

# Мирный автомат.

## Прогнозы сбываются?

Часть 3

ВИКТОР РАСКИН, технический директор ЦАТ МАИ  
СЕРГЕЙ САМОХИН

**После подведения итогов трехлетней эволюции автоматических трансмиссий со ступенчатым и плавным изменением передаточного отношения осталось ответить на один вопрос. Удалось ли коробкам-автоматам одержать долгожданную «викторию» в принципиальном состязании с трансмиссиями, управляемыми вручную?**

Обзор сложившейся к настоящему моменту «трансмиссионной ситуации» показал, что, как и прогнозировалось, коробки-автоматы медленно, но верно теснят своих механических конкурентов «на всех участках фронта». Автомобили с автоматическими трансмиссиями становятся все более востребованными. В этом нет ничего удивительного. В условиях больших городов с их, мягко говоря, затрудненным трафиком дружелюбие автоматов по отношению к водителю все чаще становится решающим аргументом при выборе автомобиля.

Преимущества «автоматизированных» автомобилей были бы еще более убедительными, если бы не одно (точнее, два) «но». Они всегда уступали автомобилям с механическими КПП по топливной экономичности и динамике. Большой расход топлива и худшая динамика были расплатой за комфортное вождение. По мере совершенствования коробок-автоматов размер «платы» постепенно уменьшался и с появлением 5-ступенчатых АКПП и бесступенчатых вариаторных трансмиссий сократился до минимума. Ожидалось, что последний небольшой шаг, который осталось сделать автоматам на пути к достижению идеальных значений силового диапазона и количества ступеней (для ступенчатых АКПП), станет решающим и разрушит главные аргументы апологетов «механики».

Как мы выяснили, этот шаг сделан. Появились 6- и даже 7-ступенчатые АКПП, а также вариаторные трансмиссии с идеальным силовым диапазоном, что сулит наилучшую эффективность трансформации крутящего момента двигателя на всех режимах его работы. Удалось ли автоматам, наконец, одержать верх над механикой в части топливной экономичности и динамики? Чтобы ответить на этот вопрос, был проведен сравнительный анализ данных автопроизводителей по расходу топлива и времени разгона до 100 км/ч для раз-

личных моделей автомобилей. Для сравнения выбирались модели, имеющие модификации, отличающиеся типом трансмиссии. В качестве первоисточника использовался швейцарский каталог *Automobil Revue* за 2006 год.

Сразу оговоримся, что такую методику нельзя считать до конца корректной. Безусловно, более правильным было бы провести прямой эксперимент — взять автомобиль, последовательно установить на него все три типа КПП, в каждом случае привести автомобиль «к общему знаменателю» по массе и «потерзать» по единой методике и с одним и тем же «драйвером». К сожалению, такой вариант по силам разве что журналу «Топ Гир» с его бюджетом, собственным полигоном и загадочным Стигом. Но, как говорится, кесарю — кесарево, а нам — швейцарский каталог.

В процессе работы обнаружился ряд трудностей. Во-первых, удалось найти не так много моделей, которые бы одновременно оснащались интересующими нас типами КПП. Во-вторых, по некоторым моделям данные по динамике и расходу топлива были неполными или вовсе отсутствовали. К примеру, модели, которая бы существовала в трех версиях, с механикой, 6-ступенчатым автоматом и вариатором, не нашлось ни одной. Поэтому вопрос «кто кого» разрешался в дуэльной ситуации: механика против автомата и она же — против вариатора. Тем не менее, удалось набрать статистику, достаточную для предварительного анализа. Результаты «прочесывания» каталога представлены в двух таблицах.

Табличные данные были обработаны. На их основании для каждой модели автомобиля в процентах рассчитывались: относительная экономичность  $\varphi = 1 - q_a/q_m$  ( $q_a$  — расход топлива автомобиля с автоматической трансмиссией в городском цикле по стандарту ECE;  $q_m$  — аналогичный параметр для версии с механикой) и относительная динамика  $\theta = 1 - t_a/t_m$  ( $t_a$  — время разгона до скорости 100 км/ч автоматизированного автомобиля;  $t_m$  — то же для модификации с механической коробкой). В результате обработки каждой из таблиц

получилось два точечных графика. Один отражает успехи автоматов в состязании с механикой по экономичности, другой — по динамике для двигателей различной мощности. Анализировать их довольно просто. Точки, лежащие выше оси абсцисс, означают победу трансмиссий, управляемых автоматикой, точки, расположенные в отрицательной области, — поражение.

