



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

Р.360

(07/2006)

СЕРИЯ Р: КАЧЕСТВО ТЕЛЕФОННОЙ ПЕРЕДАЧИ,
ТЕЛЕФОННЫЕ УСТАНОВКИ, СЕТИ МЕСТНЫХ
ЛИНИЙ

Абонентские линии и установки

**Эффективность устройств,
предупреждающих появление чрезмерного
акустического давления в телефонных
приемниках, и оценка повседневного
шумового воздействия, которому
подвергаются пользователи телефонных
аппаратов**

Рекомендация МСЭ-Т Р.360

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ Р

КАЧЕСТВО ТЕЛЕФОННОЙ ПЕРЕДАЧИ, ТЕЛЕФОННЫЕ УСТАНОВКИ, СЕТИ МЕСТНЫХ ЛИНИЙ

Словарь и воздействие параметров передачи на мнение клиента о качестве передачи	серия	P.10
Абонентские линии и аппараты	серия	P.30 P.300
Стандарты передачи	серия	P.40
Аппарат объективного измерения	серия	P.50 P.500
Объективные электроакустические измерения	серия	P.60
Измерения, относящиеся к громкости речи	серия	P.70
Методы объективной и субъективной оценки качества	серия	P.80 P.800
Аудиовизуальное качество в мультимедийных услугах	серия	P.900
Характеристики передачи и аспекты КО конечной точки в IP-сети	серия	P.1000

Для получения более подробной информации просьба обращаться к перечню Рекомендаций МСЭ-Т.

Рекомендация МСЭ-Т Р.360

Эффективность устройств, предупреждающих появление чрезмерного акустического давления в телефонных приемниках, и оценка повседневного шумового воздействия, которому подвергаются пользователи телефонных аппаратов

Резюме

Хорошо известно, что чрезмерный уровень акустического давления может причинить вред слуху пользователей. В целях предупреждения появления чрезмерного акустического давления в телефонной трубке или в микротелефонной гарнитуре оконечное телефонное оборудование необходимо оснащать устройствами, ограничивающими уровень акустического давления.

Настоящая Рекомендация содержит предложения об ограничении акустического давления, создаваемого в телефонной трубке и микротелефонной гарнитуре, а также некоторые руководящие указания, касающиеся методов его измерения.

Она также содержит указания относительно того, каким образом оценивать уровень акустического звукового воздействия, которому подвергаются пользователи телефонных аппаратов.

Она также включает некоторые указания, позволяющие избежать ухудшения качества речи в результате использования в оконечном оборудовании устройств, предупреждающих появление чрезмерного акустического давления.

Источник

Рекомендация МСЭ-Т Р.360 утверждена 14 июля 2006 года 12-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2005–2008 гг.) в соответствии с процедурой, предусмотренной в Рекомендации МСЭ-Т А.8.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный союз электросвязи (МСЭ) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций в области электросвязи. Сектор стандартизации электросвязи МСЭ (МСЭ-Т) – постоянный орган МСЭ. МСЭ-Т отвечает за изучение технических, эксплуатационных и тарифных вопросов и за выпуск Рекомендаций по ним с целью стандартизации электросвязи на всемирной основе.

На Всемирной ассамблее по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяются темы для изучения Исследовательскими комиссиями МСЭ-Т, которые, в свою очередь, выработывают Рекомендации по этим темам.

Утверждение Рекомендаций МСЭ-Т осуществляется в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции 1 ВАСЭ.

В некоторых областях информационных технологий, которые входят в компетенцию МСЭ-Т, необходимые стандарты разрабатываются на основе сотрудничества с ИСО и МЭК.

ПРИМЕЧАНИЕ

В настоящей Рекомендации термин "администрация" используется для краткости и обозначает как администрацию электросвязи, так и признанную эксплуатационную организацию.

Соблюдение положений данной Рекомендации носит добровольный характер. Однако в Рекомендации могут содержаться определенные обязательные положения (например, для обеспечения возможности взаимодействия или применимости), и соблюдение положений данной Рекомендации достигается в случае выполнения всех этих обязательных положений. Для выражения необходимости выполнения требований используется синтаксис долженствования и соответствующие слова (такие, как "должен" и т. п.), а также их отрицательные эквиваленты. Использование этих слов не предполагает, что соблюдение положений данной Рекомендации является обязательным для какой-либо из сторон.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на вероятность того, что практическое применение или реализация этой Рекомендации может включать использование заявленного права интеллектуальной собственности. МСЭ не занимает какую бы то ни было позицию относительно подтверждения, обоснованности или применимости заявленных прав интеллектуальной собственности, независимо от того, отстаиваются ли они членами МСЭ или другими сторонами вне процесса подготовки Рекомендации.

На момент утверждения настоящей Рекомендации МСЭ не получил извещение об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для выполнения этой Рекомендации. Однако те, кто будет применять Рекомендацию, должны иметь в виду, что это может не отражать самую последнюю информацию, и поэтому им настоятельно рекомендуется обращаться к патентной базе данных БСЭ.

© ITU 2007

Все права сохранены. Никакая часть данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких-либо средств без письменного разрешения МСЭ.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Сфера применения	1
2 Нормативные справочные документы	1
3 Определения и сокращения.....	1
4 Эффективность защиты от чрезмерного акустического давления	2
4.1 Эффективность защиты от кратковременных импульсов	2
4.2 Эффективность защиты от помех большей длительности	3
4.3 Оценка 8-часового повседневного шумового воздействия, которому подвергаются пользователи телефонных аппаратов	4
5 Влияние на обычные речевые сигналы	6
Дополнение I – Альтернативное измерение повседневного шумового воздействия	7
I.1 Введение	7
I.2 Описание метода.....	8
I.3 Определение технических характеристик микротелефонной гарнитуры	9
I.4 Проверка испытательной установки	10

Эффективность устройств, предупреждающих появление чрезмерного акустического давления в телефонных приемниках, и оценка повседневного шумового воздействия, которому подвергаются пользователи телефонных аппаратов

1 Сфера применения

Положение об использовании устройств в целях предупреждения случаев появления чрезмерного акустического давления в телефонных приемниках содержится в Рекомендации МСЭ-Т К.7. В настоящей Рекомендации излагаются методы проверки эффективности таких устройств при действии кратковременных импульсов, помех большей длительности, таких как тональные сигналы, и при повседневном шумовом воздействии. В ней содержится также метод проверки того, что такие устройства не оказывают неблагоприятного влияния на обычные речевые сигналы.

2 Нормативные справочные документы

В нижеследующих Рекомендациях МСЭ-Т и в других документах содержатся положения, которые с помощью ссылки в настоящем тексте составляют положения настоящей Рекомендации. На время публикации указанные здесь издания оставались в силе. Все Рекомендации и другие документы постоянно пересматриваются; поэтому всем пользователям данной Рекомендации настоятельно предлагается, по возможности, использовать последние издания перечисленных ниже Рекомендаций и других документов. Список действующих Рекомендаций МСЭ-Т регулярно публикуется. Ссылка в настоящей Рекомендации на какой-либо документ не придает этому отдельному документу статуса рекомендации.

- ITU-T Recommendation K.7 (1988), *Protection against acoustic shock*.
- ITU-T Recommendation O.6 (1988), *1020 Hz reference test frequency*.
- Рекомендация МСЭ-Т Р.57 (2005 г.), *Искусственное ухо*.
- ITU-T Recommendation P.58 (1996), *Head and torso simulator for telephonometry*.
- ITU-T Recommendation P.380 (2003), *Electro-acoustics measurements on headsets*.
- IEC Publication 60711:1981, *Occluded-ear simulator for the measurement of earphones coupled to the ear by ear inserts*.
- IEC Publication 60950-1:2005, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*.
- IEC Publication 61672-1:2002, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications*.
- IEC Publication 61672-2:2003, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 2: Pattern evaluation tests*.

3 Определения и сокращения

В настоящей Рекомендации содержатся определения следующих терминов:

3.1 "Искусственное ухо": Устройство для калибровки головных телефонов, включающее в себя акустическое устройство связи и калибровочный микрофон для измерения давления звука, имеющее полное акустическое сопротивление, аналогичное полному акустическому сопротивлению человеческого уха в заданном диапазоне частот.

3.2 Контрольная точка уха (ERP): Виртуальная точка, служащая геометрической точкой отсчета и расположенная у входного отверстия уха слушателя, обычно используемая для расчета телефонметрических показателей громкости.

3.3 Контрольная точка барабанной перепонки (DRP): Точка, расположенная на конце ушного канала, соответствующая положению барабанной перепонки.

Используются соответствующие сокращения, содержащиеся в Рекомендации МСЭ-Т Р.10/G.100.

4 Эффективность защиты от чрезмерного акустического давления

Методы испытания, излагаемые в настоящей Рекомендации, охватывают применение сигналов в пределах полосы частот, однако если сигналы вызова поступают на телефонный аппарат в состоянии подключенной линии, то используются те же самые пределы звукового давления.

На основе выводов научных исследований ряд авторов и некоторые организации предлагают критерии риска повреждения слуха, базирующиеся на различных значениях акустического давления, в условиях импульсного воздействия, единое определение которого, между прочим, отсутствует. Точно так же критерии риска повреждения слуха предлагаются и в отношении акустических помех большей длительности, таких как тональные звуковые сигналы. Однако эти критерии нельзя напрямую перенести на испытательные условия и измерения, описываемые ниже. Нельзя также перепроверить получаемые результаты без введения определенных гипотез, которые в настоящей Рекомендации не уточняются, так как ее цель состоит лишь в описании метода, имеющего простой характер, как с точки зрения его применения, так и анализа получаемых результатов. Рекомендуемые критерии базируются на опыте, который некоторые страны накопили в отношении качества приемного телефонного устройства, необходимого для обеспечения безопасности пользователей и операторов. Администрации могут по своему усмотрению принять более низкий уровень предельных значений, чтобы сократить неудобства, причиняемые пользователям акустическими помехами, однако уровень этих предельных значений не должен быть слишком низким, чтобы это не оказало неблагоприятного влияния на нормальные уровни речевых сигналов.

В Рекомендациях МСЭ-Т Р.57 и Р.58 содержатся определения нескольких типов "искусственного уха". Использование надлежащего типа "искусственного уха" определяется размером или типом громкоговорителя телефонной трубки или микротелефонной гарнитуры.

4.1 Эффективность защиты от кратковременных импульсов

Для того чтобы проверить, обеспечивает ли телефонный аппарат удовлетворительную защиту от риска, связанного с акустическими ударами вследствие кратковременных импульсов, рекомендуется изучить его технические характеристики в следующем порядке:

- a) Весь телефонный аппарат, включая защитное устройство, ставится в обычные эксплуатационные условия и подключается к источнику питания.
- b) Уровень принимаемого сигнала телефонных аппаратов, оснащенных соответствующим регулятором, устанавливается на максимум.
- c) Громкоговоритель телефонной трубки или наушники микротелефонной гарнитуры подсоединяются к испытательному прибору "искусственное ухо", соответствующему техническим требованиям, содержащимся в Рекомендациях МСЭ-Т Р.64 и Р.380 соответственно.
- d) Испытательный прибор "искусственное ухо" электрически подключается к измерительному прибору через фильтр, осуществляющий функцию передачи от DRP к диффузному полю, если используется испытательный прибор "искусственное ухо" типа 2 или 3. Если же используется "искусственное ухо" типа 1, то фильтр должен выполнять функцию передачи от ERP к DRP, а также от DRP к диффузному полю. Функции передачи между ERP и DRP и от DRP к диффузному полю задаются в Рекомендации МСЭ-Т Р.58. В качестве измерительного прибора может быть использован любой частотный анализатор, прибор для измерения уровня звукового давления или просто дозиметр шума, способный осуществлять измерение пиковых значений. Измерительный прибор должен быть правильно откалиброван и обладать необходимыми измерительными цепями.
- e) Электрические импульсы поступают в телефонный аппарат с помощью соответствующего устройства. При двухпроводных оконечных устройствах аналогового типа импульсы накладываются на источник постоянного тока так, чтобы он не замыкал их накоротко. Для этого используется импульсный генератор с длительностью импульсов 10/700-мкс и техническими характеристиками, указанными в п. 6.2 стандарта МЭК 61000-4-5. Напряжение незамкнутой цепи составляет 1000 вольт, а ток короткого замыкания – 25 ампер. При четырехпроводных системах аналогового типа поступление импульсов обеспечивается через приемную цепь оконечного устройства.
- f) Телефонный аппарат проверяется также на предмет акустических импульсов самогенерации, таких, например, как импульсы, образуемые при воздействии крючка-переключателя или при пульсовом наборе номера.

- g) В обоих случаях, приведенных в подпунктах е) и f) выше, отмечаемый пиковый уровень акустического давления (максимальное мгновенное значение) должен быть ниже уровня, установленного в действующих национальных или региональных правилах безопасности, таких как Свод федеральных правил США, 29CFR1910.95 "Воздействие производственных шумов" и Директива 2003/10/ЕС Европейского парламента о минимальных требованиях в отношении безопасности и гигиены труда.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Полезно было бы повторить некоторые испытания несколько раз, чтобы убедиться, что система защиты не повреждена.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Проводить испытания беспроводных телефонов для определения воздействия кратковременных импульсов не обязательно. Дело в том, что при испытании эффективности защиты от помех большей длительности, о чем идет речь в разделе 4.2 ниже, испытательный сигнал, поступающий через средства беспроводной связи, уже имеет максимальный размах. Требуемый максимальный уровень звукового давления при помехах большей длительности намного ниже требуемого при проведении испытаний с воздействием кратковременных импульсов. Если телефон беспроводной связи может успешно пройти испытания в соответствии с разделом 4.2, то подразумевается, что он пройдет и это испытание.

4.2 Эффективность защиты от помех большей длительности

В целях проверки того, обеспечивает ли телефонный аппарат удовлетворительную защиту от рисков, связанных с акустическим воздействием, вызванным помехами большей длительности, такими как тональные сигналы, рекомендуется изучить его технические характеристики в следующем порядке:

- a) Весь телефонный аппарат, включая защитное устройство, ставится в обычные эксплуатационные условия с точки зрения обеспечения питания и расположения для обмена вызовами.
- b) Уровень принимаемого сигнала телефонных аппаратов, оснащенных соответствующим регулятором, устанавливается на максимум.
- c) Громкоговоритель телефонной трубки или наушники микротелефонной гарнитуры подсоединяются к испытательному прибору "искусственное ухо", соответствующему техническим требованиям, содержащимся в Рекомендациях МСЭ-Т Р.64 и Р.380 соответственно.
- d) Испытательный прибор "искусственное ухо" электрически подключается к измерительному прибору через фильтр, осуществляющий функцию передачи от DRP к ERP, если используется испытательный прибор "искусственное ухо" типа 2 или 3. Если же используется "искусственное ухо" типа 1, то корректирующий фильтр не применяется. В качестве измерительного прибора может быть использован любой частотный анализатор, прибор для измерения уровня звукового давления или просто дозиметр шума, способный осуществлять А-взвешенные измерения уровня звукового давления. Измерительный прибор должен быть правильно откалиброван и оборудован необходимыми цепями для измерений. Функция передачи между измеряемой эталонной точкой и ERP приводится в Рекомендации МСЭ-Т Р.57.

Функция передачи может также учитываться и при последующей обработке, если фильтр не используется.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Максимальные предельные уровни для этих помех большей длительности в течение многих лет определялись для точки ERP. Они обеспечивают удовлетворительный уровень защиты от акустического поражения. Поэтому эти предельные уровни сохраняются, так как их эффективность доказана временем.

- e) Проверка оконечных устройств аналогового типа осуществляется под воздействием качающихся синусоидальных сигналов во всей полосе частот. Их амплитуда повышается до тех пор, пока она не достигнет значения +15 дБВ для всех оконечных устройств установки или пока акустические показатели, снимаемые с приемного устройства телефона в установившемся состоянии, не достигнут своей предельной величины, в зависимости от того, что наступит раньше.

Проверка цифровых оконечных устройств осуществляется под воздействием сигнала с цифровым кодированием, т. е. прямоугольного сигнала, представляющего максимальный уровень энергии, поставляемой сетевой передающей системой и/или системой кодирования.

- f) Телефонный аппарат проверяется также на предмет самогенерируемых акустических помех, таких, например, как сигналы тонового набора номера, поступающие обратно в приемное устройство.

- g) В обоих случаях, приведенных в подпунктах е) и f) выше, А-взвешенный уровень звукового давления должен быть ниже +31 дБПа(А) для телефонной трубки и +24 дБПа(А) для головных телефонов с низкой чувствительностью.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Тональные сигналы или иные помехи, которые по своей природе ограничены продолжительностью менее 0,5 с, следует оценивать как кратковременные импульсы в соответствии с разделом 4.1. Повторяющиеся помехи, которые могут, например, происходить во время автоматического тонового набора номера, следует оценивать в соответствии с разделом 4.2, используя установку для измерения звукового давления с усреднением низкой чувствительности.

4.3 Оценка 8-часового повседневного шумового воздействия, которому подвергаются пользователи телефонных аппаратов

Повседневное шумовое воздействие представляет собой средневзвешенный по времени (СВВ) уровень А-взвешенного шумового воздействия. Для удобства он определяется для обычного 8-часового рабочего дня. Он относится только к производственной среде, например в центре связи. При измерении повседневного уровня шумового воздействия учитываются как обычные, так и необычные сигналы. Предельный уровень повседневного шумового воздействия соотносится с региональными и национальными требованиями.

При постоянном уровне воздействия звукового давления продолжительностью в 8 часов средневзвешенный за 8 часов уровень шумового воздействия равен уровню звукового давления. Для различных средневзвешенных по времени за 8 часов уровней звукового давления можно рассчитать с помощью формулы (1):

$$L_{EX,8h} = 10 \log \left[\frac{1}{(t_2 - t_1)} \frac{1}{p_0^2} \int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt \right] \quad [\text{дБ(А)}], \quad (1)$$

где:

$L_{EX,8h}$: средневзвешенный по времени уровень шумового воздействия за 8-часовой рабочий день в дБ-SPL(А). Он включает все виды производственных шумов, в том числе импульсные помехи

t_1 : начало отсчета времени

t_2 : конец отсчета времени. Для номинального 8-часового рабочего дня, $t_2 - t_1 = 8$ (час.)

$p_A(t)$: мгновенный показатель А-взвешенного звукового давления звукового сигнала

p_0 : эталонное звуковое давление в 20 мкПа.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Свод федеральных правил США включает положения только об уровнях звука, превышающих 80 дБ, в то время как в Директиве Европейского союза такое ограничение отсутствует.

Сокращение продолжительности повседневного шумового воздействия позволяет повышать предел воздействия и наоборот, сокращение уровня воздействия позволяет повышать продолжительность воздействия. Существуют два различных типа соотношений:

В Северной Америке это соотношение составляет "5 дБ на удвоение времени"; т. е. повышение/снижение постоянного уровня звука на 5 дБ удваивает/делит пополам акустическую энергию воздействия, так же как и удвоение/сокращение вдвое продолжительности времени воздействия. Это соотношение можно выразить формулой (2) ниже:

$$T = \frac{8}{2^{\left[\frac{L_{EX} - 80}{5} \right]}} \quad [\text{час.}], \quad (2)$$

где:

T : допустимая продолжительность шумового воздействия (в час.)

L_{EX} : соответствующий максимальный уровень шумового воздействия в дБ(А).

В Северной Америке допускается уровень повседневного шумового воздействия, не превышающий 115 дБА в течение 15 мин. воздействия. Взаимосвязь в 5дБ не применяется в отношении уровня, превышающего 115 дБА.

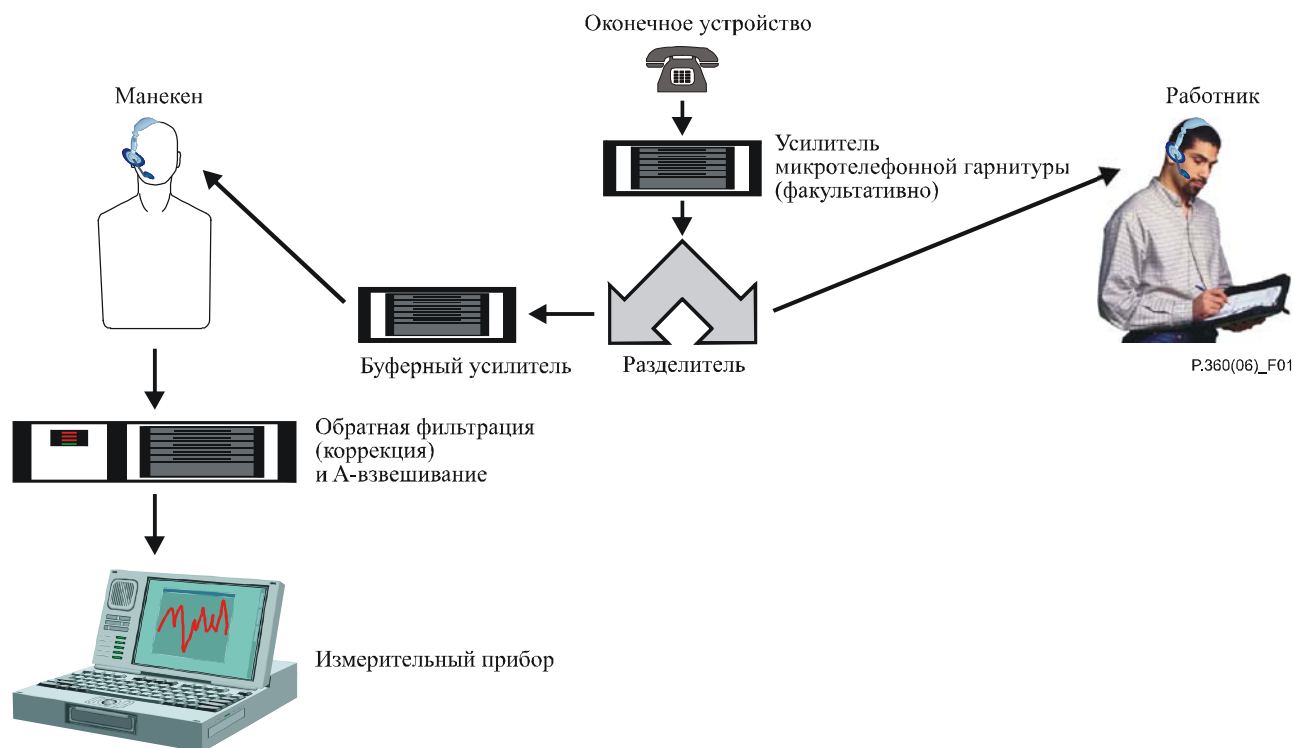
В Европе это соотношение составляет "3 дБ на удвоение времени"; т. е. повышение/сокращение на 3 дБ постоянного уровня звука удваивает/делит пополам акустическую энергию воздействия, так же как и удвоение/сокращение вдвое продолжительности времени воздействия. Это соотношение можно выразить формулой (3) ниже:

$$T = \frac{8}{2^{\left[\frac{L_{EX} - 80}{3}\right]}} \quad [\text{час.}], \quad (3)$$

где:

- T : допустимая продолжительность шумового воздействия (в час.)
 L_{EX} : соответствующий максимальный уровень шумового воздействия в дБ(А).

Для того чтобы проверить, может ли телефонный аппарат обеспечить удовлетворительную защиту от рисков, связанных с акустическим воздействием (СВВ), вызванным повседневным шумовым воздействием, рекомендуется, чтобы повседневное шумовое воздействие осуществлялось на рабочем месте в присутствии конкретного заинтересованного работника, как показано на рисунке 1.



Примечание. – В практической реализации функция обратной фильтрации и спектральное взвешивание могут включаться в компоновку измерительного прибора.

Рисунок 1/Р.360 – Испытательная установка для измерения повседневного шумового воздействия (СВВ)

Для проведения испытания по этому методу требуется второй комплект микрофонной гарнитуры с техническими характеристиками, "идентичными" техническим характеристикам гарнитуры работника. "Идентичный" означает, что второй комплект микрофонной гарнитуры должен быть той же марки, той же модели и того же изготовителя, что и гарнитура работника. Если существует несколько вариантов настройки конфигурации, то конфигурация обоих комплектов гарнитур должна быть одинаковой, включая, например, стяжку или дужки головных телефонов, тип заглушки головного телефона, тип наушников "капли", регулятор тональности сигнала и т. п. Это необходимо для того, чтобы дублируемый сигнал, поступающий во второй комплект головных телефонов, создавал такой же номинальный акустический сигнал, как и в головных телефонах работника.

Как показано на рисунке 1, необходимо использовать простой телефонный разделитель в целях дублирования сигнала на выходе усилителя микрофонной гарнитуры или регулятора уровня приема пользователя; один сигнал поступает в гарнитуру работника, а другой – во второй комплект гарнитуры через буферный усилитель. Буферный усилитель обеспечивает минимальный уровень нагрузки сигнала в телефонной гарнитуре работника. Поэтому буферный усилитель должен иметь высокий уровень входного сопротивления по сравнению с телефонной гарнитурой работника. Буферный усилитель должен также иметь низкий уровень выходного сопротивления, чтобы свести к минимуму падение напряжения при использовании второго комплекта телефонной гарнитуры. Буферный усилитель должен обеспечивать одностороннее усиление, он не должен сокращать ширину

полосы поступающего сигнала или существенным образом повышать искажения или шум в системе. Рекомендуется подключать буферный усилитель только к каналу приема. Канал передачи остается открытым, чтобы работника и слушателя на другом конце линии связи не беспокоили отдельные шумы микрофона второго комплекта телефонной гарнитуры.

В некоторых случаях селекторная колонка телефона имеет дополнительный разъем для второй телефонной гарнитуры. В этих случаях важно проверить, чтобы оба разъема обеспечивали одинаковый уровень сигнала на выходе и чтобы регулятор громкости принимаемого сигнала на селекторной колонке (при ее наличии) обеспечивал одновременную и одинаковую регулировку звука в обеих гарнитурах. Следует убедиться в том, что между колонкой и гарнитурой работника нет никакого дополнительного регулятора звука пользователя. Важно также, чтобы второй комплект гарнитуры не изменял уровня шума в гарнитуре работника. Рекомендуется отключить полностью или выключить звук канала передачи второй телефонной гарнитуры.

Телефонной гарнитурой работника должна быть та, которой он обычно пользуется. Вторая гарнитура должна быть подогнана на имитатор HATS. Акустический контакт между второй гарнитурой и ухом имитатора HATS должен быть таким же, как контакт гарнитуры с головой и ухом работника. Этот аналогичный акустический контакт между гарнитурой и ушами имеет ключевое значение для средневзвешенного во времени измерения. Рекомендуется, чтобы в течение измерения периодически осуществлялся контроль за положением головного телефона и его прилеганием к уху.

Как показано на рисунке 1, сигнал на выходе второй гарнитуры поступает в измерительный прибор посредством обратной функции HRTF и А-взвешенных фильтров. Сигнал на выходе из фильтров представляет собой А-взвешенный эквивалентный уровень звукового давления диффузного поля. В качестве измерительного прибора может быть использован любой частотный анализатор, прибор для измерения уровня давления звука или просто дозиметр шума, способный осуществлять измерения уровня повседневного шумового воздействия.

Известно, что даже в том случае, когда марка, модель и изготовитель второй гарнитуры полностью совпадают с маркой, моделью и изготовителем гарнитуры работника, уровень громкости принимаемого сигнала на второй гарнитуре может отличаться от показателей гарнитуры работника. Поэтому необходимо осуществить калибровку второй гарнитуры, прежде чем приступать к средневзвешенному во времени измерению.

Рекомендуется проводить измерение повседневного шумового воздействия в течение всего рабочего дня (как правило, в течение 8 часов). Однако в некоторых ситуациях, связанных с дефицитом времени и средств, измерение в течение всего рабочего дня может оказаться невозможным. В таких случаях важно, чтобы при осуществлении каждого измерения в отношении работника сокращенный период был достаточно продолжительным и охватывал представительный отрезок деятельности, выполняемой в течение всего рабочего дня. Рекомендуется, чтобы такие отрезки времени составляли не менее 2 часов. Исходя из того, что такие измерения меньшей продолжительности являются представительными, можно экстраполировать их с целью получения величины шумового воздействия, которому подвергается данный человек в течение всего рабочего дня или в условиях какой-либо конкретной смены. Важно также принимать во внимание условия различных смен и перерывов, в которых заняты работники центра связи.

Полезно также осуществлять отдельный замер уровня фонового беспрепятственного шума в ходе средневзвешенного во времени измерения. Это помогает лучше понять взаимосвязь между уровнем фонового шума и уровнем прослушивания работника.

Данный метод испытания не применяется в отношении телефонных трубок и микротелефонных гарнитур, регуляторы громкости приема которых располагаются на телефонной трубке и на корпусе гарнитуры.

Для осуществления широкомасштабной кампании мониторинга можно использовать альтернативный эквивалентный метод, который излагается в Дополнении I.

5 Влияние на обычные речевые сигналы

Рекомендуется проводить проверку того, не служит ли ослабление сильного сигнала, получаемое за счет защитных устройств, причиной ухудшения обычных сигналов, например за счет нелинейного искажения. Это можно сделать путем проведения серии измерений с использованием установившихся синусоидальных сигналов на частоте 1000 ± 20 Гц и относящихся к следующим величинам:

N – уровень электрического напряжения на оконечных устройствах установки. N определяется соотношением:

$$N = 20 \log_{10} \frac{V_{rms}}{0,775} \quad [\text{дБ}],$$

где:

- V_{rms} : представляет среднеквадратичную величину напряжения во всех ОТУ. При значении $V_{rms} = 0,775$ вольт ($-2,2$ дБВ) $N = 0$ и соответствует уровню мощности в 0 дБм при 600 ом
- $P(N)$: акустическое давление, производимое телефонным приемником в заданных условиях (это может быть давление, измеряемое на "искусственном ухе" в соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т Р.57), соответствующее уровню напряжения N на всех оконечных устройствах установки
- $A(N)$: ослабление электроакустической эффективности по отношению к ее опорному значению $N = -20$ дБ. $A(N)$ определяется соотношением:

$$A(N) = 20 \log_{10} \frac{P(-20)}{P(N)} + N + 20 \quad [\text{дБ}],$$

$[A(N) = 0, \text{ когда } N = -20 \text{ дБ}].$

Получаемые значения $A(N)$ должны совпадать с величинами, содержащимися в таблице 1, которые были получены на основе измерений, осуществленных на различных типах телефонных аппаратов, оснащенных различными защитными устройствами.

Таблица 1/Р.360

N [дБ]	$A(N)$ [дБ]
-20	0
-10	< 0,5
0	≤ 2

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Вероятно, было бы полезно осуществить еще несколько дополнительных измерений, чтобы убедиться в том, что при значении частоты сигнала от 200 Гц до 4000 Гц наблюдаемые величины $A(N)$ соответствуют тому же порядку.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Некоторые аппараты имеют свои специфические особенности, такие как электроакустическая чувствительность, уровень которой зависит от режима работы источника питания постоянного тока или от уровня принимаемых речевых сигналов. В этом случае эту оценку можно не проводить.

Дополнение I

Альтернативное измерение повседневного шумового воздействия

I.1 Введение

Изложенный в настоящей Рекомендации метод с использованием имитатора HATS требует весьма тщательного исполнения как с точки зрения выбора второй микротелефонной гарнитуры, надеваемой на имитатор HATS, который должен быть в принципе идентичен гарнитуре работника, так и в отношении расположения гарнитуры на голове работника и на имитаторе HATS, которое также должно быть аналогичным. Такое аналогичное расположение, как правило, легко достигается при проведении ограниченного числа измерений опытными испытателями, однако при проведении многочисленных измерений на местах большим количеством менее квалифицированных испытателей могут возникать определенные трудности, в частности в связи с необходимостью иметь большое количество имитаторов HATS.

В рамках широкомасштабных кампаний контроля могут проводиться измерения с привлечением тысяч работников центров связи, находящихся в различных городах и работающих в различных сменах. Соответственно они должны проводиться хорошо организованными территориальными организациями, которые, как правило, пользуются услугами существующего оперативного персонала на местах. Для того чтобы завершить кампанию контроля в приемлемые сроки, возможно, потребуется задействовать одновременно множество испытательных средств, каждое из которых способно одновременно контролировать несколько операторов.

Исходя из этих соображений метод с использованием имитатора HATS не представляется приемлемым для широкомасштабных кампаний контроля и в этом случае в целях преодоления упомянутых выше трудностей более подходит альтернативный эквивалентный метод, описанный ниже.

1.2 Описание метода

Метод осуществления широкомасштабного контроля повседневного шумового воздействия в центрах связи основан на следующих принципах:

- 1) Электрический контроль сигнала на входе микрофонной гарнитуры (т. е. после всех регуляторов громкости).
- 2) Акустический мониторинг фонового шума в производственной среде.
- 3) Корреляция измеренного электрического сигнала с акустическим давлением, оказываемым на барабанную перепонку, посредством статистически проверенной модели чувствительности гарнитуры, основанной на показателях имитатора HATS.
- 4) Расчет эквивалента уровня звукового давления принимаемого речевого сигнала в диффузном поле в соответствии со стандартом ИСО 11904.
- 5) Определение суммарной мощности эквивалентного спектра давления речевого сигнала в диффузном поле и окружающего акустического шума производственной среды, измеряемого с помощью установленного в этой среде микрофона испытательной системы.

Этот метод изображен на рисунке I.1.

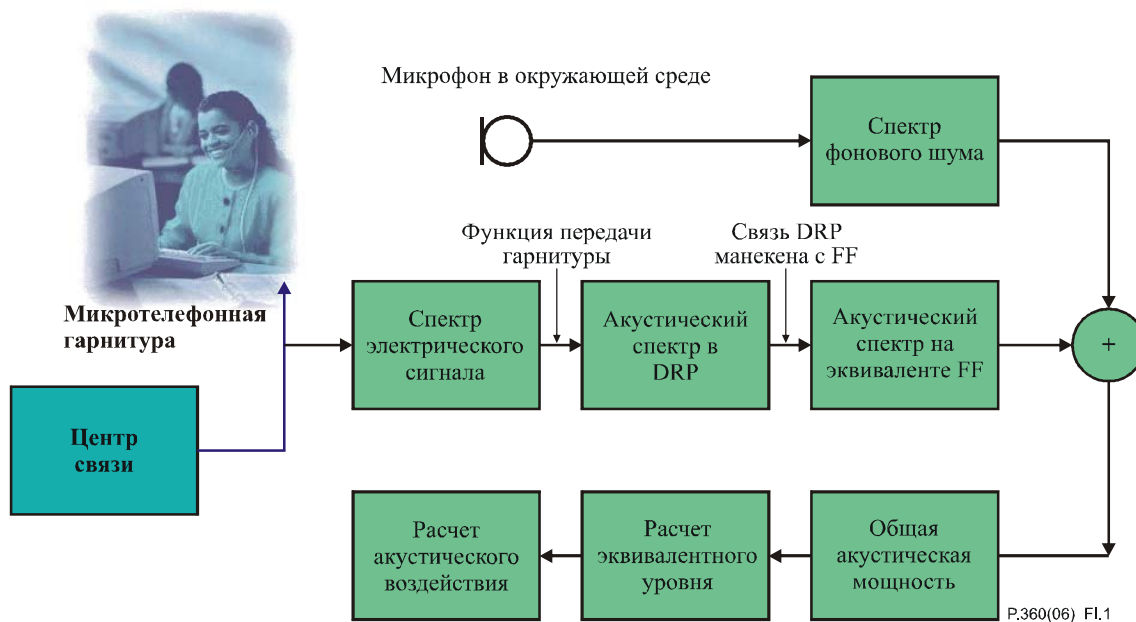


Рисунок I.1/Р.360 – Измерение всех спектров осуществляется в третьоктавной полосе в режиме реального времени. Следует применять корректирующие весовые коэффициенты

Уровень шума, измеряемый в открытом поле, должен добавляться по мощности к эквивалентному уровню давления звукового сигнала без учета эффекта ослабления, вызванного контактом с ухом измерительного преобразователя. Это делается для того, чтобы сделать осторожную оценку этого компонента акустического воздействия.

Это является особенностью данного метода, который проводится так же, как и метод с использованием имитатора HATS, с той лишь разницей, что испытательный сигнал измеряется не с помощью микрофонов, закрепленных на уровне барабанных перепонки имитатора HATS, а напрямую на выводах гарнитуры. Общий уровень частотных характеристик, получаемых на "испытательном приборе", состоящем из второй (в принципе идентичной) гарнитуры и имитатора HATS, определяется не в рамках фактических измерений, а учитывается в испытательном программном обеспечении. Этот подход можно использовать в тех случаях, когда нелинейные звуковые эффекты в преобразователях гарнитуры имеют ограниченный характер, что обычно и отмечается при осуществлении кампаний контроля шумового воздействия на работников центров связи.

1.3 Определение технических характеристик микрофонной гарнитуры

Одним из ключевых аспектов этой методологии является установление правильных статистических показателей чувствительности телефонной гарнитуры. Статистические показатели по всем типам гарнитуры, используемым в центре связи, должны быть получены на имитаторе HATS в соответствии с положениями Рекомендации МСЭ-Т Р.58.

Для того чтобы определить технические характеристики приемников гарнитуры на уровне, близком к эксплуатационным условиям, которые он формирует, следует использовать "розовый" шум на таком уровне, который создает уровень звукового давления в DPR, равный -10 дБПа. Приемные устройства должны подгоняться к ушам имитатора HATS в соответствии с инструкциями завода-изготовителя относительно рекомендуемого положения (RWP), чтобы добиться наилучшего акустического контакта. Сила приложения гарнитуры, с которой снимаются фактические показатели, должна фиксироваться в документах, отражающих проведение кампании контроля.

Для определения технических характеристик каждого типа преобразователя желательно осуществить измерения на 30 приемных устройствах. Результаты испытаний по каждому приемному устройству должны быть подтверждены в ходе повторных испытаний не менее трех раз, причем каждый раз должно проверяться положение гарнитуры на имитаторе HATS, а конечные результаты должны быть пересчитаны в средние повторяющиеся результаты испытаний в дБ.

В таблице 1.1 приводятся статистические результаты определения технических характеристик гарнитуры типичного типа, а на рисунке 1.2 показаны огибающие средних показателей чувствительности 30 испытанных приемных устройств.

Таблица 1.1/Р.360 – Определение технических характеристик типовой микрофонной гарнитуры при испытании 30 приемных устройств; индивидуальный уровень чувствительности определялся как средняя величина трех повторяющихся измерений (рисунок 1.2)

Частота [Гц]	Средняя величина [дБПа/В]	Стандартное отклонение [дБ]
100	-0,5	2,93
125	-0,7	1,77
160	1,6	1,95
200	3,8	2,88
250	6,8	2,66
315	9,0	2,22
400	12,2	2,14
500	15,9	1,92
630	18,6	1,36
800	20,9	0,94
1000	22,2	0,82
1250	23,8	0,62
1600	24,8	0,69
2000	25,0	0,96
2500	23,3	1,44
3150	16,5	1,62
4000	5,9	1,51
5000	-9,2	2,65
6300	-13,3	1,94
8000	-13,2	1,82
10000	-18,0	1,83

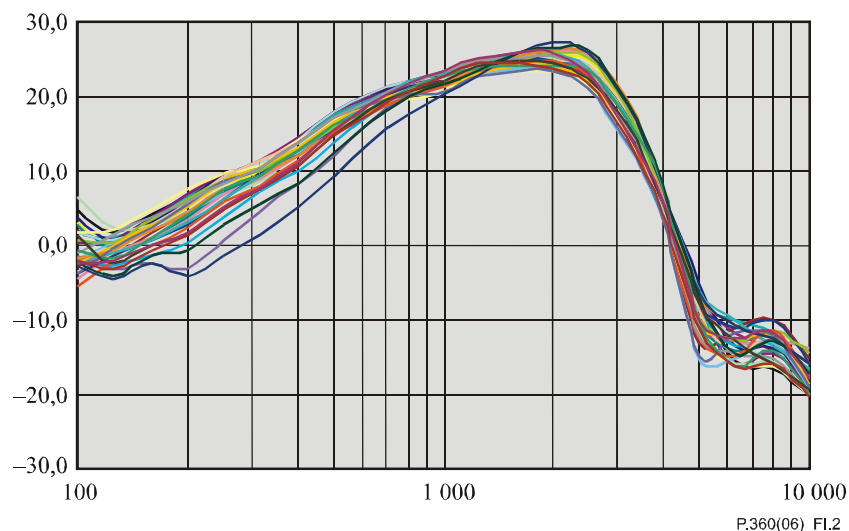


Рисунок I.2/Р.360 – Определение технических характеристик конкретного типа микрофонной гарнитуры (оценка чувствительности в третьоктавной полосе)

I.4 Проверка испытательной установки

Признание испытательной установки должно осуществляться в три этапа:

- Аттестация акустических и электрических испытательных каналов в соответствии с требованиями МЭК (т. е. МЭК 61672-1 и МЭК 61672-2 (измерители уровня звука) или их последующих вариантов).
- Дополнительная проверка акустических и электрических испытательных каналов с точки зрения соответствия сигналам данной системы. Эта проверка направлена на определение точности оценки в третьоктавной полосе и поведения испытательных приборов с помощью сигналов, близких по своим значениям к фактически используемым сигналам.
- Общая проверка измерительного прибора на основе сравнения результатов испытания акустического воздействия с результатами, полученными при параллельном измерении данных на имитаторе HATS, описанном в разделе 4.3.

Аттестацию прибора на предмет его соответствия стандартам МЭК желательно выполнять силами официально уполномоченной метрологической лаборатории.

Дополнительная проверка электрических каналов заключается в сравнении результатов измерения электрических показателей, полученных при испытании в третьоктавной полосе, выполненном на проверяемой испытательной установке, с результатами измерений, проведенных одновременно действующим откалиброванным прибором, при обязательном определении величин как минимум всех следующих испытательных сигналов:

- "розовый" шум;
- "белый" шум, формируемый в соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т Р.50, как постоянного характера, так и импульсивный (250 мс ВКЛ, 150 мс ВЫКЛ);
- реальный речевой сигнал.

Разница между A-взвешенными эквивалентными уровнями, рассчитанная на основе измеряемых третьоктавных спектров, не должна превышать предельной погрешности, установленной для измерителей уровня громкости звука класса 1.

Точно так же дополнительная проверка должна выполняться и для акустического канала, которая заключается в сравнении результатов испытания в третьоктавной полосе испытуемого измерительного прибора с результатами сертифицированного измерителя уровня громкости звука, на который воздействуют те же шумовые сигналы:

- шум Хота;
- импульсивный шум Хота (5 ВКЛ, 5 ВЫКЛ).

Все указанные выше испытания могут проводиться в течение нескольких минут за исключением как минимум одного испытания, которое должно проводиться в течение 8 часов. Оно направлено на проверку программного обеспечения на предмет возможной перегрузки в интегрирующих алгоритмах в течение больших времен интеграции.

Наконец, следует осуществить общую проверку путем подачи речевого сигнала в гарнитуру работника и проведения одновременно с этим испытания для определения шумового воздействия в соответствии с настоящим методологическим руководством и с помощью проверенного измерительного прибора. Эта проверка должна быть выполнена как минимум на трех различных гарнитурах, как в условиях тишины (≤ -45 дБПа(А)), так и в более шумных условиях (-24 дБПа(А)).

Эти два метода должны обеспечивать результаты с близкими показателями в пределах типичной погрешности, соответствующей данной методологии проведения испытаний (общий уровень погрешности данного метода обычно составляет около 2 дБ).

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия D	Общие принципы тарификации
Серия E	Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы
Серия F	Нетелефонные службы электросвязи
Серия G	Системы и среда передачи, цифровые системы и сети
Серия H	Аудиовизуальные и мультимедийные системы
Серия I	Цифровая сеть с интеграцией служб
Серия J	Кабельные сети и передача сигналов телевизионных и звуковых программ и других мультимедийных сигналов
Серия K	Защита от помех
Серия L	Конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений
Серия M	Управление электросвязью, включая СУЭ и техническое обслуживание сетей
Серия N	Техническое обслуживание: международные каналы передачи звуковых и телевизионных программ
Серия O	Требования к измерительной аппаратуре
Серия P	Качество телефонной передачи, телефонные установки, сети местных линий
Серия Q	Коммутация и сигнализация
Серия R	Телеграфная передача
Серия S	Оконечное оборудование для телеграфных служб
Серия T	Оконечное оборудование для телематических служб
Серия U	Телеграфная коммутация
Серия V	Передача данных по телефонной сети
Серия X	Сети передачи данных, взаимосвязь открытых систем и безопасность
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура, аспекты межсетевых протоколов и сети последующих поколений
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи