



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

**МСЭ-Т**

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ  
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

**G.131**

(11/2003)

СЕРИЯ G: СИСТЕМЫ И СРЕДА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ,  
ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

Международные телефонные соединения и цепи –  
Общие характеристики 4-проводной линии,  
образованной международными линиями и линиями  
национального продления

---

**Эхо говорящего и управление этим эхом**

Рекомендация МСЭ-Т G.131

---

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ G  
СИСТЕМЫ И СРЕДА ПЕРЕДАЧИ, ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ЦЕПИ	G.100–G.199
Общие определения	G.100–G.109
Общие Рекомендации по качеству передачи для полного международного телефонного соединения	G.110–G.119
Общие характеристики национальных систем, формирующих часть международных соединений	G.120–G.129
<b>Общие характеристики 4-проводной линии, образованной международными линиями и линиями национального продления</b>	<b>G.130–G.139</b>
Общие характеристики 4-проводной линии международных линий, международный транзит	G.140–G.149
Общие характеристики международных телефонных линий и линий национального продления	G.150–G.159
Аппараты, связанные с протяженными телефонными линиями	G.160–G.169
Аспекты плана передачи специальных цепей и соединений, использующих сеть международных телефонных соединений	G.170–G.179
Защита и восстановление систем передачи	G.180–G.189
Программные инструменты для систем передачи	G.190–G.199
ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОБЩИЕ ДЛЯ ВСЕХ АНАЛОГОВЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ	G.200–G.299
ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ ПО МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ЛИНИЯМ	G.300–G.399
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ ПО РАДИОРЕЛЕЙНЫМ ИЛИ СПУТНИКОВЫМ ЛИНИЯМ И ИХ СОЕДИНЕНИЕ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ЛИНИЯМИ	G.400–G.449
КООРДИНАЦИЯ РАДИОТЕЛЕФОНИИ И ПРОВОДНОЙ ТЕЛЕФОНИИ	G.450–G.499
ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	G.500–G.599
ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ	G.600–G.699
ЦИФРОВОЕ ОКОНЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	G.700–G.799
ЦИФРОВЫЕ СЕТИ	G.800–G.899
ЦИФРОВЫЕ УЧАСТКИ И СИСТЕМА ЦИФРОВЫХ ЛИНИЙ	G.900–G.999
КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	G.1000–G.1999
ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ	G.6000–G.6999
ЦИФРОВОЕ ОКОНЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	G.7000–G.7999
ЦИФРОВЫЕ СЕТИ	G.8000–G.8999

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





## **Рекомендация МСЭ-Т G.131**

### **Эхо говорящего и управление этим эхом**

#### **Резюме**

Данная Рекомендация представляет собой руководство по эффекту эха говорящего управлению им. Эхо говорящего рассматривается независимо от всех прочих искажений. Кроме того, объясняется связь эха говорящего и E-модели по Рекомендации МСЭ-Т G.107, а также проводится сравнение с Рекомендацией G.108.2 по аспектам планирования коэффициента передачи эхокомпенсаторов.

Предыдущие версии настоящей Рекомендации включали раздел по стабильности, который был исключен, поскольку в основном все современные сети являются 4-проводными.

Более ранние версии данной Рекомендации содержали некоторые правила планирования соединений с устройствами управления эхом. Вследствие того, что к настоящему времени многие из этих правил устарели, они здесь не воспроизводятся.

Включено новое Добавление III по комбинированному эффекту эха говорящего в условиях наличия абсолютной задержки.

#### **Источники**

Рекомендация МСЭ-Т G.131 утверждена 12-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2001–2004 гг.) 13 ноября 2003 года в соответствии с процедурой, изложенной в Рекомендации 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.

Всемирная ассамблея по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяет 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.

Соответствие положениям данной Рекомендации является добровольным делом. Однако в Рекомендации могут содержаться определенные обязательные положения (для обеспечения, например, возможности взаимодействия или применимости), и тогда соответствие данной Рекомендации достигается в том случае, если выполняются все эти обязательные положения. Для выражения требований используются слова "shall" ("должен", "обязан") или некоторые другие обязывающие термины, такие как "must" ("должен"), а также их отрицательные эквиваленты. Использование таких слов не предполагает, что соответствие данной Рекомендации требуется от каждой стороны.

## ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на то, 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 извещения об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для реализации 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 2004

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

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Введение.....	1
2 Ссылки .....	1
3 Эффект эха говорящего .....	2
4 Влияние эха говорящего на общее качество передачи речи .....	4
5 Активные устройства управления эхом .....	5
6 Правила для соединений с устройствами управления эхом .....	5
Добавление I – Оценка эффектов эха говорящего .....	6
Добавление II – Зависимость между помехами от эха в условиях одного говорящего и двух говорящих (рассчитано для времени передачи в одном направлении 100 мс) .....	7
II.1 Введение .....	7
II.2 Оценка эха для условий тестирования согласно Рекомендации МСЭ-Т G.131 .....	8
II.3 Корреляция между результатами одиночного и одновременного разговоров .....	9
Добавление III – Комбинированный эффект эха говорящего в условиях наличия абсолютной задержки.....	10



# Рекомендация МСЭ-Т G.131

## Эхо говорящего и управление этим эхом

### 1 Введение

Данная Рекомендация представляет собой руководство по эффекту эха говорящего и некоторые общие правила по включению эхокомпенсаторов в сеть. (Эхо говорящего рассмотрено независимо от всех прочих искажений.)

Во время телефонного разговора говорящий иногда может слышать собственный голос как запаздывающее эхо.

