

Введение

В силовых передачах автомобилей различных типов все более широкое применение получают автоматические коробки передач. Обычная механическая коробка передач, работающая с фрикционным сцеплением, не является идеальным вариантом. Ее основной недостаток - необходимость ручного переключения передач, что серьезно утомляет водителя, особенно в условиях напряженного городского движения. Так, в условиях интенсивного городского движения водителю легкового автомобиля на каждые 100 км пройденного пути приходится 800-900 раз нажимать на педаль сцепления и столько же раз переключать передачи, то есть в среднем делать одно переключение каждые 30-40 сек.

Вторым недостатком обычной механической коробки передач является то, что при ее использовании двигатель часто работает на малоэкономичных режимах, так как время на переключение передач ограничено, и водитель не всегда может своевременно переключить нужную передачу. В результате этого во многих случаях не обеспечиваются высокие топливная экономичность и тягово-динамические качества автомобиля.

Использование автоматической коробки передач позволяет устранить отмеченные недостатки, существенно облегчает управление автомобилем, уменьшает утомляемость водителя, что способствует повышению безопасности движения.

В настоящее время примерно 50-55% выпускаемых легковых автомобилей снабжается автоматическими коробками, причем в США этот процент выше и составляет 85-90%, а в Японии – 80%.

Современная автоматическая коробка передач состоит из трех основных частей:

- 1) гидродинамической передачи (гидротрансформатора) или автоматического сцепления, которые обеспечивают плавное начало движения автомобиля;
- 2) механической ступенчатой или бесступенчатой коробок передач, при помощи которых изменяется передаточное число, т.е. происходит преобразование момента двигателя и достигается изменение тягового усилия и скорости автомобиля;
- 3) Системы автоматического управления, которая изменяет передаточное число в зависимости от условий движения.

Отметим, что частично преобразование момента осуществляется также и гидротрансформатором, что способствует уменьшению количества передач и числа переключений.

Под автоматическим сцеплением понимается сцепление мокрого типа, диски которого работают в масле, а величина передаваемого крутящего момента регулируется давлением масла на эти диски при помощи автоматической системы управления.

Механические ступенчатые коробки передач подразделяются на две группы: планетарные и вальные, т.е. с неподвижными осями валов. Как вальные, так и планетарные коробки передач имеют несколько фрикционных элементов для включения передач. Наиболее широкое применение получили планетарные коробки передач (до 94-95%), которые более удобны с точки зрения увеличения количества передач и управления ими. Однако на некоторых автомобилях малого класса (Honda, Mercedes) находят применение и вальные коробки передач, которые обладают в некоторых случаях компоновочными преимуществами, так как позволяют уменьшить длину коробки, что иногда облегчает их размещение на переднеприводных автомобилях с поперечным расположением двигателя. Вальные автоматические коробки передач получили меньшее распространение.

Бесступенчатые коробки передач получили пока ограниченное применение (5-8%). Они используются в основном на легковых автомобилях малого класса с передним приводом (Honda, Toyota, Nissan и др.), а в последнее время и на автомобилях среднего класса (Audi, Nissan, Opel). В этих бесступенчатых коробках для изменения передаточного числа используются вариаторы с гибкой связью клиноременного типа. Однако клинообразный ремень с целью повышения долговечности в этих вариаторах заменен гибкими стальными лентами или цепными передачами специальной конструкции. Благодаря ряду усовершенствований в последнее время оказалось возможным улучшить топливную экономичность и тягово-динамические качества автомобилей с этими бесступенчатыми коробками передач, в связи с чем можно ожидать расширения их производства.

Все современные автоматические коробки передач обеспечивают переключение передач (или изменение передаточного числа) без разрыва потока мощности. Поэтому по конструкции они существенно отличаются от обычных механических коробок передач, в первую очередь, наличием фрикционных элементов, при помощи

которых происходит переключение передач, или наличием вариаторов (в бесступенчатых коробках). Переключение передач без разрыва потока мощности позволяет лучше использовать мощность двигателя, что особенно важно в условиях движения по бездорожью.

По сравнению с обычной коробкой передач, автоматическая коробка обладает следующими преимуществами:

1. В процессе движения автомобиля с автоматической коробкой передач для изменения скорости используются только две педали: педаль акселератора и педаль тормоза. Педаль сцепления отсутствует. Для управления автоматической коробкой передач в салоне установлен рычаг (селектор). Он может быть расположен на полу сбоку от водителя или на рулевой колонке и предназначен для включения переднего хода, заднего хода, нейтрали и некоторых других режимов работы трансмиссии. После включения переднего хода (положение «D») в обычных, наиболее распространенных, условиях движения селектором пользоваться не приходится, а дальнейшие переключения происходят автоматически.

2. Автоматическая коробка передач также упрощает процесс торможения автомобиля. На автомобиле с механической коробкой при торможении приходится пользоваться двумя педалями – сцепления и тормоза, причем необходимо переносить ногу на педаль тормоза с педали акселератора. При наличии автоматической коробки водитель осуществляет торможение, пользуясь одной широкой педалью, которая удобна для торможения как правой, так и левой ногой. Кроме того, при обычной механической коробке передач в случае необходимости резкого торможения водители из-за боязни заглушить двигатель часто тормозят, выключив сцепление, что может привести к заносу автомобиля, особенно на скользкой дороге. С автоматической коробкой, где нет педали сцепления, колеса автомобиля остаются связанными с двигателем, что снижает возможность заноса автомобиля.

При трогании с места с обычной коробкой передач, при переключении передач на подъеме, а также при движении с малой скоростью в некоторых случаях двигатель может остановиться. В автоматической коробке гидротрансформатор во всех случаях движения не допустит остановки двигателя. Даже при откате автомобиля вниз на подъеме достаточно нажать на педаль акселератора, чтобы остановить автомобиль, а затем заставить его двигаться вперед.

2. Гидротрансформатор также повышает проходимость автомобиля по снегу, песку и другим непрочным грунтам и т.д., обеспечивая на ведущих колесах устойчивую силу тяги и любые малые скорости их вращения, увеличивая тем самым сцепление колес с дорогой. Кроме того, согласно проведенным в НАМИ испытаниям, установлено следующее. При движении по неровной дороге максимальная амплитуда колебаний крутящего момента на карданном валу автомобиля с гидротрансформатором существенно меньше, чем у автомобиля с механической коробкой, причем при механической коробке передач амплитуды колебаний почти в два раза могут превышать максимальный момент двигателя. Также было установлено, что при трогании с места автомобиля с обычной механической коробкой передач на снежной целине крутящий момент для преодоления сопротивлений в 1,3-2 раза больше, чем при трансмиссии с гидротрансформатором. Во время испытаний на снежной целине автомобиль с механической коробкой передач почти во всех случаях трогался с места с пробуксовкой ведущих колес, вызывая углубление колеи и тем самым, увеличивая сопротивление движению. Было также установлено, что из ста заездов в сложных дорожных условиях автомобиль с гидротрансформатором в 87 заездах показал лучшие результаты, чем автомобиль с механической коробкой, а в 13 заездах результаты были одинаковы. Таким образом, наличие гидротрансформатора способствует улучшению проходимости автомобиля, а также повышает срок службы двигателя и трансмиссии, особенно при движении в напряженных городских условиях или в условиях пересеченной местности.

3. Остановимся еще на одном аспекте. Как уже указывалось, при интенсивном городском дорожном движении или при движении по пересеченной местности, приходится на каждые 100 км пути 800-900 раз выжимать сцепление и примерно через 30-40 сек. переключать передачи. Это приводит к повышенной утомляемости водителя и ухудшению его самочувствия, а также к увеличению ошибок при вождении автомобиля. Проведенные сравнительные исследования показали, что у водителей автомобилей с обычными механическими коробками передач в среднем на 10% увеличивается частота пульса, увеличивается также частота дыхания и уменьшается содержание кислорода в крови, по сравнению с водителями, которые управляют автомобилями с автоматическими коробками передач. Таким образом, наличие автоматической коробки способствует улучшению самочувствия водителя и сохранению его здоровья, а также повышает безопасность движения, так как водитель меньше утомляется и может больше внимания обращать на дорогу, не отвлекаясь на переключение передач.

Основными недостатками автоматических коробок передач являются: сложность конструкции, увеличенная масса и габариты, а также увеличенные потери мощности, обусловленные обслуживанием автоматической системы управления, т.е. приводом масляных насосов, а также потерями на трение в дисках выключенных сцеплений и наличием дополнительных потерь в гидротрансформаторе.

В реальных условиях эксплуатации можно полагать, что топливная экономичность автомобилей с автоматическими и механическими коробками передач примерно одинакова из-за ошибок, которые допускает среднестатистический водитель при управлении механической коробкой передач и связанных главным образом с неправильным выбором моментов переключения передач.

Вместе с тем следует признать, что при испытаниях в стандартных ездовых циклах до последнего времени показатели легковых автомобилей с механическими коробками передач были лучше, чем у тех же автомобилей с автоматическими коробками передач, что объясняется наличием дополнительных потерь, указанных выше. Однако в последнее время в связи с созданием более совершенных автоматических коробок передач ситуация стала изменяться. Применение электронно-гидравлических систем управления, а также расширение силового и кинематического диапазона автоматических коробок передач при рациональном выборе главной передачи позволило на некоторых моделях легковых автомобилей улучшить топливную экономичность на 2-5% в ездовых циклах по сравнению с теми же автомобилями, которые имеют механическую коробку передач.

Ввиду целого ряда преимуществ в автоматических передачах современных легковых автомобилей наиболее широкое применение получили планетарные коробки передач. Их основные преимущества заключаются в следующем.

1. В планетарной передаче все ее основные звенья вращаются вокруг оси, что позволяет создать достаточно компактную конструкцию.
2. Планетарные передачи позволяют передавать относительно большую мощность по сравнению с другими передачами и отличаются увеличенной долговечностью. Это объясняется тем, что в них отсутствуют радиальные нагрузки на опоры валов, а крутящий момент передается несколькими сателлитами, что значительно снижает контактные и изгибные напряжения зубьев.
3. В планетарных передачах обычно можно добиться более плавного переключения передач, практически без разрыва мощности, а сам процесс переключения осуществлять достаточно быстро. Это связано с более удобным расположением элементов планетарного ряда для организации системы управления.
4. К.п.д. в зубчатых планетарных механизмах обычно несколько выше, чем в вальных передачах, поскольку часть мощности передается в переносном движении, где потери отсутствуют.

Отметим, что ранее предпринимались многочисленные попытки использовать передачи вального типа в автоматических трансмиссиях легковых автомобилях, однако в настоящее время они получили ограниченное применение. Иногда передачи вального типа позволяют реализовать некоторые компоновочные преимущества на переднеприводных автомобилях, так как позволяют уменьшить длину коробки. В качестве примеров использования вальных коробок передач можно назвать легковые переднеприводные автомобили фирмы Хонда и автомобили фирмы Мерседес с относительно малой мощностью двигателя (класс А). С учетом сказанного ниже, основное внимание уделено коробкам передач планетарного типа. По приближенной оценке 88-90% выпускаемых легковых автомобилей с автоматическими коробками передач имеют трансмиссию с механическим редуктором планетарного типа, и лишь 10-12% приходится на вальные и бесступенчатые коробки передач.

Необходимо отметить, что для переднеприводных автомобилей вальные коробки передач обеспечивают более высокий механический КПД, поскольку в них на каждой передаче задействованы 2 зацепления. В планетарной же к ним добавляются зацепления в планетарных рядах, так что разница КПД составляет 1.5-3 %. В заднеприводных автомобилях, наоборот, КПД вальных коробок на 1,5-4% меньше, чем у планетарных.