянно включенными и выключаемыми водителем при переключении передач, торможении и остановке автомобиля.

На автомобилях наибольшее применение получили **фрикционные сцепления**.

**Ододисковые сцепления** применяются на легковых автомобилях, автобусах и грузовых автомобилях малой и средней грузоподъемности, а иногда и большой грузоподъемности.

**Двухдисковые сцепления** устанавливают на грузовых автомобилях большой грузоподъемности и автобусах большой вместимости.

**Многодисковые сцепления** используются очень редко — только на автомобилях большой грузоподъемности.

**Гидравлические сцепления**, или гидромуфты, в качестве отдельного механизма на современных автомобилях не применяются. Ранее они использовались в трансмиссии автомобилей, но только совместно с последовательно установленным фрикционным сцеплением.



Рис. Типы сцеплений, классифицированные по различным признакам

**Электромагнитные сцепления** имели некоторое применение на автомобилях, но широкого распространения не получили в связи со сложностью их конструкции.

### **Фрикционные однодисковые сцепления**

Фрикционным сцеплением называется дисковая муфта, в которой крутящий момент передается за счет силы сухого трения.

Широкое распространение на современных автомобилях получили однодисковые сухие сцепления.

**Однодисковым сцеплением** называется фрикционная муфта, в которой для передачи крутящего момента применяется один ведомый диск.

Однодисковые сцепления просты по конструкции, дешевы в изготовлении, надежны в работе, обеспечивают хороший отвод теплоты от трущихся поверхностей, чистоту выключения и плавность включения. Они удобны в обслуживании при эксплуатации и ремонте.

В однодисковых сцеплениях сжатие ведущих и ведомых деталей может производиться несколькими цилиндрическими пружинами, равномерно расположенными по периферии нажимного диска. Оно также может осуществляться одной диафрагменной пружиной или конусной пружиной, установленной в центре нажимного диска.



Приводы фрикционных сцеплений могут быть **механическими, гидравлическими и электромагнитными**. Наибольшее применение на автомобилях получили механические и гидравлические приводы.

**Механические приводы** просты по конструкции и надежны в работе. Однако они имеют меньший КПД, чем гидравлические приводы сцеплений.

**Гидравлические приводы**, имея больший КПД, обеспечивают более плавное включение сцепления и уменьшают усилие, необходимое для выключения сцепления. Но гидравлические приводы сложнее по конструкции, менее надежны в работе, более дорогостоящи и требуют больших затрат при обслуживании.

Для облегчения управления сцеплением в приводах часто применяют механические усилители (в виде сервопружин), пневматические и вакуумные. Так, сервопружины уменьшают максимальное усилие выключения сцепления на 20...40 %.

### **Фрикционные двухдисковые сцепления.**

**Двухдисковым называется сцепление**, в котором для передачи крутящего момента применяются два ведомых диска.

Двухдисковое сцепление при сравнительно небольших размерах позволяет передавать крутящий момент большой величины. Поэтому двухдисковые сцепления применяются на грузовых автомобилях большой грузоподъемности.

Сцепление с одной центральной пружиной проще по конструкции и надежнее в эксплуатации. При центральной диафрагменной пружине сцепление имеет меньшую массу и габаритные размеры, а также меньшее количество деталей, так как пружина кроме своей функции выполняет еще и функцию рычагов выключения сцепления. Кроме того, она обеспечивает равномерное распределение усилия на нажимной диск. Сцепления с центральной диафрагменной пружиной применяются на легковых автомобилях из-за трудности изготовления пружин с большим нажимным усилием при малых габаритных размерах сцепления.



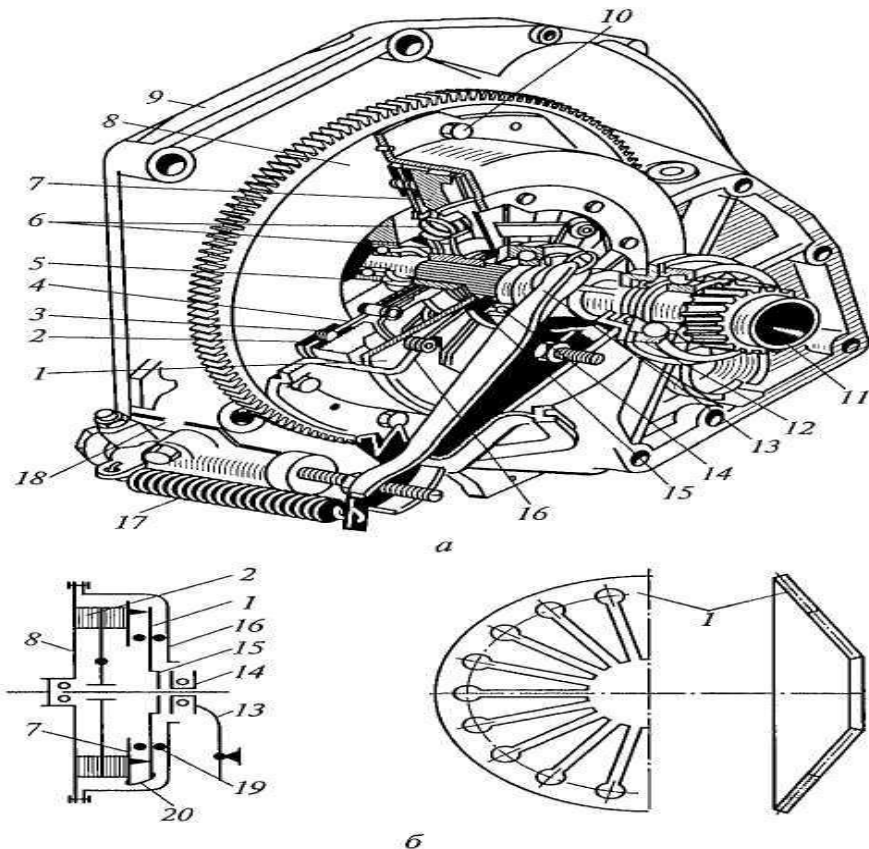


Рис. 4.12. Сцепление легковых автомобилей ВАЗ:

