

# Мирный автомат.

## Прогнозы сбываются?

ВИКТОР РАСКИН, технический директор ЦАТ МАИ  
СЕРГЕЙ САМОХИН

*С 2000-го по 2002-й в журнале публиковался цикл статей «Мирный автомат», посвященный различным аспектам применения на автомобилях автоматических трансмиссий. В завершающих статьях цикла на основании анализа теории, текущей ситуации и намечавшихся тенденций высказывался ряд предположений об их ближайшем будущем. С тех пор минуло уже три года. Что нового произошло за это время в царстве «мирных автоматов» и сбываются ли прогнозы трехлетней давности?*

Согласно теории, силовой диапазон трансмиссии легкового автомобиля с ДВС должен быть порядка 6. Такое значение соответствует эффективному преобразованию крутящего момента двигателя на всех режимах движения, что обеспечивается наилучшим соотношением динамики и экономичности автомобиля. Другие теоретические постулаты говорят о том, что в коробках с дискретным изменением передаточного отношения для обеспечения указанного силового диапазона оптимальное количество ступеней (передаточных чисел) также должно равняться 6. При этом достигается необходимая и достаточная плотность ряда передаточных чисел соседних передач. Таким образом, «формулу» идеальной ступенчатой трансмиссии можно отобразить как 6/6.

В настоящее время 4-ступенчатые автоматы уходят в прошлое. Их можно изредка встретить лишь на некоторых рестайлинговых моделях автомобилей. В секторе АКПП преобладают 5-ступенчатые агрегаты. Практически каждая новая модель автомобиля с АКПП, начиная с 2000 года выпуска, оснащается трансмиссией с 5-ступенчатым редуктором. Выпуск 5-ступенчатых АКПП в версиях для заднеприводных и переднеприводных автомобилей освоен всеми производителями автоматических трансмиссий. Силовой диапазон таких коробок равен примерно 5 и лишь в некоторых моделях достигает 5,5, что позволяет записать их формулу в виде 5/5. Видно, что АКПП дня сегодняшнего пусть незначительно, но не дотягивают до идеала.

Между тем, уже появились АКПП с идеальной формулой. Первый образец такой коробки был разработан в Германии фирмой ZF. Модель 6HP 26, о которой мы писали, предназначена для

«автоматизации» заднеприводных автомобилей. Она имеет шесть ступеней изменения передаточного отношения и суммарный диапазон регулирования 6,04. Оптимальные параметры коробки, по заявлению разработчиков, должны



Помимо немецких автомобилей коробками серии 6HP оснащаются силовые агрегаты некоторых «Ягуаров», например модели XJ.

были увеличить динамику автомобилей на 1–5% и на 5–7% сократить потребление топлива в сравнении с пятиступенчатыми версиями. Способная передавать максимальный крутящий момент 600 Н•м, идеальная АКПП должна была занять место в силовых агрегатах новых моделей BMW-7 с объемом двигателя 3,5 и 4,5 л. Помимо этого в планы фирмы ZF входило освоение целой серии 6-ступенчатых трансмиссий. Наряду с 6HP 26 в нее должны были войти модели 6HP 19 для двигателей объемом до 3,0 л и 6HP 32. Последняя предназначена для совместной работы с 12-цилиндровыми моторами предельного объема, вплоть до 6,5 л.

За прошедшие три года завод ZF реализовал намеченные планы, в том числе совместные проекты с концерном BMW. Сегодня 6-ступенчатыми автоматами оснащаются все «баварцы» 7-й серии и частично — модели BMW-5, BMW-6 и X5. Объем двигателей, обслуживае-

Три года — срок одновременно и маленький, и большой. Маленький, чтобы кардинально изменить «расстановку сил» в данной области техники. По-прежнему основными конкурентами коробок с ручным переключением передач остаются гидромеханические автоматы со ступенчатым изменением передаточного отношения (АКПП) и бесступенчатые трансмиссии на основе вариаторов (БСТ). И срок достаточно большой, чтобы при сумасшедших темпах развития современной техники можно было ожидать заметной эволюции коробок-автоматов. Итак, ...

### Что нового?

Вначале о «классике жанра». Развитие традиционных АКПП, как и предполагалось, идет по теоретически обоснованному пути. Он заключается в расширении силового диапазона (отношения передаточных чисел высшей и низшей передач) за счет увеличения количества ступеней.



Родоначальница 6-ступенчатого семейства коробок ZF — модель 6HP 26. Ряд из шести гармоничных ступеней получен минимальными средствами: двумя планетарными рядами с пятью управляющими элементами.

мых идеальными АКПП, колеблется от 2,5 до 6,0 л. Область применения 6-ступенчатых коробок ZF расширилась не только за счет BMW. К настоящему моменту их можно встретить в комплектации автомобилем Jaguar (S-Туре, XJ и XK), где они агрегируются с моторами объемом от 2,5 до 4,2 л.

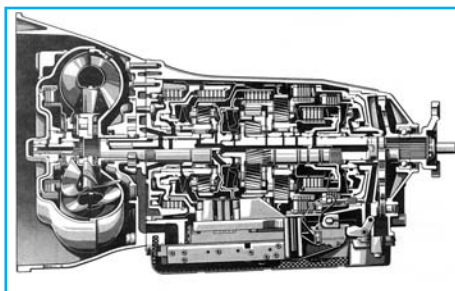
На базе коробок серии 6НР были разработаны модификации, предназначенные для использования в переднеприводных схемах с продольным расположением двигателя. Нетрудно догадаться, что они предназначались для «Audi-мобилей». В результате в программе известного концерна появилось немало моделей с 6-ступенчатыми АКПП: практически все семейство А8, существенная часть серий А6 и Allroad, а также несколько модификаций А4 и S4.

Вслед за ZF производство АКПП с формулой 6/6 освоил японский завод Aisin Warner, входящий в состав концерна Toyota. Японские конструкторы отличились тем, что разработали две версии «трансмиссионного идеала» — не только для заднеприводных, но и переднеприводных автомобилей с поперечным расположением двигателя. Это немаловажное событие доказало, что увеличение количества ступеней и связанное с этим усложнение конструкции АКПП не являются непреодолимыми препятствиями на пути создания достаточно компактного агрегата. Специалисты Aisin решили задачу сокращения продольного габарита коробки оригинальным способом. Они «разделили» планетарный редуктор пополам и разместили половины параллельно друг другу.

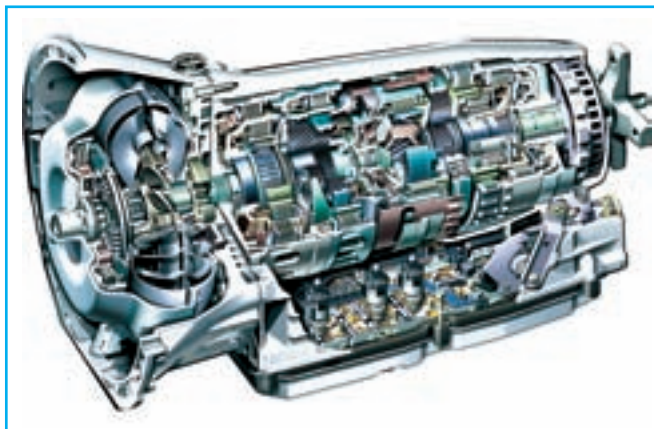
Любопытно, что Toyota Motor проявляет свойственную ей осторожность в оснащении своих автомобилей трансмиссионными новинками. Шестиступенчатые автоматы пока можно увидеть только на представительских заднеприводных седанах Crown. В то же время лукавые японцы активно отработывают новые конструкции на изделиях других автопроизводителей. Например, 6-ступенчатая АКПП производства Aisin Warner применяется на новых полноразмерных седанах концерна Ford с трехлитровыми моторами (Ford 500 и Ford Fusion). Аналогичным образом «японская кровь» была подмешана многим рысакм европейских автозаводчиков как с передним, так и с полным приводом. С коробками Aisin выпускаются новые модели Opel Vectra, Volvo XC90 и многочисленные представители семейства VW (Golf V, Touran и Touareg). Вот такие «гримасы капитализма».

