

Комфорт «до» и «после», или Что показала дорога



ЮРИЙ
БУЦКИЙ

Пришло время продолжить редакционные испытания по борьбе с шумом и вибрацией в автомобиле. Начало экспериментов описано в статьях «Сделаем тише? Сделаем!» («АБС-авто» № 12/2011, с. 26–27) и «Три шумных экзамена» («АБС-авто» № 3/2012, с. 18–21).

Напомним, что для обработки кузова мы выбрали шведскую шумовиброизоляционную мастику на водной основе Noxudol 3100. Наносится она методом распыления и широко применяется за рубежом на заводских конвейерах и в афтемаркете.

Для получения и фиксации результатов применяли цифровой измеритель уровня звука AR-834 (шумомер). Чтобы не возникло сомнений в правомерности его использования, процитируем паспорт: «Данный прибор разработан согласно IEC PUB 651 TYPE2 и ANSI S1.4 для применения в области техники безопасности и здравоохранения с целью контроля уровня шума окружающей среды».

До сих пор эксперименты проводились «в статике» — т.е. в закрытом помещении. Шумы создавал генератор звука на базе персонального компьютера со специальным программным обеспечением, за что большое спасибо кон-



сультантам, сотрудникам физического факультета МГУ и прежде всего канд. физ.-мат. наук **Владимиру Милову**.

Размещая генератор в различных точках кузова, а также на разных расстояниях от него, и закрепляя измерительный прибор в салонах автомобилей, мы отследили снижение шумов от следующих источников и внешних факторов:

- окружающей среды (интегральная характеристика);

- работающих агрегатов, и прежде всего двигателя;
- конструкции автомобиля в целом и кузовных панелей в частности;
- колес (точнее, комплекса возмущений под арками).

Не вдаваясь в подробности (они описаны в указанных статьях), отметим, что разница в показаниях прибора до и после обработки составила 3,1–4,2 дБ. Пересчет данных по

ЗНАЕМ КАК



Для обработки напыляемой мастики требуется разборка салона



Обработана задняя часть автомобиля



Наш эксперт канд. физ.-мат. наук Владимир Милов

логарифмической шкале показывает, что водитель и пассажиры будут ощущать эти цифры как 35–40%-ное снижение шума в салоне. А на некоторых моделях и до 50%.

Наш эксперт г-н Милов прокомментировал эти выводы так: «Испытываемый материал обеспечивает снижение шума примерно на 50%, как и заявлено производителем. Показания измерительного прибора продемонстрировали хорошую корреляцию с органолептическими тестами».

Но это, повторяем, «статика». Теперь предстояли дорожные испытания. Организационно они гораздо сложнее тестов в помещении. Это только на первый взгляд все просто: проехали участок трассы, замерили шум. Потом обработали кузов, проехали, замерили... Но что такое «один и тот же участок трассы»? Сегодня асфальт мокрый, завтра сухой, сегодня рядом с ревом проносятся грузовики, завтра их нет, сегодня в протекторе застряли камешки, завтра они вылетели. Как обеспечить воспроизводимость опыта, отсеять посторонние факторы?

Сразу скажем — отсеять их нельзя. Но минимизировать можно и должно. Признаться, мы немало потрудились, выбирая одинаковые дни — с одной и той же температурой воздуха, без дождя и ветра, а чтобы избавиться от шумных дорожных «соседей», устраивали заезды ранним утром. И вот, наконец, после ряда проб и ошибок появились данные, на основании которых можно строить выводы.

А сейчас сделаем небольшое отступление, чтобы договориться — а против чего мы, собственно, боремся? Ведь шум понятие

Результаты замеров защиты от шума автомобиля Mitsubishi Outlander XL 2010 г.в. до и после обработки материалом Noxudol 3100 (дорожные испытания)

№	Режим	Замер до обработки, дБ	Замер после обработки, дБ	Разница в показателях, дБ
1	Холостой ход	47,0	44,2	2,8
2	Разгон от 40 до 80 км/ч	57,1	54,7	2,4
3	Движение со скоростью 60 км/ч	62,0	59,2	2,8
4	Движение со скоростью 110 км/ч	63,2	59,9	3,3

многоликое. И отношение к его проявлениям у всех разное. Как сказал классик устами своего героя, «тетенька, у всякого свой вкус: один любит арбуз, а другой — свиной хрящик». И не существует однозначной связи между уровнем шума, его приборной оценкой и воздействием на психику. Но некоторые общие закономерности, несомненно, есть.

Так, низкочастотное урчание мотора, чутко отзывающегося на педаль газа, мало кого раз-

■ Нам предстояли дорожные испытания. Организационно они гораздо сложнее тестов в помещении

дражает — скорее, наоборот. А вот высокие тона, возникающие, в частности, в системе выхлопа, создают дискомфорт.

Аэродинамические звуки, называемые «шумом ветра»... Они тоже разные. Равномерный шелест дает приятное ощущение скорости. А высокочастотный свист и завывания раздражают и утомляют.

Есть свои нежелательные диапазоны у шин, подвески и прочих узлов и деталей. Остановимся на шинах, точнее, на шуме качения. Здесь уместно вспомнить хорошо знакомую картину: при открытых окнах он слышен гораздо сильнее, чем при закрытых. В большей степени это относится к цоканию шипов или застрявших в ламелях камешков; в меньшей — к равномерному гулу протектора.

Выдвигаем гипотезу: при движении автомобиля большинство раздражающих факторов лежит в диапазоне повышенных и высоких частот. И говоря о качестве обработки кузова, надо оценивать не только (и не столько) общую «потерю децибелов», но и то, как стал «звучать» автомобиль после нанесения «противошумки». Будет ли этот звук более благородным — если подходить субъективно? Как перераспределятся частоты — если объективно? Хотя и субъективную оценку принижать не стоит — ведь в конечном счете все водители в той или иной мере субъективны.

Нам поможет одно из важных положений акустики: при прохождении звука через границу двух сред коэффициент ослабления прямо пропорционален квадрату частоты. Значит, шумовиброизоляция мастика, формирующая ту самую границу, будет прежде всего бороться с высокими частотами, что полностью нас устраивает. А теперь — к практике.

Для дорожных испытаний выбрали популярного в народе «японца» — Mitsubishi Outlander XL 2010 года выпуска. Владелец машиной был доволен, за исключением досадных мелочей: во-первых, раздражал шум шин, что летних, что зимних. Не шибко, конечно, но все же раздражал. Во-вторых, донимали «сверчки» где-то в районе боковых стоек и дверных панелей. «Где-то» сказано не зря: эти шумы то появлялись, то исчезали, «гуляя» в зависимости от скорости и состояния дорожного полотна. В общем, ситуация типичная, тем более для автомобиля среднего ценового диапазона — чай, не Lexus...

Хотя при чем тут Lexus? Outlander тоже денег стоит, и владелец вправе рассчитывать

на комфорт, важная составляющая которого — тишина в салоне. И мы взяли эту машину в работу.

Автомобиль испытывался при закрытых окнах и выключенном вентиляторе в следующих режимах:

- работа на холостом ходу;
- режим разгона с 40 до 80 км/ч;
- равномерное движение со скоростью 60 км/ч;
- равномерное движение со скоростью 110 км/ч.

Потом внутренности кузова аккуратно разобрали (см. фото), обработали панели мастикой, высушили ее, всё собрали и после окончательной просушки снова выехали на дорогу. Повторили все замеры. Их результаты приведены в таблице.

Посмотрим на полученные данные. Сначала общие выводы. Интегральное снижение шума получилось меньшим, чем при статических испытаниях, проведенных в помещении. Это легко объяснимо: в движении по дороге невозможно отсеять паразитные шумы. Впрочем, что там отсеять — даже предусмотреть невозможно. Но статистика заездов показала устойчивую качественную картину: снижение есть.

Разгон показал абсолютное снижение шума на 2,4 дБ. Это нормально: низкий звук мотора, тянущего тяжелую машину, мало подвержен «фильтрации», что вполне совпадает с нашими предположениями.



□ Так выглядит обработанная дверь. Теперь это не мембрана, а «броня»

При движении на высокой скорости 110 км/ч шумопоглощающий эффект оказался ощутимее, чем на 60 км/ч — 3,3 дБ против 2,8 дБ. То есть возрастающие со скоростью аэродинамические шумы и шум качения хорошо гасятся защитным материалом.

А теперь очень важное дополнение. Можно сказать, ключевое. Снижение в среднем на

2,5–3 дБ — это много или мало? На первый взгляд, мало. Но если сделать спектральный анализ частот, получается очень интересная картина.

Мы разделили общий шум на четыре диапазона:

- низкочастотный 20–200 Гц;
- среднечастотный 200 Гц — 2 кГц;
- диапазон наилучшей слышимости 2–4 кГц;
- высокочастотный 4–8 кГц.

Компьютер показал, что максимальное уменьшение шума произошло в четвертом, т.е. высокочастотном диапазоне — а именно, в 3–4 раза! А в диапазоне наилучшей слышимости снижение получилось примерно в 2,5–3 раза. То есть наша гипотеза, по крайней мере в первом приближении, подтвердилась. Пусть «по абсолюту» автомобиль выиграл не так уж много, но звучать он стал по-иному, — в более приятных для человеческого уха диапазонах. Кстати, это утверждение полностью совпадает со «статическими» тестами, описанными в предыдущих статьях. И еще раз доказывает: в словосочетании «шумовиброизоляционный материал» основной является характеристика «вибро». Именно высокочастотные вибрации гасятся лучше всего. Да, чуть не забыли: досадные «сверчки» полностью исчезли. Неплохое дополнение к общей картине, не так ли?

В ближайшее время тема защиты автомобильного кузова от шума будет продолжена. **АБС**

■ Автомобиль стал звучать по-иному — в более приятных для человеческого уха диапазонах



□ Шведская мастика: портрет на фоне содеянного

Найди в этом номере

Вниманию охотников за оборудованием