Даже беглого взгляда на графики достаточно, чтобы понять, что повышение эффективности автоматических трансмиссий, как ступенчатых, так и бесступенчатых, к решительной «виктории» не привело. Подавив разочарование, посмотрим на результаты более внимательно. Начнем со ступенчатых АКПП. В части экономичности они проиграли механике со счетом 1:11. Лучшие результаты показали модели с двигателями, мощность которых лежит в интервале от 200 до 300 л.с. Таковых оказалось половина, и все они уложились в диапазон до -7%. Большую часть фаворитов составляют модели Mercedes-Benz, оснащенные 7-ступенчатой трансмиссией 7G-Tronic. В их числе и единственный победитель, который отыграл у модели с механической КПП аж 8,4%. «Первой ласточкой» оказалось спортивное купе MB SLK 350. Аутсайдеры состязания — автомобили с моторами мощностью от 100 до 150 л.с. Они уступили «механизированным» модификациям довольно много — «...надцать» процентов. В эту группу попали переднеприводные автомобили VW и Audi с поперечным расположением силовых агрегатов.

Результаты дуэли по динамике вызывают гораздо больше оптимизма. Здесь также хорошо заметно деление автоматизированных претендентов на две группы. Если «первая сборная», составленная из автомобилей MB и BMW, сыграла, можно сказать, вничью, то вторая однозначно проиграла. Правда, проиграла незначительно, от 5 до 10%.

Если посмотреть оставшиеся два графика, отражающие «успехи» автомобилей с БСТ, можно заметить примерно те же закономерности. Лучшие показатели по экономичности и динамике де-

монстрируют версии с двигателями мощностью от 130 л.с. и выше. Большую их часть составляют модели Audi с цепным вариатором Multitronic. Причем некоторые представители этой группы не просто борются с механическими соперниками на равных, но и одерживают победу. С уменьшением мощности двигателя вариаторные автомобили показывают худшие результаты. Здесь сконцентрировались автомобили, оснащенные БСТ с металлическим ремнем VDT. Аутсайдеры этой группы — модели Rover и Mini, которые в экономичности проигрывают механике более 20%. Их динамика также не впечатляет.

Полученные результаты помимо прочего дают основание сделать вывод о том, что на настоящий момент времени оба типа автоматических трансмиссий, ступенчатые и бесступенчатые, имеют примерно одинаковые характеристики по динамике и экономичности. Это становится хорошо заметным, если исключить из рассмотрения явно «вываливающиеся» из общей картины показатели вариаторных автомобилей из Британии. В подтверждение этого вывода можно привести еще один аргумент. В предыдущих статьях мы упоминали об американской модели Ford 500 (Five Hundred), переднеприводном автомобиле с 3-литровым двигателем V6. Этот автомобиль оказался единственным, где «лицом к лицу» встретились две автоматических КПП — 6-ступенчатая коробка Aisin Warner и вариаторная трансмиссия ZF Ecotronic. К сожалению, данных по времени разгона до 100 км/ч найти не удалось, а вот по расходу топлива для обеих модификаций автомобиля производитель указывает одинаковые цифры (11,2 л/100 км, городской цикл, американский стандарт EPA).

Обидно, что коробкам-автоматам, на стороне которых наши симпатии, не удалось одержать безоговорочную победу. Выскажем несколько соображений, почему не оправдались наши оптимистические прогнозы, сделанные три года тому назад. Прежде всего, стоит напомнить, что предположения о скорой победе автоматов основывались на сравнении их характеристик с 5-ступенчатыми механическими трансмиссиями, которых в то

**Сравнение динамики и экономичности автомобилей, оснащенных механическими КПП (М6 и М5) и ступенчатыми «автоматами» (А6 и А7).**

№ п/п	Марка, модель	Характеристика мотора	Тип трансмиссии	Разгон до 100 км/ч	Расход топлива (стандарт ЕСЕ)		
					скорость 90 км/ч	скорость 120 км/ч	городской цикл
1	BMW 523i	177/230	M-6	8,5	6,4	8,5	12,1
			A-6	9,3	6,9	9,3	13,4
2	BMW 630i	258/300	M-6	6,5	6,7	9,0	13,1
			A-6	6,7	7,0	9,5	13,9
3	MB SLK 350	272/350	M-6	5,6	7,8	10,6	15,5
			A-7	5,5	7,8	10,1	14,2
4	MBC 350	272/350	M-6	6,4	-	9,5	14,0
			A-7	6,4	-	9,7	14,2
5	MB 320 CDI	224/415	M-6	8,1	-	6,9	11,0
			A-7	6,9	-	7,1	10,0
6	VW Golf V 1.6	102/148	M-5	11,4	5,6	7,2	9,8
			A-6	12,5	6,1	8,1	11,5
7	VW Golf V 1.6 FSI	115/155	M-6	10,8	5,3	6,4	8,5
			A-6	11,5	5,7	7,2	9,7
8	VW Golf V 2.0 FSI	150/200	M-6	8,9	5,6	7,2	10,1
			A-6	9,5	6,0	8,1	11,8
9	VW Touareg 3.2 VR6	220/305	M-6	9,8	10,6	13,5	18,6
			A-6	9,9	10,8	13,8	19,1
10	Audi A3 1.6	102/148	M-5	11,9	5,5	-	9,6
			A-6	12,9	5,6	-	10,9
11	Audi A3 2.0 FSI	150/200	M-6	9,1	5,3	6,9	9,6
			A-6	9,5	5,7	7,7	11,2
12	Audi A6 Quattro 3.0 TDI	225/450	M-6	7,3	6,0	7,9	11,2
			A-6	7,3	6,3	-	11,8

время было большинство. Шестиступенчатые коробки применялись очень редко, в основном на «горячих» моделях автомобилей со спортивным характером. Считалось, и не без оснований, что дальнейшее увеличение количества ступеней на механике не имеет смысла. Среднестатистическому водителю «справиться» с управлением таким агрегатом довольно сложно. Помимо того, что переключаться приходится чаще, сложнее в каждый момент времени подобрать нужную передачу. Тем не менее, за последние 2–3 года произошло резкое увеличение количества моделей автомобилей с 6-ступенчатыми МКПП. Это хорошо видно из приведенных в таблицах данных. Сегодня автоматам в большинстве случаев противостоят механические коробки с шестью передачами переднего хода.

Увеличение количества ступеней в МКПП происходит аналогично повышению ступенчатости автоматов и преследует те же цели. У 6-ступенчатых коробок несколько расширяется силовая диа-

характеристики трансмиссии, влияющие на потребление топлива и резвость автомобиля. Эти параметры в большой степени зависят от величины потерь в агрегатах трансмиссии, то есть от ее механического КПД. Как известно, механические коробки имеют наибольший КПД, примерно равный 95%. Пять процентов мощности расходуется на преодоление трения в зацеплении шестерен и в подшипниках и на барботаж масла в картере.

У ступенчатых автоматов этот показатель ниже. Несмотря на то, что КПД зацеплений в планетарных рядах выше (более 98%), картину портят дополнительные потери. Привод масляного насоса гидравлической системы отбирает 2–3% мощности, 1–2% составляют, так называемые, дисковые потери, возникающие из-за трения в выключенных сцеплениях. На нижних передачах к ним добавляются гидравлические потери в разблокированном гидротрансформаторе. Вследствие этого КПД ступенчатых АКПП в лучшем случае составляет 92–93%. Лучший случай — это вариант АКПП для автомобиля с задним приводом.

Да, оказывается компоновка автомобиля также оказывает влияние на величину механических потерь в автомате. Дело в том, что планетарный редуктор имеет принципиально осесимметричную структуру с соосно расположенными первичным и выходным валами. Поэтому в случае компоновки автомата с поперечно расположенным двигателем на переднеприводном автомобиле его конструкция усложняется. Для того чтобы сместить «поток мощности» с оси вращения коленчатого вала на ось вращения колес, его нужно развернуть на 180°, пере-

**Сравнение динамики и экономичности автомобилей, оснащенных механическими КПП (М6 и М5) и вариаторными автоматами (БСТ-М — цепной вариатор, БСТ-V — ремённый вариатор Ван Дорна).**

№ п/п	Марка, модель	Мощность (л.с.) крутящий момент, (Нм)	Тип КПП	Ускорение 0–100 км/ч, (с)	Расход топлива (стандарт ЕСЕ, л/100 км)		
					90 км/ч	120 км/ч	смешанный цикл
1	Audi A4 1.8 T	163/225	M5	8,6	6,4	8,2	11,3
			БСТ-М	8,6	6,4	8,2	11,4
2	Audi A4 2.5 TDI	163/310	M6	8,8	5,3	6,8	9,6
			БСТ-М	8,9	5,5	6,8	9,1
3	Audi A4 3.0 V6	220/300	M6	6,9	7,3	9,9	14,4
			БСТ-М	6,9	7,3	9,7	13,8
4	Audi A6 Avant 1.8 T	150/210	M5	9,9	6,7	-	11,5
			БСТ-М	9,8	6,7	-	11,2
5	Nissan Primera 2.0 16 V	140/192	M6	9,6	6,9	8,7	11,9
			БСТ-V	10,9	7	8,8	11,9
6	Honda Jazz Fit 1.3	83/119	M5	12,9	4,9	5,7	6,9
			БСТ-V	14,1	5	5,8	7,2
7	Honda HRV 1.6 16V	105/135	M5	11,2	7,2	8,2	9,9
			БСТ-V	13,1	7,5	8,4	9,9
8	MB A 150	95/140	M5	12,6	5,6	-	8,5
			БСТ-V	13,5	6,1	-	9,2
9	MB A 200	136/185	M5	9,8	5,9	7,2	9,6
			БСТ-V	9,9	5,9	7,2	9,6
10	MB A 200 CDI	140/300	M6	9,5	4,7	-	7,7
			БСТ-V	9,6	5,1	-	8,1
11	Rover 25 1.6 16V	109/138	M5	9,5	5,4	6,8	9,2
			БСТ-V	10,3	5,7	7,7	11,1
12	Rover 45 1.8 16V	117/160/160	M5	9,9	5,8	7,3	9,7
			БСТ-V	10,3	6,8	8,5	11,9
13	Mini One 1.6 16V	90/66/140	M5	10,9	5,2	6,8	9,6
			БСТ-V	12,7	5,9	7,7	10,9
14	Mini Cooper 1.6 16V	115/150/150	M5	9,2	5,4	6,8	9,1
			БСТ-V	10,4	5,9	7,7	10,9

сти на параллельный вал и изменить направление вращения. Все это требует устройства дополнительных зубчатых передач и, естественно, оборачивается увеличением потерь. В результате КПД коробок-автоматов для переднеприводной компоновки уменьшается до величины 88–89%. То, что ступенчатые автоматы лучше себя чувствуют на машинах с задним приводом, иллюстрируется полученными нами результатами. Обратите внимание, что лидирующая группа составлена из автомобилей MB и BMW. Худшие результаты других моделей, по-видимому, обусловлены не только меньшей передаваемой мощностью, но и меньшим КПД автоматов в условиях переднеприводной компоновки.

БСТ также проигрывают механике в КПД, причем вариаторы с различной конструкцией гибкого элемента уступают ей в разной степени. В отличие от ступенчатой АКПП «беда» вариаторной трансмиссии заключается в излишней несоосности ведущего и ведомого валов. По этой причине БСТ плохо вписывается в заднеприводную компоновку и лучше стыкуется с поперечно расположенным двигателем и приводом на передние колеса. Меры по компенсации излишней несоосности валов (обычно использование двух дополнительных пар шестерен) приводят к тому, что КПД БСТ изначально уменьшается до 95%. Дополнительные «минусы» вносят потери на привод масляного насоса (те же 1–2%) и потери в самом вариаторе. Потери в вариаторе с металлическим ремнем идут на преодоление трения в многослойных лентах и на их изгиб по рабочему радиусу. Они снижают КПД БСТ еще, как минимум, на 4–5%, причем потери довольно резко увеличиваются при отклонении передаточного отношения в обе стороны от единицы.

У цепного вариатора PIV КПД выше и меньше зависит от величины передаточного отношения. Потери здесь обусловлены в основном деформацией поверхности шкивов в месте их контакта с полусферическими головками пальцев, соединяющих звенья цепи. По этой причине БСТ Multitronic производства Audi/LUK по КПД превосходит вариаторные трансмиссии с металлическим ремнем. Это также хорошо заметно по полученным результатам. Все модели Audi Multitronic вошли в группу фаворитов команды «бесступенчатых». И это несмотря на то, что компоновка вариатора с про-

долно расположенным мотором и приводом на передние колеса — далеко не самый лучший вариант. Таким образом, у автоматов еще остаются потенциальные резервы для улучшения динамических и экономических показателей. Они кроются в совершенствовании конструкции КПП

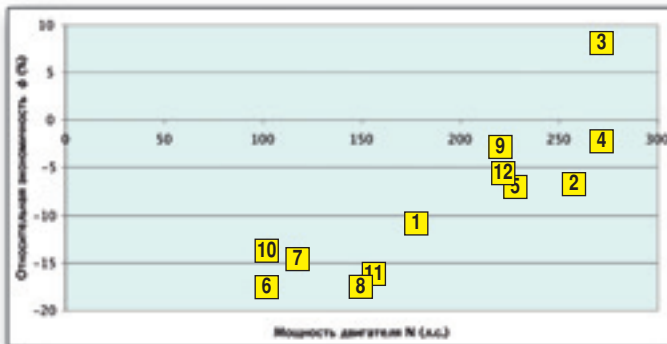
и ее узлов, а также в использовании оптимальных компоновочных решений.

Выскажем еще одно соображение в защиту автоматов. Мы проводили сравнение на основании данных автопроизводителей. Это парадные показатели, являющиеся «лицом» товара. Естественно

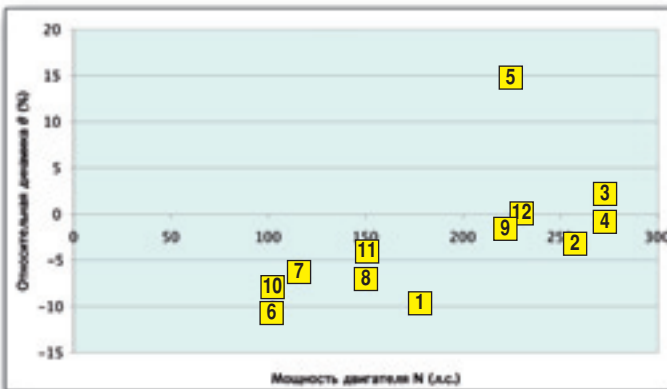
стремление автозаводов к тому, чтобы это лицо было как можно более привлекательным для покупателя. Это стремление приводит к тому, что «выжимаемые» ими из своей продукции характеристики в большинстве случаев имеют мало отношения к реальной эксплуатации автомобилей. Взять, например, испытания на динамику. В случае автомобиля с механической КПП они проводятся примерно так. С выжатым сцеплением двигатель раскручивается до оборотов порядка 3000 мин<sup>-1</sup>. Далее следует бросок сцепления, сопровождающийся визгом горящей резины. Опытный испытатель «с хрустом» переключает передачи практически без выжима сцепления, не заботясь ни о его судьбе, ни о целостности синхронизаторов. Пара таких заездов — и коробка летит на помойку. Так «привозят» секунды, которые затем появляются в справочниках. Естественно, что впоследствии ни автовладельцам, ни даже тест-пилотам автомобильных изданий и независимых организаций не удастся их повторить. С этой точки зрения данные по динамике автоматизированных автомобилей более реальны и воспроизводимы. Здесь все проще: от водителя требуется лишь быстро перевести автомат в режим кик-даун. Далее все сделает автоматика коробки, дружелюбная не только водителю, но и автомобильным агрегатам.

То же касается тестов на экономичность. Их результаты, конечно, более объективны, так как проводятся на стенде по строго соблюдаемой методике, но столь же далеки от реальной жизни. Каким бы опытным ни был водитель, он не в состоянии постоянно выбирать из шести передач такую, чтобы расход топлива был минимальным. Зато с этой задачей легко справляется электроника, мгновенно оценивая множество параметров. Поэтому результаты анализа не должны огорчать поклонников автомобилей с автоматами. Ведь жизнь показывает, что со светофора такие машины уходят первыми, вне зависимости от того, кто сидит за рулем — седой матерый «драйвер» или молоденькая девушка в туфлях на шпильке.

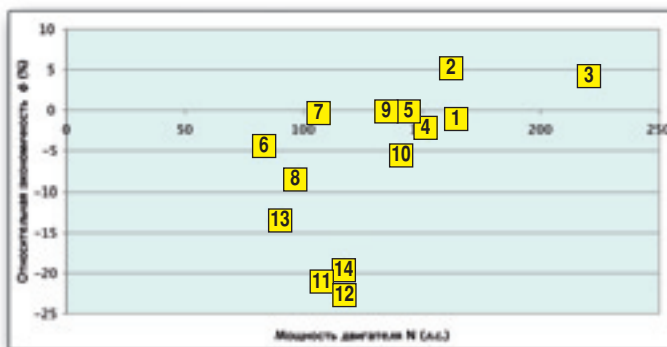
A vs M (экономичность)



A vs M (динамика)



БСТ vs M (экономичность)



БСТ vs M (динамика)

