

Строение коробки- автомат с гидротрансформатором

Выполнили: Глазов Роман ИБМ4-51
Комаровский Константин ИБМ4-51

Автоматическая коробка передач является самым распространенным устройством изменения крутящего момента, применяемым в автоматической трансмиссии автомобиля. Традиционно автоматической называют гидромеханическую коробку передач.

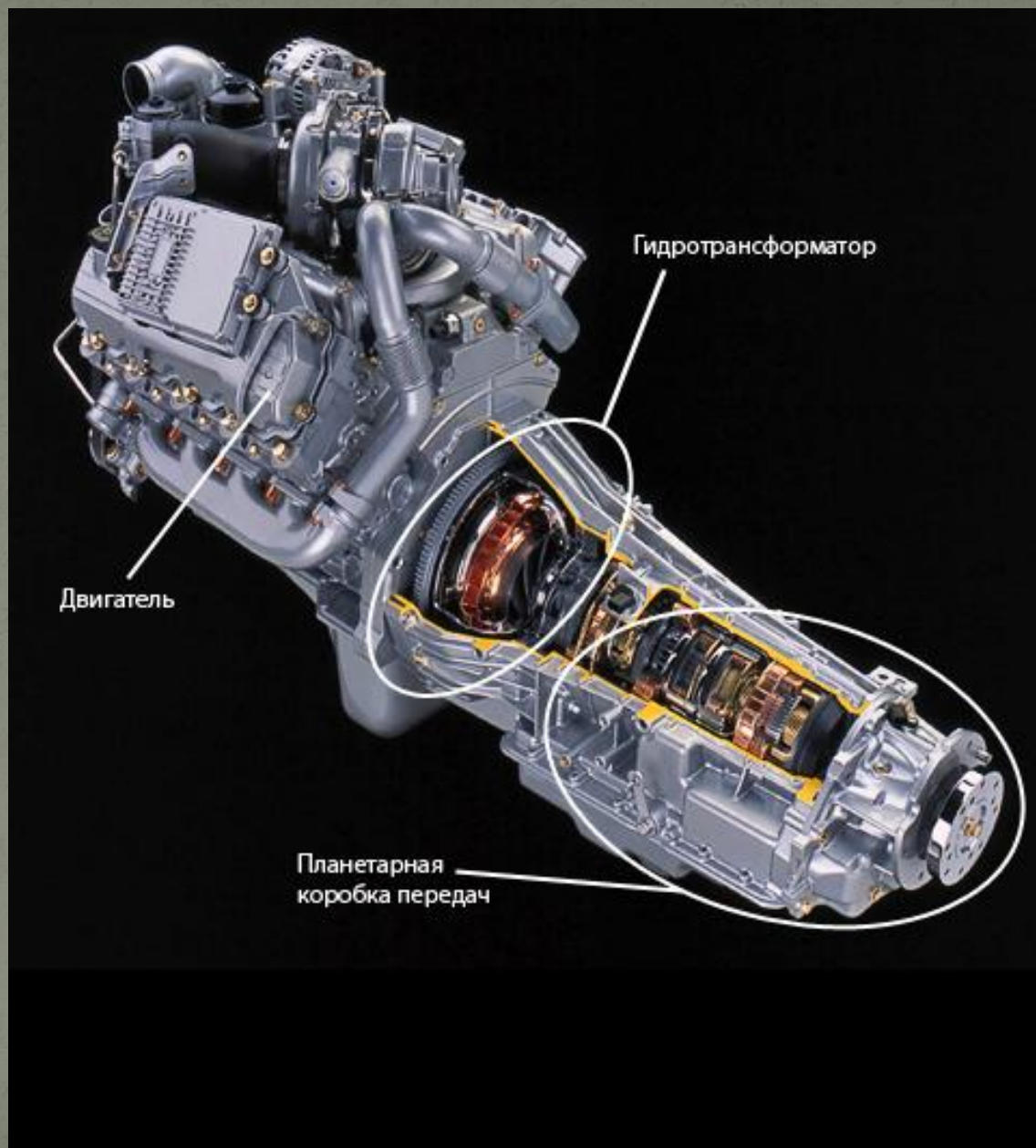
Автоматическая коробка передач имеет следующее устройство:

- гидротрансформатор;
- механическая коробка передач;
- насос рабочей жидкости;
- система охлаждения рабочей жидкости;
- система управления.

На коробках-автоматах, устанавливаемых на переднеприводные легковые автомобили, в конструкцию включены главная передача и дифференциал.

Гидротрансформатор предназначен для передачи и изменения крутящего момента от двигателя к механической коробке передач.

Гидротрансформатор состоит из двух лопастных машин — центробежного насоса и центростремительной турбины. Между ними расположен направляющий аппарат — реактор. Насосное колесо жёстко связано с коленчатым валом двигателя, турбинное — с валом коробки передач. Реактор же, в зависимости от режима работы, может свободно вращаться, а может быть заблокирован при помощи обгонной муфты.



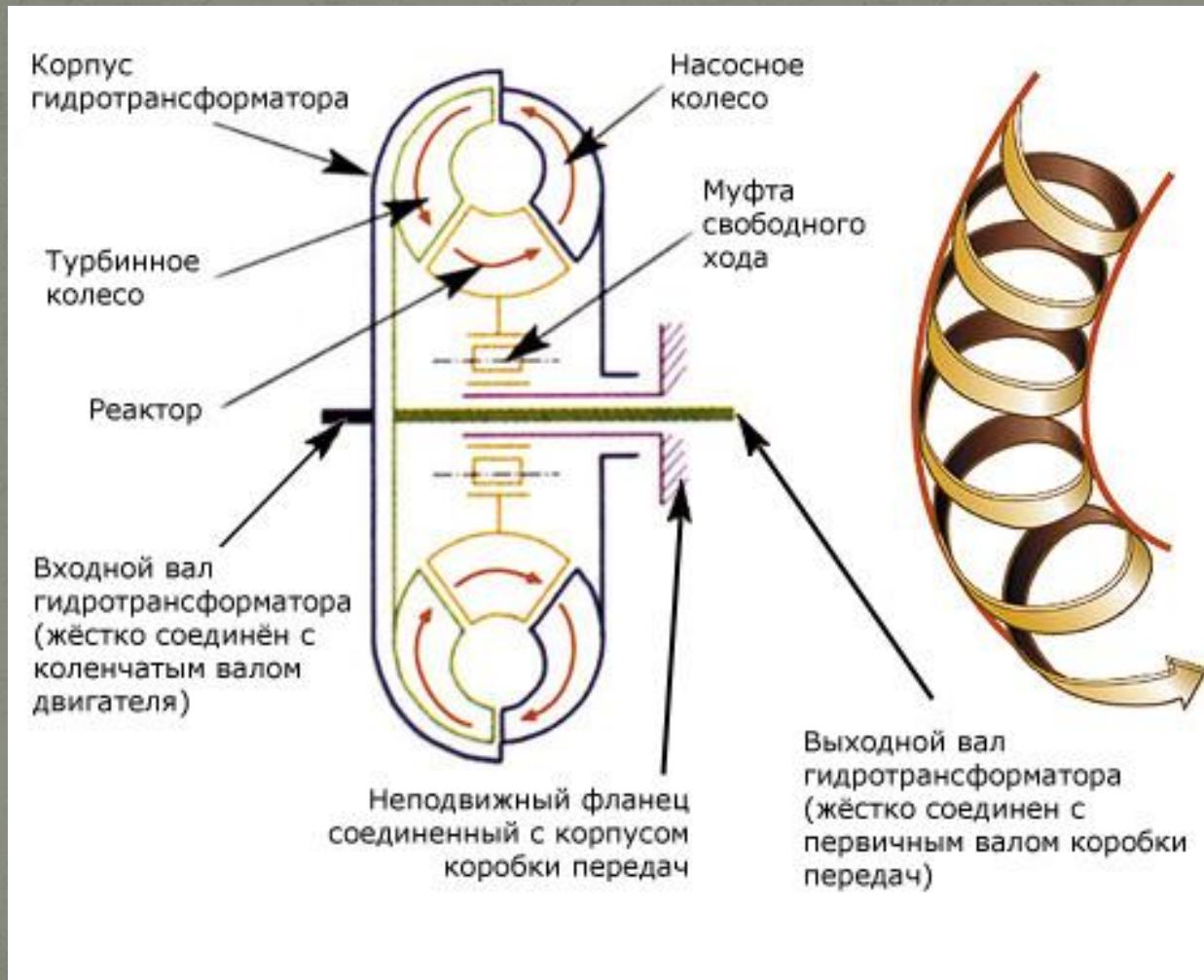
Насосное колесо соединено с коленчатым валом двигателя.