Это явление называется эхом говорящего. Оно связано с отражениями сигналов в канале передачи. Такие явления могут быть вызваны 4-х/2-х проводными дифференциальными системами (дифсистемами) или акустической обратной связью по воздуху на стороне слушающего, то есть от телефона (наушников или динамика) к микрофону. Другой причиной может быть переходное явление в шнуре телефонной трубки.

В случаях, когда задержка отраженного речевого сигнала близка к нулю, это явление называется побочным тоном, см. Рекомендацию МСЭ-Т G.121 [7].

ПРИМЕЧАНИЕ. – Предыдущие версии данной Рекомендации включали раздел по стабильности, который был исключен, поскольку в основном все современные сети являются 4-проводными.

### 2 Ссылки

Нижеследующие Рекомендации МСЭ-Т и другие источники содержат положения, которые путем ссылок на них в данном тексте составляют положения настоящей Рекомендации. На момент публикации указанные издания были действующими. Все Рекомендации и другие источники являются предметом пересмотра; поэтому всем пользователям данной Рекомендации предлагается рассмотреть возможность применения последнего издания Рекомендаций и других ссылок, перечисленных ниже. Перечень действующих на настоящий момент Рекомендаций МСЭ-Т публикуется регулярно. Ссылка на документ, приведенный в настоящей Рекомендации, не придает ему как отдельному документу статус Рекомендации.

- [1] ITU-T Recommendation G.100 (2001), *Definitions used in Recommendations on general characteristics of international telephone connections and circuits.*
- [2] ITU-T Recommendation G.107 (2003), *The E-model, a computational model for use in transmission planning.*
- [3] ITU-T Recommendation G.108 (1999), *Application of the E-model: A planning guide.*
- [4] ITU-T Recommendation G.108.2 (2003), *Transmission planning aspects of echo cancellers.*
- [5] ITU-T Recommendation G.109 (1999), *Definition of categories of speech transmission quality.*
- [6] ITU-T Recommendation G.114 (2003), *One-way transmission time.*
- [7] ITU-T Recommendation G.121 (1993), *Loudness ratings (LRs) of national systems.*
- [8] ITU-T Recommendation G.122 (1993), *Influence of national systems on stability and talker echo in international connections.*
- [9] ITU-T Recommendation G.164 (1988), *Echo suppressors.*
- [10] ITU-T Recommendation G.165 (1993), *Echo cancellers.*
- [11] ITU-T Recommendation G.168 (2002), *Digital network echo cancellers.*

- [12] ITU-T Recommendation P.310 (2003), *Transmission characteristics for telephone band (300-3400 Hz) digital telephones.*
- [13] ITU-T Recommendation Q.115.1 (2002), *Logic for the control of echo control devices and functions.*

### 3 Эффект эха говорящего

Степень раздражения эхом говорящего зависит как от величины задержки, так и от разности уровней между исходной речью и принятым сигналом эха. Эту разность уровней характеризуют измеряемой величиной "рейтинга громкости эха говорящего" TELR.

В Рекомендации МСЭ-Т G.122 [8] описано, каким образом величина TELR может быть определена, соответственно, по затуханию эха (EL) 4-х/2-х проводной дмсисемы и взвешенному затуханию соединенных терминалов (TCLw) телефонного аппарата.

В Рекомендациях серии P.300 можно найти рекомендуемые пределы для параметра TCLw телефонных аппаратов. Например, в Рекомендации МСЭ-Т P.310 [12] приведены спецификации пределов акустической обратной связи для стандартных цифровых телефонных аппаратов.

Кроме того, в Рекомендации МСЭ-Т G.114 [6] даны расчеты задержки для различных элементов соединений.

На рисунке 1 показаны минимальные требования по величине TELR как функции среднего времени передачи (задержки) T в одну сторону (половина величины общей задержки в обе стороны от рта говорящего к его уху). В общем случае следует придерживаться "допустимой" кривой. Только в исключительных обстоятельствах можно использовать величины, соответствующие "предельному случаю".

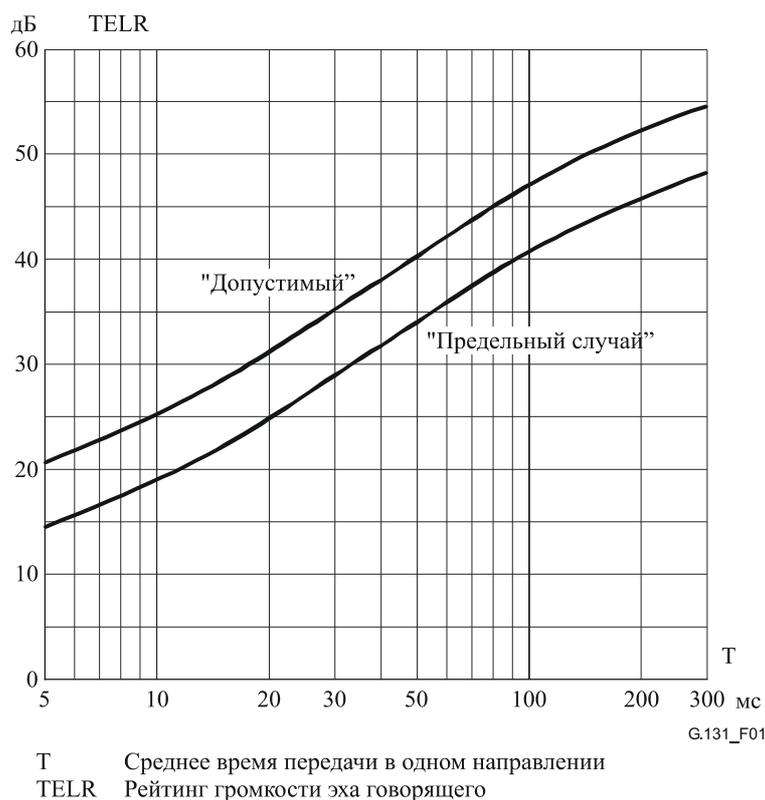


Рисунок 1/G.131 – Кривые допустимости эха говорящего

В прежних версиях этого рисунка (см. рисунок 2/G.131 (1988)) были показаны кривые, обозначенные как "1%" и "10%", которые иногда вызывали путаницу в определении значений данных терминов. Эти проценты относятся к вероятности появления неприятного эха. Практика планирования коэффициентов передачи, подкрепленная результатами компьютерного моделирования, показывает, что для полностью цифровых сетей прежняя кривая "1%" соответствует пределу (с некоторым запасом) для характеристики допустимости эха говорящего, так что этот случай сохранен и обозначен как "допустимый". Кривая "предельного случая" соответствует величинам TELR меньшим на 6 дБ (чем такие же значения на новой, "допустимой" кривой) и должна использоваться только в исключительных случаях, поскольку это соответствует 10% вероятности появления неприятного эха.

Следует напомнить, что в модели рейтинга передачи в Рекомендации МСЭ-Т G.107 [2] (Е-модель) принимаются во внимание влияние эха на качество передачи речи, основанное на этих кривых. Таким образом, если используется Е-модель, учитывающая только влияние эха говорящего (то есть при номинальных величинах всех прочих параметров), верхняя кривая, которая обозначена как допустимая, соответствует рейтингу Е-модели  $R = 74$ , в то время как нижняя кривая, обозначенная как "предельный случай", соответствует  $R = 60$ .

На рисунках 2а и 2b представлены требования к эху говорящего, полученные согласно Е-модели. На этих рисунках пунктирные кривые соответствуют величинам  $R = 74$  и  $R = 60$ .

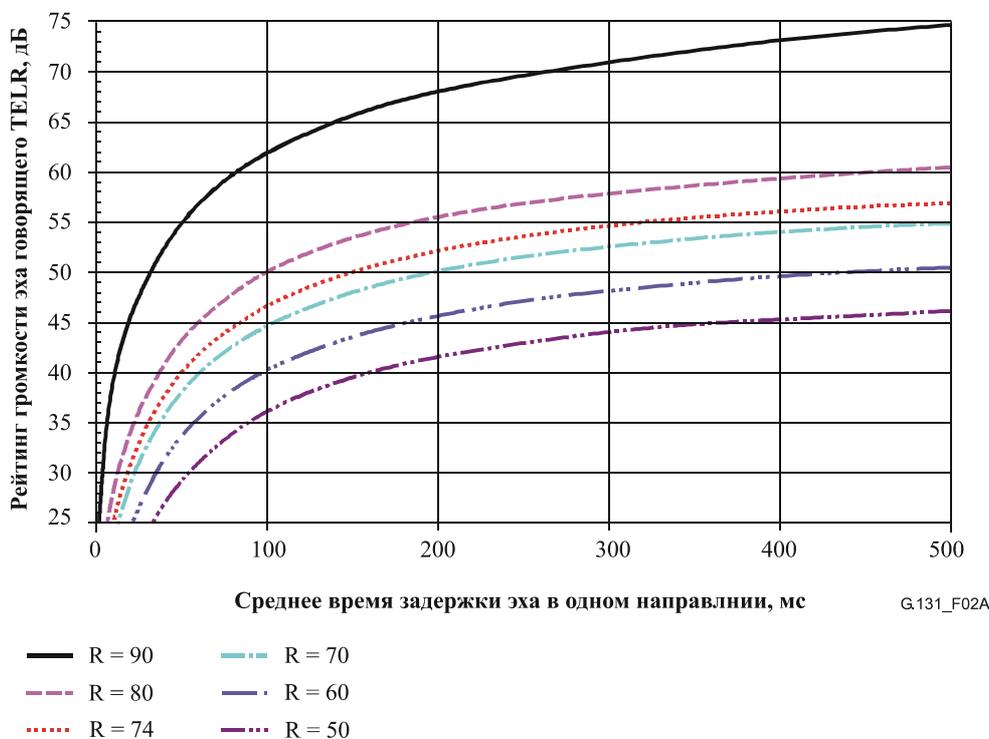
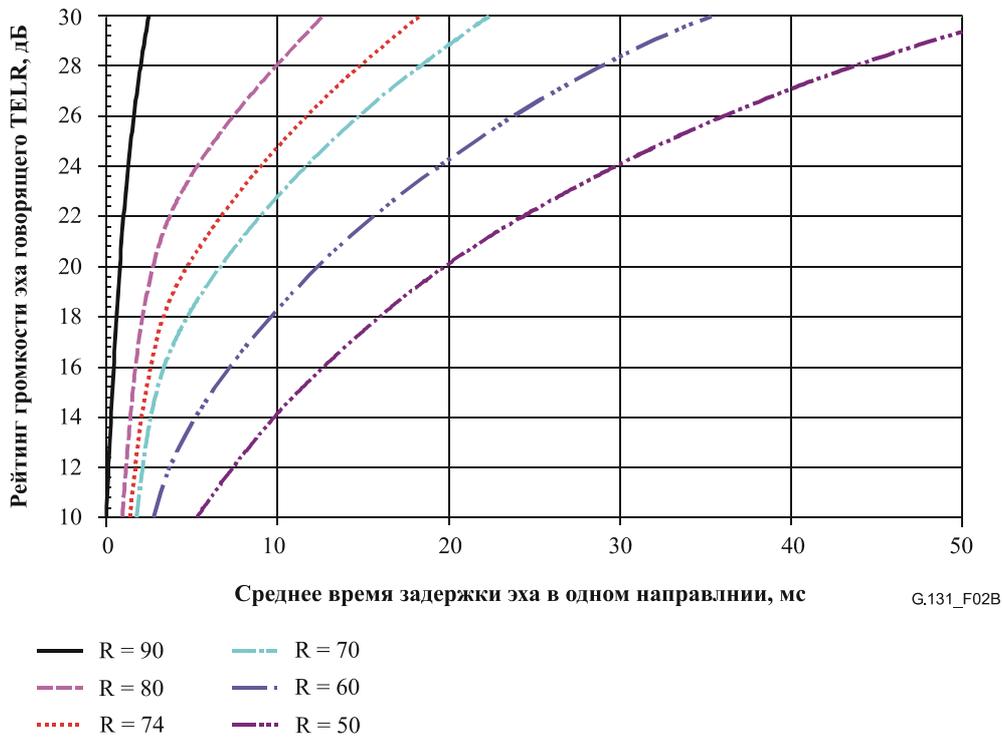


Рисунок 2а/G.131 – Эффекты эха говорящего, полученные на основании Е-модели



**Рисунок 2b/G.131 – Эффекты эха говорящего, полученные на основании E-модели**

С тем чтобы использовать кривые рисунка 1 без применения полной E-модели согласно Рекомендации МСЭ-Т G.107 [2], можно применять следующие правила, выведенные по формуле 3-22/G.107:

- если  $x$  и  $y$  являются, соответственно, средним временем передачи в одну сторону и затуханием отражения эха говорящего (то есть координатами соответствующего графика рисунка 1), вычисленными для данного звена связи или соединения, то:

$$f(x, y) = y - 40 \log \left( \frac{1 + \frac{x}{10}}{1 + \frac{x}{150}} \right) + 6e^{-0.3x^2}$$

- если  $f(x, y) \leq 8$  (то есть ниже кривой "предельного случая"), эхо будет раздражающим, и его следует компенсировать;
- если  $8 < f(x, y) < 14$  (то есть между двумя кривыми), эхо, вероятно, будет раздражающим;
- если  $f(x, y) \geq 14$  (то есть выше "допустимой" кривой), эхо не будет раздражающим, и нет необходимости его компенсировать.

#### 4 Влияние эха говорящего на общее качество передачи речи

Для общих целей планирования коэффициента передачи суммарный эффект всех искажений можно вычислить по E-модели из Рекомендации МСЭ-Т G.107 [2]. Для телефонных соединений, которые подвержены высокой абсолютной задержке из конца в конец, очень важно рассматривать суммарные эффекты эха говорящего и абсолютную задержку, с тем чтобы учесть и простую ситуацию разговора любого говорящего, и интерактивную ситуацию между двумя участвующими в разговоре абонентами. Для удобства читателей данной Рекомендации в Добавлении III приведен имеющий иллюстративный характер рисунок с соответствующими графиками.

В Рекомендации МСЭ-Т G.108 [3] приведены подробные примеры использования E-модели для оценки характеристики передачи, на которую действуют различные искажения, включая эхо говорящего. В Рекомендации МСЭ-Т G.109 [5] показаны предсказанные по этой модели рейтинги передачи в категориях качества передачи речи. Таким образом, хотя в Рекомендации G.131, в которой

эхо говорящего рассматривается как самостоятельный параметр, и содержится полезная информация, для оценки эффектов эха говорящего совместно с другими искажениями (например, искажениями за счет обработки речи), следует использовать Рекомендацию МСЭ-Т G.107 [2] (и связанные с ней Рекомендации МСЭ-Т G.108 [3] и G.109 [5]).

## 5 Активные устройства управления эхом

Для соединений, в которых эффекты эха говорящего приводят к понижению качества передачи, правильный выбор заключается в использовании активных устройств управления эхом, таких как эхокомпенсаторы. Эхокомпенсаторы определяют часть эха, которая содержится в принимаемом сигнале говорящего, и удаляют (или пытаются удалить) эту часть из принимаемого сигнала. Такая операция основана главным образом на процессе непрерывной оценки передаточной функции эха в тракте.

В прежних версиях данной Рекомендации предлагалось размещать активные устройства управления эхом во всех соединениях, в которых время задержки эха в тракте передачи в одну сторону превышает 25 мс. Такая рекомендация была ориентирована на поддержание допустимых характеристик эха на международных соединениях, оканчивающихся аналоговыми абонентскими линиями.

Однако устройства управления эхом могут устанавливаться в соединениях с большим или меньшим временем передачи, поскольку в сети всегда предполагается появление больших или малых величин TELR. В таких случаях кривые на рисунке 1 могут быть использованы как руководство для определения желательных характеристик (см. Добавление I). Для сетей, использующих дифсистемы с сопротивлением 600 Ом, порог в 25 мс остается действительным.

Если величина TELR много больше 65 дБ, никакая "кривая эха" из Добавления III не может быть использована.

Подробно аспекты планирования применения эхокомпенсаторов см. в Рекомендации МСЭ-Т G.108.2 [4], а логику управления подавителями эха – в Рекомендации МСЭ-Т Q.115.1 [13].

В общем случае рекомендуется размещать эхокомпенсаторы только в сетях, которые удовлетворяют Рекомендации МСЭ-Т G.168 [11]. Эхоподавители, соответствующие Рекомендации МСЭ-Т G.164 [9], и эхокомпенсаторы, соответствующие Рекомендации МСЭ-Т G.165 [10], все же могут использоваться, но не рекомендуются для любых новых применений.

Общее правило для устройств управления эхом заключается в том, что они должны обеспечивать отражение от любого устройства менее, чем – 65 дБм0.

Возможен компромисс между дополнительной задержкой и эхом говорящего. Планирование примеров и руководство по этому вопросу приведены в Рекомендации G.108 [3]. В некоторых особых случаях, таких как соединения между сетями общего пользования и другими сетями (например, частными сетями), сеть общего пользования может управлять эхом в недостаточной степени. В подобных случаях провайдер частной сети должен решить вопрос о необходимости управления эхом в соединительных сегментах, присоединенных к сети общего пользования.

## 6 Правила для соединений с устройствами управления эхом

В ранних версиях данной Рекомендации содержались некоторые правила планирования соединений с устройствами управления эхом. Вследствие того, что к настоящему времени многие из этих правил устарели, они здесь не воспроизводятся. Однако некоторые из указанных правил все еще действительны. Например:

- 1) Цепи с правильно спроектированными и тщательно настроенными эхокомпенсаторами (удовлетворяющими или превосходящими требования Рекомендации МСЭ-Т G.168) могут соединяться последовательно без заметной деградации характеристик.
- 2) Цепи с эхоподавителями могут быть соединены с цепями, включающими эхокомпенсаторы, без дополнительной деградации характеристик, которую вызывают эхокомпенсаторы. Однако общая характеристика ограничивается той, которую имеет устройство с наихудшей характеристикой.

Отметим, что в Рекомендации МСЭ-Т G.108.2 содержатся новые сведения, относящиеся к использованию эхокомпенсаторов.

## Добавление I

### Оценка эффектов эха говорящего

Рисунок I.1 иллюстрирует типичное эхо говорящего, вызванное отражением от 2х/4х-проводной дифсистемы на дальнем конце соединения.

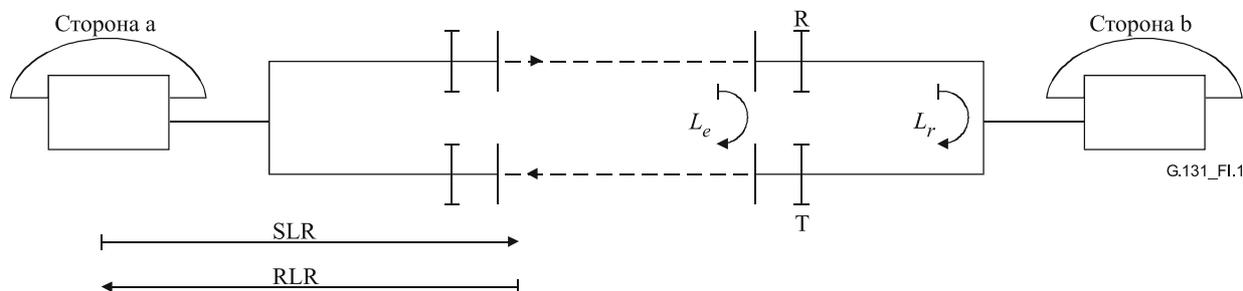


Рисунок I.1/G.131 – Эхо говорящего на стороне "а", вызванное отражением на стороне "б"

При принятых на этом рисунке обозначениях:

$$TELR = SLR + RLR + L_e$$

и

$$L_e = R + T + L_r,$$

где  $L_r$  – среднее взвешенное затухание отражения от дифсистемы. Взвешивание – согласно Рекомендации МСЭ-Т G.122 [8].

Согласно данной Рекомендации не требуется никаких специальных устройств управления эхом, если  $T < 25$  мс. Как видно на рисунке 1, это соответствует величине  $TELR = 33$  дБ в точке ограничения времени  $T = 25$  мс. На многих сетях  $(T + R) = 6$  дБ, а  $SLR_{ном} = 7$  и  $RLR_{ном} = 3$ . Таким образом, необходимо иметь  $L_r > 17$  дБ, что вполне разумно для средней длины абонентского кабеля, а также в случае, если импеданс терминалов жестко определен. Однако такой случай не может быть общим для всех сетей, как это показано ниже на примерах.

В некоторых сетях среднее затухание отражения, обусловливаемое импедансом окончного оборудования, относительно номинального импеданса составляет 14 дБ со стандартной девиацией в 3 дБ. Встречаются также и очень короткие абонентские линии. Согласно Рекомендации МСЭ-Т G.121, рейтинг громкости телефонных аппаратов:

$$SLR_{ном} = 7, SLR_{мин} = 2; RLR_{ном} = 3, RLR_{мин} = 1$$

#### Пример 1

Номинальные рейтинги громкости, номинальное затухание отражения  $L_r = 14$  дБ, нулевая длина линии.

$$TELR = 7 + 3 + 6 + 14 = 30$$

Это соответствует "допустимому" пределу при  $T < 18$  мс и "предельному случаю" при  $T < 33$  мс.

#### Пример 2

Номинальные рейтинги громкости, самое низкое (по критерию  $2\sigma$ ) затухание отражения  $L_r = 8$  дБ, нулевая длина линии.

$$TELR = 7 + 3 + 6 + 8 = 24$$

Это соответствует "допустимому" пределу при  $T < 9$  мс и "предельному случаю" при  $T < 19$  мс.

### Пример 3

Громкость телефонного аппарата, самый низкий (по критерию  $2\sigma$ ) коэффициент отражения  $L_r = 8$  дБ, нулевая длина линии.

$$\text{TELR} = 2 + 1 + 6 + 8 = 17$$

Это соответствует "предельному случаю" при  $T = 7$  мс.

## Добавление II

### Зависимость между помехами от эха в условиях одного говорящего и двух говорящих (рассчитано для времени передачи в одном направлении 100 мс)

#### II.1 Введение

При тестировании с прослушиванием третьей стороной (LOT) была воспроизведена ситуация телефонного разговора с использованием телефонной трубки. Примеры для прослушивания генерировались с помощью компьютерного моделирования, учитывающего два периода одновременного разговора:

- последовательность 1: длительный одновременный разговор (полное предложение); и
- последовательность 2: короткий одновременный разговор, представленный единственным словом.

Структуру примеров прослушивания можно подразделить на три периода:

- период А: прослушивание на дальнем конце (мужской голос);
- период В: период одновременного разговора (последовательность 1 или последовательность 2, женский голос);
- период С: повторное прослушивание речи на дальнем конце.

В дополнение к условиям одновременного разговора эти две последовательности оценивались также при условии одиночного разговора (при отсутствии речи на дальнем конце). Условия тестирования были следующими:

- средний уровень громкости на обеих сторонах соединения был настроен на  $-4,7$  дБм;
- моделировались характеристики стандартной немецкой телефонной трубки (FEAP 7);
- соединение моделировалось с различными величинами TELR;
- были включены значения TELR, представляющие "допустимую кривую" и "предельный случай";
- были включены переменные значения TELR в комбинации с временем передачи в одном направлении 100 мс;
- в качестве тестируемых были привлечены 24 неподготовленных человека;
- общие параметры качества и эха оценивались по пятибалльной шкале.

В (моделируемом) канале эха различные величины TELR задавались с помощью цифрового аттенюатора. Это не влияло на громкость речи на дальнем конце в условиях одновременного разговора. Если же вариации значений TELR моделировались изменением чувствительности в направлении передачи терминала на дальнем конце, это влияло на громкость речи на дальнем конце. Следовательно, во время одновременного разговора маскирующий эффект должен быть меньше и должен влиять на оценку эха. Такое влияние было исключено.

## II.2 Оценка эха для условий тестирования согласно Рекомендации МСЭ-Т G.131

Результаты представлены на рисунках II.1 и II.2.

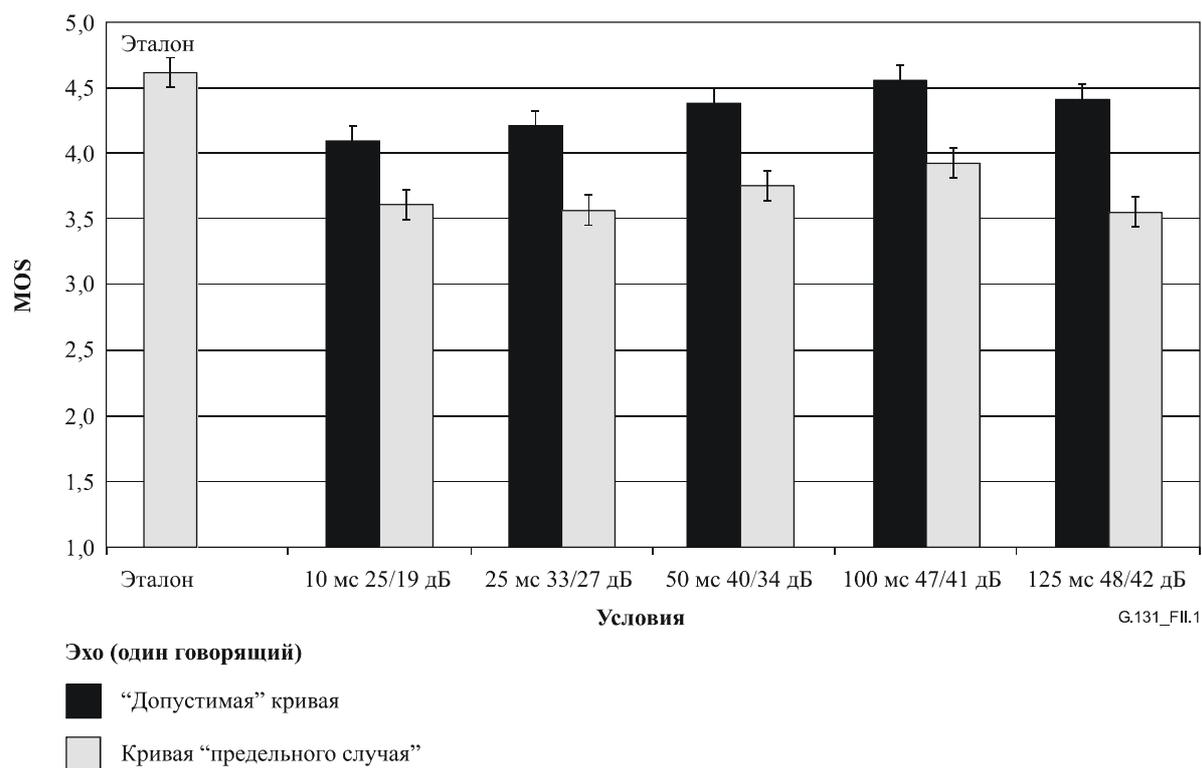


Рисунок II.1/G.131 – Результаты при условии одного говорящего

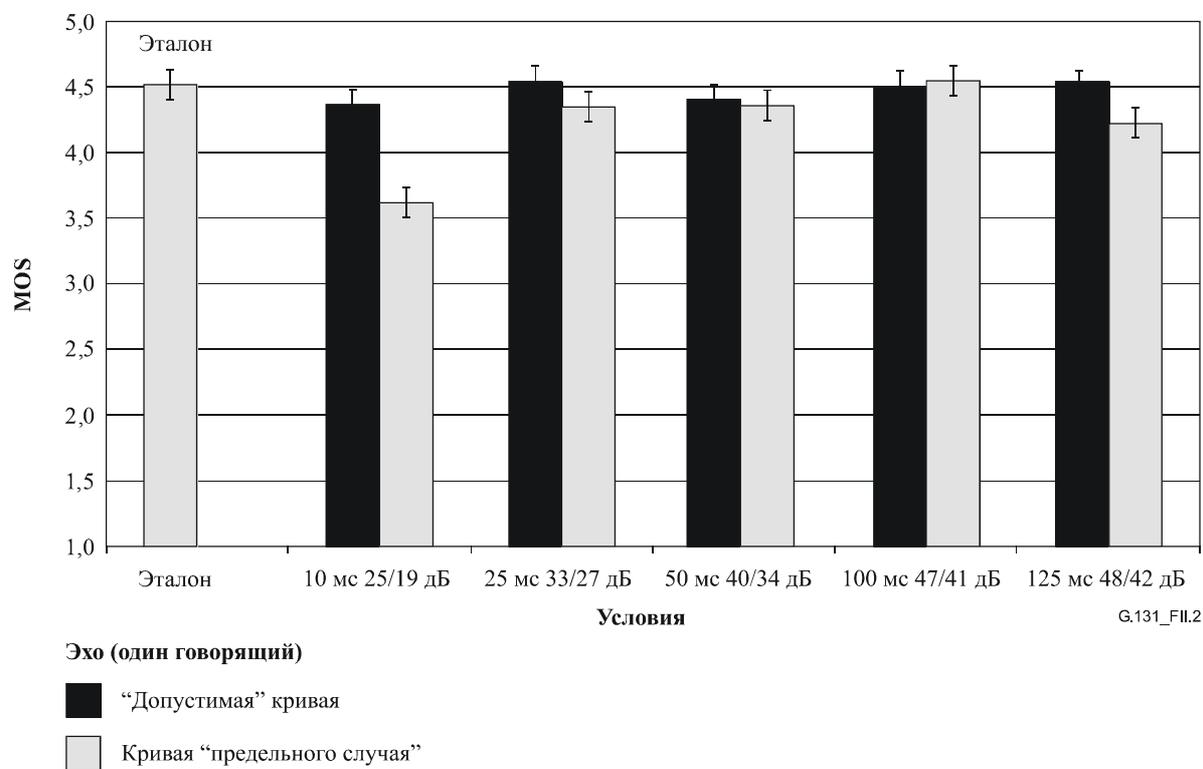


Рисунок II.2/G.131 – Результаты при условии одновременного разговора

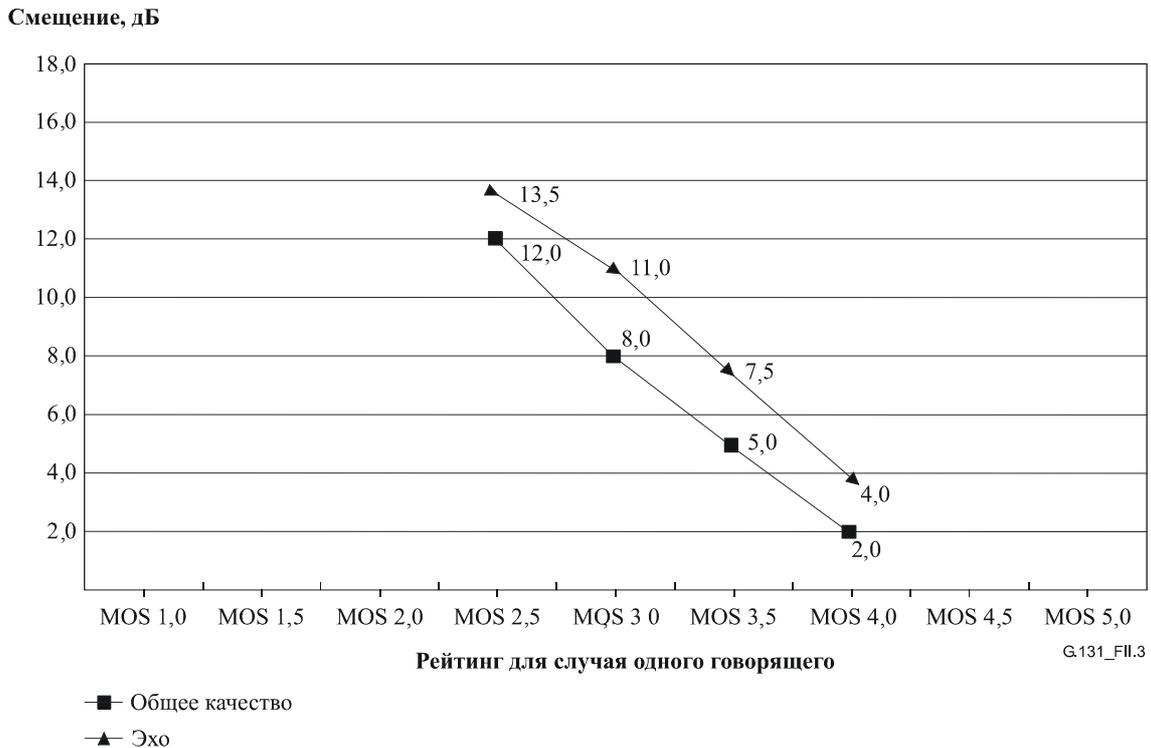
Рейтинги по рисункам II.1 и II.2 еще раз представлены в таблице II.1.

**Таблица II.1/G.131 – Оценка эха для условий LOT**

Условия	MOS один говорящий	MOS одновременный разговор
Сравнение (величина TELR бесконечна)	4,62	4,60
"допустимая кривая"	4,0-4,6	4,0-4,5
"предельный случай"	3,5-4,0	4,0-4,5

### II.3 Корреляция между результатами одиночного и одновременного разговоров

Переменные величины TELR в комбинации с временем передачи 100 мс оценивались для случаев одного говорящего и одновременного разговора. Корреляция между единицами MOS для обоих условий графически показана на рисунке II.3 для параметров общей оценки качества и эха. Смещение уровня эха в условиях одновременного разговора дано как функция MOS в условиях одного говорящего. График показывает допустимое смещение уровня эха при одновременном разговоре, которое требуется, чтобы достичь такого рейтинга, который сравним с рейтингом при условии одного говорящего.



**Рисунок II.3/G.131 – Смещение уровня эха, которое требуется при одновременном разговоре, для того чтобы достичь рейтинга MOS, сравнимого с рейтингом при условии одного говорящего (время передачи 100 мс)**

Можно предположить, что аналогичная функциональная зависимость существует для других комбинаций времени передачи и величин TELR, хотя точные кривые могут несколько отличаться.

## Добавление III

### Комбинированный эффект эха говорящего в условиях наличия абсолютной задержки

На рисунке III.1 представлен обзор комбинированного эффекта эха говорящего в условиях абсолютной задержки. Он может быть получен с помощью E-модели Рекомендации МСЭ-Т G.107 [2] (для тех же целей см. Рекомендацию МСЭ-Т G.114 [6]).

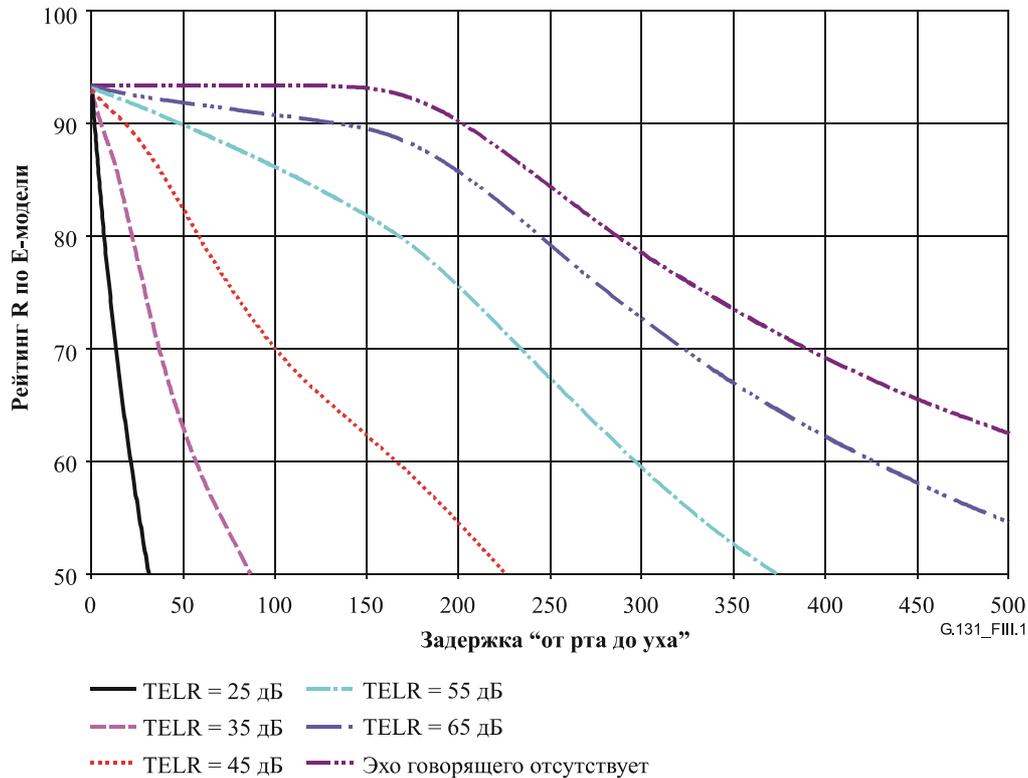


Рисунок III.1/G.131 – Комбинированный эффект эха говорящего в присутствии абсолютной задержки



## СЕРИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия В	Средства выражения: определения, символы, классификация
Серия С	Общая статистика электросвязи
Серия D	Общие принципы тарификации
Серия E	Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы
Серия F	Нетелефонные службы электросвязи
<b>Серия G</b>	<b>Системы и среда передачи, цифровые системы и сети</b>
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	TMN и техническое обслуживание сетей: международные системы передачи, телефонные, телеграфные, факсимильные и арендованные каналы
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 и взаимосвязь открытых систем
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура и аспекты межсетевого протокола (IP)
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи