



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

Р.862.2

(11/2005)

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

Методы объективной и субъективной оценки качества

**Добавление к Рекомендации МСЭ-Т Р.862 в
отношении широкой полосы частот для
оценки широкополосных телефонных сетей
и речевых кодеков**

Рекомендация МСЭ-Т Р.862.2

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.862.2

Добавление к Рекомендации МСЭ-Т Р.862 в отношении широкой полосы частот для оценки широкополосных телефонных сетей и речевых кодеков

Резюме

В настоящей Рекомендации описывается простое добавление к алгоритму оценки восприятия качества прослушивания речи (PESQ), определенному в Рек. МСЭ-Т Р.862. Оно позволяет применять Рек. МСЭ-Т Р.862 для оценки условий, например речевых кодеков, при которых слушатель использует широкополосные наушники. (В отличие от этого, в Рек. МСЭ-Т Р.862 допускается использование стандартной узкополосной телефонной трубки типа ПБС (промежуточная базовая система), которая вносит существенное ослабление звукового сигнала на частотах ниже 300 Гц и выше 3100 Гц.) Настоящая Рекомендация предназначена, главным образом, для использования в отношении широкополосных звуковых систем (50–7000 Гц), хотя она может также применяться к системам с более узкой шириной полосы частот.

Источник

Рекомендация МСЭ-Т Р.862.2 утверждена 29 ноября 2005 года 12-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2005–2008 гг.) в соответствии с процедурой, изложенной 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, 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.

© ITU 2006

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 Нормативные справочные документы | 1 |
| 3 Сокращения | 1 |
| 4 Сфера применения | 2 |
| 5 Соглашения по терминологии | 2 |
| 6 Описание технической сути добавления к Рек. МСЭ-Т Р.862 в отношении широкой полосы частот | 3 |
| 6.1 Входной фильтр | 3 |
| 6.2 Отображение выхода | 3 |
| 7 Базовая реализация ANSI-C | 3 |
| 8 Соответствие..... | 3 |

Рекомендация МСЭ-Т Р.862.2

Добавление к Рекомендации МСЭ-Т Р.862 в отношении широкой полосы частот для оценки широкополосных телефонных сетей и речевых кодеков

1 Введение

В настоящей Рекомендации описывается простое добавление к алгоритму оценки восприятия качества прослушивания речи (PESQ), определенному в Рек. МСЭ-Т Р.862. Оно позволяет применять Рек. МСЭ-Т Р.862 для оценки условий, например речевых кодеков, при которых слушатель использует широкополосные наушники. (В отличие от этого, в Рек. МСЭ-Т Р.862 допускается использование стандартной узкополосной телефонной трубки типа ПБС (промежуточная базовая система), которая вносит существенное ослабление звукового сигнала на частотах ниже 300 Гц и выше 3100 Гц.) Настоящая Рекомендация предназначена, главным образом, для использования в отношении широкополосных звуковых систем (50–7000 Гц), хотя она может также применяться к системам с более узкой шириной полосы частот.

2 Нормативные справочные документы

Нижеследующие Рекомендации МСЭ-Т и другие источники содержат положения, которые путем ссылок на них в данном тексте образуют положения настоящей Рекомендации. В момент публикации указанные издания были действующими. Все Рекомендации и другие источники являются предметом пересмотра, поэтому пользователям данной Рекомендации предлагается рассмотреть возможность применения последнего издания перечисленных ниже Рекомендаций и других источников. 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.

- Рекомендация МСЭ-Т G.191 (2005 г.), *Средства программного обеспечения для стандартизации кодирования речи и звука.*
- Рекомендация МСЭ-Т Р.341 (2005 г.), *Характеристики передачи широкополосных (150–7000 Гц) цифровых телефонных терминалов без микротелефонной трубки.*
- ITU-T Recommendation P.800 (1996), *Methods for subjective determination of transmission quality.*
- ITU-T Recommendation P.862 (2001), *Perceptual evaluation of speech quality (PESQ): An objective method for end-to-end speech quality assessment of narrow-band telephone networks and speech codecs* plus Amendment 2 (2005), Revised Annex A – *Reference implementations and conformance testing for Recommendations P.862, P.862.1 and P.862.2.*
- ITU-T Recommendation P.862.1 (2003), *Mapping function for transforming P.862 raw result scores to MOS-LQO.*
- ITU-T Recommendation P.862.3 (2005), *Application guide for objective quality measurement based on Recommendations P.862, P.862.1 and P.862.2.*

3 Сокращения

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения:

| | |
|-----|-----------------------------------|
| ОАК | Оценка в абсолютных категориях |
| ОСК | Оценка в сравнительных категориях |
| ОКИ | Оценка в категориях искажения |

| | |
|-----|-------------------------------|
| ПБС | Промежуточная базовая система |
| СОМ | Средняя оценка мнений |

4 Сфера применения

Считается, что читатель знаком с Рек. МСЭ-Т Р.862.

Добавление к Рек. МСЭ-Т Р.862 в отношении широкой полосы частот, описанное в настоящей Рекомендации, является предметом ограничений и приложений, которые описаны в разделе "Сфера применения" Рек. МСЭ-Т Р.862. С дополнительным руководящим указанием, касающемся ограничений и приложений для добавления в отношении широкой полосы частот, можно ознакомиться в Рек. МСЭ-Т Р.862.3.

Не рекомендуется использовать добавление в отношении широкой полосы частот для систем, в которых применяются алгоритмы подавления шума между точкой ввода сигнала и точкой захвата сигнала. Кроме того, должны использоваться чистые образцы речи, поскольку зашумленные образцы речи, т. е. характеризующиеся низким отношением сигнал/шум, могут привести к ошибкам при прогнозировании. Пользователь должен также понимать, что относительное оценивание различных классов искажений в субъективных экспериментах с широкополосной речью может слегка изменяться в зависимости от языка. Следует, в частности, отметить, что использование добавления в отношении широкой полосы частот может привести к завышенным СОМ для Рек. МСЭ-Т G.722 при проведении экспериментов на японском и корейском языках.

При использовании добавления в отношении широкой полосы частот с целью сравнения показателей работы систем рекомендуется, чтобы широкополосный (50–7000 Гц) вариант сигнала использовался во всех измерениях в качестве исходного базового сигнала¹. Существенное ограничение полосы частот испытываемой системой будет рассматриваться как ухудшение и снизит итоговую оценку так же, как и другое слышимое ухудшение. Такое ограничение ширины полосы искаженного сигнала может снизить точность прогнозирования. Не рекомендуется сильно ограничивать ширину полосы частот искаженного сигнала, т. е. делать ее более узкой, чем традиционная телефонная ширина полосы (300–3400 Гц).

Следует обратить особое внимание на то, что в добавлении в отношении широкой полосы частот субъективное мнение прогнозируется в контексте субъективного эксперимента, включающего условия широкополосной речи, т. е. звуковые сигналы с шириной полосы от 50 до 7000 Гц. Это означает, что непосредственное сравнение оценок, полученных в результате использования добавления в отношении широкой полосы частот, и оценок, полученных на основе базовой Рек. МСЭ-Т Р.862 или Рек. МСЭ-Т Р.862, невозможно из-за различного экспериментального контекста.

5 Соглашения по терминологии

Настоящая Рекомендация имеет целью обеспечить объективное измерение качества, сравнимое с измерениями, проведенными только при прослушивании по методу ОАК в соответствии с Рек. МСЭ-Т Р.800, при использовании:

- ряда условий в отношении ширины полосы широкополосного звукового сигнала (50–7000 Гц);
- шкалы мнений о качестве прослушивания;
- неискушенных слушателей;
- тихой среды прослушивания;
- бинаурального или моноурального воспроизведения на широкополосные наушники с плоской либо скорректированной к плоскому виду частотной характеристикой (в отличие от телефонной трубки);
- речевого материала;
- общего уровня прослушивания приблизительно 79 дБ SPL (уровень звукового давления).

Сравнение результатов, полученных на основе добавления в отношении широкой полосы частот, и субъективных данных, использующих шкалы ОСК и ОКИ для оценки качества широкополосной речи, является предметом дальнейшего исследования.

¹ В Рек. МСЭ-Т Р.341 определяется маска передающего фильтра для широкополосных речевых систем. Реализация фильтра, удовлетворяющая этой маске, включена в программу фильтра из библиотеки средств программного обеспечения МСЭ-Т (Рек. МСЭ-Т. G.191). Полоса пропускания этого фильтра находится в пределах от 50 Гц до 7 кГц.

6 Описание технической сути добавления к Рек. МСЭ-Т Р.862 в отношении широкой полосы частот

6.1 Входной фильтр

Входной фильтр, который применяется как к эталонному, так и к искаженному файлам, заменяется фильтром с ИР (бесконечная импульсная характеристика). Это достигается в функции `resq_measure()` путем замены перехода к `apply_filter()` на переход к `IRFilt()` с соответствующим определением фильтра и с некоторой предварительной обработкой для снижения переходных эффектов в начале и конце файла.

Коэффициенты фильтров и другие подробности реализации см. в базовой реализации ANSI-C. Новый фильтр имеет плоскую частотную характеристику на частотах выше 100 Гц и небольшой завал ниже этой точки, который моделирует ослабление в наушниках и ухе на низких частотах.

Отдельные коэффициенты фильтра используются на частотах дискретизации 16 кГц и 8 кГц для обеспечения того, чтобы в обеих реализациях было одно и то же усиление (в пределах 0,1 дБ) в диапазоне 10 Гц – 4 кГц.

6.2 Отображение выхода

Базовая модель Р.862 обеспечивает исходную оценку в диапазоне от –0,5 до 4,5. Добавление к Рек. МСЭ-Т Р.862 в отношении широкой полосы частот включает функцию отображения, позволяющую осуществлять линейные сравнения значений СОМ, получаемых в результате проведения субъективных экспериментов, в которые включаются условия широкополосной речи с шириной полосы звуковых частот 50–7000 Гц. Это означает, что непосредственные сравнения между оценками, получаемыми при использовании добавления в отношении широкой полосы частот, и оценками, получаемыми на основе базовой Рек. МСЭ-Т Р.862 или Рек. МСЭ-Т Р.862.1, невозможны из-за различия в экспериментальном контексте. Функция отображения выхода, используемая в добавлении в отношении широкой полосы частот, определяется следующим образом:

$$y = 0,999 + \frac{4,999 - 0,999}{1 + e^{-1,3669 \times x + 3,8224}}, \quad (1)$$

где

x – это выход исходной модели.

Функция отображения была получена на основе данных ряда субъективных экспериментов; в некоторых из этих экспериментов имелись только условия широкополосной речи, другие содержали смесь речевых сигналов с узкой, широкой и промежуточной шириной полосы частот.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Базовый код С автоматически включает данное отображение при выборе добавления в отношении широкой полосы частот.

7 Базовая реализация ANSI-C

Базовая реализация ANSI-C добавления к Рек. МСЭ-Т Р.862 в отношении широкой полосы частот точно определена в Приложении А/Р.862.

8 Соответствие

Реализации добавления к Рек. МСЭ-Т Р.862 в отношении широкой полосы частот должны удовлетворять критериям соответствия, определенным в Приложении А/Р.862.

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 |