Не менее интересным событием в мире классических автоматов стало появление «суперкоробки» 7G-Tronic, разработанной заводом кон-

церна Mercedes-Benz. Коробка с заводским индексом W7A 700 обеспечивает семь ступеней изменения крутящего момента двигателя! Таким сильным ходом «звездный» концерн, безусловно, затмил конкурентов, но одновременно поставил под сомнение теоретические основы «коробкостроения». Что же получается: оптимум не шесть, а семь ступеней? Но ведь само понятие оптимум означает, что отклонения в любую сторону, как меньшую, так и большую, приводят к худшим результатам. Не мы первые, у кого возникли подобные вопросы. Ими задаются многие автомобильные специалисты. Чтобы найти этому разумное объяснение, предлагаем ближе познакомиться с



Прототипом трансмиссии 7G-Tronic послужила 5-ступенчатая коробка, разработанная Mercedes-Benz.



«Суперкоробка» 7G-Tronic. Три планетарных ряда и семь управляющих элементов позволяют получить 7 «прямых» передач и 2 передачи заднего хода.

струкцией и техническими характеристиками «сверхидеальной» АКПП.

При ближайшем рассмотрении конструкции W7A 700 видно, что ее прототипом является прежняя, 5-ступенчатая АКПП, которая была на вооружении концерна с 1995 года. Увеличение количества передач достигнуто применением в



Казалось бы, Ford не имеет никакого отношения к концерну Toyota. Тем не менее, на его новый семейный седан Ford 500 с 3-литровым мотором поперечной компоновки среди прочих устанавливается 6-ступенчатая АКПП Aisin Warner.

редукторе коробки дополнительного, третьего планетарного ряда. Естественно, пришлось увеличить количество управляющих элементов. Вместо шести их стало семь. Теперь переключение передач происходит с помощью четырех фрикционных тормозов и трех сцеплений. Их работу контролирует электронный блок управления, который расположен внутри коробки, на плите управления. Такие изменения не могли не привести к росту массогабаритных показателей. Чтобы его компенсировать, все детали картера пришлось изготовить из магниевого сплава. Какие преимущества достигнуты усложнением конструкции редуктора и системы управления? Проанализируем данные, приведенные в таблице. В ней указаны значения передаточных чисел редуктора и их соотношения для соседних передач. Последний параметр характеризует «плотность» ряда передач.

Поделив передаточное отношение первой и последней передач, можно убедиться в том, что суммарный силовой диапазон W7A 700 равен теоретически оптимальной величине — 6. То есть коробка имеет «формулу» 6/7. В то же время бросается в глаза неравномерность плотности ряда. Если в диапазоне от 1 до 5 передачи она примерно одинакова, то в интервале от 5 по 7 величина «ступенек» резко уменьшается, плотность ряда возрастает. Всякие излишества вредны. Это правило справедливо и в отношении излишней плотности. При слишком плотно расположенных передачах переход на более высокую передачу сопровождается настолько незначительным падением оборотов двигателя, что не достигается ощутимой экономии топлива. А если нет эффекта, зачем вообще прилагать усилия? В случае

Передача	1	2	3	4	5	6	7	R1	R2
Передачное число	4,377	→ 2,859	→ 1,921	→ 1,368	→ 1,000	→ 0,820	→ 0,728	-3,416	-2,231
Плотность ряда	-	↓ 1,53	↓ 1,49	↓ 1,40	↓ 1,37	↓ 1,22	↓ 1,13	-	-

Ряд передаточных чисел трансмиссии W7A700 и показатели его плотности

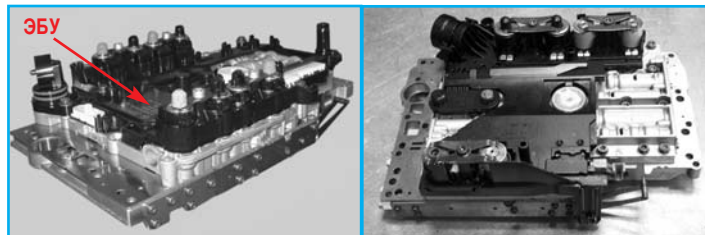


АКПП близко расположенные передачи могут приводить к неоправданному росту потерь на управление.

Напомним, что система управления осуществляет переключение передач, анализируя такие параметры, как частота вращения двигателя и степень открытия дроссельной заслонки. При излишне плотных передачах малейшее изменение условий движения автомобиля (выбоина на дороге, небольшой обратный уклон или порыв встречного ветра), сопровождающееся изменением параметров управления, будет приводить к переходу на низшую передачу и обратно. Возникает так называемый эффект цикличности. Поэтому нормальным считается отношение передаточных чисел соседних передач на уровне 1,30–1,35.

В общем, ряд передач, реализованный в «суперкоробке», нельзя назвать гармоничным. Из него можно легко «извлечь», например, 6-ю передачу. С точки зрения теории, то, что получится, будет смотреться даже выгоднее. То же можно сказать и о второй передаче заднего хода. Не совсем понятно, в чем заключается ее функция. Впрочем, какими бы соображениями ни руководствовались инженеры Mercedes-Benz, нельзя не признать,

что явление 7-ступенчатой АКПП — мощный маркетинговый прием. Пока такие критики, как мы, ломают голову над целесообразностью семи ступеней, концерн Mercedes-Benz устанавливает «суперкоробку» на ряд моделей и успешно их продает. Среди них: спортивные купе серий SLK, CL и CLS, представительские седаны S-класса и седаны бизнес-класса E. И все же мы будем считать, что появление седьмой ступени — скорее случайность, чем закономерность.



**Внешний вид управляющих блоков дает представление о том, насколько система управления трансмиссии 7G-Tronic (слева) сложнее, чем у своей 5-ступенчатой предшественницы. Обратите внимание, что ЗБУ новой коробки расположен на блоке управления.**

Кстати, вернемся к закономерностям. Приведенная информация убедительно доказывает, что за короткий срок 6-ступенчатые АКПП превратились из экзотики в реальность, завоевав значительную долю рынка. Это закономерно, если учесть их заявляемые и теоретически обоснованные преимущества перед 5-ступенчатыми

предшественницами в экономичности и динамике. Закономерно и то, что вторжение новых ступенчатых трансмиссий начинается с сектора автомобилей высших классов. Большие моторы с высоким крутящим моментом, повышенные требования к плавности троганья с места и переключения передач — область, в которой гидромеханические автоматы пока вне конкуренции.

За плавное троганье автомобиля с АКПП отвечает гидротрансформатор. Пока ни одно другое устройство не может с ним в этом сравниться. Поэтому ГДТ, обязательно блокируемый, остается неизменным атрибутом АКПП. Усложнение систем управления коробками, наделение их способностью адаптировать алгоритмы управления к степени износа механизмов и стилю вождения приводит к тому, что электронный блок управления становится частью коробки. В трансмиссиях нового поколения он, как правило, располагается внутри корпуса.

Таковы основные итоги трехлетней эволюции гидромеханических АКПП со ступенчатым изменением передаточного отношения. Столь же интенсивно развивались и бесступенчатые трансмиссии, о чем мы расскажем в следующем раз.