ГОСТ Р 51407—99
(МЭК 60118-13—97)

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Совместимость технических средств электромагнитная

СЛУХОВЫЕ АППАРАТЫ

Требования и методы испытаний

Издание официальное

БЗ 12—99/692А

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации в области электромагнитной совместимости технических средств (ТК 30)

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 22 декабря 1999 г. № 558-ст

3 Настоящий стандарт содержит аутентичный текст международного стандарта МЭК 60118-13 (1997—09), изд. 1 «Слуховые аппараты. Часть 13. Электромагнитная совместимость (ЭМС)» с дополнительными требованиями, отражающими потребности экономики страны

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 2000

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

Содержание

Введение IV
1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Определения 1
4 Действие и функции СА 2
5 Параметры ЭМС окружающей обстановки 2
6 Требования помехоустойчивости 2
7 Метод испытаний на помехоустойчивость 3
8 Обзор видов испытаний и критериев качества функционирования 4
Приложения 4
А Обоснование методов испытаний, критериев качества функционирования и степеней жесткости испытаний 4
Б Библиография 6

Введение

Настоящий стандарт рассматривает вопросы, связанные только с помехоустойчивостью СА, так как практический опыт показывает, что слуховые аппараты не создают электромагнитных сигналов такого уровня, который мог бы привести к нарушению функционирования других технических средств.

СА являются устройствами, получающими питание от батарей, и поэтому электромагнитные помехи, связанные с сетью электропитания переменного или постоянного тока, не учитываются. В некоторых случаях СА подключают к другим аппаратам с помощью кабеля, однако импульсные помехи в указанных кабельных соединениях, в том числе наносекундные импульсные помехи и микросекундные импульсные помехи большой энергии, не рассматриваются.

Настоящий стандарт не распространяется на СА без акустического выхода, например, СА костного звукопроведения и имплантанты улитки уха.

Другие явления, относящиеся к электромагнитной совместимости, такие как электростатические разряды, неизвестны в настоящее время как серьезная проблема применительно к СА и поэтому не рассматриваются.

Практический опыт показывает, что реальными источниками электромагнитных помех при использовании СА являются высокочастотные электромагнитные поля, создаваемые цифровыми радиотелефонными системами, и низкочастотные магнитные поля, которые могут воздействовать на индукционные катушки, входящие в конструкцию некоторых СА.

Учитывая, что индукционные катушки являются непременным элементом конструкции некоторых СА, которые, следовательно, должны обладать определенной чувствительностью к низкочастотным магнитным полям, установление требований к СА по устойчивости к мешающим низкочастотным магнитным полям считается нецелесообразным. Для исключения влияния на СА низкочастотных шумовых магнитных полей необходимо следовать рекомендациям, относящимся к конструкции индукционных катушек, установленным в [*1*].

Что касается высокочастотных электромагнитных полей, создаваемых цифровыми радиотелефонными системами, в настоящем стандарте учитывают только те источники помех, которые представляют собой постоянную проблему в связи с применением СА. Настоящий стандарт разработан на основе *ГОСТ Р 51317.4.43,* который устанавливает требования устойчивости технических средств к электромагнитным полям в полосе частот от 0,08 до 2 ГГц и учитывает цифровые радиотелефонные системы, действующие в полосах частот от 0,8 до 0,96 ГГц и от 1,4 до 2,0 ГГц, являющиеся потенциальными источниками помех для СА.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Совместимость технических средств электромагнитная

СЛУХОВЫЕ АППАРАТЫ

Требования и методы испытаний

Electromagnetic compatibility of technical equipment. Hearing aids. Requirement and test methods

Дата введения 2002—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на *носимые* слуховые аппараты *индивидуального пользования с электронным усилением* (далее в тексте — СА) и устанавливает требования по электромагнитной совместимости в части степеней жесткости испытаний СА на помехоустойчивость при воздействии высокочастотных электромагнитных полей, создаваемых цифровыми радиотелефонными системами, в соответствии с *ГОСТ Р 51317.4.3*, а также соответствующие методы испытаний.

Стандарт не устанавливает методы испытаний СА без акустического выхода и подключаемых к другим аппаратам с помощью кабелей.

