

Гидротрансформатор

Гидродинамический трансформатор (гидротрансформатор, ГДТ) является частью гидромеханической трансмиссии, которая на современных автомобилях имеет электронное управление гидравликой и в обиходе называется автоматической.

Первый гидротрансформатор был запатентован в 1902 году Г. Феттингером и установлен через пять лет на быстроходном судне. В автомобилестроении это устройство первой применила в 1928 году шведская фирма "Лисхольм-Смит" для городских автобусов. В 1940 году гидротрансформатором стали оснащаться Oldsmobile, а затем и Cadillac.

Buick Roadmaster в 1947 году стал первым серийным легковым автомобилем с гидротрансформатором.

ГДТ находится между двигателем и автоматической коробкой перемены передач (АКПП), которая принципиально отличается устройством от простых механических. Он выполняет без вмешательства водителя две функции. Первая - функция сцепления, т. е. обеспечение передачи крутящего момента двигателя на АКПП. Вторую можно назвать функцией "дополнительной бесступенчатой коробки передач". Это образное выражение можно применить, исходя из особенностей работы гидротрансформатора, который, изменяя передаваемый им крутящий момент, позволяет увеличивать передаточные числа АКПП (см. "Работа ГДТ на автомобиле").



УСТРОЙСТВО ГДТ



Фото 1. Внешний вид гидротрансформатора.

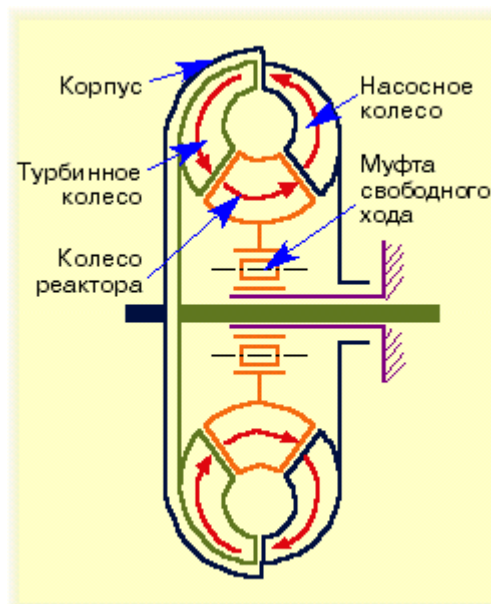
Схематично ГДТ (см. рисунок) можно представить в виде трех лопатных колес (насосное, турбинное и колесо реактора), вращающихся соосно и находящихся в одном корпусе (фото 1), заполненном рабочей жидкостью.

Насосное колесо (насос) жестко соединено с корпусом ГДТ, который приводится во вращение коленчатым валом двигателя.

Турбинное колесо (турбина) имеет шлицевое соединение с первичным валом коробки передач.

Колесо реактора (реактор) соединено с корпусом коробки передач через муфту свободного хода, что позволяет ему быть неподвижным или вращаться относительно насоса и турбины в зависимости от режима работы ГДТ.

Рабочая жидкость - жидкость для гидромеханических трансмиссий, нагнетаемая специальным насосом (не путать с насосным колесом) во внутреннюю полость корпуса ГДТ.



ПРИНЦИП РАБОТЫ ГДТ

Коленчатый вал двигателя вращает корпус гидротрансформатора, который жестко связан с маховиком. Насосное колесо, конструктивно объединено с его корпусом и всегда имеет число оборотов, равное оборотам двигателя.

При вращении коленчатого вала насосное колесо начинает вращаться вместе с жидкостью, полностью заполняющей корпус ГДТ. Лопасты насосного колеса устремляют рабочую жидкость на лопасти турбины. Вслед за

движением насосного колеса, под действием жидкости начинает двигаться турбинное. При малом числе оборотов происходит отставание вращения турбинного колеса от насосного. По мере увеличения числа оборотов проскальзывание уменьшается, к.п.д. ГДТ возрастает.

Между насосным и турбинным колесами расположен реактор. На современных моделях ГДТ он устанавливается на обгонной муфте, которая позволяет расклинивать его (см. устройство) и тем самым еще больше увеличивать к.п.д. ГДТ.

Жидкость, от насосного колеса попадая через лопасти турбины на реактор, может передать больший момент, чем развивает двигатель. Этот эффект и определил название гидротрансформатора, т.е. он трансформирует (передает, усиливает) крутящий момент. Неподвижный реактор нужен только до тех пор, пока скорость вращения турбины отстает от скорости вращения насосного колеса на 15-25%. При выравнивании скоростей колес реактор становится помехой и снижает к.п.д. ГДТ, поэтому муфта свободного хода разблокирует его и он будет вращаться.

РАБОТА ГДТ НА АВТОМОБИЛЕ

ГИДРОТРАНСФОРМАТОР И КОРОБКА ПЕРЕДАЧ В СБОРЕ



Сложные гидродинамические процессы, протекающие внутри ГДТ, на автомобиле (упрощенно) проявляют себя следующим образом.

Водитель переводит рычаг управления АКПП в положение движения. Включается соответствующая передача (планетарный ряд), имеющая фиксированное передаточное отношение.

До начала движения и в момент троганья происходит интенсивное взаимное проскальзывание насосного и турбинного колес гидротрансформатора. Эта его конструктивная особенность обеспечивает бесступенчатое увеличение передаточного отношения между двигателем и первичным

валом АКПП (и, соответственно, включенной в данный момент передачей) в зависимости от интенсивности разгона и дорожных условий. Режим установившегося движения автомобиля сопровождается выравниванием скоростей вращения насоса и турбины и снижения общего передаточного отношения ГДТ и АКПП. Точно так же ГДТ "отслеживает" изменение условий движения на других передачах. Поэтому его иногда условно называют "дополнительной бесступенчатой коробкой передач". При работе АКПП гидротрансформатор исключает ударные нагрузки в момент переключения передач и "сглаживает" разницу их передаточных отношений.

Он обеспечивает, в определенных пределах, приспособляемость двигателя к изменению дорожных условий. На современных моделях гидротрансформаторов при установившемся движении автомобиля на повышенных передачах в АКПП (на некоторых даже на I и II) происходит полная механическая блокировка ГДТ, и он работает как обычное "сухое" сцепление, исключая в нем потерю мощности.

При движении автомобиля детали ГДТ испытывают высокие гидравлическую и тепловую нагрузки. Последняя возникает, когда реактор не вращается. Это происходит из-за характера движения жидкости и ее внутреннего трения. Поэтому рабочая жидкость дополнительно охлаждается специальным радиатором, расположенным в передней части автомобиля вместе с радиатором охлаждения двигателя или внутри него. Неисправности радиаторов могут привести к попаданию охлаждающей жидкости в трансмиссионную, что выводит из строя ГДТ и автоматическую коробку передач. Автоматическая трансмиссия оказывает на двигатель дополнительную тепловую нагрузку, перегрев ее может привести к перегреву двигателя и наоборот.

Движение автомобиля с исправными гидротрансформатором и АКПП отличается плавностью хода и оптимальной динамикой разгона.

РЕМОНТ ГДТ

Ресурс гидротрансформатора сопоставим с ресурсом двигателя автомобиля, но, как любой агрегат, он может выйти из строя раньше выработки расчетного ресурса. При появлении признаков неисправности (см. таблицу) не стоит затягивать с обращением к специалистам, так как даже незначительное повреждение одной детали (фото 3) вызывает со временем более серьезные у других.

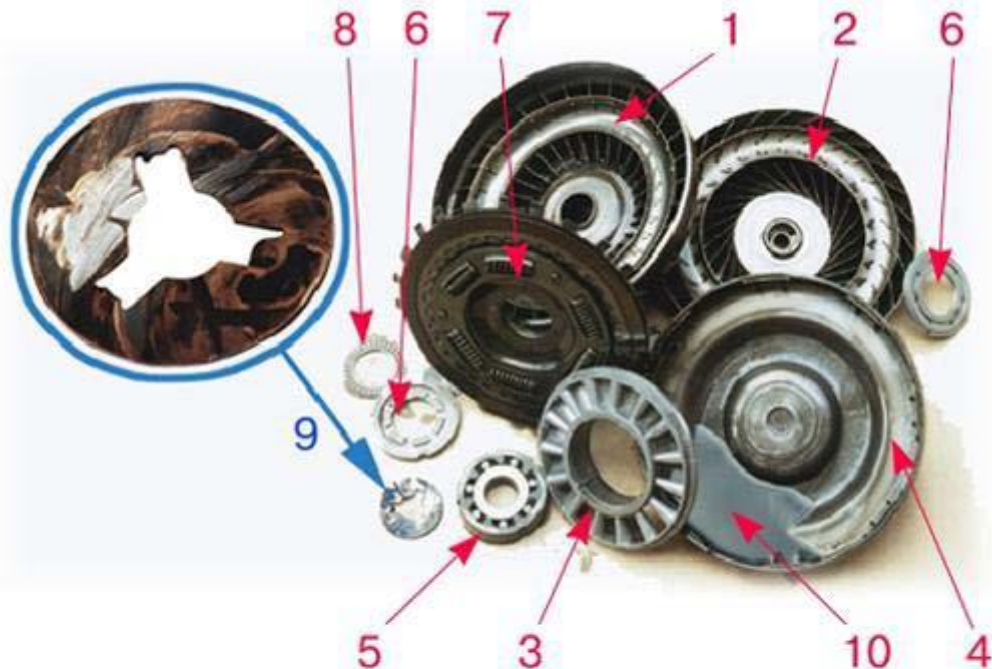


Фото 3. Детали гидротрансформатора: 1 - насосное колесо; 2 - турбинное колесо; 3 - колесо реактора; 4 - часть корпуса ГДТ; 5 - муфта свободного хода реактора; 6 - крышки муфты свободного хода; 7 - поршень блокировки ГДТ; 8 - упорный подшипник реактора; 9 - упорная шайба турбинного колеса; 10 - остатки рабочей жидкости с продуктами механического износа деталей.

Система циркуляции рабочей жидкости у гидротрансформатора и коробки передач общая. Продукты износа деталей обоих агрегатов взаимно влияют на работу друг друга, поэтому при ремонте коробки желательно (а иногда необходимо) отремонтировать ГДТ.

Ориентировочная стоимость нового ГДТ (в зависимости от модели) колеблется от 350 до 1000 долларов, а ремонт, в зависимости от величины полученных повреждений, приблизительно обойдется в 150-250 долларов.



Фото 4. Этапы разрушения лопастей насосного колеса.

Ремонт ГДТ заключается в дефектовке и замене вышедших из строя деталей после его разборки. Разборка осуществляется путем срезания сборочного сварного шва. Детали вскрытого гидротрансформатора показаны на фото 3. После сборки ГДТ его корпус сваривают, проверяют на герметичность и балансируют.

Наиболее распространенные неисправности ГДТ и их возможные причины

Неисправность	Возможная причина
Остановка автомобиля	Срезание шлиц на турбинном колесе
При включении передачи слышен шуршащий шум, исчезающий при движении	Износ упорного игольчатого подшипника между насосным колесом и реактором или турбинным колесом и крышкой ГДТ
Громкий металлический стук при включении передачи	Выкрашивание, деформация и выпадение лопаток (фото 4)
Алюминиевая пудра на масляном щупе коробки передач	Износ алюминиевой торцевой шайбы муфты свободного хода реактора
Запах плавящейся пластмассы	Выход из строя деталей из полимерных материалов из-за перегрева ГДТ
Глохнет двигатель при включении передач	Вышла из строя система управления, срабатывает блокировка ГДТ

Редакция благодарит за помощь в подготовке материала специалистов Центра автоматических трансмиссий.

Оригинал статьи находится на сайте журнала "Полезные страницы", номер 5.1999