



---

## **Европейская экономическая комиссия**

Комитет по внутреннему транспорту

**Всемирный форум для согласования правил  
в области транспортных средств**

**Рабочая группа по вопросам шума**

**Пятьдесят шестая сессия**

Женева, 3–5 сентября 2012 года

Пункт 10 предварительной повестки дня

**Бесшумные транспортные средства**

### **Проект рекомендаций по глобальным техническим правилам, касающимся систем звукового оповещения о наличии транспортного средства для бесшумных автотранспортных средств**

#### **Представлено неофициальной группой по бесшумным автотранспортным средствам<sup>1</sup>**

Воспроизведенный ниже текст был представлен Председателем неофициальной рабочей группы по бесшумным автотранспортным средствам (БАТС) в контексте этапа VII круга ведения группы (см. QRTV-01-02). В его основу положен неофициальный документ GRB-55-14, распространенный в ходе пятьдесят пятой сессии Рабочей группы по вопросам шума (ECE/TRANS/WP.29/GRB/53, пункты 22–24).

---

<sup>1</sup> В соответствии с программой работы Комитета по внутреннему транспорту на 2010–2014 годы (ECE/TRANS/208, пункт 106, и ECE/TRANS/2010/8, подпрограмма 02.4) Всемирный форум будет разрабатывать, согласовывать и обновлять правила в целях улучшения характеристик транспортных средств. Настоящий документ представлен в соответствии с этим мандатом.

**Проект рекомендаций по глобальным техническим  
правилам, касающимся систем звукового оповещения  
о наличии транспортного средства для бесшумных  
автотранспортных средств**

Содержание

	<i>Стр.</i>
I. Область применения .....	3
II. Введение .....	3
III. Применимость .....	4
IV. Определения .....	4
V. Общие технические требования .....	6
VI. Акустические характеристики .....	10
VII. Критерии функционирования систем оповещения .....	16
VIII. Экономические соображения .....	19
IX. Выводы .....	19

## I. Область применения

1. Всемирный форум для согласования правил в области транспортных средств (WP.29) поручил группе экспертов по вопросам шума (GRB) учредить неофициальную рабочую группу (НРГ) по бесшумным автотранспортным средствам (БАТС) с целью определения эффективности акустических систем оповещения, устанавливаемых на бесшумных транспортных средствах, выявления критических звуковых параметров и оценки потенциальной необходимости в их глобальной гармонизации.

## II. Введение

2. К числу экологических преимуществ, связанных с эксплуатацией гибридных электрических и чисто электрических автотранспортных средств (ГЭМ и ЭМ), относятся близкое к нулевому показателю загрязнения воздушной среды, уменьшенный спрос на ископаемые виды топлива и практически бесшумное функционирование транспортного средства на низких скоростях. Хотя эксплуатация бесшумных транспортных средств сопряжена с возможностью получения существенной выгоды для миллионов граждан в плане охраны здоровья и социального обеспечения, она же влечет за собой и непредвиденные последствия, а именно: устранение важного источника звуковых сигналов, использовавшегося многими группами пешеходов (например, незрячими пешеходами, пешеходами со слабым зрением и пешеходами преклонного возраста), а также другими участниками дорожного движения (например, велосипедистами) для получения информации о приближении, непосредственной близости и отъезде таких транспортных средств.

3. В настоящем докладе содержатся выводы и рекомендации НРГ по БАТС относительно будущей разработки глобальных технических правил Организации Объединенных Наций, в которых будут изложены требования относительно применимости и эксплуатационных характеристик "системы звукового оповещения о наличии транспортного средства" (АВАС). АВАС будет предупреждать пешеходов и других участников дорожного движения о функционировании бесшумных транспортных средств на скоростях ниже 20–30 км/ч (12–20 миль в час), что крайне важно для принятия пешеходом решения о безопасном передвижении, а также для защиты населения от излишнего увеличения зашумленности окружающей среды, а водителей транспортных средств от вредного воздействия шума. Особое внимание следует уделить тем странам, которые располагают программой снижения шумового фона в жилых кварталах.

4. Хотя всесторонняя оценка потенциального роста парка бесшумных транспортных средств выходит за рамки круга ведения БАТС, имеются существенные основания считать, что любые разработанные в данном контексте правила ООН, касающиеся АВАС, должны быть согласованы в качестве ГТП ООН для устранения путаницы и сведения к минимуму потребности в обеспечении нормативно-правового соответствия в различных сферах для изготовителей автотранспортных средств с двигателем.

### III. Применимость

5. НРГ по БАТС считает, что нет необходимости оснащать все ЭМ и ГЭМ специальной системой звукового оповещения. Совершенно очевидно, что широкий диапазон ЭМ и ГЭМ, присутствующих в настоящее время на рынке, у которых система тяги основывается на сочетании электродвигателя и двигателя внутреннего сгорания и у которых двигатель внутреннего сгорания применяется исключительно для поддержания электрзаряда аккумуляторов, способны издавать достаточно слышимые звуковые сигналы, чтобы не возникало необходимости в установке на них отдельной системы оповещения. Аналогичным образом, опыт недавнего введения в эксплуатацию электромотоциклов и электромотороллеров свидетельствует о том, что не все модели этих транспортных средств могут рассматриваться на предмет потенциальной установки АВАС. С другой стороны, НРГ по БАТС считает, что эксплуатируемые в настоящее время транспортные средства с двигателем внутреннего сгорания (ДВС) в некоторых случаях издают менее слышимый звук, чем некоторые из ГЭМ.

6. Данные об измерениях, проводившиеся на транспортных средствах с использованием процедуры испытания SAE J 2889-1 (2011) и представленные НРГ по БАТС, свидетельствуют о том, что уровень звукового давления (УЗД) при функционировании ЭМ и ГЭМ в электрорежиме находится в диапазоне 46–53 дБ(А) на скорости 10 км/ч (6 миль/час) и 20–38 дБ(А) в неподвижном состоянии. Кроме того, УЗД, измеренный на транспортных средствах с ДВС при тех же условиях, составил 53–80 дБ(А) на скорости 10 км/ч (6 миль/час) и 45–72 дБ(А) в неподвижном состоянии<sup>2</sup>.

#### Рекомендация БАТС

7. НРГ по БАТС рекомендует подготовить ГТП ООН, которые будут применяться в принципе ко всем транспортным средствам с низким уровнем издаваемого звука, независимо от их источника двигательной энергии. Вместе с тем, поскольку имеется лишь ограниченная информация об акустических характеристиках транспортных средств, не относящихся к числу электромобилей и гибридных электромобилей, НРГ по БАТС рекомендует охватить первоначальными нормативными требованиями только ЭМ и ГЭМ, функционирующие в электрорежиме.

### IV. Определения

8. В процессе проведения анализа РГ по БАТС констатировала определенную путаницу, возникшую в ходе обсуждения акустических параметров и режимов функционирования транспортных средств.

#### Рекомендация БАТС

9. НРГ по БАТС рекомендует четко определить в ГТП ООН все акустические термины и параметры. Вместе с тем, согласно рекомендации НРГ по БАТС, в тех случаях, когда такие термины и/или параметры определены в таких

---

<sup>2</sup> Совещание по БАТС, состоявшееся 3 июня 2011 года, SAE J2889-1; данные о бесшумных автотранспортных средствах.

вспомогательных документах, как стандарт ИСО, который может быть включен в качестве ссылки в ГТП ООН, эти термины и/или параметры не следует повторно излагать в ГТП ООН. Далее рекомендуется четко определить при помощи общеприменимых терминов такие параметры функционирования транспортного средства, как скорость, на которой должна включаться или отключаться система АВАС. Эти рекомендации особенно важны с учетом необходимости перевода текста ГТП ООН с английского на другие языки.

10. НРГ по БАТС рекомендует включить в список определений по крайней мере те транспортные средства, которые могут быть охвачены ГТП ООН, также технические или описательные термины, которые однозначно применимы в контексте ГТП ООН, касающихся бесшумных транспортных средств. С этой целью для рассмотрения на предмет включения в ГТП ООН представлены следующие определения транспортных средств и термины:

a) электрическое транспортное средство I (ЭМ-I): автотранспортное средство, приводимое в движение одним или несколькими электродвигателями с питанием от одного или более автономных аккумуляторов, заряжаемых от внешнего источника;

b) электрическое транспортное средство II (ЭМ-II): автотранспортное средство, приводимое в движение одним или несколькими электродвигателями с питанием от одного или нескольких аккумуляторов, заряжаемых бортовым двигателем внутреннего сгорания, который не подсоединен к силовой передаче транспортного средства;

c) гибридное электрическое транспортное средство I (ГЭМ-I): автотранспортное средство, в силовой передаче которого совмещаются электродвигатели с двигателем внутреннего сгорания, питающим генератор электрического тока, позволяющий заряжать аккумуляторы, и обеспечивающим также по запросу непосредственную двигательную энергию для силовой передачи;

d) гибридное электрическое транспортное средство II (ГЭМ-II): автотранспортное средство, в силовой передаче которого постоянно действующий двигатель внутреннего сгорания может дополняться электродвигателями;

e) транспортное средство с двигателем внутреннего сгорания (ТСДВС): автотранспортное средство, в котором силовая передача обеспечивается исключительно двигателем внутреннего сгорания;

f) АВАС: система звукового оповещения о наличии транспортного средства, устанавливаемая на транспортном средстве и подающая слышимый сигнал (слышимые сигналы), предназначенный (предназначенные) для информирования других участников дорожного движения;

g) уменьшение сигнала: снижение уровня звука, издаваемого АВАС;

h) оповеститель: особый сигнал, подаваемый АВАС и оповещающий пешеходов и других пользователей дороги о начале движения транспортного средства;

i) готовность к движению: сигнал, подаваемый АВАС и указывающий, что все органы управления транспортным средством, необходимые для немедленного начала движения транспортного средства, готовы для использования водителем;

j) изменение тональности звука: изменение частотного спектра сигнала АВАС в зависимости от скорости транспортного средства;

- к) направленность: одна из характеристик направленности источника звука, установленного на транспортном средстве;
- л) модуляция: периодическое изменение амплитуды сигнала, подаваемого АВАС, с течением времени.

## V. Общие технические требования

11. В ГТП ООН будут включены согласованные критерии функционирования, акустические требования и протокол(ы) испытаний на сертификацию для оповещения пешеходов и других участников дорожного движения о режиме функционирования транспортного средства.

12. Незрячие пешеходы, изготовители различных элементов транспортных средств, изготовители механических транспортных средств и Договаривающиеся стороны, участвующие в работе WP.29, одобряют разработку соответствующих ГТП ООН. Вместе с тем те же лица и организации ссылаются на проблемы системного проектирования, а также на вопросы и опасения, связанные с конкретной информацией, подлежащей передаче целевой аудитории, с акустическим форматом передачи этой информации, с требованиями о функциональных характеристиках и с методами проведения сертификационных испытаний.

13. НРГ по БАТС предприняла существенные усилия по согласованию своих рекомендаций с соответствующим правилом Соединенных Штатов Америки (США), которое, как предполагается, будет принято. Она считает, что эти рекомендации включают элементы, которые крайне необходимы для безопасного передвижения пешеходов в условиях дорожного движения, сопряжены с минимальными негативными последствиями для населения в целом и водителей транспортных средств, а также надлежащим образом отражают аспекты технической выполнимости и экономической целесообразности.