Для целей настоящего стандарта СА подразделяют на два класса, учитывающие условия их применения. Стандарт не распространяется на СА класса 2, так как не представляется возможным установить напряженность испытательного электромагнитного поля для аппаратов этого класса.

Требования настоящего стандарта являются обязательными.

Содержание стандарта МЭК 60118-13—97 набрано прямым шрифтом, дополнительные требования к стандарту МЭК 60118-13, отражающие потребности экономики страны, — курсивом.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на [1], [2] и следующие стандарты:

ГОСТ 30372—95/ГОСТ Р 50397—92 Совместимость технических средств электромагнитная. Термины и определения

ГОСТ Р 51024—97 Аппараты слуховые электронные реабилитационные. Общие технические условия

ГОСТ Р 51317.4.3—99 (МЭК 61000-4-3—95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний

3 Определения

3.1 *В настоящем стандарте используются термины, установленные в ГОСТ 30372/ ГОСТ Р 50397, ГОСТ Р 51024, ГОСТ Р 51317.4.3, а также следующие:*

3.1.1 Слуховой аппарат (СА) — электроакустическое устройство, носимое человеком и предназначенное для компенсации ослабленного слуха.

Примечание — СА могут быть размещены на теле человека, за ухом и в ушной раковине.

3.1.2 СА класса 1 — СА, предназначенный для применения в обстановке, в которой применяются цифровые радиотелефонные системы.

3.1.3 СА класса 2 — СА, предназначенный для применения совместно с устройствами портативных или подвижных цифровых радиотелефонных систем в одном и том же ухе.

Издание официальное

3.1.4 Опорная ориентация СА — ориентация СА по отношению к источнику радиочастотного излучения, которая соответствует ориентации СА при реальном расположении на человеке, обращенном лицом к источнику излучения.

3.1.5 Уровень акустической помехи, приведенный ко входу, — величина, характеризующая помехоустойчивость СА, определяемая уровнем звукового давления (УЗД) помехи на частоте 1000 Гц, создаваемой в результате воздействия на СА испытательного электромагнитного поля *по ГОСТ Р 51317.4.3.* Уменьшенный уровень акустической помехи, приведенный ко входу, означает повышенную помехоустойчивость СА.

3.1.6 Обобщенный уровень акустической помехи, приведенный ко входу, — УЗД широкополосной помехи, учитывающий частотную зависимость акустического усиления СА.

4 Действие и функции СА

СА состоит в основном из микрофона, усилителя и небольших головных телефонов (приемника). Источник питания, как правило, представляет собой небольшую батарею. Пользователь может осуществлять определенную настройку органов управления СА в некоторых случаях с использованием дистанционного управления.

5 Параметры ЭМС окружающей обстановки

СА применяют при различных условиях окружающей обстановки.

6 Требования помехоустойчивости

6.1 **Критерии качества функционирования СА при испытаниях на помехоустойчивость**

Уровень акустической помехи, приведенный ко входу, не должен превышать 55 дБ УЗД.

Обоснования установления указанного критерия качества функционирования приведены в приложении А.

6.2 **Напряженность испытательного электромагнитного поля**

Значения напряженности испытательного электромагнитного поля для определения помехоустойчивости СА класса 1 установлены в соответствии с *ГОСТ Р 51317.4.3 (приложение Е)* и должны соответствовать приведенным в таблице 1.

Таблица 1 — Напряженность испытательного радиочастотного электромагнитного поля, используемого при определении помехоустойчивости СА класса 1 на заданном расстоянии

Полоса частот, ГГц	Напряженность испытательного поля (немодулированная несущая), В/м	Примерное защитное расстояние для системы GSM (мощность 2 Вт), м	Примерное защитное расстояние для системы DCS 1800 (мощность 1 Вт), м
От 0,08 до 0,8	—	Не применяют	Не применяют
» 0,8 » 0,96	3	2	То же
» 1,4 » 2,0	2	Не применяют	2

Учитывая, что источники электромагнитных излучений в полосе частот ниже 0,8 ГГц, способные нарушить функционирование СА, неизвестны, в проведении испытания в указанной полосе частот нет необходимости.

Для СА класса 1 расстояние 2 м выбрано с учетом оценки помехоустойчивости при воздействии помех от портативного оконечного оборудования цифровых радиотелефонных систем. Выбор указанного расстояния основан на опыте практического применения СА, возможности пользователя СА находится на указанном расстоянии от источника помех и сопоставлении процедуры испытаний на помехоустойчивость с реальными условиями применения СА (см. приложение А).

Значения напряженности испытательного электромагнитного поля для СА класса 2 не установлены из-за отсутствия сведений о влиянии головы человека на напряженность поля в ближней зоне.

7 Метод испытаний на помехоустойчивость

7.1 Требования к испытательному оборудованию для испытаний на устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю, состав рабочих мест для испытаний и методы испытаний установлены в *ГОСТ Р 51317.4.3.*

В соответствии с *ГОСТ Р 51317.4.3* применяют амплитудную модуляцию испытательного электромагнитного поля синусоидальным напряжением частотой 1 кГц при глубине модуляции 80 %.

Примечание — Для испытаний систем малого размера (СА без внешних кабелей) могут быть использованы подходящие гибридные ТЕМ-камеры и симметричные полосковые линии в соответствии с *ГОСТ Р 51317.4.3 (приложение Г).*

7.2 Для СА с подключением внешних кабелей указанные кабели должны быть растянуты в вертикальном положении.

7.3 В испытательном объеме не должны находиться иные объекты, кроме СА, нарушающие однородность радиочастотного электромагнитного поля.

Для того, чтобы удалить из испытательного объема металлический имитатор уха или камеру малого объема, обычная трубка между СА и имитатором уха или камерой малого объема *(ГОСТ Р 51024)* должна быть заменена трубкой с диаметром отверстия 2 мм и длиной, как правило, от 50 до 500 мм. Для СА, располагаемых в ухе, выход приемника должен быть связан с трубкой подходящим переходным устройством. Конструкция переходного устройства и длина трубки не являются критическими, так как усиление СА устанавливают для каждой конкретной испытательной конфигурации. Организация акустической связи при испытаниях СА на помехоустойчивость должна быть отражена в протоколе испытаний.

Примечание — Перед началом испытаний необходимо убедиться, что уровень внешних акустических помех по крайней мере на 10 дБ ниже, чем наименьший уровень помех, подлежащих измерениям.

7.4 Регулятор усиления СА должен быть установлен в контрольное положение в соответствии с *ГОСТ Р 51024.* Другие органы управления должны быть установлены в положение, обеспечивающее наиболее широкую полосу воспроизводимых частот и наибольшую акустическую мощность.

7.5 С использованием устройства акустической связи, указанного в 7.3, и при положениях органов управления СА, указанных в 7.4, определяют в соответствии с *ГОСТ Р 51024* основную частотную характеристику СА.

7.6 СА подвергают воздействию испытательного радиочастотного электромагнитного поля по *ГОСТ Р 51317.4.3.* УЗД, создаваемого акустической помехой на частоте 1000 Гц в результате воздействия испытательного поля, должен быть определен с использованием полосового фильтра с шириной полосы пропускания, составляющей $^1/_3$ октавы.

Ориентация СА должна соответствовать опорной ориентации (см. 3.1.4). Затем ориентацию СА изменяют в горизонтальной плоскости ступенями, равными 90 град.

Измерения УЗД помехи осуществляют при ориентации СА, соответствующей максимальному уровню помехи. Максимальную величину в пределах каждой полосы частот используют в качестве максимального УЗД акустической помехи.

Примечание — Результаты испытаний СА, использующих цифровую обработку сигналов или иные нелинейные методы обработки, должны оцениваться с осторожностью, так как воздействие испытательного поля может привести к существенным изменениям в функционировании указанных СА.

7.7 Усиление СА на частоте 1000 Гц, определенное в соответствии с 7.5, вычитают из соответствующего УЗД, создаваемого помехой, определенного в соответствии с 7.6. Результат указанного вычитания представляет собой уровень акустической помехи, приведенный ко входу.

7.8 Испытания СА проводят при использовании в качестве входного устройства микрофона и индукционной катушки (при ее наличии). При использовании индукционной катушки устройство акустической связи СА должно соответствовать 7.3, основную частотную характеристику СА определяют в соответствии с 7.5.

8 Обзор видов испытаний и критериев качества функционирования

Помехоустойчивость СА при воздействии радиочастотного электромагнитного поля по *ГОСТ Р 51317.4.3* должна быть подтверждена в соответствии с требованиями, приведенными в таблице 2.

Таблица 2 — Требования для установления помехоустойчивости СА

Полоса частот, ГГц	Напряженность испытательного поля (немодулированная несущая), В/м		Критерий качества функционирования УЗД помехи, приведенный ко входу, дБ
	Класс 1	Класс 2	
От 0,08 до 0,8	См. примечание 1	См. примечание 1	См. примечание 1
» 0,8 » 0,96	3	См. примечание 2	55
» 1,4 » 2,0	2	См. примечание 2	55

Примечания
1 Испытания в данной полосе частот не являются необходимыми (см. 6.2).
2 Степени жесткости испытаний для СА класса 2 не устанавливают

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

Обоснование методов испытаний, критериев качества функционирования и степеней жесткости испытаний

В настоящем приложении обобщены основные результаты исследований, относящихся к проблемам воздействия на СА излучений цифровых радиотелефонов системы GSM.

А.1 Методы испытаний

Для проведения исследований были выбраны СА пяти различных типов, имеющие различные электроакустические характеристики, уровни и спектральные характеристики помех. В качестве характеристики функционирования СА при воздействии электромагнитного поля был принят обобщенный уровень акустической помехи, приведенный ко входу.

Выбранные СА были акустически испытаны в соответствии с [2]. Для того, чтобы вывести металлический имитатор уха из испытательного радиочастотного поля, были внесены изменения в устройство акустической связи между СА и имитатором уха. С этой целью была применена трубка длиной 500 мм. При этом были отмечены определенные изменения акустических характеристик испытуемых СА с указанной трубкой. Поэтому усиление СА должно быть измерено для каждого конкретного аппарата, проходящего испытания, и использовано для вычисления обобщенного уровня звуковой помехи, приведенного ко входу.

СА подвергались воздействию имитированного радиочастотного электромагнитного поля, создаваемого цифровыми радиотелефонами системы GSM, в безэховой камере при размещении, соответствующем нормальному применению СА. При испытаниях создавалось электромагнитное поле напряженностью, равной 10 В/м, что соответствует применению подвижных радиотелефонов мощностью 8 Вт на расстоянии 2 м или подвижных радиотелефонов мощностью 2 Вт на расстоянии 1 м.

Был определен частотный спектр акустической помехи при ориентации СА, соответствующей ее максимальному уровню. Далее путем вычитания усиления СА рассчитывался частотный спектр помехи, приведенный ко входу, с учетом которого был определен обобщенный уровень звуковой помехи, приведенный ко входу.

Нормализованные частотные спектры помехи, отнесенные ко входу, оказались почти идентичными для всех испытанных СА, при этом уровень гармонических составляющих уменьшался с увеличением частоты. На основании этого был сделан вывод о том, что для определения обобщенного уровня звуковой помехи, приведенного ко входу, могут с точностью, достаточной для измерения помехоустойчивости СА, быть использованы лишь низкочастотные части спектра помехи.

При испытаниях было отмечено, что поворот СА в горизонтальной плоскости оказывал, в определенной степени, влияние на функционирование в условиях помех, при этом для различных СА максимальный уровень помех имел место при различных углах поворота Практически во всех случаях максимальный уровень помех наблюдался при вертикальной поляризации электромагнитного поля, применяемой в радиотелефонах системы GSM

Применение в СА индукционных катушек вместо микрофонов в основном не приводило к увеличению уровня помех Для величин напряженности испытательного поля, при которых акустическая помеха изменяется от уровня шумов СА до уровня насыщения, было определено, что типичное соотношение между напряженностью испытательного поля и уровнем помехи (в децибелах) составляет 1 2

Были проведены эксперименты для того, чтобы определить, какое влияние оказывает размещение слухового аппарата за ухом или в ухе Было выявлено, что голова человека оказывает существенное влияние на ослабление сигналов радиотелефонов системы GSM при расположении головы между радиопередатчиком и слуховым аппаратом Если слуховой аппарат располагался в направлении радиопередающего устройства, существенных различий между размещением слухового аппарата за ухом или в ухе не было отмечено С учетом этого было решено, что уточнение результатов измерений с учетом «человеческого фактора» не является необходимым

Исследования показали, что испытательное электромагнитное поле, создаваемое высокочастотным сигналом с амплитудной модуляцией синусоидальным напряжением частотой 1000 Гц при глубине модуляции 80 %, имеющим то же максимальное среднеквадратичное значение (*см ГОСТ Р 51317 4 3*), что и имитированный сигнал системы GSM, вызывает в СА акустические помехи с приблизительно одним и тем же уровнем звукового давления, приведенным ко входу, что соответствует выводам и рекомендациям, приведенным в *ГОСТ Р 51317 4 3 (приложение А)*

В связи с этим было рекомендовано применять при испытаниях СА амплитудную модуляцию испытательного сигнала синусоидальным напряжением и считать результатом измерений уровень звуковой помехи, приведенный ко входу, который определяется таким же образом, как и обобщенный уровень звуковой помехи, приведенный ко входу, но при учете лишь частотного компонента 1000 Гц

А.2 Критерий качества функционирования

Для установления критерия качества функционирования при испытаниях СА на помехоустойчивость была проведена серия слуховых испытаний Учитывая, что нормализованные частотные спектры акустической помехи, отнесенные ко входу, являются почти идентичными для СА различных видов, группе из пяти человек с нормальным слухом был представлен испытательный акустический мешающий сигнал, подаваемый при различных уровнях вместе с тремя различными шумовыми и речевыми сигналами для экспертной оценки по критериям «не мешает», «слегка мешает», «мешает», «сильно мешает»

На основе проведенных слуховых испытаний и лабораторных исследований был сделан вывод, что уровень звукового давления около 55 дБ в большинстве практических случаев обеспечит приемлемые условия для пользователей СА Указанная величина была выбрана в настоящем стандарте как критерий качества функционирования при испытаниях на помехоустойчивость Этот выбор был также подтвержден дополнительными исследованиями с привлечением людей с ослабленным слухом

Подводя итоги проведенных исследований, необходимо отметить, что уровень акустической помехи на частоте 1000 Гц в единицах звукового давления, отнесенный ко входу, должен быть использован для оценки помехоустойчивости СА при воздействии радиочастотного электромагнитного поля

А.3 Напряженность испытательного поля

При обосновании значений напряженности электромагнитного поля для испытаний СА, т е таких значений напряженности поля, при которых моделируются ситуации, когда пользование СА нарушается из-за нахождения поблизости подвижных радиотелефонов, учитываются следующие условия

- выбирается максимальный уровень помехи для четырех ориентаций СА по отношению к источнику испытательного поля,
- выбирается максимальный уровень помехи для определенной полосы частот При этом частота испытательного поля будет, как правило, отличаться от реально применяемых частот подвижных радиотелефонов,
- выбирается максимальная мощность излучающего радиопередатчика, несмотря на то, что излучаемая мощность подвижных радиотелефонов достигает максимального значения лишь при определенных условиях

Напряженность испытательного электромагнитного поля 3 В/м (при амплитудной модуляции синусоидальным сигналом частотой 1000 Гц), соответствующая теоретическому защитному расстоянию приблизительно 2 м при использовании ручных подвижных радиотелефонов мощностью 2 Вт, может считаться реалистичной, принимая во внимание указанные выше обстоятельства

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Библиография

[1] МЭК 60118-4—1981 Методы измерений электроакустических характеристик слуховых аппаратов. Часть 4. Напряженность магнитного поля в индукционных катушках звуковой частоты слуховых аппаратов

[2] МЭК 60118-0—1983 Слуховые аппараты. Часть 0. Измерение электроакустических характеристик

УДК 621.396/.397.001.4:006.354 ОКС 33.100 Э02 ОКСТУ 0020

Ключевые слова: электромагнитная совместимость; слуховые аппараты; помехоустойчивость; радиочастотные электромагнитные поля; цифровые радиотелефоны; степени жесткости испытаний; методы испытаний

Редактор *И.И. Зайончковская*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *В.И. Кануркина*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Сдано в набор 14.01.2000. Подписано в печать 11.04.2000. Усл. печ. л. 1,40.
Уч.-изд. л. 0,90. Тираж 198 экз. С 4720. Зак. 242.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник", 103062, Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102

gost.e-ecolog.ru