



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

G.113

Изменение 2
(01/2007)

СИСТЕМЫ И СРЕДА ПЕРЕДАЧИ, ЦИФРОВЫЕ
СИСТЕМЫ И СЕТИ

Международные телефонные соединения и цепи –
Общие рекомендации по качеству передачи для
полного международного телефонного соединения

Ухудшения передачи из-за обработки речи

Изменение 2: Пересмотренное
Приложение I – Предварительные значения
коэффициента ухудшения, вносимого
аппаратурой, I_e и коэффициента
устойчивости к потере пакетов V_{pI} для
планирования

Рекомендация МСЭ-Т G.113 (2001 г.) – Изменение 2

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

| | |
|--|--------------------|
| МЕЖДУНАРОДНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ЦЕПИ | |
| Общие определения | G.100–G.109 |
| Общие рекомендации по качеству передачи для полного международного телефонного соединения | G.110–G.119 |
| Общие характеристики национальных систем как части международных соединений | G.120–G.129 |
| Общие характеристики 4-проводного канала, образованного международными сетями и сетями национального продления | G.130–G.139 |
| Общие характеристики 4-проводного канала международных сетей; международный транзит | G.140–G.149 |
| Общие характеристики международных телефонных сетей и сетей национального продления | G.150–G.159 |
| Аппаратура, относящаяся к международным телефонным сетям | G.160–G.169 |
| Аспекты плана передачи специальных сетей и соединения, использующие сеть международных телефонных соединений | G.170–G.179 |
| Защита и восстановление систем передачи | G.180–G.189 |
| Средства программного обеспечения для систем передачи | G.190–G.199 |
| ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОБЩИЕ ДЛЯ ВСЕХ АНАЛОГОВЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ | G.200–G.299 |
| ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ВЧ-СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ ПО МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ЛИНИЯМ | G.300–G.399 |
| ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ИЛИ СПУТНИКОВЫХ ЛИНИЙ И ИХ СОЕДИНЕНИЕ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ПРОВОДНЫМИ ЛИНИЯМИ | G.400–G.449 |
| КООРДИНАЦИЯ РАДИОТЕЛЕФОНИИ И ПРОВОДНОЙ ТЕЛЕФОНИИ | G.450–G.499 |
| ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ И ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ | 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 – ОБЩИЕ И СВЯЗАННЫЕ С ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ АСПЕКТЫ | G.1000–G.1999 |
| ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ | G.6000–G.6999 |
| ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ПО ТРАНСПОРТНЫМ СЕТЯМ – ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ | G.7000–G.7999 |
| АСПЕКТЫ ПЕРЕДАЧИ ПАКЕТОВ ПО ТРАНСПОРТНЫМ СЕТЯМ | G.8000–G.8999 |
| СЕТИ ДОСТУПА | G.9000–G.9999 |

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

Рекомендация МСЭ-Т G.113

Ухудшения передачи из-за обработки речи

Изменение 2

Пересмотренное Приложение I – Предварительные значения коэффициента ухудшения, вносимого аппаратурой, I_e и коэффициента устойчивости к потере пакетов V_{pl} для планирования

Резюме

В данном приложении представлена новейшая информация относительно имеющихся значений коэффициента ухудшения, вносимого аппаратурой, I_e и коэффициента устойчивости к потере пакетов V_{pl} для кодеков или семейств кодеков. Планируется обновлять ее регулярно.

Источник

Изменение 2 к Рекомендации МСЭ-Т G.113 (2001 г.) одобрено 25 января 2007 года 12-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2005–2008 гг.).

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 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 по адресу: <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© ITU 2007

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

Ухудшения передачи из-за обработки речи

Изменение 2

Пересмотренное Приложение I – Предварительные значения коэффициента ухудшения, вносимого аппаратурой, I_e и коэффициента устойчивости к потере пакетов V_{pl} для планирования

(Данное Приложение не является неотъемлемой частью данной Рекомендации)

В данном Приложении представлена новейшая информация относительно имеющихся значений коэффициента ухудшения, вносимого аппаратурой, I_e и коэффициента устойчивости к потере пакетов V_{pl} для кодеков или семейств кодеков. Планируется обновлять ее регулярно.

В таблице I.1 представлены предварительные значения коэффициента ухудшения, вносимого аппаратурой, I_e для планирования. Эти значения I_e относятся к условиям без ошибок, включая ошибки при распространении, удаление кадров или потерю пакетов. В таблицах, следующих далее, описаны условия с ошибками и различными потерями.

Таблица I.1 – Предварительные значения коэффициента ухудшения, вносимого аппаратурой, I_e для планирования

| Тип кодека | Справочные документы | Рабочая скорость кбит/с | Значение I_e |
|----------------------|--|----------------------------|-------------------|
| ИКМ (см. Примечание) | G.711 | 64 | 0 |
| АДИКМ | G.726, G.727 | 40 | 2 |
| | G.721 (1988), G.726, G.727 | 32 | 7 |
| | G.726, G.727 | 24 | 25 |
| | G.726, G.727 | 16 | 50 |
| LD-CELP | G.728 | 16 | 7 |
| | | 12,8 | 20 |
| CS-ACELP | G.729 | 8 | 10 |
| | G.729-A + VAD | 8 | 11 |
| VSELP | IS-54 | 8 | 20 |
| ACELP | IS-641 | 7,4 | 10 |
| QCELP | IS-96a | 8 | 21 |
| RCELP | IS-127 | 8 | 6 |
| VSELP | Японская система PDC | 6,7 | 24 |
| RPE-LTP | GSM 06.10, Полная скорость | 13 | 20 |
| VSELP | GSM 06.20, Половинная скорость | 5,6 | 23 |
| ACELP | GSM 06.60, Увеличенная полная скорость | 12,2 | 5 |
| ACELP | G.723.1 | 5,3 | 19 |
| MP-MLQ | G.723.1 | 6,3 | 15 |

ПРИМЕЧАНИЕ. – Для каждого процесса ИКМ количество единиц искажения квантования, q_{du} (которое следует определять согласно таблице 1), нужно рассматривать в качестве отдельного вводимого параметра к E-модели.

В таблице I.2 представлены предварительные значения коэффициента ухудшения, вносимого аппаратурой, I_e для планирования, при условиях ошибок при распространении, для кодеков GSM.

Таблица I.2 – Предварительные значения коэффициента ухудшения, вносимого аппаратурой, I_e для планирования, при условиях ошибок при распространении, для кодеков GSM

| Тип кодека | Шаблон ошибки | Диапазон I_e |
|------------|---------------|----------------|
| GSM-HR | EP1 | 25...32 |
| | EP2 | 31...42 |
| GSM-FR | EP1 | 32...39 |
| | EP2 | 40...45 |
| GSM-EFR | EP1 | 15...22 |
| | EP2 | 26...35 |

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Данный диапазон получается из-за трудностей в определении точных значений коэффициента ухудшения для этих условий.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Шаблон EP1 эквивалентен $C/I = 10$ дБ, шаблон EP2 эквивалентен $C/I = 7$ дБ. Обозначение C/I представляет собой отношение сигнала несущей частоты к помехе.

В таблице I.3 представлены предварительные значения коэффициента ухудшения, вносимого аппаратурой, I_e и коэффициента устойчивости к потере пакетов B_{pl} для планирования, как определено в п. 3.5 [Рекомендации МСЭ-Т G.107].

Таблица I.3 – Предварительные значения коэффициента ухудшения, вносимого аппаратурой, I_e и коэффициента устойчивости к потере пакетов B_{pl} для планирования

| Кодек | Размер пакета | Тип алгоритма маскирования потери пакетов (PLC) | I_e | B_{pl} |
|-------------|-----------------|---|-------|----------|
| G.723.1+VAD | 30 мс | Собственный | 15 | 16,1 |
| G.729A+VAD | 20 мс (2 кадра) | Собственный | 11 | 19,0 |
| GSM-EFR | 20 мс (?) | Собственный (?) | 5 | 10,0 |
| G.711 | 10 мс | Нет | 0 | 4,3 |
| G.711 | 10 мс | Приложение I к [Рекомендации МСЭ-Т G.711] | 0 | 25,1 |