### A. Условия функционирования бесшумных транспортных средств, представляющие опасность

14. После обсуждения соответствующих вопросов с участием незрячих, лиц со слабым зрением и некоторых лиц преклонного возраста и с учетом результатов личных попыток передвижения с завязанными глазами и с ощупыванием дороги палкой члены НРГ по БАТС определили ситуации, которые представляют наибольший риск для этих лиц при их обычном движении. Наиболее часто указывались ниже следующие ситуации.

- а) Приближение транспортного средства под прямым углом к предполагаемому направлению движения пешехода.
- б) Начало движения транспортного средства, находящегося на проезжей части дороги или парковке.
- в) Движение транспортного средства на низкой скорости в малошумных районах<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Министерство государственных земель, инфраструктур, транспорта и туризма; "Исследования по стандартизации АВАС в Японии" (исследования, проведенные по материалам опросов прохожих, водителей ГЭМ и ЭМ и лиц с нарушением зрения).

## **В. Случай, в которых пешеходы могут неверно оценивать ситуацию**

- a) Приближение транспортного средства параллельно направлению предполагаемого движения пешехода.
- b) Кратковременная остановка транспортного средства, находящегося в режиме функционирования, например перед светофором или знаком остановки.
- c) Приближение транспортного средства, у которого двигатель расположен сзади.

### **Рекомендация БАТС**

15. НРГ по БАТС рекомендует учесть в требованиях о системах звукового оповещения пешеходов ГТП ООН, по крайней мере, перечисленные выше виды ситуации, представляющие опасность.

## **С. Соображения о сигнале оповещения, подаваемом с транспортного средства**

16. НРГ по БАТС получила и рассмотрела многочисленные информационные материалы из разнообразных источников. Ниже обобщаются наиболее существенные данные и информация, которые, по мнению группы, должны быть рассмотрены в ходе разработки требований к рабочим характеристикам. Технические рекомендации, представленные в последующих разделах настоящего доклада, основываются отчасти на их анализе и оценке.

### **1. Общие соображения**

17. Безопасность пешеходного движения непосредственно зависит от остроты слуха человека, которая у разных людей неодинакова. В этой связи особого внимания заслуживают следующие факторы:

- a) порог слышимости установить невозможно из-за наличия в повседневных условиях жизни весьма большого числа акустических переменных. Другими словами, слишком тихий звук не слышен, а слишком громкий звук создает дополнительное загрязнение и обостряет связанные с этим проблемы. В контексте слышимости все эти факторы весьма актуальны;
- b) в этой связи нормативные требования должны соответствовать сценариям высокого риска (с учетом задач по охране окружающей среды);
- c) АВАС должна:
  - i) передавать пространственные и направляющие сигналы, указывающие опасные места;
  - ii) информировать пешеходов и других участников дорожного движения о приближении опасности;
  - iii) стимулировать верные и оперативные действия уязвимых лиц по защите от опасности;
  - iv) не подавать ложных сигналов тревоги;

d) для того, чтобы сигнал оповещения был слышимым, его частота, среди прочего, должна отличаться от частоты наиболее распространенных внешних звуков, с тем чтобы можно было исключить маскировочный эффект. Вообще средние частоты (0,5 кГц – 2 кГц) и высокие частоты (2 кГц – 5 кГц) сигнала оповещения позволяют обеспечить надлежащую слышимость и распознавание направляющих сигналов. Низкие частоты (менее 500 Гц) допускают раннее выявление опасности, но в городских условиях сигнал такой частоты может маскироваться.

## 2. Соображения о вредном воздействии на человека

18. Некоторые шумовые характеристики могут оказывать вредное воздействие на здоровье человека. Надлежит запретить использование следующих звуков<sup>4</sup>:

- a) чрезмерно громких звуков;
- b) сирены, гудка, боя часов, колокольного звона и звуков специальных транспортных средств;
- c) звуковых сигналов тревоги, например звуков пожарной, противогоночной, дымовой сигнализации;
- d) прерывистого звукового сигнала;
- e) различных мелодий, звуков, издаваемых животными и насекомыми;
- f) звуков, которые могут создать путаницу в плане идентификации транспортного средства и/или характера его работы;
- g) звук, издаваемый системой оповещения, должен позволять пешеходу четко оценивать условия движения транспортного средства, например с учетом автоматического изменения его силы или тональности в зависимости от скорости транспортного средства.

## 3. Критическое расстояние слышимости

19. Критическое расстояние слышимости – это максимальное значение, получаемое посредством учета следующих двух определяющих факторов:

- a) фактора транспортного средства, т.е. тормозного пути;
- b) фактора пешехода, т.е. скорости принятия им решения.

20. *Фактор транспортного средства (тормозной путь)*: Расстояние, требующееся для полной остановки транспортного средства, движущегося на скорости, обуславливающей функционирование АВАС, может быть рассчитано с использованием следующей формулы:

Тормозной путь транспортного средства [метры] = расстояние, проходимое с учетом реакции водителя (R), + тормозной путь транспортного средства (B), где:

$R$  [метры] = (скорость транспортного средства [км/ч]/10) x 3;

$B$  [метры] = (скорость транспортного средства [км/ч]/10)<sup>2</sup>

(на скорости 20 км/ч речь идет приблизительно о 10 м).

<sup>4</sup> ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.2, приложение 2.

21. *Фактор пешехода*

а) Время, необходимое пешеходу для принятия решения: приблизительно 2 секунды (по оценкам);

б) время, необходимое пешеходу для пересечения обычной улицы с двусторонним движением шириной примерно 8 м: приблизительно 7 секунд (по оценкам) (на скорости 20 км/ч речь идет приблизительно о 50 м).

22. *Минимальное расстояние обнаружения АВАС*: минимальное расстояние обнаружения АВАС должно превышать значения, рассчитываемые для обоих расстояний, определяемых по тормозному пути транспортного средства и по времени, необходимому пешеходу для принятия решения.

23. *Максимальное расстояние обнаружения АВАС*: максимальное расстояние обнаружения АВАС – с учетом необходимости обеспечения максимальной степени безопасности пешехода – представляет сумму значений, определяемых по времени, необходимому пешеходу для пересечения дороги, и по минимальному расстоянию обнаружения АВАС.

## **Рекомендация БАТС**

24. НРГ по БАТС рекомендует при разработке предельных акустических и функциональных параметров АВАС в рамках ГТП ООН тщательно отразить указанные выше минимальные значения, касающиеся АВАС.

### **4. Зоны движения транспорта на низкой скорости, представляющие опасность для пешехода**

25. Совершенно естественным образом напрашивается вывод о том, что автомагистраль с высокой интенсивностью движения представляет бóльшую опасность для пешехода, чем автомобильная стоянка, так как наезд на пешехода на автомагистрали – при всей редкости таких случаев – обычно сопряжен со смертельным исходом. С другой стороны, вероятность наезда транспортного средства, движущегося на низкой скорости, на пешехода (например) на перегруженной автомобильной стоянке велика, особенно если речь идет о детях и лицах преклонного возраста. Такие случаи происходят, в частности, по следующим причинам: ограничение линии прямой видимости припаркованными автомобилями; невнимательность пешеходов; отсутствие у них чувства опасности и бдительности; ложное ощущение безопасности; неконтролируемое поведение детей и т.д. При бесшумном движении транспортного средства в таких условиях эти факторы могут стать причиной нанесения самых серьезных ранений.

26. При выборе звуковых характеристик системы оповещения или других аналогичных средств необходимо исключить воздействие следующих обстоятельств:

- а) слишком громкий звук:
  - i) высокая процентная доля сигналов ложной тревоги,
  - ii) маскировка важных звуковых сигналов,
  - iii) раздражающее воздействие;

- b) слишком тихий звук:
  - i) высокая степень опасности в условиях слишком высокого уровня окружающего шума;
- c) опасный звук:
  - i) риск указания ложных ориентиров для защиты от опасности,
  - ii) риск маскировки звука окружающими звуками и, следовательно, неразличимость звука.

## VI. Акустические характеристики

### A. Частотный спектр

27. В идеале частотный спектр должен включать по меньшей мере две треть-октавные полосы частот, уровень которых превышал бы соответствующие полосы окружающего шума<sup>5</sup>. Кроме того, отмечается, что улучшить акустические характеристики системы АВАС можно при помощи не менее четырех треть-октавных полос<sup>6</sup>.

28. О результатах недавнего практического анализа различных аспектов транспортных средств, присутствующих на рынке Японии, сообщил представитель Центра интернационализации автомобильных стандартов Японии (ЯЦИАС)<sup>7</sup>. Исследование проводилось на основе анализа информации по четырем транспортным средствам: 3 ЭМ/ГЭМ с АВАС в сопоставлении с 1 ТСДВС. Были обозначены следующие звуковые частоты:

Диапазоны частот (согласно SAE J2889-1: 2011):

a) в случае ЭМ/ГЭМ зарегистрировано два различающихся, но четко выраженных типа значений: нижний предел (250/500/630Гц) и верхний предел (2 кГц/ 2,5 кГц/2,5 кГц) соответственно;

b) никаких пиковых значений частоты не было выявлено в случае ДВС;

c) результаты, полученные в ходе испытаний ЭМ и ГЭМ, проводившихся на скорости 10 км/ч, как с АВАС, так и без нее, свидетельствуют о том, что обе группы значений существенно различаются только в пределах выявленных пиковых частот или приблизительно в этих пределах;

d) были выявлены неопределенности в уровнях звука по частотам. В тех случаях, когда указаны уровни диапазонов частот, надлежит учитывать следующие несоответствия:

<sup>5</sup> ЯЦИС; доклад "Звуковые спецификации АВАС", представленный на девятом совещании БАТС (GRB) ООН, состоявшемся 5 декабря 2011 года в Бонне, Германия.

<sup>6</sup> НАБДД; "Бесшумные автомобили и безопасность незрячих пешеходов", этап 2: разработка потенциальных спецификаций в отношении помех, создаваемых транспортными средствами (этап 2, доклад "Volpe"), пункт XVii.

<sup>7</sup> См. сноску 5.

- i) дисперсия каждого измерения;
- ii) погрешности, выявленные при анализе частот третьоктавной полосы. Если испытываемая частота выходит за пределы центра в третьоктавной полосе, то согласно анализу указанное значение может быть на 3 дБ(А) ниже УЗД, замеренного в центре полосы;
- iii) изменение характеристик частоты в громкоговорителях.

## Рекомендация БАТС

29. Отчасти на основе информации и данных, полученных из многочисленных источников – как устных, так и письменных, – и с учетом результатов всесторонней дискуссии, прошедшей в рамках Рабочей группы, НРГ по БАТС рекомендует рассмотреть следующие функциональные частоты:

- a) диапазон частот слышимого сигнала: 50 Гц – 5 кГц<sup>8, 9</sup>;
- b) частотный спектр:
  - i) частотный спектр должен включать по меньшей мере две третьоктавные полосы в этом диапазоне<sup>10</sup>;
  - ii) в том случае, когда АВАС обеспечивает только две частоты, эти частоты должны различаться по крайней мере на 15%;
  - iii) средние частоты (0,5 кГц – 2 кГц) и высокие частоты (2 кГц – 5 кГц) сигнала оповещения позволяют обеспечить надлежащую слышимость и распознавание направляющих сигналов. Низкие частоты (менее 500 Гц) допускают раннее выявление опасности, но в городских условиях сигнал такой частоты может маскироваться.

## В. Слышимость сигнала оповещения

### 1. Определение слышимости (маскировки) сигнала, подаваемого звуковыми оповещателями ЭМ в условиях шума, производимого дорожным движением

30. Различимость или неразличимость звуков, издаваемых соответствующими приспособлениями ЭМ, в значительной степени зависит от их слышимости в условиях движения потока ЭМ и ТСДВС, в котором число ЭМ значительно меньше числа ТСДВС. По этой причине необходимо проанализировать звук, издаваемый ЭМ, при наличии звука, издаваемого ТСДВС. Одна из характерных

<sup>8</sup> МОПАП; "Обзор потенциальных функциональных спецификаций для БАТС", представленный на девятом совещании БАТС (GRB) ООН, состоявшемся 5 декабря 2011 года в Бонне, Германия.

<sup>9</sup> Ниссан; доклад "Акустическая система оповещения на транспортном средстве (АВАС), разработанная компанией Ниссан", представленный на восьмом совещании БАТС (GRB) ООН, состоявшемся 18 октября 2011 года в Балтиморе, Мэриленд, США.

<sup>10</sup> НАБДД; "Бесшумные автомобили и безопасность незрячих пешеходов", этап 2; разработка потенциальных спецификаций в отношении помех, создаваемых транспортными средствами (этап 2, доклад "Volpe"), пункт XVii.

особенностей шума, производимого дорожным движением, состоит в том, что в момент прохождения транспортного средства через исходную точку его уровень изменяется, так что обычно наибольший шум создается наиболее близко находящимся транспортным средством. После проезда этого транспортного средства пешеход должен убедиться в том, что следующее транспортное средство находится достаточно далеко, чтобы он мог безопасно перейти дорогу.

## 2. Условия слышимости

31. Слышимость обеспечивается при наименьшем УЗД, когда сигнал оповещения соответствует следующим требованиям:

- a) он должен иметь отчетливый и неповторимый характер, что исключало бы возможность его маскировки;
- b) он должен содержать широкую полосу частот, включающую не менее двух третьоктавных полос;
- c) заслуживают рассмотрения следующие два критерия определяемости:
  - i) *уровень слышимости*, т.е. момент, в который знакомый звук уже не слышен, поскольку его сила уменьшилась;
  - ii) *уровень выявляемости*, т.е. наименьший уровень громкости, при котором может быть выявлен сигнал АВАС;
- d) в случае транспортного средства, движущегося со скоростью 20 км/ч, незрячий пешеход может безопасно пересечь полосу движения, если он в состоянии выявить сигнал оповещения, подаваемый этим транспортным средством, находящимся от него на расстоянии 35 м<sup>11, 12</sup>;
- e) при одинаковой степени слышимости и выявляемости разница между УЗД может составлять до 10 дБ(А)<sup>13</sup>;
- f) негромкий, четко выраженный звук, исходящий из тыльной части транспортного средства, должен оповещать незрячего пешехода о том, что транспортное средство проехало;
- g) разница между уровнем "слышимого" и "выявляемого" звука, издаваемого ДВС/АВАС, должна составлять >10 дБ<sup>14, 15</sup>.

<sup>11</sup> Западно-Мичиганский университет, исследования по проблематике слепоты и слабого зрения; сотрудничество ЗМУ/GM: "Бесшумные автомобили в провинции Юма (Аризона)" (диапозитив 10); 6,9 с "Выход за пределы" = Время прохождения автомобиля – 6,9 с.

<sup>12</sup> Западно-Мичиганский университет, исследования по проблематике слепоты и слабого зрения; сотрудничество ЗМУ/GM: "Бесшумные автомобили в провинции Юма (Аризона)" (диапозитив 10); 6,9 с "Выход за пределы" = Время прохождения автомобиля – 6,9 с.

<sup>13</sup> Кэтсудза Ямаути; "Рассмотрение уровней звука, требующихся для устройств акустического предупреждения, устанавливаемых на бесшумных транспортных средствах" (QRTV 04-05, диапозитивы 12–15).

<sup>14</sup> Кэтсудза Ямаути; "Проведенное в Германии психоакустическое рассмотрение выявляемых уровней звука возможных сигналов оповещения для бесшумных транспортных средств" (QRTV 04-03, диапозитив 16).

<sup>15</sup> Кэтсудза Ямаути; "Проведенное в Германии психоакустическое рассмотрение выявляемых уровней звука возможных сигналов оповещения для бесшумных транспортных средств" (QRTV 05-03, рис. 2).

## Рекомендация БАТС

32. НРГ по БАТС не считает, что при отсутствии четких технических требований, касающихся звуковых частот и спектра, могут быть вынесены рекомендации относительно уровня звукового давления конкретного сигнала оповещения. В ходе обсуждения указанных выше вопросов были выявлены элементы, которые должны быть рассмотрены на предмет выработки технических требований относительно частотного спектра сигнала оповещения.

### С. Указание скорости транспортного средства<sup>16, 17, 18</sup>

а) Изменение тональности звука: для звуков, издаваемых транспортным средством, характерно монотонное изменение основного частотного спектра. Изменение тональности не имеет ничего общего со звуками, издаваемыми, например, животными. Изменение тональности пропорционально скорости движения транспортного средства позволяет без труда выявлять переходные режимы его функционирования, (ускорение/замедление). Используемые в настоящее время частоты тональности звука варьируются от 0,6 кГц до 2,5 кГц.

б) Частотная модуляция: используется для имитации звука запуска двигателя внутреннего сгорания. Модулирующая частота обычно ниже 0,6 кГц.

с) Изменение громкости звука: звук, издаваемый транспортным средством, возрастает или уменьшается в зависимости от ускорения или замедления движения транспортного средства. Речь идет о физическом явлении, характерном в той или иной степени для большинства автотранспортных средств. Для обеспечения учета этой стандартной характеристики и недопущения маскировки представляющего интерес сигнала звуком, издаваемым шиной при качении, возможно, потребуются увеличить громкость.

## Рекомендация БАТС

33. НРГ по БАТС рекомендует монотонно увеличивать или уменьшать звуковую частоту устройства оповещения в зависимости от скорости движения транспортного средства. Кроме того, в ходе ускорения или замедления в диапазоне 10–20 км/ч рекомендуется продемонстрировать, что увеличение или уменьшение частоты составляет не менее 8%. Подобное изменение тональности сигнала следует проверять в соответствии с процедурой, предусмотренной в SAE J 2889-1:2011.

34. Кроме того, НРГ по БАТС указывает, что если предусмотрено требование об изменении громкости звучания устройства оповещения, то желательно, чтобы на более высоких скоростях движения транспортного средства уровень издаваемого звука был выше. С учетом того, что изменение тональности сигнала позволяет выявлять режим работы транспортного средства, изменение громко-

<sup>16</sup> Ниссан; доклад "Акустическая система оповещения на транспортном средстве (АВАС), разработанная компанией Ниссан", представленный на восьмом совещании БАТС (GRB) ООН, состоявшемся 18 октября 2011 года в Балтиморе, Мэриленд, США.

<sup>17</sup> МОПАП; см. сноску 9.

<sup>18</sup> ИСО; проект стандарта изменения диапазона, охарактеризованный на следующем сайте в Интернете: <http://www.unecce.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/QRTV-08-07.pdf>.

сти сигнала позволит выявлять транспортное средство, находящееся на более дальнем расстоянии.

#### **D. Сигнал оповещения о неподвижном транспортном средстве<sup>19</sup>**

35. Сигнал оповещения о неподвижном транспортном средстве представляет собой звук, издаваемый при временной остановке транспортного средства (когда скорость его движения составляет 0 км/ч), находящегося в состоянии готовности к движению. И хотя существуют разные мнения относительно необходимости подачи такого сигнала в режиме работы временно остановившегося транспортного средства (эквивалентного режиму холостого хода), незрячие пешеходы и пешеходы со слабым зрением решительно заявляют, что им необходимо знать о присутствии транспортных средств, функционирующих в таком режиме, с тем чтобы они могли принимать решение о том, следует или не следует им осуществлять движение.

36. С учетом правил США, которыми может быть предусмотрено требование о функционировании системы оповещения транспортного средства при его временной остановке, необходимо рассмотреть характеристики сигнала оповещения о временной остановке транспортного средства и его УЗД в данном режиме, а также вопрос о продолжительности работы устройства.

#### **Рекомендация БАТС**

37. С учетом обеспокоенности, выразившейся незрячими пешеходами и пешеходами со слабым зрением<sup>20</sup>, а также законодательства США, запрещающего использование любых двухпозиционных или нейтрализующих переключателей, НРГ по БАТС рекомендует включить в ГТП ООН требование о функционировании системы оповещения при временных остановках транспортного средства. Вместе с тем далее рекомендуется предусмотреть автоматическое уменьшение уровня звука в это время до значений, которых достаточно для того, чтобы его мог услышать пешеход, стоящий на обочине тротуара непосредственно около данного транспортного средства и готовящийся перейти дорогу; конкретный УЗД должен быть определен на основе необходимых характеристик сигнала. Цель такого требования состоит не в том, чтобы снять с водителя транспортного средства ответственность за безопасность пешехода, а в том, чтобы признать, что в рамках юрисдикции некоторых стран может не предусматриваться требование о подаче сигнала при временной остановке транспортного средства.

#### **E. Направленность сигнала**

38. Диаграмма направленности сигнала, другими словами диаграмма направления звуковой волны, характеризует способы пространственного распространения звуковых волн и помогает определить относительное вредное воздействие звуков, издаваемых системой оповещения, на третью (незаинтересованную) сторону. Все источники, генерирующие звуковые волны, могут быть охарактеризованы при помощи надлежащей диаграммы испускания или направления сигнала. И хотя для составления подробной диаграммы испускания звука тре-

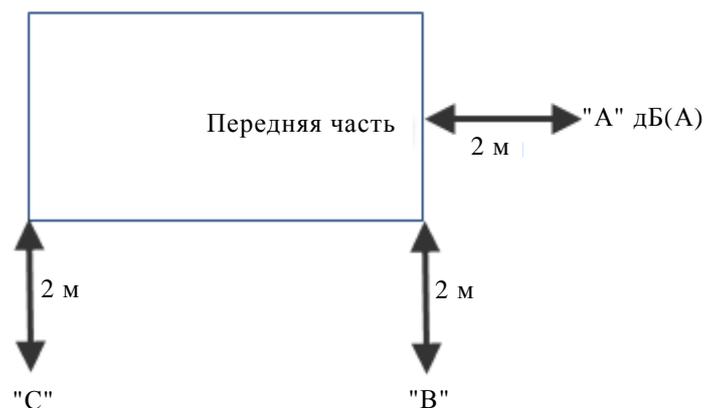
<sup>19</sup> МОПАП; см. сноску 9.

<sup>20</sup> Рабочая группа по БАТС; протоколы четвертого совещания, 27 сентября 2010 года, Берлин, Германия.

буются сотни измерений в горизонтальных, вертикальных и диагональных плоскостях, считается, что нет необходимости проводить столь детальные измерения для целей определения направления сигнала, подаваемого системой оповещения, установленной на транспортном средстве. Поскольку основная задача состоит в передаче относительно простого акустического сигнала, который не содержит ни речевых команд, ни сложных мелодий, в подробной информации о характеристиках испускаемого сигнала крайней необходимости нет. Что важно, так это без труда выявлять многочастотные звуки и определять, идет ли речь о звуке, издаваемом неподвижным, приближающимся к пешеходу или удаляющимся от него транспортным средством либо транспортным средством, приближающимся к нему сзади или сбоку. Поэтому считается, что достаточно провести двухмерное испытание с установкой микрофонов в трех положениях в режиме неподвижного транспортного средства, как это указано ниже.

39. Согласно приведенному ниже рисунку, если исходная точка "А" для определения направленности находится в двух метрах непосредственно перед неподвижным транспортным средством на его осевой линии, то:

- а) УЗД измеряется в точке "А" и представляет собой исходный уровень звука;
- б) УЗД измеряется в точке "В", т.е. под углом в 90 градусов к одному из передних углов транспортного средства и на расстоянии 2 м от него. УЗД в этой точке должен быть не более чем на 10 дБ(А) ниже, чем в точке "А";
- в) УЗД измеряется в точке "С", т.е. под углом в 90 градусов к одному из задних углов транспортного средства и на расстоянии 2 м от этого угла. УЗД в этой точке должен быть не более чем на 5 дБ(А) выше, чем в точке "В".



### Рекомендация БАТС

40. НРГ по БАТС рекомендует использовать упрощенный подход к определению минимальных характеристик направленности системы оповещения, установленной на конкретном транспортном средстве. В этой связи БАТС считает, что вышеизложенный подход будет приемлемым для испытания на практическую проверку характеристик испускания (направленности) звуков.

## **Е. Громкость звука (воздействие на окружающую среду)**

41. Одно из ключевых опасений в связи с оснащением бесшумных транспортных средств соответствующим источникам звука сводится к потенциальному вредному воздействию шума на окружающую среду в результате потенциального повышения уровня шума, издаваемого транспортными средствами. Для оценки вредного воздействия на население критерий измерения уровня звукового давления неприемлем, так как раздражающее воздействие обусловлено сочетанием звука и звуковой частоты. Такое раздражающее воздействие приводит, как правило, к нарушению сна, затруднению речевого общения, рассеиванию внимания учащихся и нарушению покоя человека, а также к общему снижению качества жизни и, возможно, ухудшению состояния здоровья<sup>21</sup>. Критерием, позволяющим надлежащим образом оценить уровень раздражающего воздействия или вероятность негативной реакции населения, служит громкость. Вообще, громкость – это субъективный критерий, который в значительной степени зависит от личных предпочтений. Как говорится, "для одного – музыка, а для другого – грохот".

а) Раздражающий тональный спектр может оказывать вредное воздействие на человека.

б) Сигнал АВАС с широкими частотными диапазонами и спектром оказывает менее вредное воздействие на человека.

в) Третьоктавные полосы, которые на 5 дБ(А) превышают примыкающий октавный диапазон, способны стать источником раздражения для человека.

г) Звуки с сильным тональным спектром могут быть максимум на 10 дБ(А) громче звуков с широким диапазоном равнозначной силы.

д) Необходимо тщательно определять уровень звука, издаваемого системой оповещения, в дБ(А) в зависимости от частотного спектра, с тем чтобы он не был ни слишком громким, ни слишком тихим.

### **Рекомендация БАТС**

42. НРГ по БАТС выносит рекомендацию о том, чтобы в содержащихся в ГТП ООН, касающихся АВАС, требованиях относительно акустических характеристик было практически учтено их потенциальное вредное воздействие на человека, особенно в том, что касается громкости и частотного спектра.

## **VII. Критерии функционирования системы предупреждения**

43. Одним из ключевых и часто задаваемых вопросов является вопрос о том, "при какой скорости движения транспортного средства должна приводиться в действие система оповещения?" Для ответа на этот вопрос требуется уточнить ряд второстепенных аспектов, а именно: какова должна быть продолжительность функционирования системы оповещения; на какой скорости движения транспортного средства она должна отключаться; должно ли это устройство ос-

<sup>21</sup> Доклад ВОЗ/ОИЦ; см. [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0008/136466/e94888.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/136466/e94888.pdf); "Бремя болезней, связанных с зашумленностью окружающей среды".

таваться включенным постоянно после достижения транспортным средством скорости, на которой предусмотрено его включение; и должен ли уровень звука, издаваемого системой оповещения, оставаться неизменным в течение всего периода ее функционирования? Разумеется, речь идет о весьма важных вопросах, заслуживающих оценки по существу и эффективного решения. В адрес НРГ по БАТС поступили различные предложения по каждому из режимов функционирования транспортного средства, которые были подвергнуты критическому анализу. Результаты этого анализа излагаются ниже.

#### **А. Скорость движения транспортного средства, на которой должна включаться система оповещения (переходная скорость)<sup>22</sup>**

44. Проводившиеся в соответствии с процедурой SAE J2889-1 SEP2011 первоначальные измерения уровня звука, издаваемого бесшумным транспортным средством, позволили сделать вывод о том, что в случае большинства испытывавшихся транспортных средств акустическая сигнатура изменяется приблизительно на одной и той же скорости. Было решено, что это изменение обусловлено отчасти результатами взаимодействия шины с дорогой и влиянием шума аэродинамического сопротивления. Испытания менее крупных, легковесных автомобилей, проводившиеся их изготовителями и правительством США<sup>23</sup>, показали, что переходная скорость должна составлять приблизительно 20 км/ч (12 миль в час); согласно же некоторым другим исследованиям она должна составлять 25 км/ч (15 миль в час)<sup>24</sup> и порядка 33 км/ч (20–25 миль в час)<sup>25</sup>. Кроме того, в настоящее время наметилась тенденция к использованию менее шумных шин и звукопоглощающих дорожных покрытий, что в будущем может привести к увеличению переходной скорости.

#### **В. Скорость движения транспортного средства, на которой должна отключаться система оповещения**

45. Скорость движения транспортного средства, на которой использования системы оповещения не требуется, определяется факторами, которые противоположны соображениям, обуславливающим необходимость включения этой системы. С учетом предложенной выше переходной скорости, по достижении которой система должна включаться, скорость, отключения системы должна составлять 20–41 км/ч.

<sup>22</sup> Соединенные Штаты Америки; "Закон о повышении безопасности пешеходов от 2010 года" (публичный закон 111-373-4 января 2011 года) определяет переходную скорость как "...скорость, на которой шум, издаваемый шинами, сопротивление воздуха или другие факторы исключают необходимость подачи отдельного сигнала оповещения..."

<sup>23</sup> См. сноску 12; "Вольпе" 20 км/ч.

<sup>24</sup> "Дельта 25 км/ч".

<sup>25</sup> Доктор Роузенблам.

### С. Продолжительность работы системы оповещения на постоянной скорости движения и при движении в ночное время

46. Одно из ключевых опасений связано с тем, что, в частности, в утреннее и вечернее время в часы пик, когда жители пригородов едут на работу или возвращаются с работы, обычный поток транспортных средств движется прерывисто или непрерывно на низкой скорости. Кроме того, возникает вопрос о необходимости включения системы оповещения во время продолжительной эксплуатации транспортного средства на низкой скорости на автомагистралях или бульварах, на которых запрещено пешеходное движение и которые запрещается вообще пересекать. И наконец, возникает вопрос об уровне звукового сигнала, подаваемого системой оповещения в ночное время; в директивах как ВОЗ<sup>26</sup>, так и США<sup>27</sup>, содержатся рекомендации о том, чтобы в жилых районах уровень шума не превышал усредненное во времени значение ( $L_{\text{night}}$ ) 45 дБ(А) с 22 ч. 00 м. до 7 ч. 00 м. (эти ночные периоды ограничений могут различаться в зависимости от национальных законов).

47. НРГ по БАТС лишь поверхностно рассмотрела этот вопрос, однако в ходе его обсуждения были внесены некоторые предложения начиная с ручного отключения системы и кончая автоматическим уменьшением звука до предварительно установленного уровня, если период функционирования системы превышает предусмотренное время. Аналогичное автоматическое уменьшение звука можно было бы предусмотреть и на случай функционирования транспортного средства в ночное время.

#### Рекомендация БАТС

48. Что касается критериев функционирования АВАС, то НРГ по БАТС выносит следующие рекомендации:

а) система оповещения должна автоматически включаться, когда скорость движения транспортного средства уменьшается до переходной скорости или является ниже этой скорости;

б) система оповещения должна автоматически отключаться, когда скорость движения транспортного средства превышает переходную скорость;

в) в контексте ГТП ООН НРГ по БАТС уделяет серьезное внимание требованию об автоматическом уменьшении звука во время продолжительного функционирования системы и в ночное время. Технические средства автоматического уменьшения звука хорошо известны и имеются в наличии. В качестве одного из возможных требований в ГТП ООН можно было бы указать, что "система оповещения должна автоматически уменьшать издаваемый ею слышимый звук на [X] дБ(А), когда транспортное средство движется со скоростью, которая равняется переходной скорости или является ниже ее, в течение бо-

<sup>26</sup> Всемирная организация здравоохранения; "Бремя болезней, связанных с шумом и засаженностью окружающей среды. Количественное определение периода непрожитой здоровой жизни в Европе", ISBN 978 92 890 0229 5.

<sup>27</sup> Агентство по охране окружающей среды США; "Информация об уровне шумности окружающей среды, требующаяся в целях охраны здоровья и благополучия населения, с учетом коэффициента надежности", доклад № 550/9-74-004, март 1974 года.

лее [X] минут и должна автоматически возобновлять функционирование при ускорении транспортного средства до скорости, превышающей переходную скорость";

d) настоятельно рекомендуется использовать в ГТП ООН четкую формулировку, запрещающую переделку или выведение из строя системы оповещения, установленной на транспортном средстве, любой стороной, за исключением тех случаев, когда это делается уполномоченным органом с целью ее ремонта или технического обслуживания;

e) рекомендуется предусмотреть возможность отключения системы оповещения ручным способом в качестве варианта ее использования, который может быть принят любой Договаривающейся стороной будущих ГТП ООН<sup>28</sup>. Вместе с тем с учетом решительного несогласия с этим незрячих пешеходов и пешеходов со слабым зрением, а также установленного законом США запретом<sup>29</sup> на использование таких ручных приспособлений следует рассмотреть необходимость включения в ГТП ООН положений об автоматическом уменьшении звука АВАС в качестве альтернативы ручному включению/отключению системы.

## VIII. Экономические соображения

49. НРГ по БАТС не проводила исследований по вопросу о потенциальных затратах, связанных с использованием АВАС. Однако в ходе обсуждения требований о характеристиках системы стало ясно, что с усовершенствованием данной системы при помощи дополнительных технических решений эти затраты, по крайней мере первоначально, возрастут. Ожидается, что после завершения разработки конструкции АВАС затраты, связанные с использованием системы, могут уменьшиться за счет экономии, которая будет достигнута при ее производстве.

### Рекомендация БАТС

50. НРГ по БАТС настоятельно рекомендует редакционной группе по ГТП ООН учесть аспекты рентабельности требований о рабочих характеристиках.

## IX. Выводы

51. Неофициальная рабочая группа по бесшумным автотранспортным средствам выражает признательность многим лицам и органам, предоставлявшим ценную информацию и указания в течение приблизительно двухлетнего срока осуществления ее программы работы. Необходимо отметить, что при учреждении НРГ по БАТС о заинтересованности в участии в ее работе заявили приблизительно 11 лиц. На момент завершения ее работы список адресатов из числа заинтересованных сторон включает уже более 104 лиц и организаций. О важном значении этой деятельности, направленной на обеспечение оповещения пешеходов о приближении бесшумного транспортного средства, можно судить по растущему числу и разнообразию ее участников. Настоящий доклад, разумеется, представляет собой лишь отправную точку в контексте разработки систем

<sup>28</sup> ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.2.

<sup>29</sup> См. сноску 24.

оповещения нового поколения, которые позволят спасти жизни многих людей во всем мире. НРГ по БАТС горда тем, что имеет возможность стимулировать информированность об этой важной деятельности, предшествующей разработке глобальных технических правил и приобретающей все большее значение по мере роста парка чисто электрических и гибридных электрических транспортных средств и непрерывного снижения уровня шума, издаваемого транспортными средствами с двигателем внутреннего сгорания.

---