Турбинное колесо связано с механической коробкой передач. Между насосным и турбинным колесами располагается неподвижное **реакторное колесо**. Все колеса гидротрансформатора оснащены лопастями определенной формы, между которыми предусмотрены каналы для прохода рабочей жидкости.

Блокировочная муфта служит для блокировки гидротрансформатора в определенных режимах работы автомобиля. **Муфта свободного хода** (обгонная муфта) обеспечивает вращение жестко закрепленного реакторного колеса в противоположную сторону.

Все конструктивные элементы гидротрансформатора расположены в корпусе, который заполнен специальной рабочей жидкостью.

Схема устройства гидротрансформатора

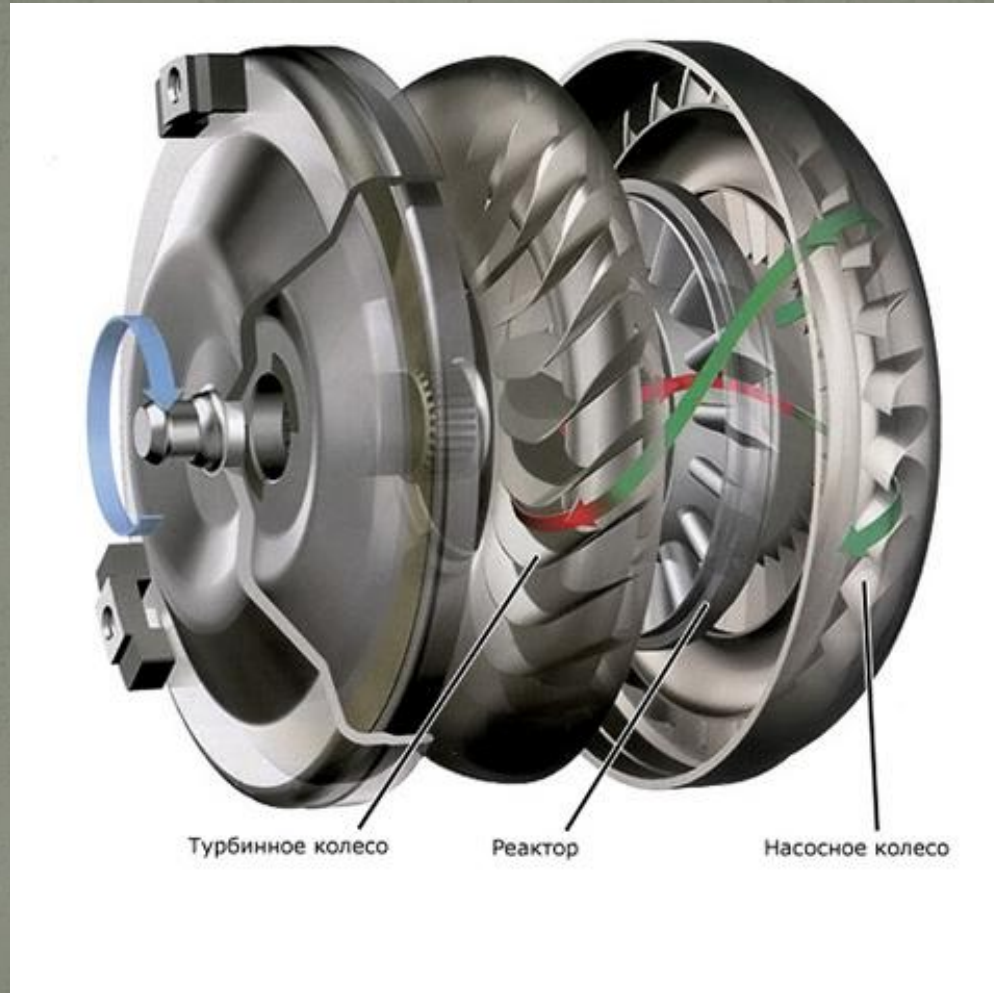


Гидротрансформатор является идеальным демпфером крутильных колебаний и способен гасить сильные толчки, которые передаются от двигателя на трансмиссию и наоборот. Это очень благоприятно сказывается на ресурсе двигателя, трансмиссии и ходовой части. Но гидротрансформатор имеет и свои минусы. Например, он не позволяет завести автомобиль с «толкача».



Передача крутящего момента от двигателя к коробке передач осуществляется потоками рабочей жидкости (масла), которая отбрасывается лопатками насосного колеса на лопасти колеса турбинного. Между насосным колесом и турбиной обеспечены минимальные зазоры, а их лопастям придана специальная геометрия, которая формирует непрерывный круг циркуляции рабочей жидкости. Так что получается, что жёсткая связь между двигателем и трансмиссией отсутствует. Это обеспечивает работу двигателя и остановку автомобиля с включённой передачей, а также способствует плавности передачи тягового усилия.

Масло в гидротрансформаторе двигается по определенной траектории. Чтобы увеличить скорость и повысить крутящий момент на турбинном колесе, реактор блокируется. Правда, при этом КПД передачи несколько снижается.



Надо сказать, что по описанной выше схеме работает гидромуфта, которая просто передаёт крутящий момент, не трансформируя его величину. Чтобы изменять момент, в конструкцию гидротрансформатора введён реактор. Это такое же колесо с лопатками, но оно, имея связь с картером (корпусом) коробки передач, не вращается (до определённого момента). Лопатки реактора расположены на пути, по которому масло возвращается из турбины в насос, и они имеют особый профиль. Когда реактор неподвижен (гидротрансформаторный режим), он увеличивает скорость потока рабочей жидкости, циркулирующей между колёсами. Чем выше скорость движения масла, тем выше его кинетическая энергия, тем она большее оказывает воздействие на турбинное колесо. Благодаря этому эффекту момент, развиваемый на валу турбинного колеса, удаётся значительно поднять.

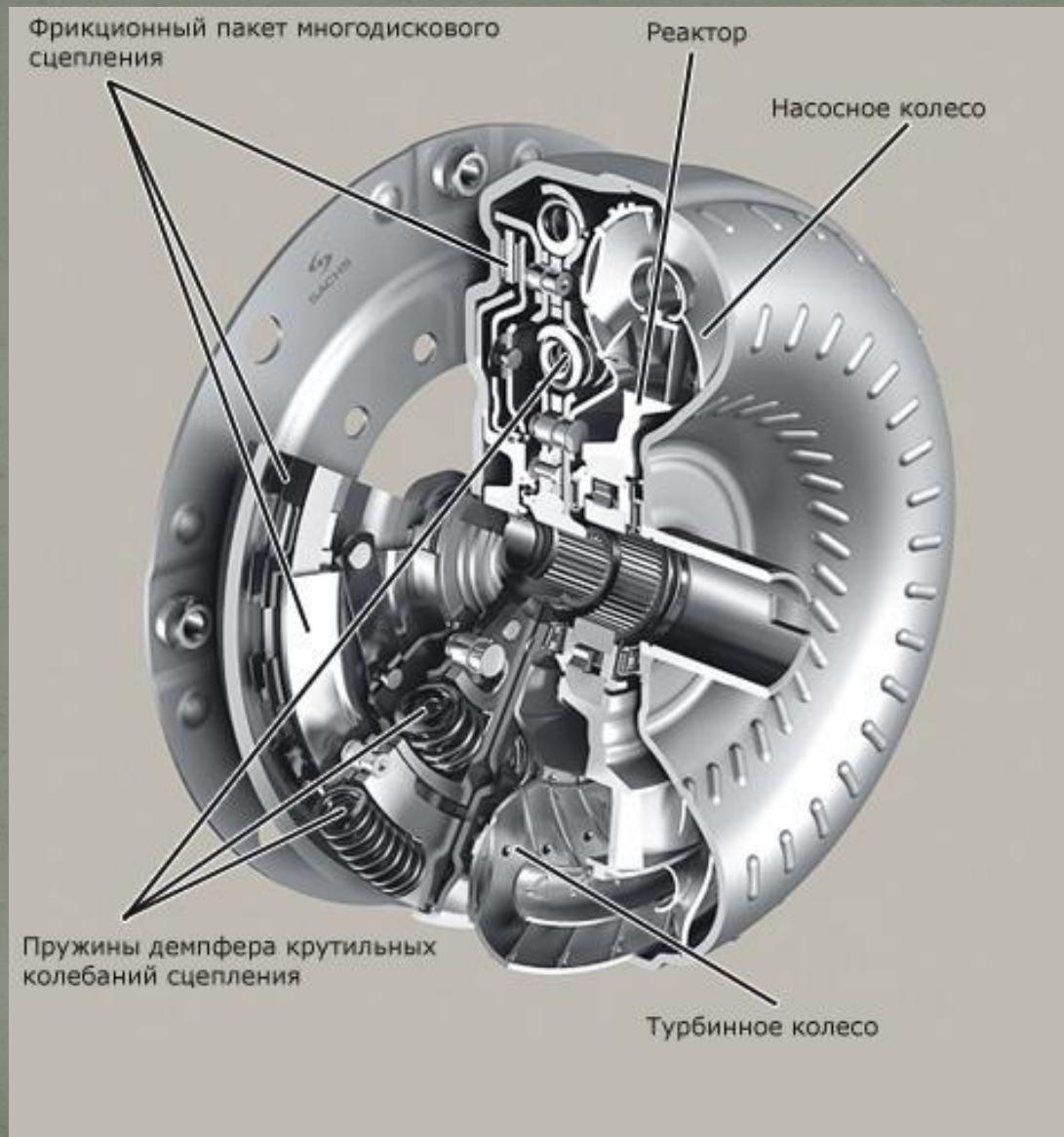
Представим стандартную ситуацию — передача в коробке уже включена, а мы стоим на месте и жмём на педаль тормоза. Что происходит в этом случае?

Турбинное колесо находится в неподвижном состоянии, а момент на нём в полтора-два раза выше (в зависимости от конструкции) того, что развивает двигатель на этих оборотах. Момент на выходном валу гидротрансформатора будет тем больше, чем будут выше обороты двигателя. Стоит отпустить педаль тормоза, и автомобиль тронется. Разгон будет продолжаться до тех пор, пока момент на колёсах не сравняется с моментом сопротивления движению машины.

Когда турбинное колесо приближается по оборотам к скорости вращения насосного колеса, реакторное колесо освобождается и начинает вращаться вместе с двумя «напарниками». В этом случае говорят, что гидротрансформатор перешёл в режим гидромукты. Так снижаются потери, и увеличивается КПД гидротрансформатора.

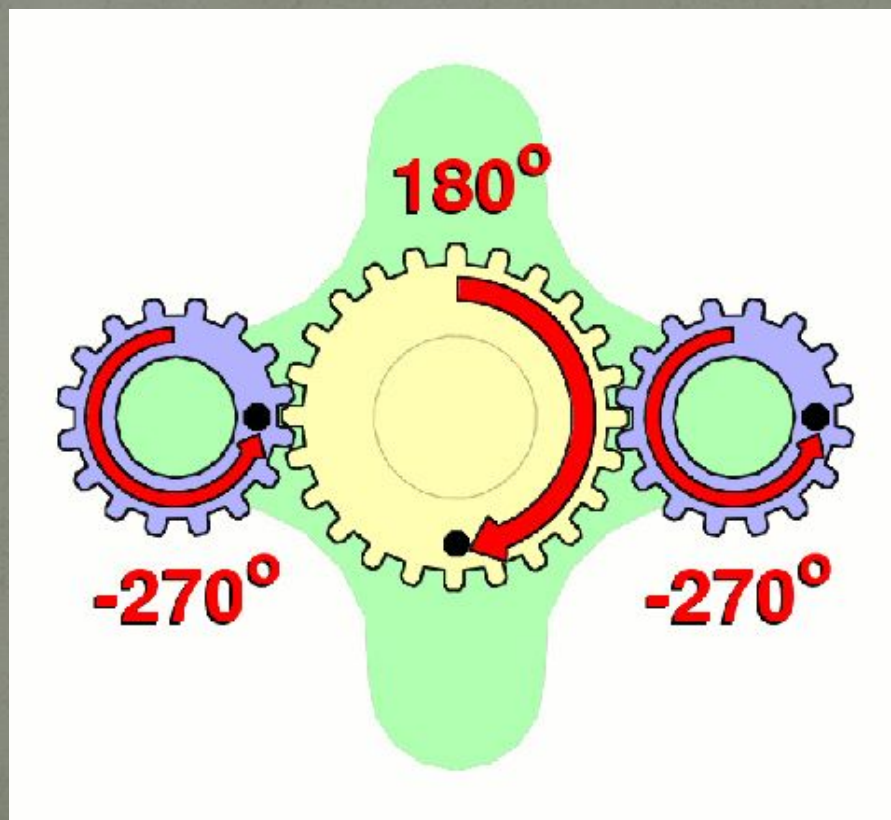
А поскольку в некоторых случаях надобность в преобразовании крутящего момента и скорости отпадает, в определённые моменты гидротрансформатор и вовсе может быть заблокирован при помощи фрикционного сцепления. Этот режим помогает довести КПД передачи практически до единицы, проскальзывание между лопаточными колёсами в этом случае исключено по определению.

Гидротрансформатор ZF и многодисковое сцепление Sachs, блокирующее насосное и турбинное колёса.



При уменьшении частоты вращения турбины, реакторное колесо начнёт автоматически затормаживаться, в результате скорость циркуляции рабочей жидкости возрастёт, что автоматически приведёт к увеличению крутящего момента, который будет передаваться на вал от турбинного колеса (читай на колёса). В некоторых случаях увеличившегося момента хватит для того, чтобы преодолеть подъём без перехода на низшую передачу.

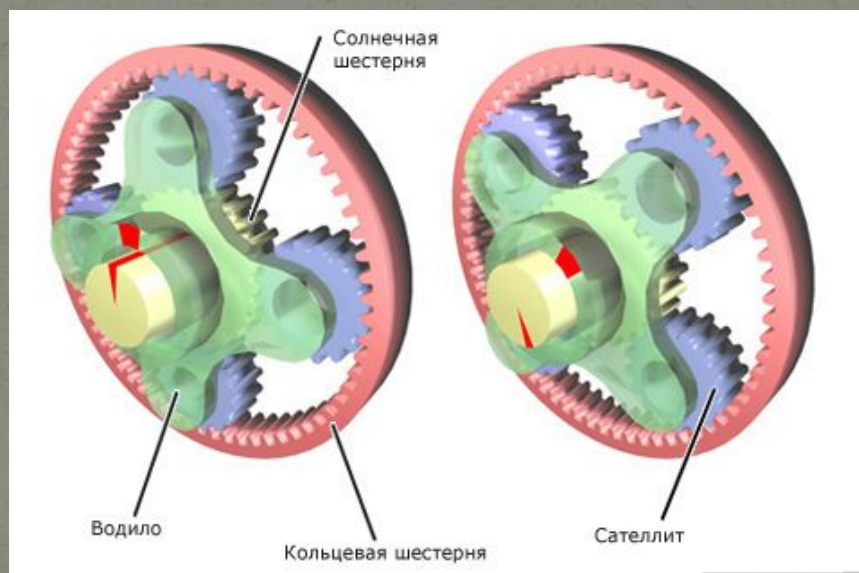
Поскольку гидротрансформатор не может преобразовывать скорость вращения и передаваемый крутящий момент в широких пределах, к нему присоединяют многоступенчатую коробку передач, которая, вдобавок ко всему, способна обеспечить и реверсивное вращение (иными словами — задний ход). Те коробки, которые работают в паре с гидротрансформаторами, обычно включают в себя ряд планетарных передач и имеют много общего с привычными нам «ручными» коробками.

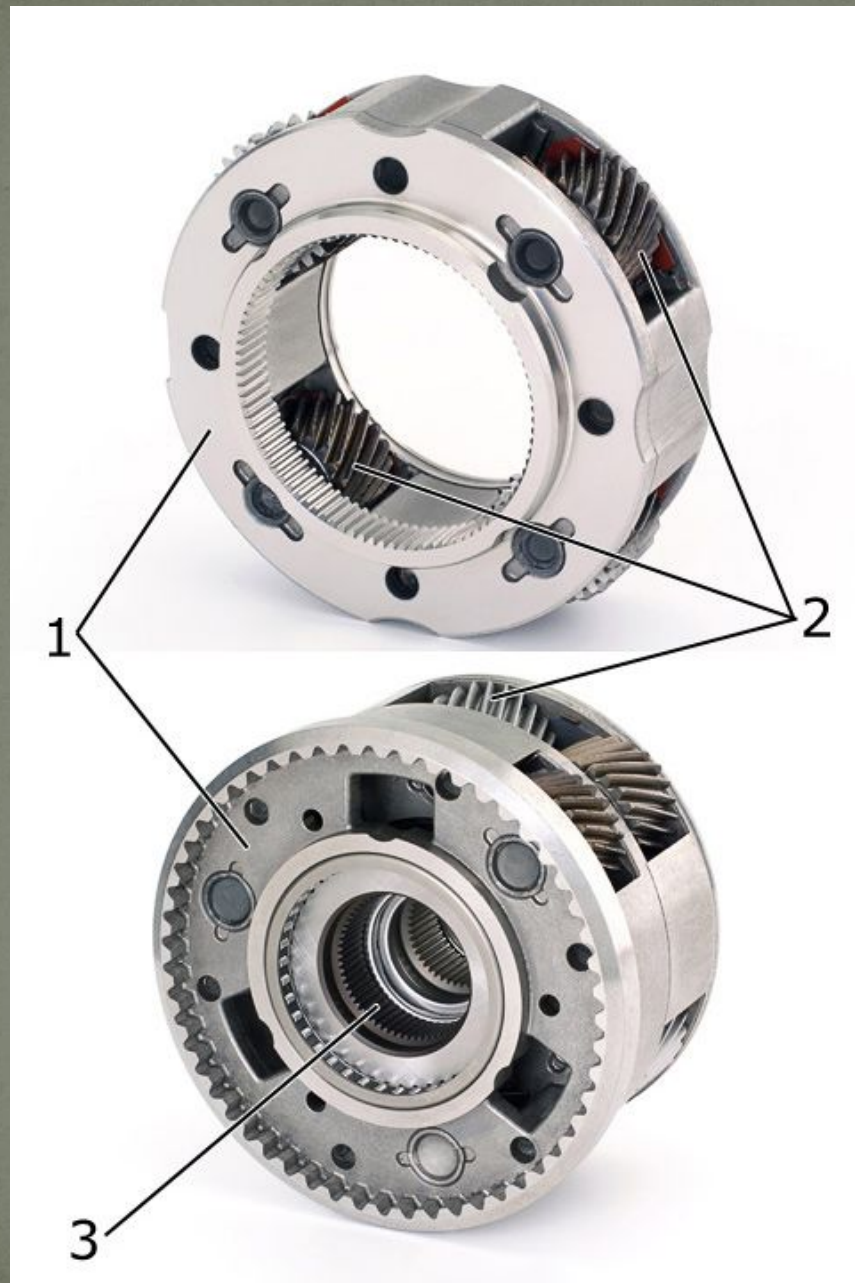


Когда передача работает в режиме повышения частоты, двигатель вращает водило. Выходной вал передачи при этом соединён с солнечной шестернёй, в это время кольцевая шестерня зафиксирована.

Если кольцевую шестерню отпустить и в это время при помощи фрикциона её зафиксировать относительно водила, передача получится прямой.

Передача получается понижающей в том случае, когда движок приводит в действие солнечную шестерню, и при этом водило зафиксировано. Мощность при этом снимается с кольцевой шестерни.



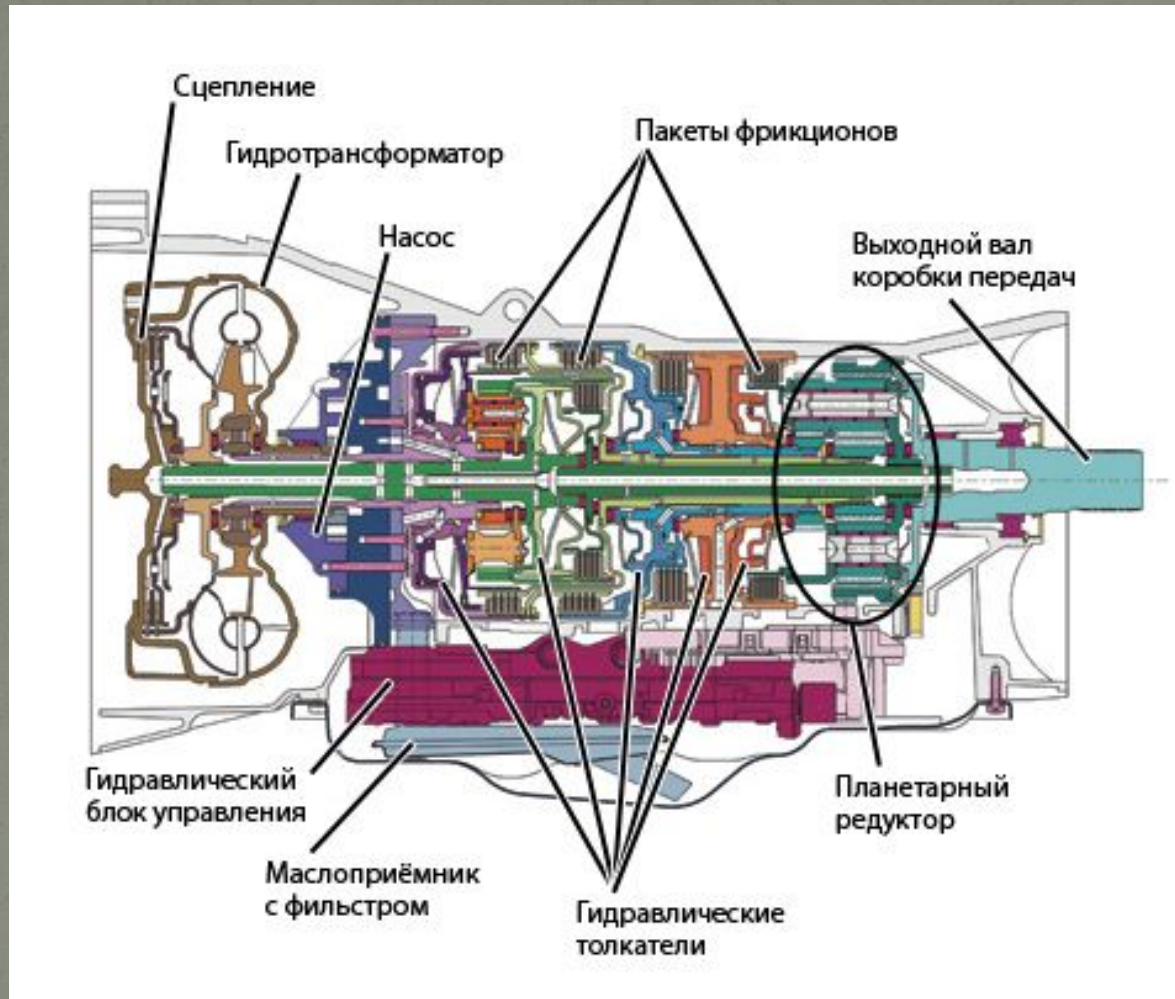


Планетарные передачи. Водило (1), сателлиты (2), шлицы солнечной шестерни (3).

В механической коробке шестерни находятся в постоянном зацеплении, при этом ведомые — свободно вращаются на вторичном валу. Включая какую-либо передачу, мы механически блокируем соответствующую шестерню на ведомом валу. Работа автоматической коробки передач построена на таком же принципе. Но планетарные передачи (или редукторы) имеют некоторые интересные особенности. Они включают в себя несколько элементов: водило, сателлиты, солнечную и кольцевую шестерни.

Приводя во вращение одни элементы и фиксируя другие, такие редукторы позволяют менять передаточные отношения, то есть скорость вращения и передаваемое через планетарную передачу усилие. Приводятся планетарные передачи от выходного вала гидротрансформатора, а их соответствующие элементы фиксируются при помощи фрикционных лент или фрикционных пакетов (в механической коробке эту роль играют синхронизаторы и блокирующие муфты).

Автоматическая трансмиссия Audi Q7



Одна из последних разработок компании ZF — восьмиступенчатая гидромеханическая коробка передач. Как сообщают сами создатели, коробка позволяет экономить до 6% топлива по сравнению с аналогичными шестиступенчатым «автоматом» и 14% по сравнению с пятиступенчатым. Всё логично, большое количество передач позволяет увеличить время, при котором двигатель работает в наиболее «эффективном» режиме и удельный расход топлива минимален. Теряется время на лишние переключения? Совсем немного.

