

УДК 629.331:534.836.2

ЕВРОПЕЙСКОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ОГРАНИЧЕНИЯ ШУМА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Ю. В. Галевко, к. т. н., Центр испытаний «НАМИ» / А. И. Щепкин, к. т. н.
ФГУП «НАМИ»

ВВЕДЕНИЕ

Автомобиль сегодня — главный потребитель природных ресурсов, и его вклад в загрязнение окружающей среды и глобальное потепление — доминирующий. Поэтому мировое сообщество постоянно направляет свои усилия на то, чтобы уменьшить загрязнение от автомобиля на стадиях его производства, эксплуатации и утилизации. В настоящее время в рабочих органах Всемирного форума по согласованию правил (WP.29¹) безуспешно предпринимаются попытки создания классификации, которая позволила бы определить экологически безопасное для окружающей среды транспортное средство ТС.

В качестве основных факторов, которые учитываются при оценке экологической безопасности автомобиля, предложено использовать выбросы CO₂ и других газов, образующих парниковый эффект, выбросы вредных газов (CO, HC, NO_x и других), способность автомобиля к утилизации и, естественно, шум. Уровень звука в 60 дБА и ниже, создаваемый при движении, оценивается как 100 %, то есть «безопасный автомобиль по шуму», излучение в 74 дБА и выше оценивается в 0 % и характеризует автомобиль как «экологически опасный» [1, 2]. Параллельно с этим ведутся работы по созданию экологической маркировки, которая должна информировать потребителей о воздействии конкретного транспортного средства на окружающую среду [3]. И положительные примеры такой маркировки есть для пневматических шин согласно Директиве ЕС²

1222/2009 (с учётом Директив 228/2009, 1235/2011, 661/2009).

Если говорить о негативном воздействии шума, то Всемирная организация здравоохранения рассматривает шум как серьёзную и широко распространённую опасность для здоровья людей, не только вызывающую ухудшение сна, но и оказывающую отрицательное воздействие на умственное здоровье, ухудшение способности к обучению, повышение кровяного давления, приводящее к сердечным проблемам [4]. По консервативной осреднённой оценке, проведённой по странам ЕС, социальные затраты от воздействия транспортного шума составляют приблизительно 30 % от стоимости дорожных происшествий в странах ЕС [5].

Мы попытаемся в серии публикаций проинформировать о новых и действующих международных стандартах и перспективах их применения в РФ. Данная статья рассматривает только требования к шуму легковых и грузовых автомобилей. Последующие публикации будут затрагивать вопросы нормирования внешнего шума мотоциклов, шума, генерируемого при взаимодействии пневматической шины с дорожным покрытием, требований к дополнительному звуку, излучаемому малозумными транспортными средствами, и требований к испытательному покрытию.

СЕРИЯ 03 К ПРАВИЛАМ ЕЭК ООН № 51

Если обратиться к истории, то после трудной и кропотливой пятилетки обсуждения [6, 7] в 2007 году была принята новая испытательная процедура для определения шума движущегося ТС категорий М и N — так называемый метод В к Правилам № 51. Основой метода В является пересмотренный стандарт ISO³ 3621-1:2007. Новый метод был включён

¹ Всемирный форум для согласования правил в области транспортных средств WP.29, ранее известный как рабочая группа по конструкции транспортных средств, был учреждён 6 июня 1952 года в рамках Комитета по внутреннему транспорту (КВТ) резолюцией № 45 подкомитета по автомобильному транспорту (SC.1) Европейской экономической комиссии Организации Объединённых Наций (ЕЭК ООН). Эта резолюция рекомендовала создать рабочую группу экспертов, компетентных в области технических требований к транспортным средствам, в целях осуществления общих технических предписаний, изложенных в Конвенции о дорожном движении, которая была принята в Женеве в 1949 году.

² European Union (EU) — Европейский союз (ЕС) — экономическое и политическое объединение 28 европейских государств.

в действующую серию 02 поправок к Правилам ЕЭК ООН № 51 в качестве приложения 10. После этого методическая часть прошла двухлетнее практическое применение при оформлении «Сообщений...» на новые типы транспортных средств по Правилам № 51–02. Идентичная апробация метода применялась и при оформлении сертификатов по Директиве ЕС. В результате этой работы была набрана статистика для последующего анализа метода и выработки допустимых значений. Нерешёнными оставались два вопроса: метод для дополнительной процедуры определения эмиссии звука (ASEP⁴) и предельные значения уровня звука для метода В и метода ASEP. Рассмотрим более подробно прогресс, который достигнут к настоящему времени по этим вопросам.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОЦЕДУРА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭМИССИИ ЗВУКА

После многолетней дискуссии по вопросу внецикловых испытаний (только в формате неформальной рабочей группы было проведено 16 заседаний) на 53-й сессии GRB⁵ были приняты метод и предельные значения для такого рода испытаний [8]. С учётом того, что вместо действующего сейчас метода А, изложенного в приложении 3 Правил ЕЭК ООН № 51, в это приложение будет внесён метод В, заменяющий метод А, приложение 10 будет посвящено оценке автомобиля по ASEP. Этот документ после определённых формальных правок секретариата был представлен на утверждение WP.29. До сегодняшнего дня он не принят по техническим причинам, утверждение возможно только в окончательном варианте серии 03 к Правилам № 51.

Наличие метода В и ASEP определяет методическую готовность к выходу в свет серии 03 Правил № 51. Остаётся нерешённым только вопрос по предельным показателям для метода В и переходным положениям.

Анализируя процедуру внецикловых испытаний, можно выделить следующие моменты.

Данная процедура распространяется только на ТС категории M₁ и N₁, оборудованные двигателем внутреннего сгорания.

³ International Organization for Standardization (ISO) — Международная организация по стандартизации — глобальная организация, разрабатывающая технические стандарты во многих областях, не имеющие обязательной силы.

⁴ Additional Sound Emission Provisions (ASEP) — дополнительная процедура определения эмиссии звука (другое название — «Внецикловые испытания по оценке шума»).

⁵ Groupe Rapporteur Bruit (GRB) — Working Party on Noise — рабочая группа по вопросам шума, вспомогательный орган WP.29.

Изготовитель транспортного средства не должен преднамеренно изменять регулировки или устанавливать устройства исключительно с целью выполнения требований к шумовой эмиссии при омологации, которые не будут использоваться в реальной эксплуатации.

В заявлении для утверждения образца (декларации) изготовитель должен подтвердить, что тип транспортного средства, который будет одобрен, удовлетворяет требованиям ASEP. В то же время техническая служба имеет право провести испытания по своему усмотрению.

Транспортные средства, одобренные согласно ASEP, должны производиться изготовителем в том виде (комплектации), который был зафиксирован при сертификационных испытаниях. Допускается превышение уровня требований на 1 дБА.

В течение первых пяти лет после официального вступления в силу поправок серии 03 к Правилам № 51 транспортные средства с комбинированной энергоустановкой, имеющие двигатель внутреннего сгорания, не проходят ASEP.

В качестве требований установлены уровни звука, рассчитываемые с учётом регрессионной кривой.

Следует предположить, что ASEP при утверждении типа ТС, скорее всего, не повлияет на эквивалентные уровни звука на сельских территориях, а будет определять только максимально регистрируемые значения уровня звука автомобиля.

Следует отметить, что практическая реализация метода ASEP, впрочем, как и метода В, имеет определённые трудности и невозможна без системы проездных испытаний со специальным программным обеспечением [9, 10].

РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ ОТ ВНЕДРЕНИЯ МЕТОДА В И НОВЫХ ПРЕДЕЛЬНЫХ ВЕЛИЧИН

По заказу Евросоюза TNO⁶ выполнила работы по изучению различий в действующей процедуре испытаний в Правилах № 51 (метод А) и в предлагаемой для применения в ближайшем будущем (метод В) [11].

В исследовании решались следующие задачи:

- насколько эффективнее и практичнее в использовании метод В по сравнению с методом А;
- как установить предельные величины по шуму для различных категорий автомобилей с учётом воздействия их шума на окружающую среду, общество и экономику;

⁶ Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO) — некоммерческая компания в Нидерландах, занимающаяся прикладной наукой.

Таблица 1. Шум, издаваемый автомобилями и измеренный в соответствии с методами А и В

Категория ТС	Описание ТС	Число автомобилей в базе данных	Усреднённые результаты испытаний		Разница В — А, дБ (А)
			Метод А, дБ (А)	Метод В, дБ (А)	
M ₁	Пассажирские автомобили	653	72,1	70,0	-2,1
M _{1G}	Пассажирские автомобили повышенной проходимости	24	73,3	71,0	-2,3
M ₂	Средние автобусы	28	74,4	73,4	-1,0
M ₃	Большие автобусы	76	77,8	77,1	-0,7
N ₁	Маленькие грузовики	52	73,7	72,0	-1,7
N _{1G}	Маленькие грузовики повышенной проходимости	3	75,4	74,2	-1,2
N ₂	Средние грузовики	55	76,3	75,0	-1,2
N ₃	Большие грузовики	100	79,7	80,9	1,2
N _{3G}	Большие грузовики повышенной проходимости	39	81,4	82,0	0,6
Итого		1 030	74,0	72,5	-1,5

• какие предпочтения должны быть у специальных автомобилей (категория G, большая удельная мощность и т. п.);

• пути модификации нового метода В, если его окажется трудно реализовать;

• пути модификации ASEP для достижения поставленных результатов.

Для анализа были использованы результаты испытаний 1 030 транспортных средств категорий М и N, которые собрал ЕС. Эти данные получены во время двухлетнего периода мониторинга при оформлении «Сообщений...» на новые автомобили. Результаты испытаний этих автомобилей были использованы для всех последующих анализов, выводов и предложений. В табл. 1 сведены результаты сравнения значений величин, получаемых по методам А и В. Как видно из таблицы, уровни звука, измеренные по методу В, в среднем на 1–2 дБА ниже, чем те, которые измерены по методу А. Исключение составляют автомобили категории N3 (предполагается, что они испытывались с тяговыми шинами, которые являются достаточно шумными при подведении к ним больших моментов), для которых метод В даёт большие ускорения в процессе разгона.

По данным ETRTO⁷, для транспортных средств категории N3 уровни звука возрастают в зависимости от крутящего момента приблизительно на 0,7 дБ/1 000 Н·м в случае использования тяговых (traction) шин и только на 0,1 дБ/1 000 Н·м, когда используются нормальные шины. Новый метод В оказался очень чувствительным к выбору шин, и поэтому предложено исключить использование тяговых

шин при сертификации автомобилей категории N₃. Это предложение уже нашло отражение в действующей серии 02 к Правилам ЕЭК ООН № 51.

При сравнительном анализе результатов испытаний не выявлено влияние объёма и мощности двигателя, типов ДВС и КП на шумовое излучение, измеренное методами А и В.

По заказу OICA⁸, UTAC⁹ и TÜV¹⁰ выполнены идентичные исследования при той же базе данных. Были проанализированы сценарии ужесточения допустимых уровней и их влияние на затраты, которые придётся понести изготовителям, чтобы удовлетворить эти требования, а также выгоды для общества, которые принесёт улучшение ситуации с шумом в городах [12]. Рассматривалось пять сценариев развития ситуации, которые предполагают поэтапное ужесточение допустимых значений в течение 12 лет (снижение до уровня 1–6 дБА). Расчёт экономической выгоды от снижения шума проводился на базе предпосылки, что снижение шума на 1 дБА обеспечивает выгоду в 25 евро на одного человека в течение года (с учётом достижения эквивалентных уровней звука 55 дБА в зоне проживания). Расчёт затрат осуществлялся на основании следующих граничных условий:

⁸ International Organization of Motor Vehicle Manufacturers (OICA) — Международная организация предприятий автомобильной промышленности — общая глобальная организация национальных объединений предприятий автомобильной промышленности.

⁹ The Union Technique de l'Automobile du motocycle et du Cycle (French Technical Union for the Automobile, Motorcycle and Bicycle industries — UTAC) выполняет официальные задачи правительства в автомобильном секторе, а также предлагает широкий спектр услуг для автопроизводителей и производителей комплектующих.

¹⁰ Technischer Überwachungs-Verein (TÜV) — зарегистрированная торговая марка, зарезервированная для организаций, связанных с техническим надзором и испытательными лабораториями.

⁷ European Tyre and Rim Technical Organization (ETRTO) — Европейская техническая организация по вопросам пневматических шин и ободьев колёс.

Таблица 2. Рентабельность от внедрения новых допустимых уровней шума автомобилей

Номер сценария	2	3	4	5	5
Ужесточение допустимых уровней для автомобилей, дБА	2	4	5	6	4,5
Снижение негативного влияния на окружающую среду, дБА	0,2	1,4	2,1	2,8	3,1
Количество автомобилей, акустические показатели которых необходимо улучшить, %	18	66	85	95	
Затраты на модернизацию автомобилей, млрд евро за 20 лет	3	22	63	112	8/17 лет
Выгода за счёт снижения шума автомобилей, млрд евро за 20 лет	5	19	44	52	120/17 лет
Рентабельность (отношение затрат к выгоде)	0,7	1,1	1,4	2,2	0,06
Кто выполнял расчёт	(UTAC + TÜV)				TNO
Заказчик расчёта	OICA				EC

Таблица 3. Предложения по новым предельным значениям для серии 03 к Правилам ЕЭК ООН № 51

Категории и подкатегории транспортных средств		Стадия 1			Стадия 2		Стадия 3	
		2 года после вступления в силу 51–03	4 года после стадии 1	6 лет после стадии 1	4 года после стадии 2	6 лет после стадии 2		
M ₁ ¹¹	PMR ¹² ≤ 120 кВт/т	72	70	—	68	—		
	120 < PMR ≤ 160 кВт/т	73	—	71	70	—		
	PMR > 160 кВт/т	75	73	—	72	—		
M ₂	GVW ¹³ ≤ 2,5 т	72	70	—	69	—		
	2,5 т < GVW ≤ 3,5 т	74	72	—	71	—		
	3,5 т < GVW	75	—	73	—	71		
M ₃	P ≤ 135 кВт	76	—	74	—	73		
	135 < P ≤ 250 кВт	79	—	78	—	76		
	P > 250 кВт	80	—	78	—	76		
N ₁	GVW ≤ 2,5 т, PMR ≤ 35кВт/т	74	—	72	—	70		
	GVW ≤ 2,5 т, PMR > 35кВт/т	72	70	—	68	—		
	2,5 т < GVW ≤ 3,5 т	74	72	—	71	—		
N ₂	P ≤ 135 кВт	77	—	76	—	73		
	P > 135 кВт	78	—	77	—	75		
N ₃	P ≤ 250 кВт	80	—	78	—	76		
	P > 250 кВт	82	—	80	—	78		

¹¹ Транспортные средства для бездорожья дополнительно должны преодолевать брод глубиной 500 мм и подъём в 35 %, спортивные автомобили должны удовлетворять следующим требованиям: PMR > 200 кВт/т, точка R < 450 мм, количество сидений < 3).

¹² PMR — отношение мощности двигателя к массе автомобиля (кВт/т).

¹³ GVW — полная масса автомобиля.

- снижение шума с 72 до 69 дБА (на 3 дБА) увеличивает затраты на 118 евро на один автомобиль;
- с 71 до 69 дБА (на 2 дБА) — на 88 евро на один автомобиль;
- с 70 до 69 дБА (на 1 дБА) — на 56 евро на один автомобиль.

Рассчитанная рентабельность от внедрения различных сценариев по установлению новых допустимых уровней приведена в табл. 2. Если сравнивать выводы этих исследований с анализом, выполненным TNO по заказу Евросоюза, очевидно отличие на два порядка. Исходя из этого, можно сделать вывод, что в Европе нет единого подхода к расчёту рентабельности от снижения шума автомобилей. Его уровень определяется заказчиком. Отсюда следует, что нет

и единого подхода к внедрению того или иного сценария снижения шума автомобиля.

НОВЫЕ ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ ДЛЯ МЕТОДА В

6 февраля 2013 года на пленарной сессии Европарламента ЕС прошло голосование по вопросу шума автомобилей. Как отмечено в докладе, по крайней мере половина городского населения ЕС проживает при эквивалентных уровнях звука выше 55 дБА, генерируемых в основном автомобильным транспортом. Цель вводимых новых методов и допустимых уровней состоит в том, чтобы обеспечить высокий уровень здоровья и защиты окружающей среды, а также разумную гарантию внутреннего рынка для автомобилей. Решение Европарламента послу-

жит ускорению принятия решения по продвижению серии 03 к Правилам № 51.

В табл. 3 приведены предлагаемые нормы для метода В. Предельные значения, представленные в этой таблице, являются результатом простого статистического анализа и определены таким образом, чтобы их можно было рассматривать как наиболее мягкое введение новой испытательной процедуры. Эти предельные значения, по данным разработчиков, не будут ухудшать текущую экологическую ситуацию, но 10 % новых типов транспортных средств должны быть модернизированы для выполнения новых требований. В таблице изложен подход к дальнейшему эволюционному процессу ужесточения требований по шуму. Приводимые в таблице разбиение на классы и допустимые уровни являются попыткой совместить европейский рынок с рынком Японии и Китая с учётом того, что последние имеют ряд общих черт и схожую позицию по отдельным категориям. С большой долей вероятности эти предложения лягут в основу новых допустимых уровней шума авто-

транспортных средств, обсуждение которых планируется закончить в GRB в 2014 году.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основным вопросом, рассматривавшимся на последних сессиях GRB, следует считать обсуждение предложений, связанных с установлением новых допустимых уровней для метода В к Правилам № 51–02. Предлагается ужесточение действующих норм на 3–6 дБА в зависимости от категории транспортных средств и поэтапное их введение. Предполагается, что на сентябрьской сессии GRB будут утверждены допустимые уровни для метода В.

Следует отметить, что новые процедуры испытаний по Правилам № 51 (метод В и ASEP) достаточно сложны в методической реализации и потребуют нового инструментального обеспечения, в отсутствие которого практическая реализация новых методов испытаний при сертификации не представляется возможной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Environment Friendly Vehicles (EFV) // Working Paper № EFV-08-02: GRPE Informal Group on EFV. — 8th Meeting, 2011 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/efv02.html> (дата обращения: 18.03.2014).
2. Parameter: Noise // Working paper № EFV-08-06: GRPE Informal Group on EFV. — 8th Meeting, 2011 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/efv02.html> (дата обращения: 18.03.2014).
3. Environmentally Friendly Vehicles (EFV) and the World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations (WP.29) 2003–2012: Ten Years of Progress and Future Trends // World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations. — 159th session, 2013. — Geneva, ECE/TRANS/WP.29/2013/33 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/efv02.html> (дата обращения: 18.03.2014).
4. Галевко Ю. В., Щепкин А. И., Фесина М. И. Вопросы шума АТС в КВТ ЕЭК ООН (к 50-летию Женевского соглашения 1958 года). — Журнал автомобильных инженеров. — 2008. — № 4 (51). — С. 36–43.
5. Can You Hear Us? Why It is Finally Time for the EU to Tackler the Problem of Noise from Road and Rail Traffic // T&E — European Federation for Transport and Environment Publications. — 2008. — P. 12.
6. Галевко Ю. В., Иванова Т. В. Акустическая безопасность автомобилей // Известия Самарского научного центра РАН: спец. выпуск ELPIT-2005. — Самара, 2005. — Т. 1. — С. 38–42.
7. Галевко Ю. В., Иванова Т. В., Щепкин А. И. Тенденции развития требований к шуму автотехники // I Международный экологический конгресс «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов» ELPIT-2007: сб. докладов. — Тольятти, 2007. — Т. 1. — С. 91–95.
8. Proposal for Draft Amendments to Regulation № 51 // World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations Working Party on Noise. — 53rd session, 2011. — Geneva, ECE/TRANS/WP.29/GRB/2011/2 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grb/> (дата обращения: 18.03.2014).
9. Галевко Ю. В., Иванова Т. В., Надайшвили Г. Г., Галевко В. В. Методика и результаты идентификации источников внешнего шума грузовых автомобилей // Автомобильная промышленность. — 2004. — № 7. — С. 28–31.
10. Галевко Ю. В., Елесин А. Н., Иванова Т. В., Тюрин В. П. Методика и результаты оценки источников шума автомобиля с учётом его положения на измерительном участке // Вектор науки ТГУ. — 2011. — №2 (16). — С. 104–108.
11. Vehicle Noise Limit Values — Comparison of Two Noise Emission Test Methods: Final Report // Informal Document GRB 54-01 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grb/> (дата обращения: 18.03.2014).
12. Analysis of the Database and Proposals for Vehicle Categories and Scenario 1 Limit Values: Extract from Draft Final Report // Informal Document GRB-53-18 [Электронный ресурс]. URL: (<http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grb/>) (дата обращения: 18.03.2014).