ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 389-6— 2011

Государственная система обеспечения единства измерений

Акустика

ОПОРНЫЙ НУЛЬ ДЛЯ КАЛИБРОВКИ АУДИОМЕТРИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ

Часть 6

ОПОРНЫЙ ПОРОГ СЛЫШИМОСТИ ТЕСТОВЫХ СИГНАЛОВ МАЛОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ

ISO 389-6:2007
Acoustics — Reference zero for the calibration of audiometric equipment — Part 6: Reference threshold of hearing for test signals of short duration
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2012

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой организацией «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АНО «НИЦ КД») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 358 «Акустика»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 декабря 2011 г. № 641-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 389-6:2007 «Акустика. Опорный нуль для калибровки аудиометрической аппаратуры. Часть 6. Опорный порог слышимости тестовых сигналов малой длительности» (ISO 389-6:2007 «Acoustics — Reference zero for the calibration of audiometric equipment — Part 6: Reference threshold of hearing for test signals of short duration»).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5 (пункт 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации и межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2012

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Введение

Международный стандарт МЭК 60645-3 установил параметры тестовых сигналов малой длительности. Такие сигналы состоят из щелчков и тональных посылок и применяются в различных диагностических тестах, например при электрофизиологических исследованиях слуховой системы (электрокохлеография, стволомозговая аудиометрия и т. д.), при определении коротколатентной вызванной отоакустической эмиссии. Настоящий стандарт устанавливает опорные пороговые уровни сигналов малой длительности.

Устанавливаемые настоящим стандартом опорные пороговые уровни для определенных преобразователей будут способствовать сопоставимому и единообразному представлению результатов измерений порога слышимости.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений
Акустика

ОПОРНЫЙ НУЛЬ ДЛЯ КАЛИБРОВКИ АУДИОМЕТРИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ

Часть 6

ОПОРНЫЙ ПОРОГ СЛЫШИМОСТИ ТЕСТОВЫХ СИГНАЛОВ МАЛОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ

State system for ensuring the uniformity of measurements. Acoustics.
Reference zero for the calibration of audiometric equipment . Part 6. Reference threshold of hearing for test signals of short duration

Дата введения — 2012—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает опорные пороговые уровни слышимости для тестовых сигналов малой длительности, применяемых для калибровки аудиометрического оборудования, в котором такие сигналы используются.

Примечания

1 Сведения о некоторых параметрах и их влиянии на пороговые уровни приведены в приложении А.

2 Предпочтительные условия для определения стандартных порогов слышимости установлены в ИСО 389-9.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты. Недатированную ссылку относят к последней редакции ссылочного стандарта, включая его изменения.

ИСО 389-1 Акустика. Опорный нуль для калибровки аудиометрической аппаратуры. Часть 1. Опорные эквивалентные пороговые уровни звукового давления чистых тонов для прижимных телефонов (ИСО 389-1, Acoustics — Reference zero for the calibration of audiometric equipment — Part 1: Reference equivalent threshold sound pressure levels for pure tones and supra-aural earphones)

МЭК 60318-1 Электроакустика. Имитаторы головы и уха человека. Часть 1. Имитаторы уха для калибровки прижимных и охватывающих телефонов (IEC 60318-1, Electroacoustics — Simulators of human head and ear — Part 1: Ear simulator for the calibration of supra-aural and circumaural earphones)

МЭК 60318-4 Электроакустика. Имитаторы головы и уха человека. Часть 4. Имитатор заложенного уха для определения характеристик телефонов, присоединяемых к уху посредством ушных вкладышей (IEC 60318-4, Electroacoustics — Simulators of human head and ear — Part 4: Occluded-ear simulator for the measurement of earphones coupled to the ear by means of ear inserts)

МЭК 60318-6 Электроакустика. Имитаторы головы и уха человека. Часть 6. Искусственный мастоид для определения характеристик костных вибраторов (IEC 60318-6, Electroacoustics — Simulators of human head and ear — Part 6: Mechanical coupler for the measurements on bone vibrators)

МЭК 61094-1 Микрофоны измерительные. Часть 1. Микрофоны эталонные лабораторные. Технические требования (IEC 61094-1, Measurement microphones — Part 1: Specifications for laboratory standard microphones)

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ИСО 389-1, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **сигнал малой длительности** (short-duration signal): Сигнал, продолжительность которого менее 200 мс.

3.2 **щелчок** (click): Кратковременный акустический или вибрационный сигнал, имеющий широкий частотный спектр, создаваемый посредством подачи на преобразователь одиночного прямоугольного импульса.

3.3 **тональная посылка** (tone-burst): Синусоидальный сигнал, умноженный на функцию прямоугольного временного окна длительностью менее 200 мс.

3.4 **сигнал сжатия** (condensation signal): Сигнал малой длительности, главная волна импульса давления в котором создает дополнительное сжатие по сравнению с атмосферным давлением или главная волна импульса силы в котором вызывает силу сжатия дополнительно к статической силе, действующей в плоскости рабочей поверхности преобразователя.

3.5 **сигнал разрежения** (refraction signal): Сигнал малой длительности, главная волна импульса давления в котором вызывает дополнительное разрежение по сравнению с атмосферным давлением или главная волна импульса силы в котором вызывает силу растяжения дополнительно к статической силе, действующей в плоскости рабочей поверхности преобразователя.

3.6 **знакопеременный сигнал** (alternating polarity signal): Последовательность сигналов малой длительности, в которой чередуются сигналы сжатия и разрежения.

3.7 **опорный импульс** (reference pulse): Электрический прямоугольный импульс (одиночный монофазный прямоугольный импульс) длительностью (100 ± 10) мкс со временем нарастания и спада менее 25 мкс, как установлено МЭК 60645-3 (5.2).

3.8 **опорная тональная посылка** (reference tone-burst): Электрический импульс, включающий в себя пять периодов синусоидального сигнала заполнения и имеющий линейные участки нарастания и спада длительностью 1,6 периода сигнала заполнения, как установлено МЭК 60645-3 (5.3).

Примечание — 1,6 периода сигнала заполнения включают в себя два интервала времени, на котором амплитуда сигнала изменяется от 0 до 100 %. Огибающая сигнала на одном (центральном) периоде остается на уровне 100 %. Опорная тональная посылка может быть сокращенно обозначена как «2-1-2», где «2» означает число периодов нарастания сигнала от 0 до 100 % и последующего спада до 0 в конце импульса, «1» означает период с постоянной амплитудой 100 %.

3.9 **опорный эквивалентный пороговый уровень звукового давления;** ЭПЗ [reference equivalent threshold sound pressure level (RETSPL)]: Для заданной частоты медиана значений эквивалентного порогового уровня звукового давления достаточно большого числа людей обоих полов с нормальным слухом в возрасте от 18 до 25 лет включительно, соответствующего порогу слышимости для данного имитатора уха и телефона данного типа.

3.10 **опорный эквивалентный пороговый уровень переменной силы, монауральное прослушивание;** ЭПС [reference equivalent threshold vibratory force level (RETVFL), monaural listening]: Для заданной частоты медиана эквивалентных пороговых уровней переменной вибрационной силы достаточно большого числа людей обоих полов с нормальным слухом в возрасте от 18 до 25 лет включительно, соответствующей порогу слышимости для данного искусственного мастоида и костного вибратора данного типа.

3.11 **опорный пороговый уровень звукового давления;** ПЗ[1] [reference threshold sound pressure level (RTSPL)]: Для заданной частоты медиана пороговых уровней звукового давления достаточно большого числа людей обоих полов с нормальным слухом в возрасте от 18 до 25 лет включительно, соответствующая порогу слышимости в условиях свободного звукового поля.

3.12 **уровень эквивалентного по размаху сигнала** (peak-to-peak equivalent signal level): Среднеквадратическое значение синусоидального сигнала большой длительности, который имеет тот же размах (т. е. разность между наибольшим положительным и наибольшим отрицательным значениями), что и выходной сигнал малой длительности испытуемого преобразователя.

---

[1] В настоящем стандарте для удобства применено условное сокращение «ПЗ», не являющееся побуквенным сокращением термина в отличие от английского аналога «RTSPL». При необходимости «ПЗ» можно ассоциировать со словосочетанием «порог звука», имеющим лишь мнемоническое назначение.

Примечания

1 Для щелчков (см. 3.2) синусоидальный сигнал большой длительности должен иметь частоту приблизительно 1000 Гц, для тональной посылки (см. 3.3) — частоту сигнала заполнения.

2 Уровень эквивалентного по размаху сигнала часто называют эквивалентным пиковым уровнем.[1)]

3 Пиковый уровень сигнала малой длительности превышает уровень эквивалентного по размаху сигнала на величину от 3 до 9 дБ, т. е. на 3 дБ, когда сигнал симметричен относительно линии нулевого значения, и на 9 дБ, когда значения сигнала полностью находятся по одну сторону от нулевого значения.

4 Рекомендуется уровень эквивалентного по размаху звукового давления и переменной силы обозначать эпУЗД и эпУПС соответственно (в англоязычных текстах — peSPL и peVPL).

3.13 **эквивалентный по размаху опорный эквивалентный пороговый уровень звукового давления (переменной силы);** эпЭПЗ (эпЭПС) [peak-to-peak equivalent reference equivalent threshold sound pressure level or vibratory force level (peRETSPL/peRETVFL)]: Эквивалентный по размаху ЭПЗ (ЭПС).

Примечание — В терминах, определяемых данной статьей, дважды употребляется слово «эквивалентный», относящееся к двум различным сигналам. В случае, когда с целью определения порогов слышимости интенсивность сигналов малой длительности стандартизована в виде уровней звукового давления или уровней переменной вибрационной силы эквивалентного синусоидального сигнала, повторное употребление слова «эквивалентность» подчеркивает факт измерения пороговых уровней слышимости на имитаторе уха или на искусственном мастоиде соответственно, т. е. эквивалентность понимают в смысле эквивалентных пороговых уровней звукового давления или уровней переменной силы.

3.14 **эквивалентный по размаху опорный пороговый уровень звукового давления;** эпПЗ (peak-to-peak equivalent reference threshold sound pressure level peRETSPL): Значение эквивалентного по размаху ПЗ.

4 Требования

Опорные пороговые уровни слышимости зависят от тестового сигнала (щелчок, тональная посылка), от типа преобразователя (телефон, костный вибратор, громкоговоритель) и от применяемого оборудования и условий калибровки (имитатор уха, свободное звуковое поле). Рекомендуемые стандартные параметры щелчка, определенные с помощью опорного импульса, приведены в таблицах 1—3. Результаты получены при определении порога слышимости людей с нормальным слухом (условия испытаний описаны в [4]—[6]).

Рекомендуемые стандартные параметры тональной посылки указаны в таблице 4. Результаты также получены при определении порога слышимости людей с нормальным слухом (условия испытаний описаны в [6]—[8])

Таблица 1 — Рекомендуемые эпЭПЗ для серии щелчков, сформированных с помощью электрических опорных импульсов с частотой повторения 20 Гц и длительностью последовательности 1 с при применении телефонов (монауральное прослушивание)

Модель телефона	Имитатор уха в соответствии со стандартом	эпЭПЗ (относительно 20 мкПа), дБ[a]
Sennheiser HDA 200	МЭК 60318-1	28,0
Malco BERAphone		33,0[b]
Telephonics EBP-39		31,0
Beer DT 48		32,0[b]
Sennheiser HDA 280		31,5[b]
Etymotic Research ER-2	МЭК 60318-4	43,5[b]
Etymotic Research ER-3A		35,5[b]

[a] Округлено с точностью до 0,5 дБ.
[b] Данные представлены только одной лабораторией.

Примечание — Приведенные медианные значения получены при щелчках переменной полярности с длительностью электрического опорного импульса 100 мкс.

[1)] Сокращенно — «эпУ».

Таблица 2 — Рекомендуемые эпЭПЗ для серии щелчков, сформированных с помощью электрических опорных импульсов с частотой повторения 20 Гц и длительностью последовательности 1 с при применении громкоговорителя (бинауральное прослушивание)

Модель громкоговорителя	Микрофон	эпПЗ (относительно 20 мкПа), дБ[a]
KEF RDM1	WS2F по МЭК 61094-1	20,0[b]

[a] Округлено с точностью до 0,5 дБ.
[b] Данные представлены только одной лабораторией.

Примечание 1 — Приведенные медианные значения определены при щелчках переменной полярности с длительностью электрического опорного импульса 100 мкс.

Примечание 2 — Уровни, полученные при применении громкоговорителя, могут использоваться только в условиях свободного звукового поля.

Таблица 3 — Рекомендуемые эпЭПС для серии щелчков, сформированных с помощью электрических опорных импульсов с частотой повторения 20 Гц и длительностью последовательности 1 с при применении костных вибраторов (без маскирования непроверяемого уха)

Модель костного вибратора	Искусственный мастоид в соответствии со стандартом	эпОПС (относительно 1 мкН), дБ[a]
Radioear B-71	МЭК 60318-6	51,5[b]

[a] Округлено с точностью до 0,5 дБ.
[b] Данные представлены только одной лабораторией.

Примечание — Приведенные медианные значения определены при щелчках переменной полярности с длительностью электрического опорного импульса 100 мкс.

Таблица 4 — Рекомендуемые эпПЗ для серии опорных тональных посылок с частотой повторения 20 Гц и длительностью последовательности 1 с при применении телефонов (монауральное прослушивание, медианные значения)

Телефон (имитатор уха в соответствии со стандартом)	эпПЗ (относительно 20 мкПа), дБ[a], при частоте, Гц							
	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
Sennheiser HAD 200 (МЭК 60318-1)	28,0[b]	21,5	19,5	20,0	22,0*	29,0	38,0[b]	41,0
Sennheiser HAD 200 (МЭК 60318-1)	33,0[b]	23,5[b]	21,5[b]	25,0[b]	—	29,5[b]	—	41,0[b]
Telephonics TDH-39 (МЭК 60318-1)	32,0b	23,0	18,5	25,0	25,5b	27,5	36,0b	41,0
Etymotic Reserch ER-3A (МЭК 60318-4)	28,0[b]	23,5[b]	21,5[b]	28,5[b]	—	32,5[b]	—	—

[a] Округлено с точностью до 0,5 дБ.
[b] Данные представлены только одной лабораторией.

Приложение А
(справочное)

Коррекции пороговых уровней слышимости при измерениях на голове и туловище и различных частотах повторения

А.1 Частота повторения щелчков

В таблице А.1 приведены коррекции пороговых уровней слышимости при частоте повторения щелчков 20 Гц. При повышении частоты повторения измеренные пороговые уровни уменьшаются.

Длительность последовательности щелчков 1 с.

Таблица А.1 — Коррекции пороговых уровней слышимости в зависимости от частоты повторения последовательности щелчков, сформированных опорным импульсом

Модель телефона	Коррекция порогового уровня, дБ, при частоте повторения щелчков, Гц					
	10	20	40	60	80	100
Sennheiser HAD 200	1,1	0	−2,1	−3,4	−4,2	−5,6
Telephonics TDH-39	1,3	0	−1,7	−2,9	−3,2	−4,9

А.2 Различие между одиночным щелчком и щелчками, повторяющимися с частотой 20 Гц

В таблице А.2 приведены коррекции пороговых уровней слышимости одиночных щелчков по сравнению со щелчками, повторяющимися с частотой 20 Гц. Одиночные щелчки имеют более высокий пороговый уровень слышимости.

Таблица А.2 — Коррекции пороговых уровней слышимости одиночных щелчков по сравнению с серией (длительностью 1 с) щелчков с частотой повторения 20 Гц, сформированных опорным импульсом

Модель телефона	Коррекция, дБ
Sennheiser HAD 200	8,0
Telephonics TDH-39	9,0

Более полная информация приведена в [4]—[8].

Приложение В
(справочное)

Измерения на голове и туловище с использованием щелчков

Максимальные отличия опорных пороговых уровней слышимости различных моделей телефонов могут быть уменьшены приблизительно на 4 дБ для всех типов телефонов и громкоговорителей при использовании специального имитатора головы и туловища человека (Брюль и Къер 4128) с мягкими имитаторами ушной раковины. Приблизительный элЭПЗ для указанных излучателей равен 35,0 дБ относительно 20 мкПа (см. [5]). В дальнейшем эквивалентные пороговые уровни могут быть приняты на базе имитаторов указанного типа. Однако опорные пороговые уровни слышимости для имитаторов уха, указанных в таблице 1, обеспечивают меньшую неопределенность измерений.

Приложение С
(справочное)

Пояснения к определению опорных пороговых уровней слышимости щелчков и тональных посылок

Таблица С.1 — Сведения об исследованиях по установлению пороговых уровней слышимости щелчков на базе опорных импульсов и/или опорных тональных посылок

Библиографический источник	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
Год	1998	2005	2004	2005	2007
Тестовый сигнал	щелчок		щелчок и тональная посылка	тональная посылка	
Частота повторения, Гц	20	20 и от 10 до 100	20		
Основные частоты, Гц	—	—	250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000, 8000	500, 1000, 2000, 4000, 8000	250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000
Модель телефона	HDA 200	HAD 200 BERAphone, TDH-39, DT 48, HDA 280, ER-2, ER-3A, B-71, RDM 1	HDA 200, TDH-39		HDA 280, ER-3A
Тип имитатора уха согласно стандарту	МЭК 60318-1	МЭК 60318-1, МЭК 60318-4	МЭК 60318-1		МЭК 60318-1, МЭК 60318-4
Число испытуемых	28	25	26	25	
Число обследованных органов слуха	56	25	52	25	
Возраст испытуемых, лет	от 18 до 25				
Число мужчин/женщин	15/13	12/13	13/13	13/12	HAD 280:13/12 ER-3A: 15/10
Статистический параметр	медиана				

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации (и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам)

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 389-1:1998	IDT	ГОСТ Р ИСО 389-1—2011 «Акустика. Опорный нуль для калибровки аудиометрической аппаратуры. Часть 1. Опорные эквивалентные пороговые уровни звукового давления чистых тонов для прижимных телефонов»
МЭК 60318-4:2010	—	*
МЭК 60318-6:2007	—	*
МЭК 61094-1	—	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:
- IDT — идентичные стандарты.

Библиография

[1] ISO 389-9:2009, Acoustics — Reference zero for the calibration of audiometric equipment — Part 9: Preferred test conditions for the determination of reference hearing threshold levels

[2] ISO 8253-2:2009, Acoustics — Audiometric test methods — Part 2: Sound field audiometry with pure tone and narrow-band test signals

[3] IEC 60645-3:2007, Electroacoustics — Audiometric equipment — Part 3: Test signals of short duration

[4] POULSEN, T. and DAUGAARD, C. Equivalent threshold sound pressure levels for acoustic test signals of short duration. In: Proceedings of the NATO Advanced Study Institute on Computational Hearing, Il Ciocco (Tuscany), pp. 245—249, 1998

[5] RICHTER, U. and FEDTKE, T. Reference zero for the calibration of audiometric equipment using "clicks" as test signals. International Journal of Audiology, 44, pp. 478-87, 2005

[6] LEGARTH, S. and POULSEN, T. Hearing threshold of signals for evoked response audiometry. Acoustic Technology, Ørsted-DTU, Technical University of Denmark, Lyngby, Denmark, 2004. (Internal AT Report No. 30.)

[7] FEDTKE, T. and RICHTER, U. Bezugsschwellen für audiometrische Kurzzeitsignale — Messungen mit Kurztoenen (Tonbursts). In: Fortschritte der Akustik, DAGA, München, pp. 419-20, 2005

[8] FEDTKE, T. and RICHTER, U. Reference zero for the calibration of air-conduction audiometric equipment using 'tone bursts' as test signals. International Journal of Audiology, 46, pp. 1-10, 2007

УДК 534.322.3.08:006.354 ОКС 13.140 Т34

Ключевые слова: щелчок, тональная посылка, эквивалентный пороговый уровень звукового давления, пороговый уровень вибрационной силы, имитатор уха

Редактор *Б.Н. Колесов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 20.07.2012. Подписано в печать 09.08.2012. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 0,90. Тираж 94 экз. Зак. 677.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.