*a* — общий вид; *б* — схема; 1 — диафрагменная пружина; 2 — ведомый диск; 3 — фрикционная накладка; 4 — диск; 5 — ступица; 6 — гаситель; 7 — нажимной диск; 8 — маховик; 9 — картер; 10 — болт; 11 — вал; 12 — муфта; 13 — вилка; 14 — подшипник; 15 — фланец; 16 — кожух; 17 — пружина; 18 — крышка; 19 — кольцо; 20 — фиксатор

Двухдисковые сцепления могут иметь **механические и гидравлические приводы**.

Для облегчения управления двухдисковым сцеплением в приводе устанавливаются пневматические усилители, значительно снижающие максимальное усилие выключения сцепления.

Двухдисковые сцепления сложнее по конструкции и имеют большую массу.

## Коробка передач

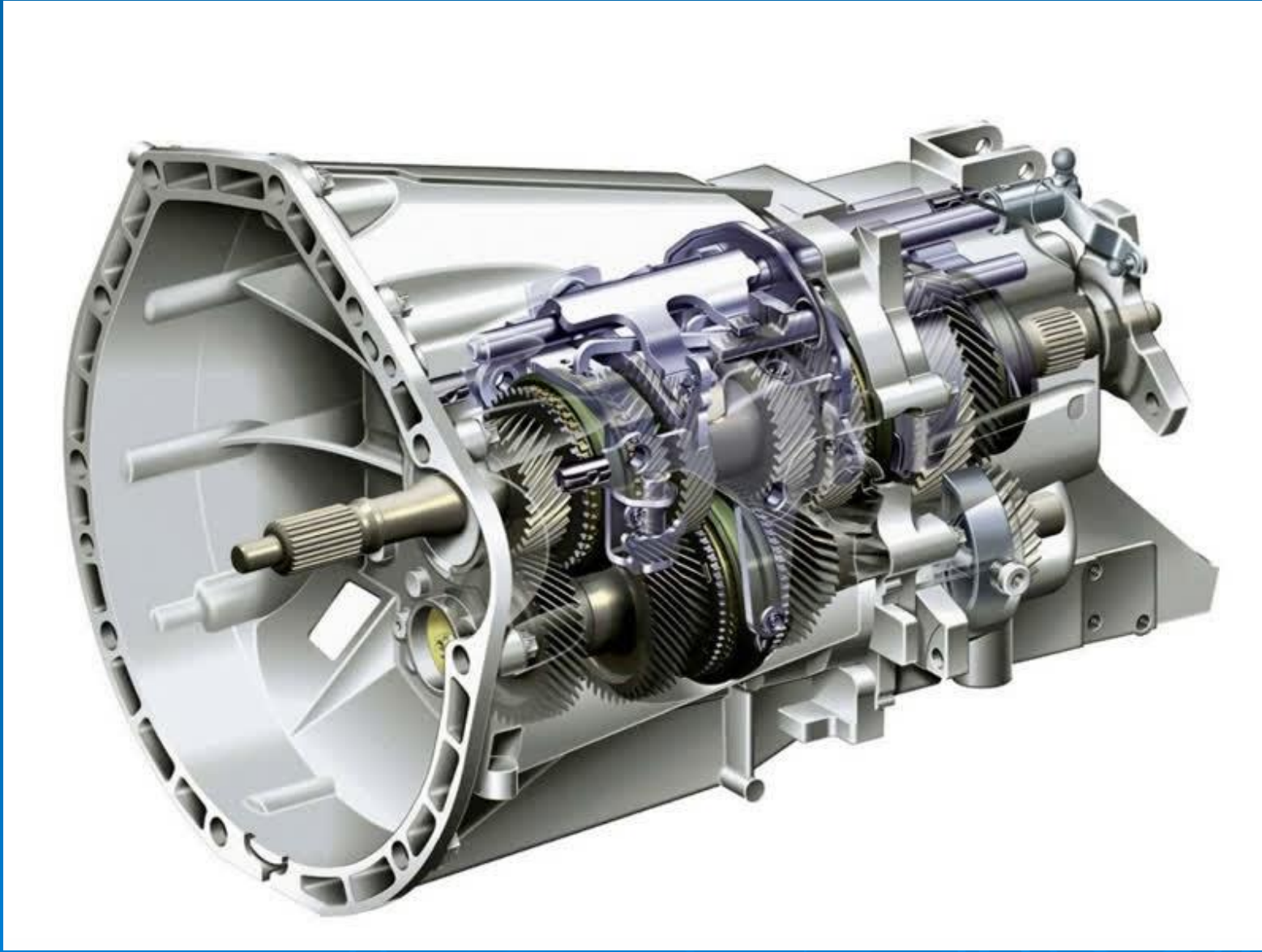
Коробка передач или коробка переключения передач (КПП) – это один из важнейших агрегатов трансмиссии – наряду с карданным валом, сцеплением и задним ведущим мостом. Как составляющая трансмиссии КПП характерна для всех автомобилей ДВС.

### КПП предназначена для нескольких задач:

- изменения крутящего момента,
- изменения скорости,
- коррекции направления движения автомобиля,
- разъединения ДВС и трансмиссии и, напротив, их соединения (такая потребность актуальна при переключении передач, необходимости получения малых «ползучих» скоростей, кратковременной остановки транспортного средства),
- блокировки гидротрансформатора (функция ценна для уменьшения потери полезной энергии «автомата» при передаче крутящего момента в ситуации, когда выравниваются обороты ведомой и ведущей турбин).

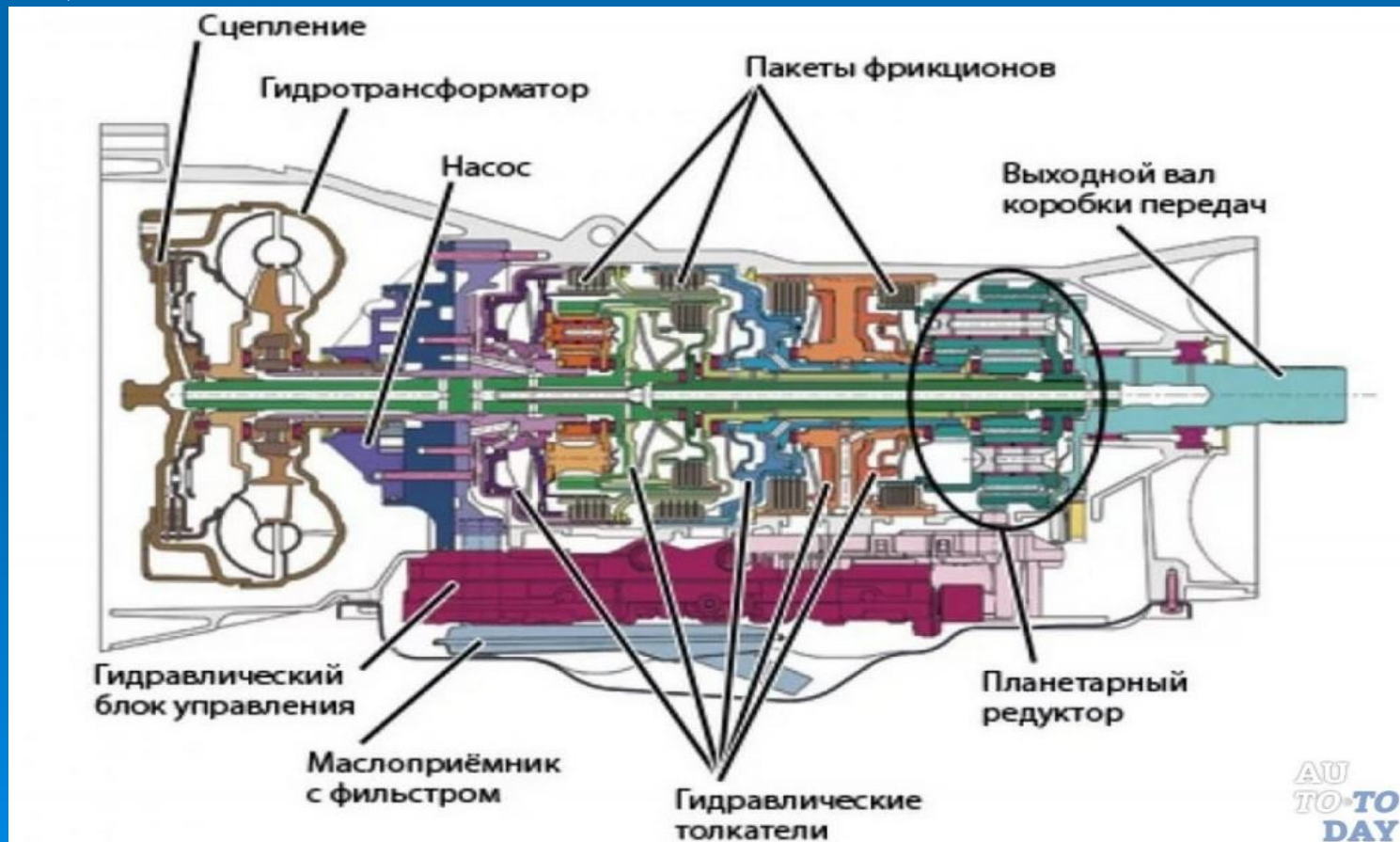
При этом одни КПП способны решать все эти задачи, а другие, как например, механическая, только базовые – изменение крутящего момента и скорости. Схема устройства зависит от вида КПП.

В корпусе устройства коробки передач с “механикой” объединены валы (2, 3 или более), синхронизатор, шестерни, рычаг для переключения скоростей, проволочные кольца, подшипники, сальники.



**Устройство АКПП** (КПП с “автоматикой”) представляет собой узел, в который входят гидротрансформатор, планетарный ряд, фрикционы, тормозная лента, узел управления (насос + маслоприёмник + клапанная коробка).

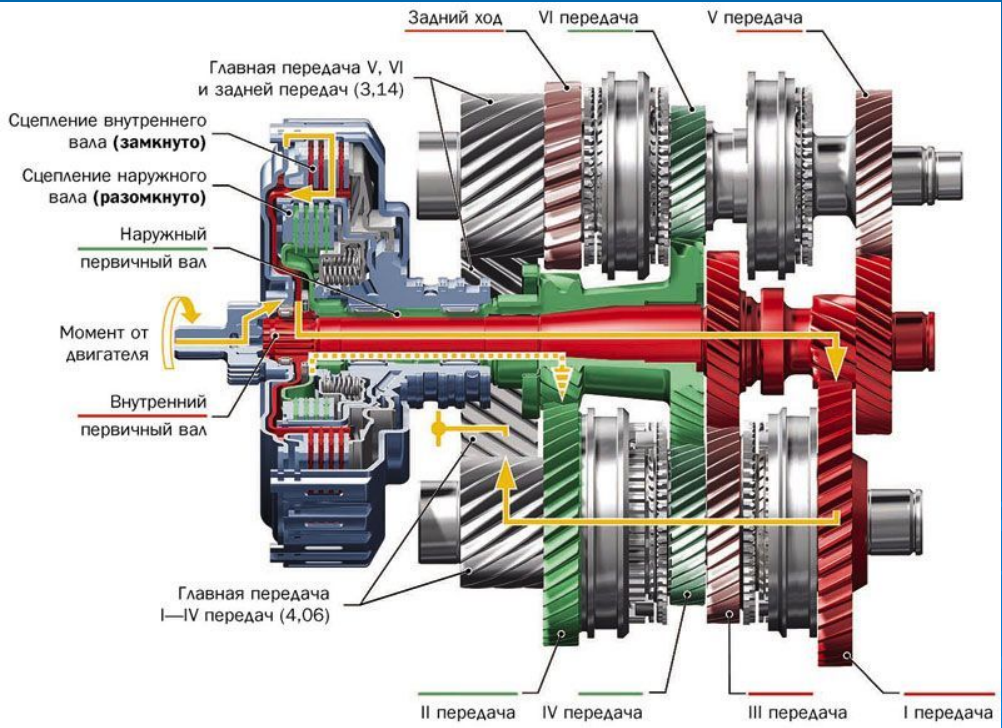
В основе **роботизированных коробок** могут лежать как решения механического типа с электрической либо гидравлической системой управления сцеплением и передачами, так и автоматические коробки, оборудованные электрогидравлическим приводом сцепления.



Что касается роботизированных решений типа DSG (с мехатроникой), то они располагают двумя сцеплениями. Наличие двух сцеплений ценно для повышения мощности транспортного средства, и при этом минимизации пробуксовок, оптимизации расхода топлива.

Ведь физически в момент переключения обороты двигателя при использовании двух сцеплений способны оставаться на прежнем уровне.

На картинке ниже вы видите “поведение” сцепления в роботизированной коробке DSG в момент после переключения на вторую передачу.



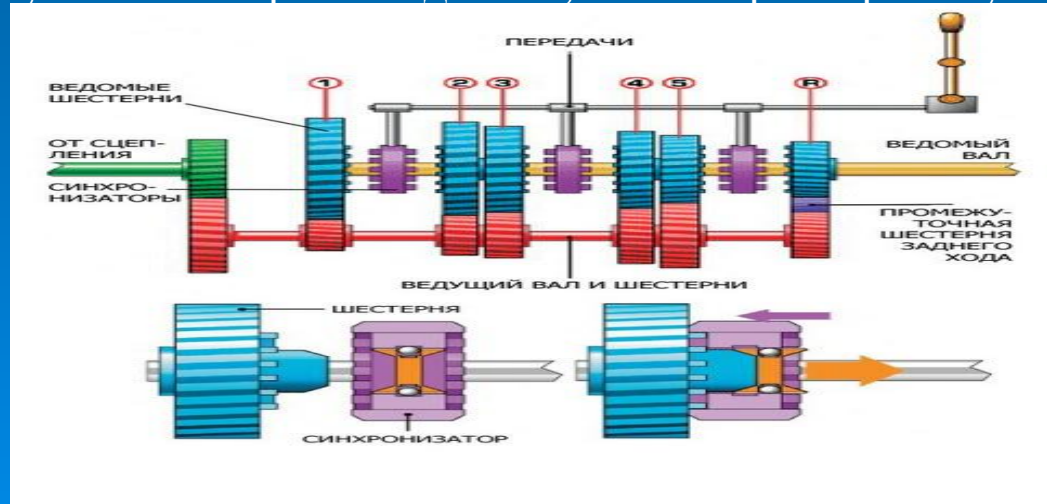
**Шестерни и валы** – главные «управляющие» крутящим моментом. Именно шестерни и валы помогают изменять передаточное отношение. Неотъемлемые элементы устройства всех механических КПП и некоторых АКПП (например, Honda).

Устройство механической коробки передач чаще всего сконструировано так, что оси валов находятся в параллельной плоскости. Сверху монтированы шестерни.

**Первичный или ведущий вал** посредством корзины сцепления присоединен к маховику. Выступы способствуют продвижению второго диска сцепления и направления крутящего момента на промежуточный вал посредством шестерни.

Конец вторичного вала примыкает к подшипнику на хвостовике ведущего. Так как нет фиксированной связи, валы независимы, и нет препятствий для того, чтобы они вращались в разные стороны. Нет препятствий и для варьирования скоростей.

Устройство автоматической коробки передач вместо шестерён и валов предполагает планетарный редуктор. Вращаются шестерни и валы всегда как единое целое. Но конструктивно это могут быть как разные детали, так и неразборный узел.

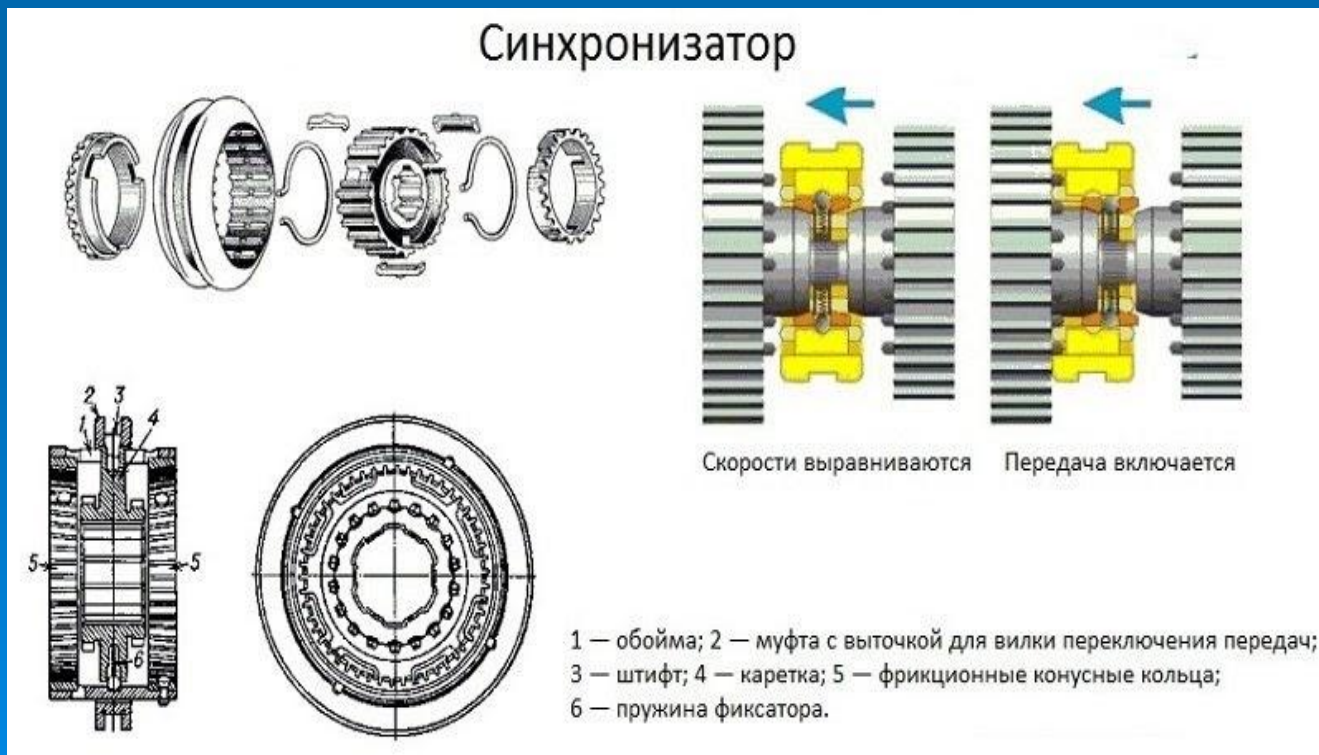




**Синхронизаторы** – неотъемлемый элемент КПП с шестернями – кроме решений со скользящими шестернями. Физически работа синхронизаторов обязана силе трения.

**Функция синхронизаторов** – выравнивание частоты вращения шестерен и валов, благодаря чему создаются все условия для плавного переключения скоростей. Благодаря синхронизаторам КПП меньше изнашивается и меньше шумит.

Синхронизаторы активно присутствуют у МКП и роботизированных КПП. У автомобилей с планетарными АКП альтернатива синхронизаторам – фрикционные управляющие элементы. Синхронизаторы состоят из муфты, блокировочных колец, стопорного кольца, пружины, шестерён.



## Как работает стандартный синхронизатор?

Муфта подается в сторону шестерни.

Блокировочное кольцо муфты принимает на себя усилие.

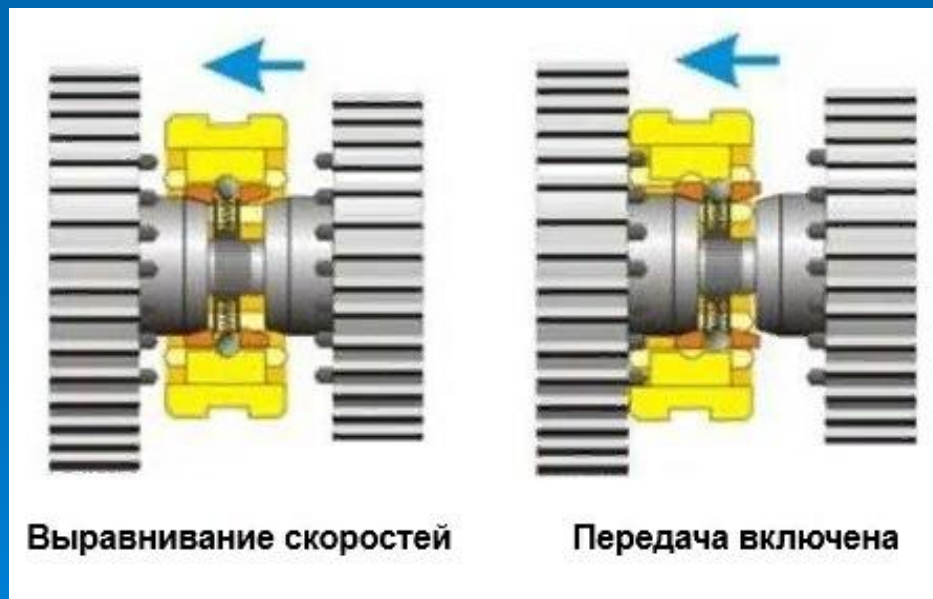
Поверхности зубьев начинают взаимодействовать.

Блокировочное приобретает положение “на упор”.

Зубья муфты оказываются напротив зубьев блокировочного кольца.

Муфта оказывается в зацеплении с венцом на шестерне.

Муфта и шестерня блокируется.



Казалось бы, шагов достаточно много, но все это происходит за доли секунд – в момент включения водителем передачи.

## Принцип работы механических коробок переключения передач КПП с “механикой” во время работы задействуют различные комбинации зубчатых колес

Принцип работы МКПП базируется на создании соединений между первичным и вторичным валом. Благодаря использованию шестерен с разным количеством зубьев трансмиссия подстраивается под условия на дороге, цели водителя.

При возрастании скорости вращения выходного вала МКПП по отношению к скорости вращения входного величина крутящего момента от ДВС к колёсной базе уменьшается.

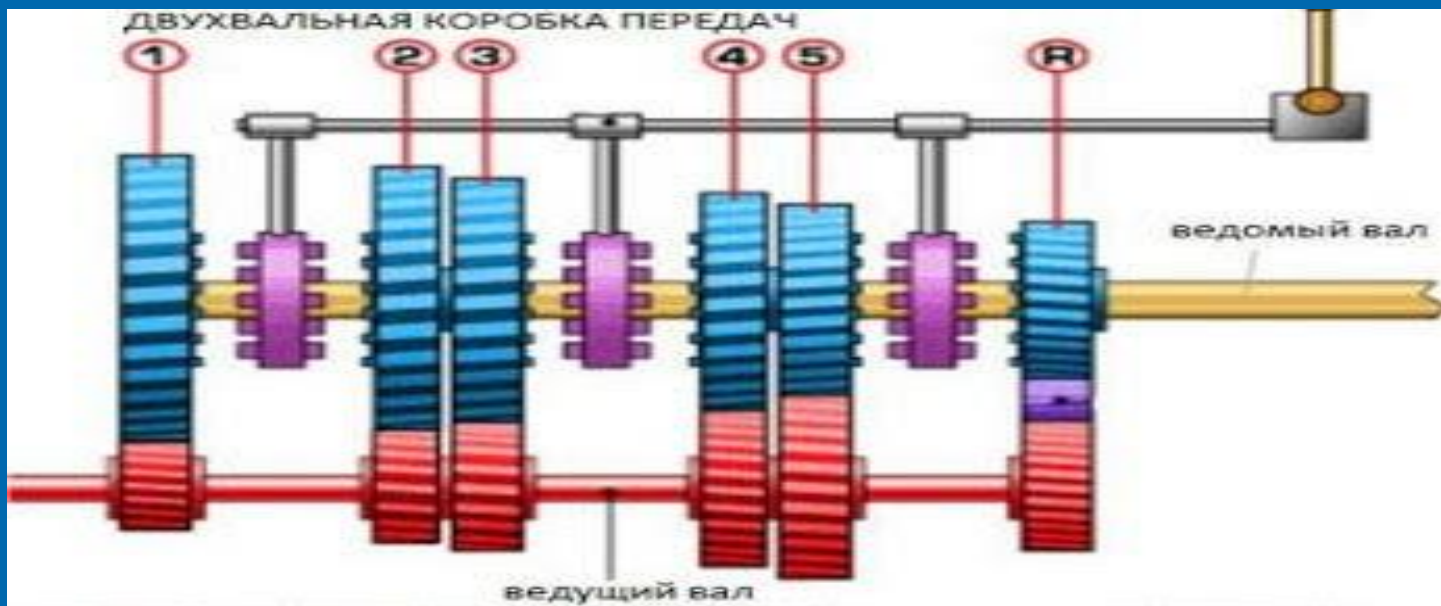
При уменьшении скорости вращения выходного вала МКПП по отношению к скорости вращения входного вала величина крутящего момента, от двигателя к ведущим колесам, наоборот увеличивается.

КПП различны по количеству ступеней. Каждая ступень имеет свое передаточное число. Оно представляет собой отношение зубьев количества зубьев ведомой шестерни по отношению к числу зубьев ведущей шестерни.

**У пониженной передачи** – наибольшее передаточное число, а у повышенной передачи, наоборот, наименьшее передаточное число. Чем ниже передаточные числа, тем быстрее транспортное средство способно разогнаться.

При изменении передаточных чисел и скорости транспортного средства для кратковременного отключения коробки передач применяется сцепление.

В зависимости от конструкции КПП при этом могут быть двухвальные и трехвальные. И устройство, и процесс работы агрегатов несколько отличается.



## 2-х-вальная коробка передач: устройство и принцип работы

Двухвальные решения очень популярны на переднеприводных авто.

Конструкция включает следующие элементы:

**картер** – несущий элемент, корпус. К нему крепятся все остальные детали устройства. Он же защищает агрегат от внешнего воздействия, а человека – от вращающихся деталей, а также выполняет функцию хранилища для масла.

**валы** – первичный и вторичный,

**шестерни** (в блоках), часть крепится к ведущему, часть к ведомому валу,

**шлиц** (соединяет ПВ и сцепление),

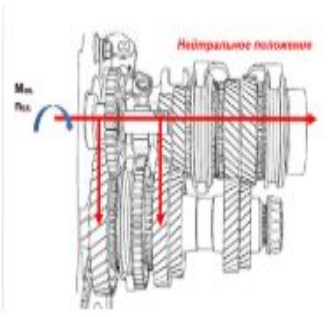
**синхронизаторы.**

**Важно! Главная передача и дифференциал также находятся внутри картера, но механизм переключения передач вынесен за его пределы.**

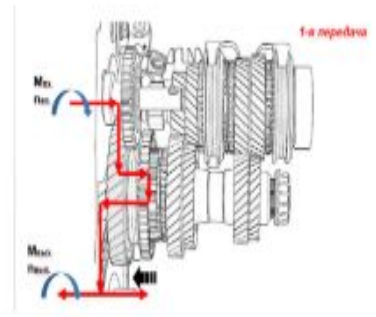
**Рычаг переключения** – в нейтральном положении: шестерни прокручиваются, крутящий момент от ДВС не передается к колёсам.

**Рычаг перемещен** – муфта синхронизатора также изменяет положение. Уравниваются угловые скорости соответствующего вала и шестерни. Крутящий момент передаётся с первичного вала на вторичный. От ДВС на ведущие колеса с заданным передаточным числом. передается крутящий момент.

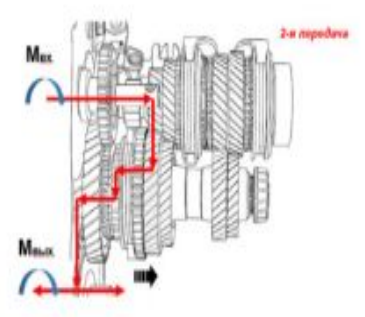
Отдельно на картинке показан задний ход. Для него в КПП есть задняя передача. Для коррекции направления задействуется промежуточная шестерня. Она монтируется на отдельную ось.



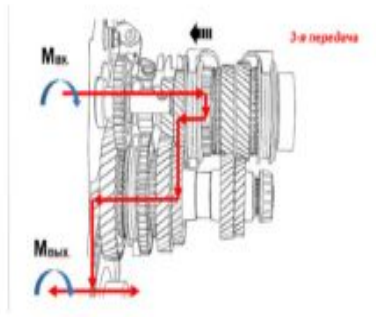
Нейтральное положение



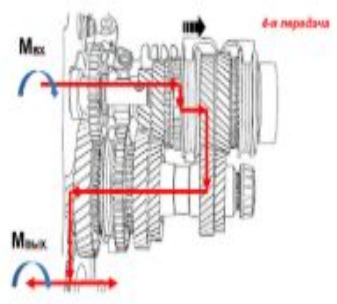
1-я передача



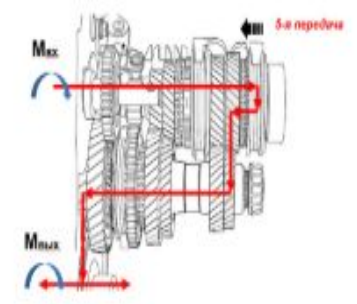
2-я передача



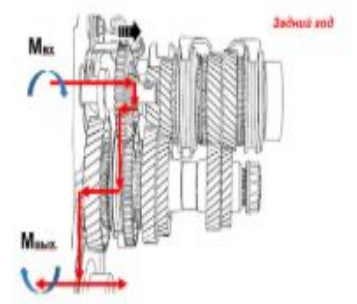
3-я передача



4-я передача



5-я передача



Задний ход

## 3-вальная КПП: устройство и принцип работы

3-х вальные решения популярны у авто с задним приводом.

### Устройство:

Картер.

Ведущий вал.

Ведомый вал. Находится на одной оси с ведущим.

Промежуточный вал. Монтирован параллельно первичному.

Шестерни. Блок шестерен ведомого вала свободно вращается на нем. Блоку шестерен промежуточного и ведущего вала обеспечена жесткая связь, а шестерни на ведомом валу свободно вращаются, четкой фиксации нет.

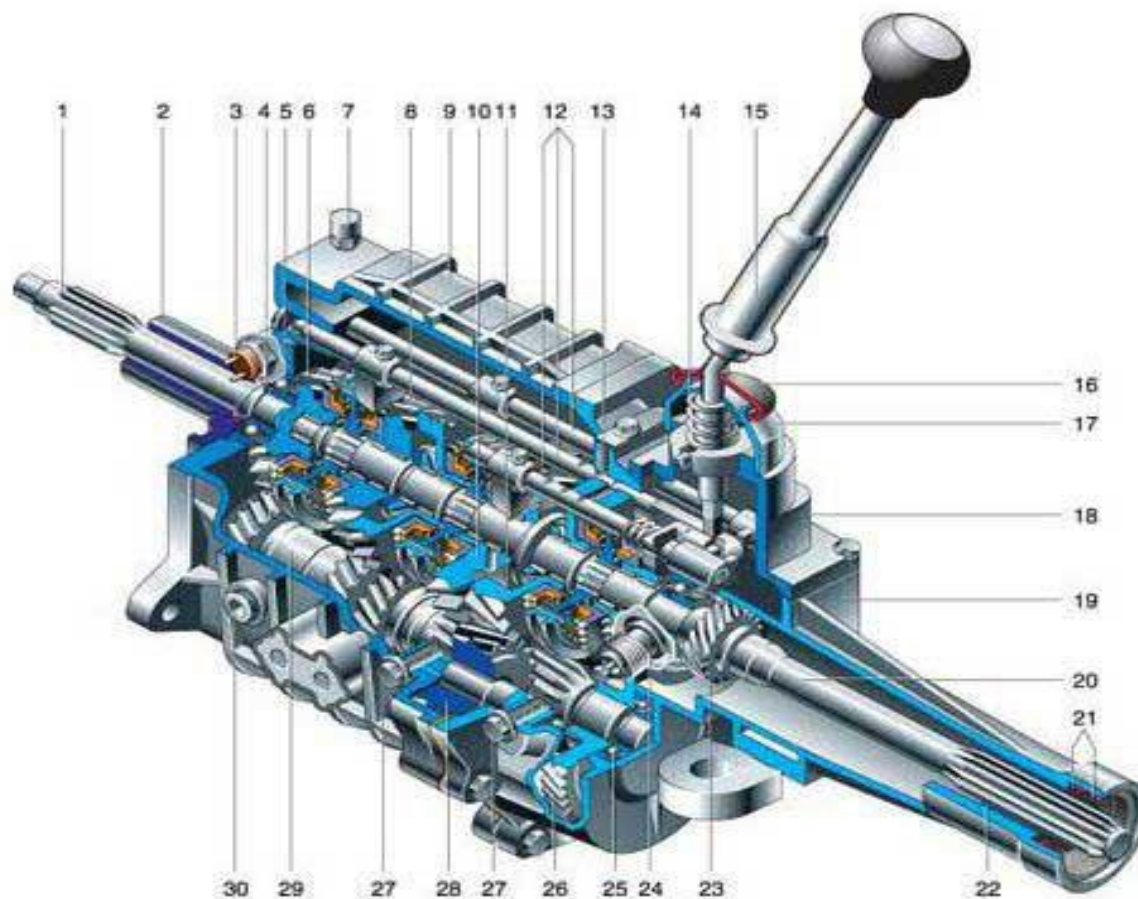
**Синхронизаторы.** Стоят на всех передачах. Благодаря шлицу беспрепятственно перемещаются в продольном направлении.

Механизм переключения (рычаг + ползунки + блокатор). Монтирован на картере.

Система функционирует схоже с двухвальной, но за счёт наличия промежуточного вала возможностей больше.

Первичный вал работает в тандеме со сцеплением и отвечает за передачу крутящего момента к промежуточному валу. Все детали находятся в зацеплении. Принципиальное отличие – меньше потерь на трение при первой передаче и возможность обеспечить зацепление сразу двух пар зубчатых колёс.

Соответственно у решения более высокий КПД на первой передаче.



1 - ведущий вал; 2 - крышка подшипника; 3 - выключатель света заднего хода; 4 - манжета ведущего вала; 5 - задний подшипник ведущего вала; 6 - шестерня привода промежуточного вала; 7 - сапун; 8 - шестерня III передачи; 9 - передний картер; 10 - шестерня I передачи; 11 - шестерня заднего хода; 12 - штоки переключения передач; 13 - шарик-фиксатор; 14 - пружина; 15 - рычаг переключения; 16 - защитный уплотнитель; 17 - колпак рычага; 18 - корпус рычага переключения; 19 - задний картер; 20 - ведомый вал; 21 - манжеты удлинителя заднего картера; 22 - втулка; 23 - шестерня привода спидометра; 24 - привод спидометра; 25 - задний подшипник промежуточного вала; 26 - шестерня V передачи; 27 - болты крепления оси промежуточной шестерни заднего хода; 28 - промежуточная шестерня заднего хода; 29 - промежуточный вал; 30 - маслосливная пробка.



## Виды коробок переключения передач

Рассматривая устройство и назначение КПП, невозможно было не упомянуть, что они бывают разных типов: механические, автоматические, роботизированные. Кроме того, существует ещё такая подгруппа устройств как вариаторы. Рассмотрим эти КПП более подробно.

### Механические КПП

**“Механика”** — это классика. Для работы с “механикой” нужны навыки, понимание, как выполнять выбор передаточных чисел, но при умении управлять в ручном режиме, водитель виртуозно может подстроиться под любые условия движения.

Главное при езде на механике научиться чувствовать, когда точно переключать передачи и как достигать нужную динамику.

Впрочем, умение работать с “механикой” – это не только безупречная езда, но ещё и продление службы эксплуатации самой КПП.

**Один из неудобных моментов** – требуется постоянно следить за тахометром. Но это важно. ДВС работает правильно, если параметры варьируются от 2,5 до 3,5 тысяч оборотов в минуту, если цифры другие, требуется переключить передачу.

## Автоматические КПП

Подбор оптимального передаточного числа осуществляется не водителем, а автоматически - посредством модуля управления. Именно посредством электроники (модуля управления) легко контролировать скорость движения транспортного средства.

Наиболее популярны гидравлические “автоматы”. Крутящий момент у них передаётся с помощью турбин через рабочую жидкость.

Несмотря на то, что для машины с “автоматом” нужно больше топлива, чем с механикой и даже больше времени на разгон, всё чаще водители предпочитают именно “автоматы”. Ведь с ними гораздо удобней, чем с “механикой”.

Тем более, что современные АКПП адаптивны и могут беспрепятственно подстраиваться под абсолютно разные стили вождения. В том числе спортивный.

### Роботизированные вариаторы

Роботизированные (автоматизированные, полуавтоматические) КПП как агрегаты – это промежуточные вариант между “механикой” и “автоматом”.

Переключение может быть и ручным, и автоматическим, а вот управление устройством осуществляется посредством переключателя, джойстика. Полностью вручную (при любом режиме) нужно только нажимать рычаг переключателя. А вот дальше при выборе автоматического режима работа будет возложена на робота. В том числе автоматически согласуются частота вращения звеньев и оборотов ДВС.



## Вариатор

Отдельно можно выделить вариатор. Это изменяющаяся трансмиссия или бесступенчатая КПП. Изменение передаточного числа производится в заданном диапазоне.

Вариаторы позволяют достигнуть наивысшую топливную экономичность, ведь нагрузки в таких решениях идеально согласованы с оборотами коленвала.

Есть вариаторы, которые по своему устройству ближе к МКПП (с центробежным сцеплением), есть решения, которые ближе к АКПП (такое устройство включает гидротрансформатор).

Но, увы, любая конструкция не позволяет создать очень мощный вариатор. Поэтому на практике поставить вариатор получается только на легковые автомобили, всевозможную мототехнику (очень популярный вариант для скутеров), но не на большегрузный коммерческий транспорт (автобусы, грузовики), т. е. транспортные средства, которые как раз и “съедают” больше всего топлива.

Исключение составляют только лёгкая коммунальная, сельскохозяйственная техника.

Тип коробки	Плюсы	Минусы
Механическая коробка	низкая стоимость (как устройства, так и ремонта), хорошая динамика, простой ремонт.	в "пробках" требуется регулярное переключение передач, сложность в управлении.
Автоматическая коробка передач	не нужно думать, какую передачу выбрать, простота разгона (нет крена авто назад), защита ДВС от перегрева.	высокая стоимость агрегата, высокий расход топлива, высокая стоимость ремонта.
Роботизированная	можно выбрать ручной или автоматический режим работы, топливная эффективность.	есть риски крена авто при разгоне, возможны рывки при переключении передач.
Вариатор	сниженная нагрузка на двигатель, плавность езды.	высокая стоимость коробки и ее ремонта, можно поставить только на маломощный двигатель.

