



Мирный автомат. Экономичнее, быстрее, безопаснее (часть 9)

СЕРГЕЙ САМОХИН,
МИХАИЛ УСПЕНСКИЙ,
кандидат технических наук,
ВИКТОР РАСКИН,
технический директор Центра автоматических трансмиссий

2002 год ознаменовался появлением первых моделей автомобилей, оснащенных новыми, шестиступенчатыми коробками передач. Шесть ступеней - не рекламный трюк и не дань моде. Коробки-автоматы такой конструкции позволяют сделать автомобиль экономичнее, быстрее и безопаснее.

Разрабатывая современные автомобили, конструкторы, инженеры и ученые ставят перед собой, прежде всего, следующие важные задачи:

- повышение топливной экономичности,
- уменьшение токсичных выбросов в атмосферу,
- улучшение динамических качеств,
- повышение безопасности движения,
- облегчение управления автомобилем,
- увеличение ресурса основных агрегатов (двигателя и трансмиссии).

Стремление удовлетворить этим эксплуатационным и потребительским требованиям к автомобилю приводит к появлению новых систем топливоподачи и управления двигателем, оснащению автомобиля современными системами безопасности пассажиров и нейтрализации отработавших газов. Но нельзя сбрасывать со счетов и то обстоятельство, что успешное решение этих задач непосредственно связано с повышением эффективности трансмиссий.

Пятый элемент

Достойна удивления живучесть когда-то сформировавшихся в нашем сознании стереотипов. Яркий пример тому - отношение большинства автолюбителей, да и многих автоспециалистов к автоматическим коробкам передач. Их упоминание, как правило, вызывает ассоциации с повышением расхода топлива и ухудшением динамики в сравнении с автомобилями, оснащенными механическими трансмиссиями. Подобная точка зрения уже лет десять как беспочвенна. Современные модели АКПП превосходят по данным показателям механические аналоги, которые к тому же практически исчерпали свои потенциальные возможности. Более того, технические характеристики АКПП вплотную приблизились к идеальным значениям для автомобильных трансмиссий.

Напомним, что с точки зрения теории, для динамичной и одновременно экономичной езды трансмиссия автомобиля должна иметь силовой диапазон регулирования механической части (Дм) в районе 6. Он равен отношению передаточных чисел низшей (i_n) и высшей (i_v) передач.

$$Дм = i_n / i_v .$$

При этом оптимальная плотность ряда передач достигается шестью ступенями регулирования крутящего момента двигателя.

В АКПП большинства автомобилей, выпускавшихся до 2000 года, применялись 4-ступенчатые редукторы. От 3-ступенчатых предшественников, которые действительно имели худшие параметры, чем механические аналоги, они отличались наличием повышающей передачи с передаточным отношением 0,7. Силовой диапазон 4-ступенчатых АКПП находился в пределах 3,5-4. Уже с их появлением чаша весов в соревновании с «механикой» стала склоняться в сторону «автоматов».

Коренным переломом в этом процессе можно считать появление 5-ступенчатых АКПП. Рожденные еще в 90-х годах прошлого века, они начали активно применяться на автомобилях Mercedes, BMW, Audi, Nissan, Ford, Opel в 21-м столетии. Коробки, устанавливаемые на эти автомобили, отличаются по конструкции и кинематической схеме, но имеют примерно одинаковые передаточные числа. Введение «пятого элемента» - пониженной передачи с передаточным числом 3,5 увеличило их силовой диапазон до 5-5,5. Это решение существенно улучшило разгонную динамику «автоматизированных» автомобилей и их экономичность. Причем по указанным параметрам коробки-автоматы превзошли аналогичные модели с механическим переключением передач. Особо следует отметить, что такой успех был достигнут вопреки тому, что КПД планетарных редукторов ниже, чем шестеренчатых, используемых в «механике». В чем кроются источники победы «автоматов»?

Понятно, что повышение разгонной динамики автомобилей произошло благодаря увеличению передаваемого на колеса крутящего момента, который обеспечивался пониженной передачей. Лучшая топливная экономичность, показанная в стандартных ездовых циклах, была следствием, прежде всего, двух причин: расширения силового диапазона и уменьшения передаточного числа главной передачи.

Более широкий диапазон Дм позволяет для каждого режима работы двигателя наиболее точно подобрать экономичный вариант работы трансмиссии. При ускорении автомобиля работа трансмиссии контролируется по двум параметрам: числу оборотов двигателя и величине угла открытия дроссельной заслонки. Анализируя параметры, электроника АКПП выбирает момент переключения передач так, чтобы двигатель всегда работал в режиме минимального расхода топлива.

На установившемся режиме движения улучшению экономичности работы двигателя способствует более рациональное значение передаточного числа главной передачи автомобиля (i_0). Применение многоступенчатых АКПП позволило снизить i_0 . При этом величина минимального передаточного числа трансмиссии (q) уменьшилась до уровня 2,2-2,3.

Этот параметр равен произведению передаточного отношения высшей передачи коробки на передаточное число главной передачи:

$$q = i_v \cdot i_0 .$$

Он характеризует минимально возможный коэффициент трансформации трансмиссии. Чем ниже этот параметр, тем экономичнее трансмиссия при прочих равных условиях. Прибегнуть к уменьшению q на автомобилях с механическими коробками не представляется возможным. Объясняется это тем, что в процессе движения на повышенной передаче любое самое незначительное сопротивление движению автомобиля будет вызывать необходимость переключения на более низкую передачу и обратно. Такие манипуляции придется делать так часто, что это неминуемо приведет к повышенной утомляемости водителя.

В АКПП эту задачу берет на себя автоматика, осуществляя переключения незаметно для водителя. При этом на стационарных режимах автомобиль большую часть времени движется с минимальными потерями в трансмиссии.

Замедление автомобиля с АКПП происходит также более экономично. Наличие гидротрансформатора, который разблокируется при снижении скорости, позволяет дольше двигаться на более высокой передаче и уменьшить количество переключений.

Экономия топлива, приятная сама по себе, оборачивается еще одним немаловажным достоинством. С уменьшением сжигаемого горючего снижается и доля выбрасываемых в атмосферу вредных продуктов сгорания. Этому фактору последнее время уделяется повышенное внимание.

Так, благодаря «пятому элементу» АКПП, наконец, превзошли по динамике и экономичности своих механических конкурентов, державших пальму первенства почти на протяжении века. Хочется еще раз упомянуть о прочих достоинствах «автоматов», проистекающих из их природы.

Применение АКПП позволяет уменьшить динамические нагрузки на различные агрегаты автомобиля при трогании с места и переключении передач. Этим увеличивается ресурс трансмиссии и двигателя.

Еще одно неоспоримое преимущество коробок-автоматов - способность при равных с «механикой» массогабаритных характеристиках передавать многократно большие крутящие моменты. Как следствие, одна и та же коробка может работать в паре и с малолитражным двигателем и с многоцилиндровым «пожирателем топлива».

Немаловажный вклад вносит применение АКПП в безопасность дорожного движения. Отсутствие необходимости переключать передачи позволяет водителю полнее сконцентрироваться непосредственно на управлении автомобилем, более внимательно следить за окружающей обстановкой. В наибольшей степени это важно в «жестких» городских условиях. Согласно некоторым источникам, при интенсивном дорожном движении за каждые 100 км пути приходится 800-900 раз выжимать сцепление и примерно один раз за 30-40 сек переключать передачи.

Это однозначно отражается на утомляемости водителя. Проведенные сравнительные исследования показали, что у водителей автомобилей с механическими коробками переключения передач в среднем на 10% увеличивается частота пульса, на 40% - частота дыхания. Но при этом содержание кислорода в крови снижается на 0,5%. Можно предположить, что водителям автомобилей, оснащенных 6-ступенчатыми механическими коробками (некоторые модели Mercedes, BMW), приходится вовсе несладко и тому есть подтверждения. Так что если хотите, чтобы ваше самочувствие в процессе вождения серьезно не ухудшалось - пересаживайтесь на «автоматизированный» автомобиль.

Новой «семерке» - новую «шестерку»

Одной из новаций, примененных в конструкции нового автомобиля BMW 7-й серии, является использование «идеальной», 6-ступенчатой автоматической коробки. Последняя разработка немецкой фирмы ZF модель 6HP26 устанавливается на автомобили с рабочим объемом двигателя 3,5 и 4,5 л.

Идеальной ее можно назвать потому, что основные характеристики АКПП соответствуют теоретическому оптимуму параметров автомобильных трансмиссий: коробка имеет силовой диапазон, равный 6,04, обеспечивающийся шестью ступенями. Мало того, она обладает интересными особенностями. Некоторые из них, официально опубликованные, мы отметим.

Расширение силового диапазона коробки достигнуто введением шестой, высшей передачи. Она позволяет двигаться с той же скоростью при меньших оборотах двигателя, что снижает шумность и потребление топлива.

По сравнению со своей предшественницей, 5-ступенчатой коробкой модели 5HP24, новая трансмиссия на 50 мм короче и на 13% легче. Несмотря на увеличение числа ступеней, количество управляющих механизмов, тормозов и сцеплений, уменьшилось. Этого удалось достичь благодаря применению в конструкции кинематической схемы имени, вероятно, французского, инженера Лепеллетье.

Модель 6HP26 способна передавать максимальный крутящий момент 600 Н•м, в последующих версиях его величина возрастет до 750 Н•м. В силу «идеальности» новой трансмиссии разработчики обещают

увеличение динамики автомобилей на 1-5% при дальнейшем сокращении потребления топлива на 5-7% в сравнении с использованием 5-ступенчатой коробки.

Безоговорочная победа над «механикой» стала возможной также благодаря использованию в новой коробке модуля управления Mechatronic. Он представляет собой интегрированную систему, объединившую в единое целое управляющую электронику с гидравлическими исполнительными элементами. Таким образом, ЭБУ коробки размещен непосредственно в плите управления.

Позитивную роль в еще большем снижении потребления топлива сыграла реализованная в блоке управления программа SBC. Ее задача - отключать гидротрансформатор от трансмиссии в моменты, когда двигатель работает на холостых оборотах. Эта мера минимизирует нагрузку на двигатель.

Управление переключением передач построено в соответствии с новой адаптивной стратегией ASIS (Adaptive Shift Strategy). Она способна обеспечить наиболее эффективное переключение для различных стилей вождения в диапазоне от очень экономичного до крайне спортивного. Автоматика вносит адекватные корректировки, откликаясь на спонтанные действия водителя или внезапные изменения рельефа дорожного покрытия.

Что же, остается лишь дождаться того времени, когда 6-ступенчатые АКПП станут такими же распространенными, как их менее совершенные предшественники, и на личном опыте убедиться в том, что оснащенные ими автомобили действительно экономичнее, быстрее и безопаснее.