Метод, в котором учитываются потери пакетов, получается из условий случайной потери пакетов. В этом случае вероятность потери какого-либо пакета не зависит от вероятности потери любого другого пакета. В системах с буфером дрожания (таких, как большинство приложений VoIP) соответствующие потери пакетов измеряются на выходе буфера дрожания. В [Рекомендации МСЭ-Т G.1020] предлагается эмуляция буфера для сглаживания дрожания, которая может быть использована для оценки потери пакетов, ожидаемой на выходе буфера сглаживания дрожания, в случае наличия дрожания в сети. В общем случае пользователи должны знать, что:

- предположение о независимости потери пакетов является неудовлетворительным для многих реальных сетей, например, VoIP и сетей подвижной связи;
- реализации буфера дрожания существенно различаются и между производителями, и даже между версиями программного обеспечения для данного устройства;
- фирменные реализации кодеков могут иметь различную устойчивость к потере пакетов из числа табличных значений, приведенных в [Рекомендации МСЭ-Т G.113].

Однако для некоторых кодеков субъективное ухудшение из-за потери блоков пакетов может быть отражено с использованием так называемого коэффициента блока потерь, $BurstR$, который частично охватывает "блочность" конкретного распределения потерь (см. формулу 3-29 из [Рекомендации МСЭ-Т G.107]).

$$BurstR = \frac{\text{Средняя длина наблюдаемых блоков потерь в принимаемой последовательности}}{\text{Средняя длина блоков потерь, ожидаемых в сети со случайными потерями пакетов}}$$

если потеря пакетов случайная, то $BurstR = 1$ и

если потеря пакетов блочная, то $BurstR > 1$.

До тех пор пока не проведена дальнейшая проверка, рекомендуется, чтобы для блочных потерь пакетов подход на основе коэффициента $BurstR$ из Е-модели (формула 3-29 из [Рекомендации МСЭ-Т G.107]) применялся только для кодеков с эффективным маскированием потери пакетов (PLC), основанным на состоянии кодека (т. е. с коэффициентом устойчивости к потере пакетов $Bpl \geq 16$).

В двух дополнительных случаях с потерями блоков пакетов при $Bpl < 16$ в настоящее время могут использоваться предварительные значения для планирования из таблицы I.4, если коэффициенты потерь низкие, т. е. для процентного отношения потерь пакетов $Ppl \leq 2\%$. Приведенные значения Bpl предназначены для использования в моделях потерь пакетов, определенных в [Рекомендации МСЭ-Т G.107], при этом $BurstR$ в формуле 3-29 из [Рекомендации МСЭ-Т G.107] искусственно устанавливается равным 1, как в случае случайных потерь пакетов.

Таблица I.4 – Предварительные значения для планирования для кодеков в условиях потерь блоков пакетов (применимо к $Ppl \leq 2\%$ в модели случайных потерь пакетов, см. [Рекомендацию МСЭ-Т G.107])

| Кодек | Размер пакета | Тип PLC | $BurstR$ | Ie | Bpl |
|---|---------------|----------------|----------------|------|-------|
| G.729E | 20 мс | Собственный | 4 (Примечание) | 4 | 8,1 |
| G.711 | 20 мс | 1 повтор/пауза | 4 (Примечание) | 0 | 4,8 |
| ПРИМЕЧАНИЕ. – $BurstR$ установлено равным 1 в формуле 3-29 из [Рекомендации МСЭ-Т G.107]. | | | | | |

Необходимо отметить, что приведенные выше значения Ie и Bpl были получены для совершенно конкретной выборки потерь блоков пакетов и могут не отражать ухудшение вследствие потерь блоков пакетов в целом.

В таблице I.5 представлены примеры условий блочных потерь пакетов, когда все потерянные пакеты входят в один блок. В этом особом случае с потерями значения эффективного коэффициента ухудшения, вносимого аппаратурой, $Ie-eff$, перечисленные в таблице I.5, должны непосредственно использоваться в формуле 3-1 из [Рекомендации МСЭ-Т G.107].

Таблица I.5 – Примеры потерь блоков пакетов (все потерянные пакеты входят в один блок)

| Кодек | n (потерянные пакеты) | Размер пакета | Тип PLC | Ppl | $BurstR$ | $Ie-eff$ (Примечание) |
|--|-----------------------|---------------|----------------|-------|----------|-----------------------|
| G.729E | 6 | 20 мс | Собственный | 1,5 | 5,91 | 9 |
| G.729E | 8 | 20 мс | Собственный | 2 | 7,84 | 11 |
| G.711 | 6 | 20 мс | 1 повтор/пауза | 1,5 | 5,91 | 7 |
| G.711 | 8 | 20 мс | 1 повтор/пауза | 2 | 7,84 | 10 |
| ПРИМЕЧАНИЕ. – Для непосредственного использования в формуле 3-1 из [Рекомендации МСЭ-Т G.107]. | | | | | | |

В таблице I.6 представлена дополнительная информация с описанием различных низкоскоростных кодеков.

Таблица I.6 – Краткое описание низкоскоростных кодеков

| | |
|----------------|---|
| IS-54 | Цифровая сотовая система TDMA первого поколения в Северной Америке, использующая кодирование с линейным предсказанием, возбуждаемым векторной суммой (VSELP), на чистой скорости в 7,95 кбит/с (плюс 5,05 кбит/с FEC). |
| IS-96a | Цифровая сотовая система CDMA первого поколения в Северной Америке, использующая кодирование с линейным предсказанием, возбуждаемым кодом Qualcomm, (QCELP), на переменных чистых скоростях 8, 4 и 2 кбит/с. |
| IS-127 | Цифровая сотовая система CDMA второго поколения в Северной Америке, использующая кодирование с линейным предсказанием, возбуждаемым остаточным кодом (RCELP), на переменных чистых скоростях 8, 4 и 2 кбит/с. |
| IS-641 | Цифровая сотовая система TDMA второго поколения в Северной Америке, использующая кодирование с линейным предсказанием, возбуждаемым алгебраическим кодом (ACELP), на чистой скорости 7,4 кбит/с (плюс 5,6 кбит/с FEC). |
| GSM-FR | Цифровая Европейская сотовая система Глобальной системы мобильной связи (GSM) первого поколения, использующая кодирование с долгосрочным предсказанием, возбуждаемым регулярными импульсами (RPE-LTP), на чистой скорости 13 кбит/с (плюс 9,8 кбит/с FEC). Определена в [стандарте ETSI GSM 06.10]. |
| GSM-HR | Версия половинной скорости голосового кодека для системы GSM, использующей кодирование с линейным предсказанием, возбуждаемым векторной суммой (VSELP), на чистой скорости 5,6 кбит/с. Определена в [стандарте ETSI GSM 06.20]. |
| GSM-EFR | Речевой кодек второго поколения в цифровой Европейской сотовой системе Глобальной системы мобильной связи (GSM), использующей кодирование с линейным предсказанием, возбуждаемым алгебраическим кодом (ACELP), на чистой скорости 12,2 кбит/с (плюс 10,6 кбит/с FEC). Определен в [стандарте ETSI GSM 06.60]. |
| PDC | Система японской персональной цифровой связи (PDC) первого поколения, использующая японскую версию кодирования с линейным предсказанием, возбуждаемым векторной суммой (JVSELP), на чистой скорости 6,7 кбит/с (плюс 4,5 кбит/с FEC). |
| G.723.1 | Рекомендация МСЭ-Т для речевого кодирования в видефонах КТСОП, использующего линейное предсказание, возбуждаемое алгебраическим кодом (ACELP), на чистой скорости 5,3 кбит/с и многоимпульсное максимальное вероятностное квантование (MP-MLQ) на скорости 6,3 кбит/с. |
| G.726 | Рекомендация МСЭ-Т для речевого кодирования на скоростях 40, 32, 24 и 1 кбит/с с использованием адаптивной дифференциальной импульсно-кодовой модуляции (АДИКМ). |
| G.728 | Рекомендация МСЭ-Т для речевого кодирования на скорости 16 кбит/с, использующего кодирование с линейным предсказанием, возбуждаемым кодом с низкой задержкой (LD-CELP). Этот алгоритм также имеет расширения на скоростях 12,8 и 9,6 кбит/с. |
| G.729 | Рекомендация МСЭ-Т для речевого кодирования на скорости 8 кбит/с, использующий кодирование с линейным предсказанием, возбуждаемым сопряженно-структурным алгебраическим кодом (CS-ACELP). |

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 межсетевого протокола и сети последующих поколений |
| Серия Z | Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи |