



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

**МСЭ-Т**

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ  
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

**P.311**

(06/2005)

СЕРИЯ Р: КАЧЕСТВО ТЕЛЕФОННОЙ ПЕРЕДАЧИ,  
УСТАНОВКА ТЕЛЕФОНОВ, СЕТИ МЕСТНЫХ ЛИНИЙ  
Абонентские линии и установки

---

**Характеристики передачи для  
широкополосных (150–7000 Гц) цифровых  
телефонов с микротелефонной трубкой**

Рекомендация МСЭ-Т Р.311

---

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ Р

**КАЧЕСТВО ТЕЛЕФОННОЙ ПЕРЕДАЧИ, ТЕЛЕФОННЫЕ УСТАНОВКИ, СЕТИ МЕСТНЫХ ЛИНИЙ**

Словарь и воздействие параметров передачи на мнение клиента о качестве передачи	P.10–P.19
Абонентские линии и аппараты	P.30–P.39
Стандарты передачи	P.40–P.49
Аппарат объективного измерения	P.50–P.59
Объективные электроакустические измерения	P.60–P.69
Измерения, относящиеся к громкости речи	P.70–P.79
Методы объективной и субъективной оценки качества	P.80–P.89
<b>Абонентские линии и установки</b>	<b>P.300–P.399</b>
Аппарат объективного измерения	P.500–P.599
Методы для объективной и субъективной оценки качества	P.800–P.899
Аудиовизуальное качество в мультимедийных услугах	P.900–P.999
Характеристики передачи и аспекты КО конечной точки в IP-сети	P.1000–P.1099

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

## **Рекомендация МСЭ-Т Р.311**

### **Характеристики передачи широкополосных (150–7000 Гц) цифровых телефонов с микротелефонной трубкой**

#### **Резюме**

Настоящая пересмотренная Рекомендация обеспечивает требования по воспроизведению звука для широкополосных (7 кГц) цифровых телефонов с микротелефонной трубкой. Перечень методов испытаний для проверки широкополосного воспроизведения звука содержится в Приложении А.

Требования и методы испытаний определены для основных параметров передачи звука, влияющих на широкополосное воспроизведение звука, включая уровни, частотную характеристику, шум, искажение, паразитные сигналы, местный эффект, отраженные сигналы и задержку. Широкополосное воспроизведение звука представляет собой значительный уход от традиционной телефонии, существенно улучшая качество.

Главное исправление, заключающееся в этой версии Рекомендации, состоит в принятии широкополосного алгоритма показателя громкости в соответствии с Приложением G/P.79.

#### **Источник**

Рекомендация МСЭ-Т Р.311 была утверждена 6 июня 2005 года 12-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2005–2008 гг.) в соответствии с процедурой 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, вырабатывают 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 2005

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 ссылки .....	1
3	Определения и сокращения.....	2
4	Характеристики передачи .....	2
4.1	Показатель громкости .....	2
4.2	Характеристики чувствительности и частотные характеристики.....	2
4.3	Шум.....	3
4.4	Искажение .....	3
4.5	Ограничение внеполосных входных сигналов .....	4
5	Характеристики приема.....	4
5.1	Показатель громкости .....	4
5.2	Характеристики чувствительности и частотные характеристики.....	4
5.3	Шум.....	5
5.4	Искажение .....	5
5.5	Паразитные внеполосные сигналы .....	6
6	Характеристики местного эффекта .....	6
6.1	Местный эффект говорящего .....	6
6.2	Искажение местного эффекта.....	6
7	Характеристики потерь при отражении.....	6
7.1	Взвешенное переходное затухание в терминале .....	6
7.2	Потеря стабильности .....	6
8	Задержка.....	6
Приложение А – Методы объективного измерения для широкополосных телефонов с микротелефонной трубкой.....		7
A.1	Введение .....	7
A.2	Технические характеристики электрического интерфейса .....	7
A.3	Соображения по вопросу электроакустических измерений .....	8
A.4	Измерения передачи .....	9
A.5	Измерения приема .....	10
A.6	Измерения местного эффекта .....	11
A.7	Измерения потерь при отражении.....	12
A.8	Измерения задержки.....	12



### Характеристики передачи широкополосных (150–7000 Гц) цифровых телефонов с микротелефонной трубкой

#### 1 Область применения

Настоящая Рекомендация представляет требования по воспроизведению звука и методы испытаний для телефонов с микротелефонной трубкой, способных передавать звуковой сигнал в диапазоне, расширяющемся от диапазона для обычных телефонов 300–3400 Гц до диапазона приблизительно 150–7000 Гц. Такие телефоны известны как широкополосные телефоны и должны будут использовать схемы цифрового кодирования, такие как в Рек. МСЭ-Т G.722 [1]. Ожидается, что широкополосные телефоны будут использоваться при оказании новых услуг, таких как высококачественные аудиоконференции, видеоконференции и мультимедийное применение.

Требования, перечисленные в настоящей Рекомендации, главным образом применимы к телефонам, использующим G.722 [1] кодирование при скорости 64 кбит/с, но также могут использоваться как основа для других широкополосных схем кодирования звукового сигнала. Это пока изучается 12-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т.

Требования для цифровых телефонов с микротелефонной трубкой, передающих сигнал в обычном диапазоне (300–3400 Гц), использующих кодирование сигнала в соответствии с Рек. МСЭ-Т G.711 [10] и G.726 [11] предусмотрены Рек. МСЭ-Т Р.310 [2].

#### 2 Нормативные ссылки

Нижеследующие Рекомендации МСЭ-Т и другие ссылки содержат пункты, которые путем ссылок в этом тексте составляют положения настоящей Рекомендации. На время опубликования все указанные издания были действительными. Все рекомендации и другие ссылки подлежат пересмотру, поэтому пользователям этой Рекомендации предлагается изучить возможность применения самого последнего издания этих Рекомендаций и других перечисленных ниже ссылок. Список действующих в настоящее время Рекомендаций МСЭ-Т публикуется регулярно. Ссылка на документ в этой Рекомендации не дает ему как отдельному документу статуса рекомендации.

- [1] ITU-T Recommendation G.722 (1988), *7 kHz audio coding within 64 kbit/s*.
- [2] ITU-T Recommendation P.310 (2003), *Transmission characteristics for telephone band (300-3400 Hz) digital telephones*.
- [3] ITU-T Recommendation P.51 (1996), *Artificial mouth*.
- [4] ITU-T Recommendation P.57 (2002), *Artificial ears*.
- [5] ITU-T Recommendation P.64 (1999), *Determination of sensitivity/frequency characteristics of local telephone systems*.
- [6] ITU-T Recommendation P.340 (2000), *Transmission characteristics and speech quality parameters of handsfree telephones*.
- [7] ITU-T Recommendation P.79 (1999), *Calculation of loudness ratings for telephone sets*.
- [8] IEC 61672-2 (2003), *Electroacoustics – Sound level meters – Part 2: Pattern evaluation tests*.
- [9] ITU-T Recommendation G.122 (1993), *Influence of national systems on stability and talker echo in international connections*.
- [10] ITU-T Recommendation G.711 (1988), *Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies*.
- [11] ITU-T Recommendation G.726 (1990), *40, 32, 24, 16 kbit/s Adaptive Differential Pulse Code Modulation (ADPCM)*.

- [12] ITU-T Recommendation P.10 (1998), *Vocabulary of terms on telephone transmission quality and telephone sets*.
- [13] ITU-T Recommendation P.501 (2000), *Test signals for use in telephony*.

### 3 Определения и сокращения

Настоящая Рекомендация использует следующие термины:

**3.1 эталонный акустический уровень (ARL):** Акустический уровень в эталонной точке рта MRP, который дает уровень  $-10$  дБм0 на выходе цифрового интерфейса.

В настоящей Рекомендации используются также следующие сокращения (также будут применяться соответствующие сокращения из Рек. МСЭ-Т P.10 [12]):

CSS	Сигнал от комбинированного источника
DRP	Эталонная точка барабанной перепонки
ERP	Эталонная точка уха
LRGP	Показатель громкости в позиции направляющего кольца
LSTR	Показатель местного эффекта для слушающего
MRP	Эталонная точка рта
RLR	Показатель громкости приема
SLR	Показатель громкости передачи
STMR	Показатель маскирования местного эффекта
TCL	Переходное затухание в терминале
TCLw	Взвешенное переходное затухание в терминале

### 4 Характеристики передачи

#### 4.1 Показатель громкости

Электроакустическое усиление в направлении передачи должно подстраиваться на основе широкополосного показателя громкости, рассчитанного в соответствии с Приложением G/P.79 [7]. При измерении таким способом показатель громкости передачи (SLR) должен составлять  $+4$  дБ.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Эта величина соответствует SRL, равному  $+8$  дБ, ранее заданному на основе узкополосного показателя громкости (Рек. МСЭ-Т P.311 (1998 г.)), но отличающемуся в числовом отношении из-за другой применяемой эталонной системы.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Точка перегрузки для широкополосного звукового сигнала в настоящее время определена как  $+9$  дБм0 [1]. Если эту точку перегрузки необходимо будет изменить для будущих пересмотров [1], то также следует соответствующим образом пересмотреть требования к показателю громкости этой Рекомендации. Аналогичная концепция применяется в случае, если эта Рекомендация используется для определения электроакустических требований к цифровым телефонным аппаратам, в которых используются широкополосные кодеры звукового сигнала с другой точкой перегрузки.

#### 4.2 Характеристики чувствительности и частотные характеристики

Характеристики чувствительности и частотные характеристики передачи должны попадать между верхними и нижними пределами, данными в таблице 1 и показанными на рисунке 1. Все величины чувствительности приведены в дБ по относительной шкале.

Таблица 1/Р.311

Частота (Гц)	Верхний предел (дБ)	Нижний предел (дБ)
100	4	−∞
125	4	−7
200	4	−4
1 000	4	−4
5 000	(Примечание)	−4
6 300	9	−7
8 000	9	−∞

ПРИМЕЧАНИЕ. – Границы для промежуточных частот лежат на прямой линии, нарисованной между данными величинами на логарифмической (частота) и линейной (дБ) шкале.

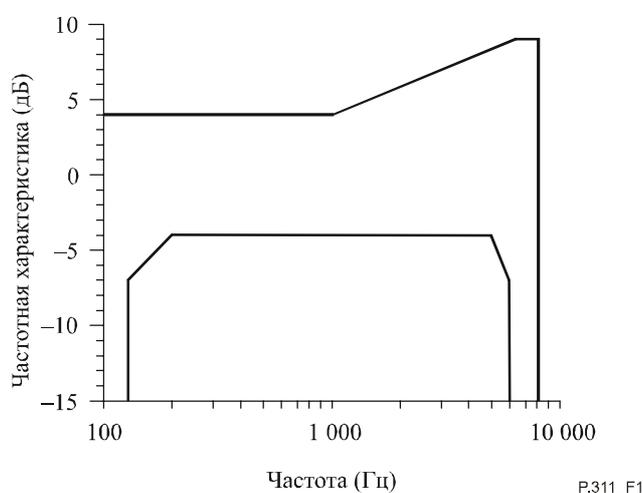


Рисунок 1/Р.311 – Характеристики передачи микротелефонной трубки

### 4.3 Шум

С акустически заглушенным микрофоном (эквивалентно шумам окружающей среды < 30 дБА) шум в направлении передачи сигнала при цифровом интерфейсе не должен превышать −68 дБм0 (А-взвешенный).

### 4.4 Искажение

Искажение в направлении передачи сигнала должно быть измерено в границах полного искажения (гармонического и квантования), возникающего при применении отдельных синусоидальных сигналов частотой 200 Гц, 1 кГц и 6 кГц, приложенных отдельно. Пределы должны быть такими, как показано в таблице 2.

**Таблица 2/Р.311**

Уровень передаваемого сигнала (дБ относительно ARL)	Предел отношения сигнал-искажение (дБ)		
	200 Гц	1 кГц	6 кГц
от +18 до –20	29,0	35,0	29,0
–30	25,0	26,5	25,0
–46	11,0	12,5	11,0

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Эти пределы только применимы к уровню максимального звукового давления, который может быть произведен искусственным ртом (+10 дБПа).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Пределы отношения сигнала к полному искажению для передаваемых сигналов промежуточных уровней лежат на прямых линиях, проведенных между данными величинами на линейной (уровень передаваемого сигнала в дБ) – линейной (отношение в дБ) шкале.

#### **4.5 Ограничение внеполосных входных сигналов**

Уровень любой из внутриполосных зеркальных частот, являющихся результатом применения входных сигналов частотой 8 кГц, должен быть ослаблен, по крайней мере, на 25 дБ в сравнении с уровнем сигнала на выходе при входном сигнале частотой 1 кГц.

### **5 Характеристики приема**

#### **5.1 Показатель громкости**

Электроакустическое усиление в направлении приема должно подстраиваться на основе широкополосного показателя громкости, рассчитанного в соответствии с Приложением G/P.79 [7]. При измерении таким способом показатель громкости передачи (RLR) должен составлять +2 дБ.

Если обеспечивается регулировка громкости на приеме, то вышеупомянутое требование применяется на номинальном уровне громкости.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Эта величина соответствует RLR, равному +7 дБ, ранее заданному на основе узкополосного показателя громкости (Рек. МСЭ-Т Р.311 (1998 г.)), но отличающемуся в числовом отношении из-за другой применяемой эталонной системы. Ранее заданная величина RLR, равная +7 дБ, включает в себя: требование Р.310 к узкой полосе (RLR = 2 дБ), потери между ртом и ухом, составляющие 3 дБ, для учета эффективного усиления громкости при переходе от узкой полосы к широкой полосе; еще 2 дБ потерь для учета потерь громкости, вносимых искусственным ухом типа 3, определенным Рек. МСЭ-Т Р.57.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Точка перегрузки для широкополосного звукового сигнала в настоящее время определена как +9 дБм0 [1]. Если эту точку перегрузки необходимо будет изменить для будущих пересмотров [1], то также следует соответствующим образом пересмотреть требования к показателю громкости этой Рекомендации. Аналогичная концепция применяется в случае, если эта Рекомендация используется для определения электроакустических требований к цифровым телефонным аппаратам, в которых используются широкополосные кодеры звукового сигнала с другой точкой перегрузки.

#### **5.2 Характеристики чувствительности и частотные характеристики**

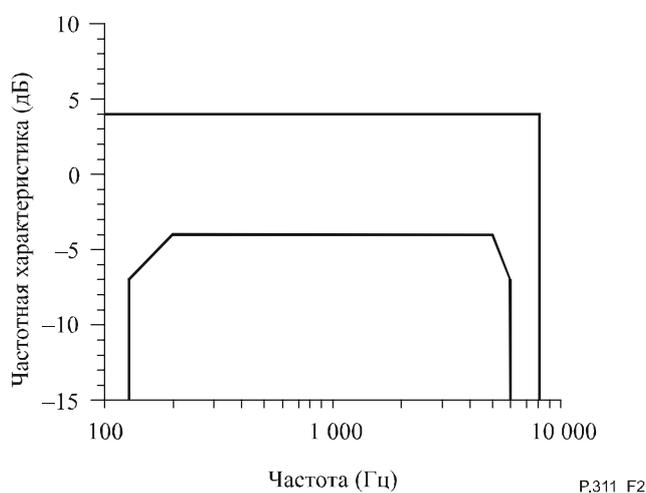
Характеристики чувствительности и частотные характеристики приема должны попадать между верхними и нижними пределами, данными в таблице 3 и показанными на рисунке 2. Все величины чувствительности приведены в дБ в условном масштабе.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Признано, что телефонным аппаратам, оборудованным приемными устройствами, изготовленными по современным технологиям, затруднительно соответствовать рекомендуемому требованию, тем не менее, телефон должен соответствовать пределу взвешенного переходного затухания TCLw.

**Таблица 3/Р.311**

Частота (Гц)	Верхний предел (дБ)	Нижний предел (дБ)
100	4	$-\infty$
160	4	-7
200	4	-4
1 000	4	-4
5 000	4	-4
6 300	4	-7
8 000	4	$-\infty$

ПРИМЕЧАНИЕ. – Границы для промежуточных частот лежат на прямых линиях проведенной между данными величинами на логарифмической (частота) и линейной (дБ) шкале.



**Рисунок 2/Р.311 – Характеристики приема микрофонной трубки**

### 5.3 Шум

Шум в направлении приема сигнала не должен превышать  $-59$  дБПа (А). Если предусмотрена регулировка громкости принимаемого сигнала, это требование применяется при настройке как можно близкого к номинальной величине показателя громкости приема RLR, как описано в пункте 5.1.

### 5.4 Искажение

Искажение в направлении приема сигнала должно быть измерено в границах полного искажения (гармонического и квантования) для отдельных синусоидальных сигналов частотой 200 Гц, 1 кГц и 6 кГц по отдельности. Пределы должны быть такими, как показано в таблице 4. Если предусмотрена регулировка громкости принимаемого сигнала, это требование применяется при настройке как можно близкой к номинальной величине показателя громкости приема RLR, как описано в пункте 5.1.

**Таблица 4/Р.311**

Уровень принимаемого сигнала при цифровом интерфейсе (дБм0)	Предел отношения сигнал-искажение (дБ)		
	200 Гц	1 кГц	6 кГц
от +8 до -30	29,0	35,0	29,0
-40	25,0	26,5	25,0
-56	11,0	12,5	11,0
ПРИМЕЧАНИЕ. – Пределы отношения сигнала к полному искажению для передаваемых сигналов промежуточных уровней лежат на прямых линиях, проведенных между данными величинами на линейной (уровень передаваемого сигнала в дБ) – линейной (отношение в дБ) шкале.			

## **5.5 Паразитные внеполосные сигналы**

Уровень любого из внеполосных сигналов, являющийся результатом применения внутриполосных сигналов уровня 0 дБм0, должен быть ослаблен по крайней мере на 50 дБ при 9 кГц и по крайней мере на 60 дБ при 14 кГц и более относительно уровня выходного синусоидального сигнала частотой 1 кГц при приложении на вход 0 дБм0.

## **6 Характеристики местного эффекта**

### **6.1 Местный эффект говорящего**

Номинальная величина показателя маскирования местного эффекта (STMR) должна быть 13 дБ после установки номинальных значений показателей громкости передачи SLR и приема RLR, как описано в пунктах 4.1 и 5.1, соответственно. Если предусмотрен контроль громкости принимаемого сигнала, требование применяется при настройке к положению, как можно более близкому к номинальной величине показателя громкости приема RLR, как описано в пункте 5.1.

ПРИМЕЧАНИЕ. – В настоящее время это не является величиной для LSTR и требует дальнейшего изучения.

### **6.2 Искажение местного эффекта**

Сигнал третьей гармоники, вызванный искажением вследствие местного эффекта, должен быть ослаблен более чем на 20 дБ. Если предусмотрен контроль громкости принимаемого сигнала, требование применяется при настройке к положению, как можно более близкому к номинальной величине показателя громкости RLR, как описано в пункте 5.1.

## **7 Характеристики потерь при отражении**

### **7.1 Взвешенное переходное затухание в терминале**

С микрофонной трубкой, подвешенной в атмосферном воздухе, величина TCLw должна быть по крайней мере 35 дБ после установки номинальных значений показателей SLR и RLR, как описано в пунктах 4.1 и 5.1, соответственно. Если предусмотрен контроль громкости принимаемого сигнала, это требование применяется при настройке к положению, как можно более близкому к номинальной величине RLR, как описано в пункте 5.1.

### **7.2 Потеря стабильности**

При микрофонной трубке, покоящейся на жесткой поверхности с микрофоном и телефоном, обращенными внешней стороной к этой поверхности, ослабление сигнала от цифрового сигнала на входе до цифрового сигнала на выходе должно быть по крайней мере 6 дБ на всех частотах в диапазоне от 100 Гц до 8 кГц и при всех настройках громкости принимаемого сигнала, если таковые предусмотрены.

## **8 Задержка**

Общая акустическая групповая задержка передаваемой и принимаемой частей сигналов должна быть менее чем 7 мс. Отметим, что в кодеке G.722 [1] допускается задержка в 4 мс.

## Приложение А

### Методы объективного измерения для широкополосных телефонов с микротелефонной трубкой

#### А.1 Введение

Настоящее приложение описывает методы, которые могут быть использованы для измерения характеристик широкополосных телефонов с микротелефонной трубкой, способных передавать звуковой сигнал, расширяющийся от обычного диапазона от 300 Гц до 3400 Гц, до диапазона от 150 Гц до 7000 Гц.

#### А.2 Технические характеристики электрического интерфейса

Широкополосное воспроизведение звука может быть реализовано по цифровой схеме кодирования, приведенной в Рек. МСЭ-Т G.722 [1] и поэтому требует подходящего интерфейса для целей испытания. Вообще существуют два метода для оценки передачи применительно к широкополосному цифровому телефону: прямой метод эталонного кодека. Прямой метод наиболее точный, хотя использование метода эталонного кодека иногда имеет преимущества. Подробные требования для прямого метода пока не готовы, поэтому пока можно следовать методу измерения для узкополосных цифровых телефонов в соответствии с Рек. МСЭ-Т Р.310 [2] (см. рисунок А.1).

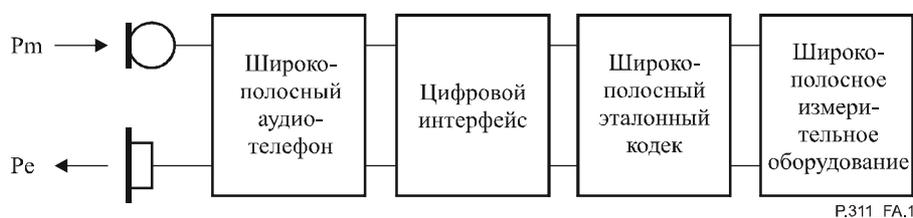


Рисунок А.1/Р.311

##### А.2.1 Цифровой интерфейс

Интерфейс тестового оборудования, подключаемого к тестируемому аппарату, должен быть в состоянии обеспечить сигнализацию и наблюдение, необходимые для работы терминалов во всех тестовых режимах.

##### А.2.2 Характеристики широкополосного эталонного кодека

Эталонный кодек и его блоки для воспроизведения звука должны соответствовать Рек. МСЭ-Т G.722 [1]. Тесты должны проводиться с кодеком, функционирующим в режиме 1.

##### А.2.3 Аналоговый интерфейс

Измерения должны проводиться подсоединением измерительных инструментов к тестовым точкам А и В эталонного кодека (см. рисунок 2/G.722 [1]). Для совместимости с существующими измерительными телефонными средствами должны применяться 600-Омные симметричные электрические интерфейсы.

##### А.2.4 Определение точки 0 dBv

А/Ц преобразование: сигнал с уровнем 0 дБм0, генерируемый 600-Омным источником, должен давать цифровую последовательность, эквивалентную аналоговому уровню на 9 дБ ниже максимально возможной нагрузочной способности кодека [1].

Ц/А преобразование: цифровая последовательность, эквивалентная аналоговому уровню на 9 дБ ниже максимально возможной нагрузочной способности кодека, должна генерировать уровень 0 дБм на нагрузке 600 Ом.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Это определение основано на существующем в настоящее время определении точки перегрузки [1]. Если эту точку перегрузки необходимо будет изменить для будущих пересмотров [1], то также следует соответствующим образом пересмотреть определение точки 0 dBv в этой Рекомендации.

### А.3 Соображения по вопросу электроакустических измерений

#### А.3.1 Искусственные рот и ухо

Эталонная точка рта (MRP) и эталонная точка уха (ERP), используемые для широкополосных измерений звука, определены в Приложении А/Р.64 [5].

Показатель громкости в позиции направляющего кольца (LRGP) определен в Приложении С/Р.64 [5]. Искусственный рот, специфицированный Рек. МСЭ-Т Р.51 [3], может быть использован для измерения широкополосной передачи.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Если используется искусственный рот типа 4227 фирмы Брюль и Кьер, рекомендуется скругленная лицевая панель.

Для проведения измерений приема рекомендуется искусственное ухо типа 3, описанное в Рек. МСЭ-Т Р.57 [4].

Уровень звукового давления должен быть отнесен к ERP, используя поправочные коэффициенты, данные в таблицах 2а и 2b/Р.57.

#### А.3.2 Воздействующие сигналы

Вообще, для проверки предпочтительнее речеподобные воздействующие сигналы, но необходимо позаботиться, чтобы сигнал содержал достаточно высокочастотных составляющих для достижения адекватного соотношения сигнал-шум при измерениях. Если используется "розовый" шум, он должен быть ограничен по частоте в диапазоне 100 Гц – 8 кГц, с полосовым фильтром с крутизной, по крайней мере, 24 дБ/октава в переходной полосе и ослаблением минимум 25 дБ за пределами диапазона. Выбор различных тестовых сигналов, включая речеподобные сигналы, может быть найден в Рек. МСЭ-Т Р.501 [13].

Амплитудная манипуляция (250 мс в положении "ВКЛЮЧЕНО" и 150 мс в положении "ВЫКЛЮЧЕНО") [6] должна быть применена, если механизмы контроля отражения сигнала и автоматического обнаружения шума включены в схему. Возбужденные уровни относятся к сигналам в положении "ВКЛЮЧЕНО". Сигнал от комбинированного источника (CSS), как описано в Рек. МСЭ-Т Р.501 [13], или переключаемый "розовый" шум – это сигналы, которые обеспечивают желаемую амплитудную манипуляцию.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Необходимо позаботиться о выборе сигнала, поскольку этот тип тестового сигнала может влиять на результаты измерений.

#### А.3.3 Точность калибровки

Пока не установлено по-другому, точность измерений, сделанных тестовым оборудованием, не должна превышать значения, представленные в таблице А.1.

Таблица А.1/Р.311

Параметр	Точность
Мощность электрического сигнала	$\pm 0,2$ дБ для значений $\geq -50$ дБм
Мощность электрического сигнала	$\pm 0,4$ дБ для значений $< -50$ дБм
Звуковое давление	$\pm 0,7$ дБ
Время	$\pm 5\%$
Частота	$\pm 0,2\%$

Пока не установлено по-другому, точность сигналов, генерируемых тестовым оборудованием, не должна превышать предельных значений, представленных в таблице А.2.

**Таблица А.2/Р.311**

<b>Параметр</b>	<b>Точность</b>
Показатель звукового давления в MRP	±3 дБ (от 100 Гц до 200 Гц) ±1 дБ (от 200 Гц до 8 кГц) ±3 дБ (от 8 кГц до 16 кГц)
Уровень электрического возбуждения	±0,4 дБ (Примечание 1)
Генерирование частоты	±2% (Примечание 2)
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – По всему диапазону частот. ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Когда измеряются образцовые системы, целесообразно избегать измерений при дольных единицах частоты дискретизации. Существует допуск в ±2% на генерируемые частоты, который может быть использован, чтобы избежать этой проблемы, кроме 8 кГц, где допуск в –2% может быть использован.	

Результаты измерений должны корректироваться для измеренных отклонений от номинальных значений.

#### **А.4 Измерения передачи**

##### **А.4.1 Показатель громкости**

Показатель громкости передачи (SLR) вычисляется в соответствии с пунктом 3/Р.79 [7], используя характеристики чувствительности передачи из пункта А.4.2.

##### **А.4.2 Частотные характеристики чувствительности**

Микрофон микротелефонной трубки монтируется в LRGP [5], а телефон микротелефонной трубки прижат к искусственному уху. Тестовый сигнал прикладывается к эталонной точке рта MRP, как описано в Рек. МСЭ-Т Р.64 [5], при уровне звукового давления –4,7 дБПа. На выходе эталонного кодека измеряется выходной сигнал.

##### **А.4.3 Шум**

Микрофон микротелефонной трубки монтируется в LRGP [5], а телефон микротелефонной трубки прижат к искусственному уху [4]. В зоне молчания (окружающий шум менее –64 дБПа (А)), величина шума на выходе эталонного кодека измеряется аппаратом, включающим в себя А-взвешивание в соответствии с публикацией МЭК 61672-2 [8].

##### **А.4.4 Искажение**

Микрофон микротелефонной трубки монтируется в LRGP [5], а телефон микротелефонной трубки прижат к искусственному уху [4]. Синусоидальный сигнал на частоте измерения прикладывается к эталонной точке рта MRP. Уровень этого сигнала настраивается, пока сигнал на выходе эталонного кодека не станет –10 дБм0. Уровень сигнала в эталонной точке рта MRP [5] по определению является эталонным акустическим уровнем (ARL). С условием, что уровень звукового давления в MRP не превышает +6 дБПа, прикладывается тестовый сигнал следующих величин:

–46, –40, –35, –30, –24, –20, –17, –10, –5, 0, 5, 10, 15, 18 дБ относительно ARL.

Далее измеряется отношение сигнала полной искажаемой мощности к сигналу на выходе эталонного кодека.

##### **А.4.5 Ограничение внеполосных сигналов**

Микрофон микротелефонной трубки монтируется в позиции направляющего кольца LRGP [5], а телефон микротелефонной трубки прижат к искусственному уху [4]. Эталонный сигнал частотой 1 кГц прикладывается в MRP, как описано в Рек. МСЭ-Т Р.64 [5], при уровне звукового давления –4,7 дБПа. Измеряется уровень сигнала на выходе эталонного кодека.

Микротелефонная трубка помещается в свободное поле, и, в свою очередь, генерируются сигналы частотой 8 кГц, 9 кГц, 10 кГц, 12 кГц, 13 кГц и 15 кГц.

Генерируемое поле должно приближаться к акустической плоской волне, параллельной плоскости телефона микрофонной трубки с направлением распространения в сторону микрофона микрофонной трубки.

Входной сигнал на микрофоне измеряется калиброванным акустическим зондом (диаметр < 3,2 мм), помещенным около центра акустического входного отверстия микрофонной трубки, как можно ближе к центру отверстия искусственного рта [3], когда микрофонная трубка установлена в LRGP [5].

Измеренный акустическим зондом уровень внеполосных сигналов –4,7 дБПа.

Уровень каждой внеполосной частоты измеряется на выходе эталонного кодека.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Условия распространения плоской волны считаются воспроизведенными соответствующим образом в целях этого измерения путем помещения акустического центра источника звука на расстоянии не менее 500 мм от плоскости отсчета телефона микрофонной трубки и перпендикулярно плоскости, проходящей через контролируемое акустическое входное отверстие.

## **А.5 Измерения приема**

### **А.5.1 Показатель громкости**

Величина показателя громкости принимаемого сигнала (RLR) рассчитывается в соответствии с пунктом 3/P.79 [7], используя характеристики чувствительности передаваемого сигнала из пункта А.5.2. Коррекция утечки искусственного уха ( $L_E$ ) не производится.

### **А.5.2 Частотные характеристики чувствительности**

Микрофон микрофонной трубки монтируется в LRGP [5], а телефон микрофонной трубки прижат к искусственному уху [4]. Источник тестового сигнала соединен со входом эталонного кодека при уровне –20 дБм0. Измерения звукового давления, сделанные искусственным ухом, должны относиться к эталонной точке уха ERP, используя поправочный метод, описанный в Рек. МСЭ-Т Р.57 [4].

### **А.5.3 Шум**

Микрофон микрофонной трубки монтируется в LRGP [5], а телефон микрофонной трубки прижат к искусственному уху [4]. Вход эталонного кодека замыкается 600-Омным резистором. Искусственным ухом измеряется спектр шума через 1/3 октавы. Поправочные коэффициенты из таблицы 2а/P.57 [4] используются для приведения к эталонной точке уха ERP. Затем рассчитывается величина А-взвешенного уровня шума в эталонной точке уха ERP.

### **А.5.4 Искажения**

Микрофон микрофонной трубки монтируется в LRGP [5], а телефон микрофонной трубки прижат к искусственному уху [4]. На вход эталонного кодека подается синусоидальный сигнал следующих уровней измеряемой частоты:

$$-56, -50, -45, -40, -34, -30, -27, -20, -15, -10, -5, 0, 5, 8 \text{ дБм0.}$$

Отношение сигнал-полное искажение, измеренное при 1 кГц, увеличивается на 6 дБ.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Измерение осуществляется в DRP. Для приведения к ERP, требуется поправка 6 дБ, учитывающая характеристики передачи слухового канала.

### **А.5.5 Принимаемые внеполосные паразитные сигналы**

Микрофон микрофонной трубки монтируется в LRGP [5], а телефон микрофонной трубки прижат к искусственному уху [4]. Для входных сигналов с частотами 200 Гц, 350 Гц, 500 Гц, 1000 Гц, 2000 Гц, 3500 Гц, 5000 Гц и 7000 Гц, поданных на вход эталонного кодека по отдельности, искусственным ухом измеряется величина паразитных внеполосных сигналов на частоте до 16 кГц и корректируется к ERP [5].

Поправочные коэффициенты, относящиеся к уровню звукового давления ERP [5] в диапазоне от 8 кГц до 16 кГц, даны в таблице А.3.

**Таблица А.3/Р.311**

<b>Частота (кГц)</b>	<b>Поправка (дБ)</b>
9,0	14,0
9,5	21,0
10,0	18,0
10,7	14,0
11,3	13,0
12,0	11,0
12,7	5,0
13,5	2,0
14,3	4,0
15,1	0,0
16,0	-2,0

### **А.6 Измерения местного эффекта**

Для измерения местного эффекта вход эталонного кодека должен быть замкнут 600-Омным резистором.

#### **А.6.1 Местный эффект говорящего**

Микрофон микротелефонной трубки монтируется в LRGP [5], а телефон микротелефонной трубки прижат к искусственному уху [4]. В MRP [5] прикладывается тестовый сигнал при уровне звукового давления  $-4,7$  дБПа. Если предусмотрен контроль громкости принимаемого сигнала, измерения должны проводиться при настройке к положению как можно более близкому к номинальной величине RLR, установленной в пункте 5.1.

Измерения звукового давления в искусственном ухе [4] производятся в точках 1/3 октавы от частот, указанных в таблице 3/Р.79 [7], с поправкой на уровень звукового давления в ERP [5]. Показатель маскирования местного эффекта STMR рассчитывается в соответствии 4/Р.79. Поправка для утечки уха ( $L_E$ ) **не** должна применяться.

#### **А.6.2 Искажение**

Микрофон микротелефонной трубки монтируется в позиции направляющего кольца LRGP [5], а телефон микротелефонной трубки прижат к искусственному уху [4]. В эталонную точку рта MRP [5] прикладывается синусоидальный сигнал частот 200 Гц, 315 Гц, 500 Гц, 1000 Гц и 2000 Гц уровнем  $-4,7$  дБПа. При каждой частоте измеряется в искусственном ухе нелинейное искажение третьей гармоники акустического сигнала.

Измеренные уровни звукового давления алгебраически добавляются к поправочным коэффициентам, приведенным ниже (см. таблицу А.4).

**Таблица А.4/Р.311**

<b>Частота (Гц)</b>	<b>Поправочный коэффициент (дБ)</b>
200	+1
315	+2
500	+3
1 000	+8
2 000	-3

ПРИМЕЧАНИЕ. – Предполагаются измерения в DRP, а измерения, которые относятся к ERP, требуют поправок, показанных в таблице А.4 вследствие характеристик передачи слухового канала.

## А.7 Измерения потерь при отражении

### А.7.1 Переходное затухание в телефоне

Микротелефонная трубка подвешена в атмосферном воздухе таким способом, что механическое соединение телефона не подвергается воздействию. Тестовое пространство должно быть практически свободным полем (безэховым) до самой низкой частоты 100 Гц и таким, что телефон лежит полностью в пределах свободного поля. Это встречается там, где расстояние реверберации больше 50 см. Уровень шума окружающей среды должен быть меньше, чем –64 дБПа (А).

Ослабление сигнала от входа и выхода эталонного кодека измеряется через 1/12 октавы в диапазоне частот от 100 Гц до 8 кГц. Входной сигнал должен быть 0 дБм0. Взвешенное переходное затухание в телефоне (TCLw) рассчитывается в соответствии с методом, приведенным в Приложении В.4/G.122 [9], (трапецидальное правило) в диапазоне частот от 100 Гц до 8 кГц.

### А.7.2 Потеря стабильности

При входном сигнале уровнем 0 дБм0 ослабление от входа до выхода эталонного кодека измеряется через 1/12 октавы в интервале частот от 100 Гц до 8 кГц при следующих условиях:

- а) Микротелефонная трубка с полностью активной разговорной схемой должна быть расположена на внутренней поверхности, которая является частью трех взаимоперпендикулярных гладких твердых поверхностей. Каждая из поверхностей должна простирается от вершины угла на 500 мм. Одна поверхность должна быть помечена диагональной линией от угла и до исходной координаты 250 мм от угла, сформированного тремя поверхностями, как показано на рисунке В.10/Р.310 [2].
- б) Микротелефонная трубка должна быть помещена на описанную поверхность следующим образом:
  - 1) микрофон и телефон должны находиться лицевой стороной к поверхности;
  - 2) микротелефонная трубка должна быть в центре и сверху диагональной линии, с телефоном ближе к вершине угла;
  - 3) крайняя точка микротелефонной трубки должна совпадать с перпендикуляром к эталонной точке, как показано на рисунке В.10/Р.310 [2].

## А.8 Измерения задержки

Микрофон микротелефонной трубки монтируется в LRGP [5], а телефон микротелефонной трубки прижат к искусственному уху [4]. Задержки в направлении передачи сигнала и в направлении приема сигнала должны измеряться по отдельности от MRP [5] к цифровому интерфейсу и от цифрового интерфейса к ERP [5].

Групповая задержка звука должна измеряться в направлении передачи сигнала ( $D_s$ ) и в направлении приема сигнала ( $D_r$ ), как показано на рисунке А.2.

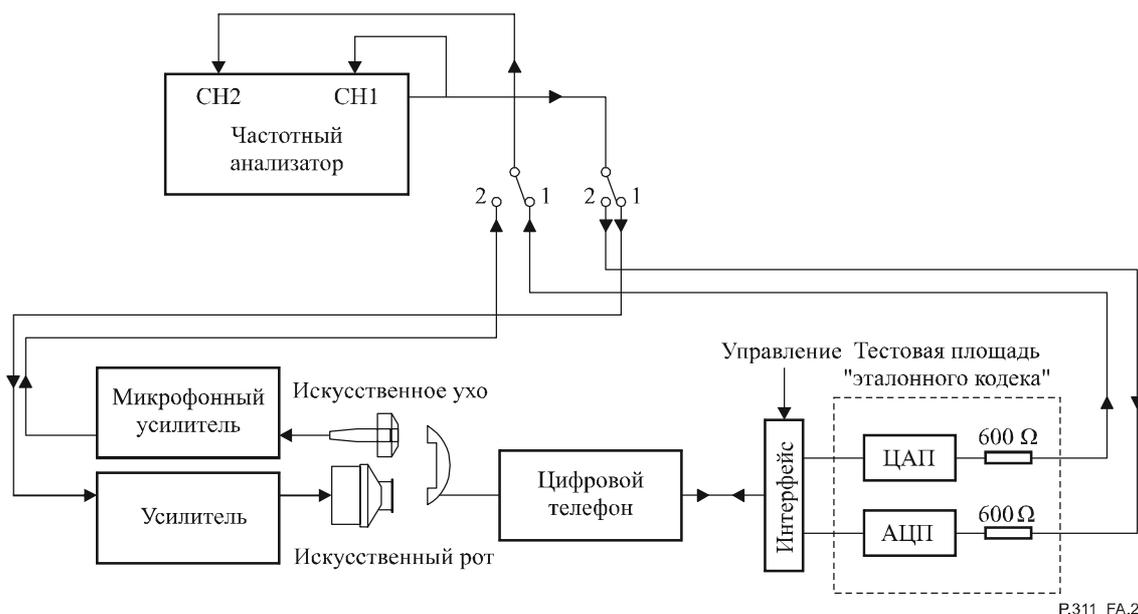
Уровень акустического входного сигнала должен быть эталонным акустическим уровнем ARL, как определено в разделе 3.

В свою очередь, для каждой из номинальных частот ( $F_0$ ), приведенных в таблице А.5, групповая задержка звука при каждой величине  $F_0$  выводится от измерения фазового сдвига при соответствующих частотах  $F_1$  и  $F_2$ .

Таблица А.5/Р.311 – Частоты для измерения групповой задержки звука

$F_0$ (Гц)	$F_1$ (Гц)	$F_2$ (Гц)
1 000	990	1 010
6 000	5 990	6 010

Схема измерения представлена на рисунке А.2.



**Рисунок А.2/Р.311 – Схема для измерения групповой задержки звука**

Для каждой величины  $F_0$  групповая задержка звука оценивается по следующей методике:

- 1) берется частота  $F_1$  с частотного анализатора;
- 2) измеряется фазовый сдвиг в градусах между CH1 и CH2 ( $P_1$ );
- 3) берется частота  $F_2$  с частотного анализатора;
- 4) измеряется фазовый сдвиг в градусах между CH1 и CH2 ( $P_2$ );
- 5) рассчитывается групповая задержка звука (в мс) по формуле:

$$D = \frac{1000 (P_1 - P_2)}{360 (F_1 - F_2)}$$

Рассчитывается точное среднее значение  $D$  (для двух величин  $F_0$ ).

Измеренные значения фаз  $P_2$  и  $P_1$  должны быть использованы как исходные величины. При пользовании этой формулой возможно для отдельных частот получение отрицательного значения групповой задержки звука. Нужно убедиться, что действительному явлению не созданы помехи прохождением  $0^\circ$  или превышением  $360^\circ$  при измерении.

Групповая задержка звука, введенная искусственным ртом, должна измеряться установкой микрофона искусственного уха или эквивалентным устройством в MRP [5] и повторением описанных выше измерений. Групповая задержка звука, внесенная всем дополнительным испытательным оборудованием, также должна определяться.

Групповая задержка звука рассчитывается по формуле:

$$D = D_s + D_r - D_E,$$

где  $D_E$  – групповая задержка звука, производимая испытательным оборудованием.





## 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
<b>Серия P</b>	<b>Качество телефонной передачи, телефонные установки, сети местных линий</b>
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 межсетевого протокола и сети последующих поколений
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи