



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

P.505

(11/2005)

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

Аппарат объективного измерения

**Наглядное представление результатов
измерения качества речи на одной схеме**

Рекомендация МСЭ-Т Р.505

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.

**Наглядное представление результатов измерения
качества речи на одной схеме**

Резюме

В настоящее время интерпретировать многочисленные сложные параметры, определяющие качество передачи речи оборудованием электросвязи, а также сквозное качество речи могут только технические специалисты. В данной Рекомендации приводится новая методика представления результатов измерения качества, которую могут легко использовать и понимать неспециалисты и которая может служить основой для принятия коммерческих решений на уровне менеджмента и маркетинга.

Источник

Рекомендация МСЭ-Т Р.505 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 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 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 письменного разрешения МСЭ.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Сфера применения	1
2 Справочная литература.....	1
3 Введение.....	2
4 Вывод методики наглядного представления на одной схеме	2
5 Выбор параметров.....	4
6 Шкалирование осей	5
Приложение А – Примеры применения методики OVV	7
А.1 Применение методики OVV к сотовым телефонам	7
А.2 Применение методики OVV к оконечным устройствам VoIP	11
А.3 Применение методики OVV к шлюзам VoIP	14
А.4 Дальнейший анализ применения методики OVV к сквозным конфигурациям	17
Дополнение I – Примеры анализа.....	18
I.1 Примеры анализа различных сотовых телефонов	18
I.2 Примеры анализа различных оконечных устройств VoIP	20
I.3 Примеры анализа различных шлюзов VoIP	22

Наглядное представление результатов измерения качества речи на одной схеме

1 Сфера применения

В данной Рекомендации приводится новая методика представления параметров, определяющих качество передачи речи оборудованием электросвязи, а также сквозное качество речи. Данную методику могут легко использовать и понимать неспециалисты, она может служить основой для коммерческих решений на уровне менеджмента и маркетинга.

В данной Рекомендации не рассматриваются методы получения результатов измерения качества речи; предполагается, что пользователь данной Рекомендации уже располагает результатами тестирования, необходимыми для ввода информации; кроме этого, в данной Рекомендации не устанавливаются никакие требования относительно параметров, упоминающихся в тексте данной Рекомендации.

2 Справочная литература

В перечисленных ниже Рекомендациях МСЭ-Т и другой справочной литературе содержатся положения, которые посредством ссылок на этот текст составляют основные положения данной Рекомендации. На момент опубликования, действовали указанные редакции документов. Все Рекомендации и другая справочная литература являются предметом пересмотра, и стороны пришли к договоренности основываться на этой Рекомендации и стараться изыскивать возможность для использования самых последних изданий Рекомендации и справочной литературы, перечисленной ниже. Регулярно публикуется перечень действующих Рекомендаций МСЭ-Т. Ссылка на документ в рамках этой Рекомендации не дает ему, как отдельному документу, статуса рекомендации.

- [1] ITU-T Recommendation P.340 (2000), *Transmission characteristics and speech quality parameters of hands-free terminals.*
- [2] ITU-T Recommendation P.501 (2000), *Test signals for use in telephony.*
- [3] ITU-T Recommendation P.502 (2000), *Objective test methods for speech communication systems using complex test signals.*
- [4] ITU-T Recommendation P.800.1 (2003), *Mean Opinion Score (MOS) terminology.*
- [5] 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.*
- [6] ITU-T Recommendation G.168 (2004), *Digital network echo cancellers.*
- [7] ITU-T Recommendation G.711 (1988), *Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies.*
- [8] ITU-T Recommendation G.723.1 (1996), *Dual rate speech coder for multimedia communications transmitting at 5.3 and 6.3 kbit/s.*
- [9] ITU-T Recommendation G.729 (1996), *Coding of speech at 8 kbit/s using conjugate-structure algebraic-code-excited linear prediction (CS-ACELP).*
- [10] VDA HFT V 1.5: (2004), *Test specification for hands-free terminals.*

3 Введение

Благодаря все большему применению преобразования сигнала, качество современного оборудования электросвязи (сотовых телефонов, оконечных устройств и шлюзов VoIP) можно описать, используя только наиболее продвинутые методы измерения и анализа. Причина очевидна: механизмы обработки сигналов, которые до недавнего времени были только в автоматических оконечных устройствах (компенсация эха, шумоподавление, контролируемое затухание голоса и корректировка усиления), сейчас используются практически во всех современных устройствах электросвязи.

Реализация этих механизмов, требующих обработки сигналов, необходима, потому что, с одной стороны, сотовые телефоны и другие оконечные устройства используются в очень шумной окружающей обстановке и, с другой стороны, геометрические размеры сотовых телефонов продолжают уменьшаться. Поэтому невозможно акустически разделить встроенный громкоговоритель и микрофон должным образом. Требуются меры по сокращению эха, такие как меры, обычно используемые в автоматических оконечных устройствах.

К тому же различные реализуемые алгоритмы влияют друг на друга. Этот принцип не зависит от производителей; однако, сами реализации зависят. Это приводит к существенным различиям в качестве.

Качество современных оконечных устройств (и сетевого оборудования) характеризуется многочисленными параметрами качества речи. Для того чтобы обеспечить надежное качество и заранее выявить возможные проблемы качества при помощи лабораторных измерений, приборы электросвязи обычно подвергают интенсивным испытаниям по качеству речи. Во время этих испытаний измеряются все параметры, относящиеся к реализуемой обработке сигнала и существенные для качества речи, тестируется выход за предельное значение. Данные измерения гарантируют наилучшую возможную оценку проблем качества речи, которые могут возникнуть во время обычного использования соответствующего устройства электросвязи. Однако поскольку многочисленные сложные параметры, определяющие качество речи современного оборудования электросвязи, а также сквозное качество речи могут интерпретировать только технические эксперты, необходимо представление качества, которое могут легко использовать и понимать неспециалисты, и которое может служить основой для коммерческих решений на уровне управления и маркетинга.

Другим желательным аспектом данных измерений является наглядное отображение наиболее важных параметров, что позволяет сделать быстрый обзор всех параметров качества речи. Данный вид представления данных должен сразу же отображать сильные и слабые стороны оборудования, а также выход за предельное значение.

4 Вывод методики наглядного представления на одной схеме

Требования к методике наглядного представления на одной схеме (one-view visualization (OVV)) можно кратко свести к следующему:

- Быстрое и легкое распознавание ожидаемых проблем качества речи при выбранных параметрах (*выход за предельное значение*);
- Оценка сильных и слабых сторон обработки сигнала, применяемой в оконечном устройстве или другом оборудовании электросвязи, включая сквозной анализ (*заявление о качестве*);
- Легкое сравнение различного оборудования или соединений на основе соответствующих представлений;
- Легкое расширение представления новыми параметрами, существенными для качества в будущем.

Рекомендуется представление на основе сегментов круга (круговая диаграмма, диаграмма в форме звезды) (см. рис. 1).

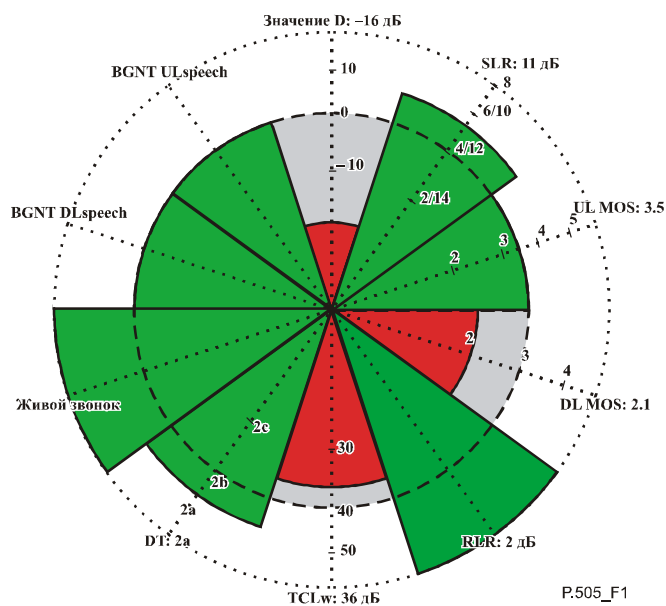


Рисунок 1/Р.505 – Представление "круговая диаграмма" (пример с выдуманными параметрами сотового телефона)

Размер отдельных сегментов круга определяется числом отображаемых параметров. Аналогично представлению в виде "паутины", оси на рисунке имеют общий центр. Отдельные сегменты круга имеют одинаковый размер (угол в $360^\circ / (\text{число выбранных параметров качества})$). Рекомендуется, чтобы число различных параметров, отображаемых на одной диаграмме, не превышало 12. Более того, представление размеров отдельных сегментов не взаимосвязано, таким образом, обеспечивается независимость различных параметров качества друг от друга. Таким образом, данная круговая диаграмма имеет следующие преимущества:

- Независимое представление отдельных параметров качества.
- Размер сегментов определяется числом выбранных параметров качества и является одинаковым. При возможном расширении размер сегмента можно изменить в соответствии с вкладом отдельных параметров качества в общее качество. Однако, если такое измерение или правило распределения не доступны, рекомендуется использовать одинаковый размер сегментов.
- Мерой параметра качества телефона является размер (радиус) сегмента.
- Средствами подходящего шкалирования оси при помощи концентрической окружности, проведенной из центра, можно определить минимальное значение качества. Значение, попадающее ниже этого размера сегмента (радиуса), показывает несоответствие этого значения предельному.
- Средствами выбора подходящего цвета можно легко отобразить результаты, удовлетворяющие предельным значениям или нарушающие их.

На рис. 1 приведен пример представления для 10 параметров. Заметьте, что данное представление не относится к реальному телефону, а является только примером. Рисунок наглядно показывает сильные и слабые стороны, а также выход за предельное значение для отдельного устройства. Разместив результаты испытания различных устройств на одном листе, можно легко провести сравнение различных конфигураций.

5 Выбор параметров

Выбор набора параметров, являющихся исходными данными для методики OVV, является обязанностью пользователя данной Рекомендации. На основе недавних испытаний качества речи в данном пункте приводится список параметров для рассмотрения; этот список не исчерпывающий и не исключает использования дополнительных или других параметров.

При отправлении (в восходящем направлении)

- Показатель громкости передачи (в дБ);
- Значение MOS-LQO [4]¹.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Качество звучащей речи, определяемое MOS-LQO или объективным значением MOS, может использоваться для отображения функционирования системы при различных условиях потери пакетов, в добавление к качеству звучащей речи без потери пакетов.

При получении (в нисходящем направлении)

- Показатель громкости приема (в дБ);
- Значение MOS-LQO [4]¹.

(См. Примечание 1.)

Для сквозных конфигураций

- Общий объективный показатель громкости (в дБ);
- Значение MOS-LQO [4].

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Качество звучащей речи, определяемое MOS-LQO, можно использовать для отображения функционирования системы при различных условиях потери пакетов, в добавление к качеству звучащей речи без потери пакетов.

Для сетей

- Показатель громкости соединительной линии (в дБ);
- Значение MOS-LQO [4].

(См. Примечание 2.)

Затухание эха

- Значение TCL_w .

Показатели работы при одновременном разговоре

- Определение параметров согласно Рек. МСЭ-Т Р.340 [1].

"Live Call" (живой звонок)

- Функционирование телефона во время тестового звонка через реальную сеть.

Качество передачи фонового шума

- При одновременной речи в направлении приема.
Модуляция фонового шума (изменение уровня), вызванная сигналом приема и обработкой сигнала компенсации эха, активируемая в направлении передачи, используется в качестве параметра качества.

¹ Для электрических соединений на основе Рек. МСЭ-Т Р.862 [5], объективное значение MOS для акустических соединений в настоящее время исследуется в МСЭ, можно использовать альтернативные методы.

- При одновременной речи в направлении передачи.
Модуляция фонового шума (изменение уровня), вызванная сигналом передачи, используется в качестве параметра качества.
- Вычисление значения D.

Данный набор параметров включает показатель работы при одиночном разговоре в направлениях передачи и приема, показатели работы при одновременном разговоре, качество передачи фонового шума, затухание эха, а также работу во время реального испытательного телефонного звонка.

6 Шкалирование осей

Для шкалирования осей для различных параметров рекомендуется следующее. Если применимо, числа, данные в этом пункте, взяты из действующих Рекомендаций; при отсутствии подобных требований, числа являются вымышленными и приводятся в качестве руководства.

Показатель громкости передачи (SLR)

Согласно акустическим испытаниям качества телефонов данный параметр должен находиться в пределах 8 ± 3 дБ. Поэтому было выбрано двойное шкалирование данной оси. Шкала исходит из центра диаграммы по радиусу наружу до 8 дБ и в добавление к этому по радиусу внутрь до 16 дБ (снова в центр). Таким образом, внешний диапазон, которого следует придерживаться, лежит между значениями 5 и 11 дБ.

Показатель громкости приема (RLR)

Значение показателя громкости приема, измеряемое в дБ, установлено на номинальное значение 2 дБ посредством регулятора уровня громкости на телефоне в начале измерений. Более низкие значения соответствуют более громкой передаче. И снова было выбрано двойное шкалирование данной оси. Шкала исходит из центра диаграммы (-6 дБ, громкая передача) по радиусу наружу до значения 2 дБ (номинальное значение), и также по радиусу внутрь до значения 10 дБ (снова в центр). Таким образом, внешний диапазон, которого следует придерживаться, лежит между значениями 1 и 5 дБ. Обычно значение RLR в 2 дБ можно реализовать для одной настройки громкости телефонов.

Общий объективный показатель громкости (OLR)

Общий объективный показатель громкости, измеряемый в дБ, установлен на номинальное значение 10 дБ посредством регулятора уровня громкости на телефоне в начале измерений. Более низкие значения соответствуют более громкой передаче. Снова рекомендуется двойное шкалирование данной оси.

Показатель громкости соединительной линии (JLR)

Ожидается, что показатель громкости соединительной линии, измеряемый в дБ, составит 0 дБ. Снова рекомендуется двойное шкалирование данной оси.

Значение MOS-LQO в направлении передачи

Данное значение описывает качество звука речи, передаваемой в восходящем направлении. Эти значения используются для шкалирования данной оси.

Для электрических соединений предельное значение определяется используемым кодеком.

Для сотовых телефонов предельное значение, которого следует придерживаться, составляет 3,2.

Для оконечных устройств в других сетях, например, в сетях VoIP, предельное значение зависит от используемого кодека. Общее правило таково: значение MOS-LQO не должно опускаться ниже, чем на 0,2 пункта по сравнению со значением, измеряемым для кодека без какой-либо другой обработки сигнала.

Значение MOS-LQO в направлении приема

Данное значение описывает качество звука речи, передаваемой в нисходящем направлении. Эти значения используются для шкалирования данной оси.

Для электрических соединений предельное значение определяется используемым кодеком.

Для сотовых телефонов предельное значение, которого следует придерживаться, составляет 2,5.

Для конечных устройств в других сетях, например, в сетях VoIP, предельное значение зависит от используемого кодека. Общее правило таково: значение MOS-LQO не должно опускаться ниже, чем на 0,7 пункта по сравнению со значением, измеряемым для кодека без какой-либо другой обработки сигнала.

Значение MOS-LQO в сквозных конфигурациях

Данное значение описывает качество звука речи, передаваемой на сквозной основе. Данные значения используются для шкалирования этой оси. Предельное значение, которого следует придерживаться, составляет 2,5.

Затухание эха как значение TCL_w

Для данного значения задается шкала от 20 дБ (центр) до 60 дБ. Предельное значение, которого следует придерживаться, составляет 46 дБ.

Затухание эха во время одновременного разговора как значение TCL_{wdt}

Для данного значения задается шкала от 0 дБ (центр) до 40 дБ. Предельное значение, которого следует придерживаться, составляет 27 дБ.

Показатели работы при одновременном разговоре (характеристика телефонов или эхокомпенсаторов)

На основе Рек. МСЭ-Т Р.340 [1] а также технических характеристик VDA для мобильных автоматических конечных устройств [10], телефоны анализируются на основании показателей их работы при одновременном разговоре. Для измерений используются два некоррелированных комбинированных сигнала источника согласно Рек. МСЭ-Т Р.501 [2] и метод анализа согласно Рек. МСЭ-Т Р.502 [3]. Для данного значения ось размечается определением параметров от 3 (невозможность одновременного разговора, центр), 2с, 2b, 2a и 1 (неограниченная возможность одновременного разговора). Следует придерживаться предельного значения "2b".

"Живой звонок"

В рамках объективных испытаний качества телефонов, специалист может сделать дополнительный короткий испытательный телефонный звонок ("живой звонок"). Это используется для того, чтобы проверить, возникает ли в настоящей сети дополнительное ухудшение качества, которое не было зафиксировано лабораторными измерениями. На оси есть лишь 2 значения. Если во время данного телефонного звонка зафиксированы ухудшения, размер сегмента сокращается до участка красного цвета внутри круга, обозначающего минимальные требования. Если очевидных ухудшений не обнаружено, сегмент занимает максимально возможную площадь.

Качество передачи фонового шума с тестовым сигналом аналогичным голосу в направлении получения

Для данного значения задается шкала от -20 дБ (центр) до 0 дБ. Во время передачи испытательного сигнала аналогичного голосу и одновременной передачи фонового шума в направлении передачи, измеряется модуляция уровня передаваемого ухудшения шума, вызываемая введением затухания. Предельное значение равно 10 дБ (см. также [1]).

Качество передачи фонового шума с тестовым сигналом, аналогичным голосу, в направлении передачи

Для данного значения задается шкала от -20 дБ (центр) до 0 дБ. Во время передачи испытательного сигнала аналогичного голосу в направлении передачи и одновременной передачи ухудшения шума (также в направлении передачи), измеряется получающаяся модуляция уровня. Предельное значение равно 10 дБ.

Эксплуатационные характеристики реализуемого VAD относительно автоматической регулировки усиления

Для данного значения задается шкала от -20 дБ (центр) до 0 дБ. Во время передачи испытательного сигнала аналогичного голосу в направлении приема и одновременной передачи фонового шума в направлении передачи, измеряется выравнивание уровня комфортной оперативной проверки чувствительности с помощью шумового сигнала. Предельное значение равно 10 дБ.

Значение D

Для данного значения задается шкала от -15 дБ до 10 дБ. Рекомендуемое предельное значение равно 0 дБ.

Приложение А

Примеры применения методики OVV

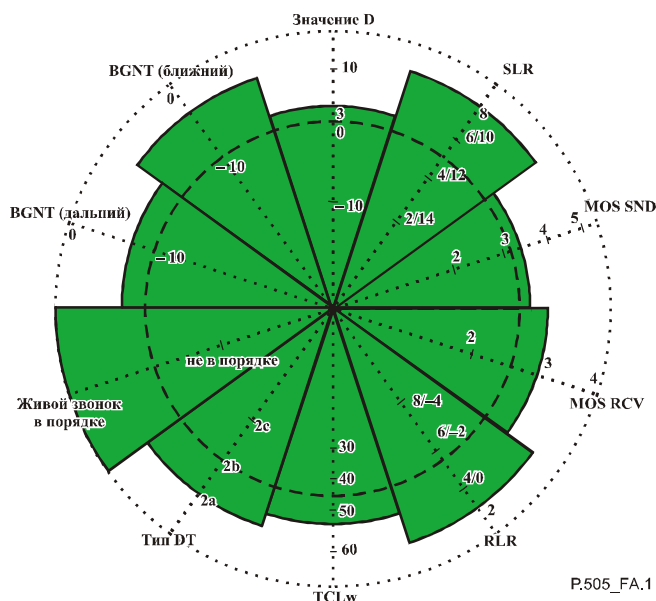
Далее иллюстрируются некоторые примеры применения методики для предложенного набора параметров и их организация в круговую диаграмму. Здесь показаны типичные эффекты, отделенные друг от друга отдельными аспектами разговора (параметры качества в направлении передачи и получения, эксплуатационные характеристики эха и одновременного разговора, а также качество передачи фонового шума)

А.1 Применение методики OVV к сотовым телефонам

В данных примерах представлены не настоящие сотовые телефоны, а вымышленные для того, чтобы проиллюстрировать принципы и возможности интерпретации.

Пример А.1 – Высокое качество речи во всех аспектах разговора

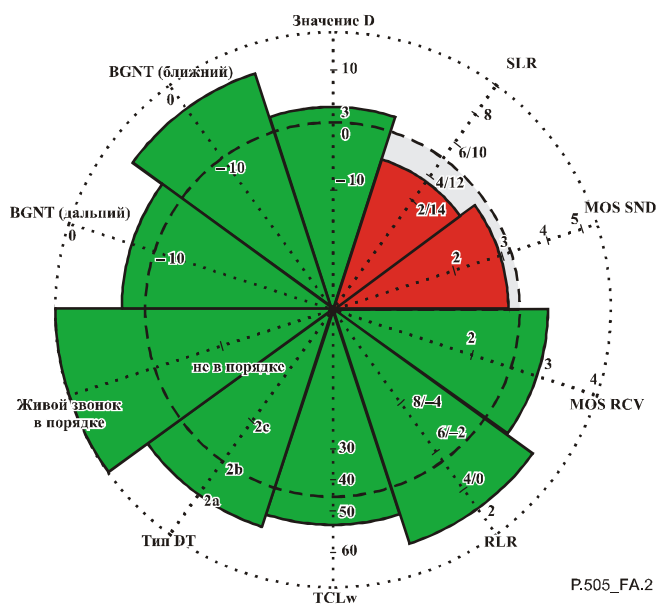
Все измеренные значения лежат выше минимальных требований. Радиус всех сегментов круга превышает радиус среднего круга, обозначающего минимальное качество (пунктирная линия). Кроме того, это обозначается (светлым) зеленым цветом.



Пример А.2 – Ухудшение качества в направлении передачи

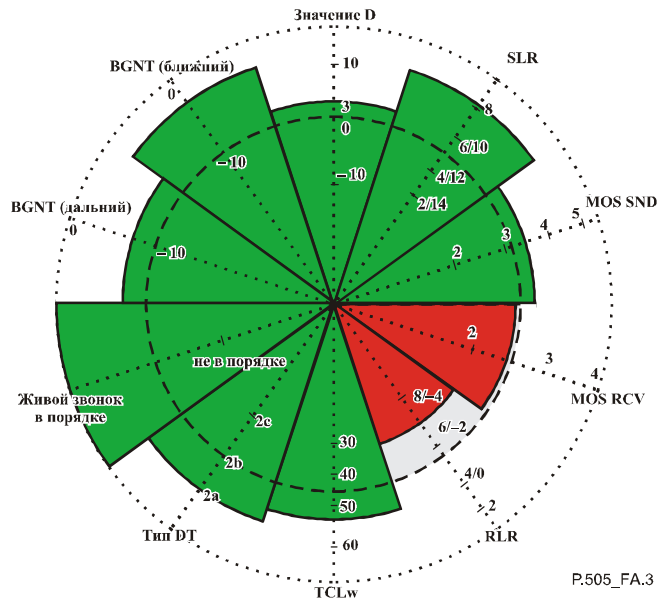
В данном примере, полученное значение SLR в 13 дБ выходит за пределы диапазона 8 ± 3 дБ. Более того, значение качества для звука передаваемой речи (MOS-LQO) составляет 3,0, и, таким образом, лежит ниже рекомендованного предельного значения в 3,2.

Оба сегмента круга окрашены в (темный) красный цвет для наглядности.



Пример А.3 – Ухудшение качества в направлении приема

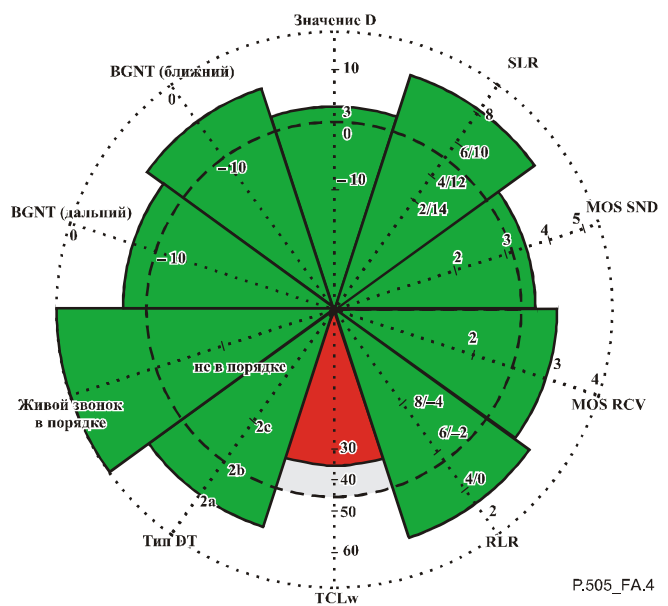
Значение MOS-LQO в направлении приема составляет 2,4, и оно лежит ниже рекомендованного предельного значения в 2,5. Сегмент круга (название оси "MOS RCV") соответствующим образом окрашен в красный цвет. Сегмент круга, отображающий показатель громкости приема (RLR), также окрашен в (темный) красный цвет, что показывает, что значения RLR в 2 ± 3 дБ в рамках требуемого диапазона достичь ни при одной настройке громкости не возможно.



Пример А.4 – Недостаточное затухание эха

Значение затухания эха TCL_w в 36 дБ (вымышленное) лежит ниже требуемого предельного значения в 46 дБ.

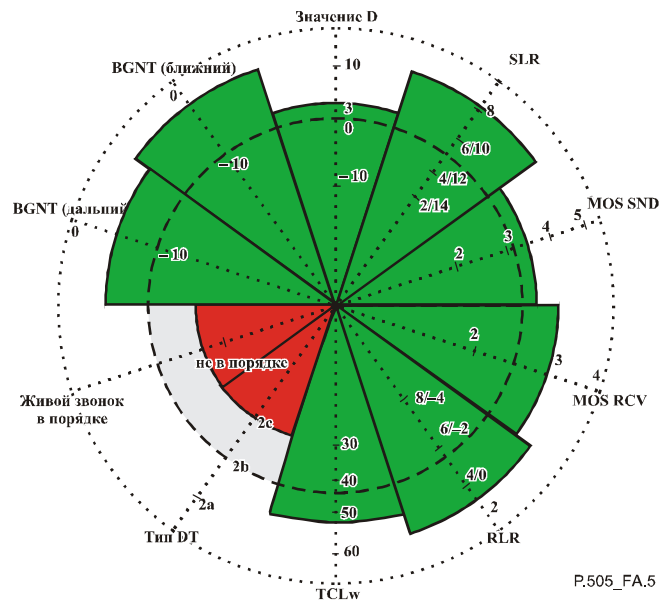
Сегмент круга, обозначенный осью под названием " TCL_w " окрашен в (темный) красный цвет.



Пример А.5 – Ухудшение качества во время одновременного разговора и во время "испытательного звонка"

Данный сотовый телефон будет характеризоваться как "Тип 2с", относящийся к показателям работы при одновременном разговоре. Поэтому телефон имеет только ограниченную "возможность одновременного разговора" и не достигает рекомендуемого значения "2b" (внутренняя пунктирная линия), "2а" или "1".

(Темная) красная окраска сегмента круга с названием "Живой звонок" означает, что во время информативного испытательного телефонного звонка в реальной сети GSM были получены очевидное ухудшение качества.

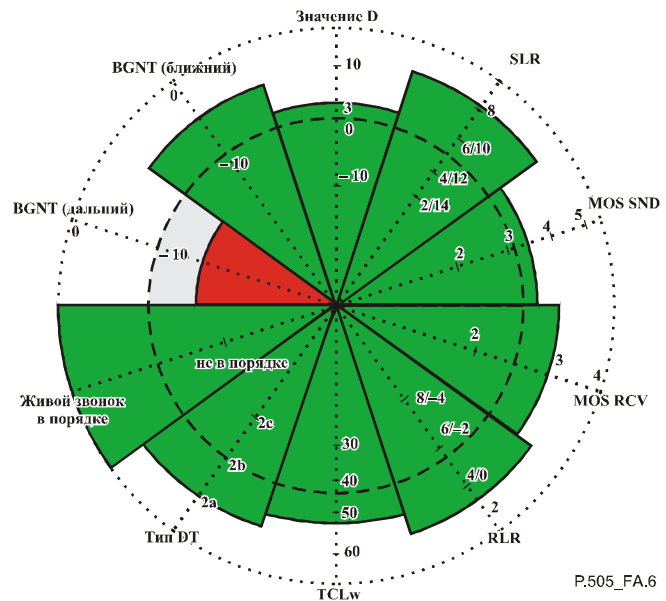


P.505_FA.5

Пример А.6 – Ухудшение качества: качество передачи фонового шума во время одновременной передачи сигнала приема (нисходящий сигнал, сигнал на дальнем конце линии)

Если телефон используется в шумной окружающей обстановке, сигнал, передаваемый в направлении передачи (восходящее направление) во время одновременной передачи сигнала приема (нисходящее направление) модулируется по уровням. Изменение уровня в данном примере составляет 13 дБ и таким образом превышает предельное максимальное значение в 10 дБ.

Сегмент круга с осью под названием "BGNT (дальний)" соответственно окрашен в (темный) красный цвет.



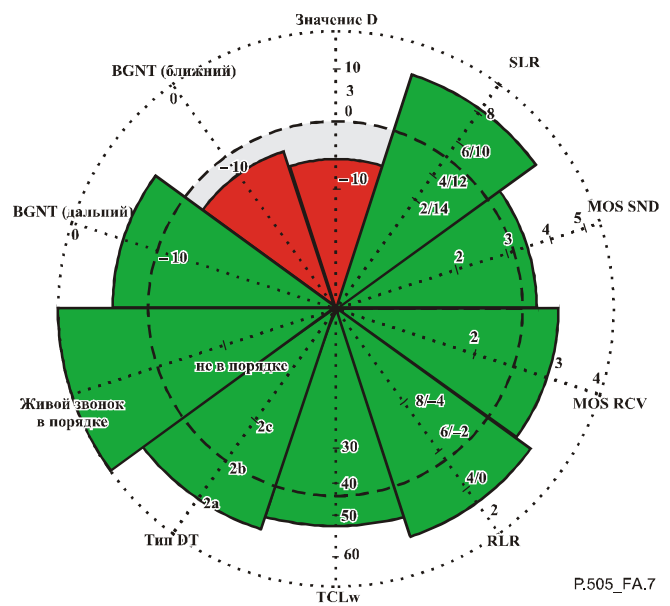
P.505_FA.6

Пример А.7 – Ухудшение качества передачи фонового шума во время одновременной передачи сигнала передачи (восходящий сигнал, сигнал на ближнем конце линии)

Если сотовый телефон используется в шумной окружающей обстановке, сигнал, передаваемый в направлении передачи (восходящем) во время одновременной передачи испытательного сигнала, аналогичного голосу (в восходящем направлении), модулируется по уровням. Передаваемый фоновый шум "пульсирует", уровень изменяется в зависимости от передаваемой речи пользователя сотового телефона.

Значение изменения уровня в данном примере составило 12 дБ, таким образом, оно превышает предельное максимальное значение в 10 дБ.

Более того, (темная) красная окраска сегмента круга под названием "Значение D" показывает выход за предельное значение для данного параметра. Вымышленное значение в 4 дБ, представленное здесь, лежит ниже рекомендованного значения в 0 дБ.

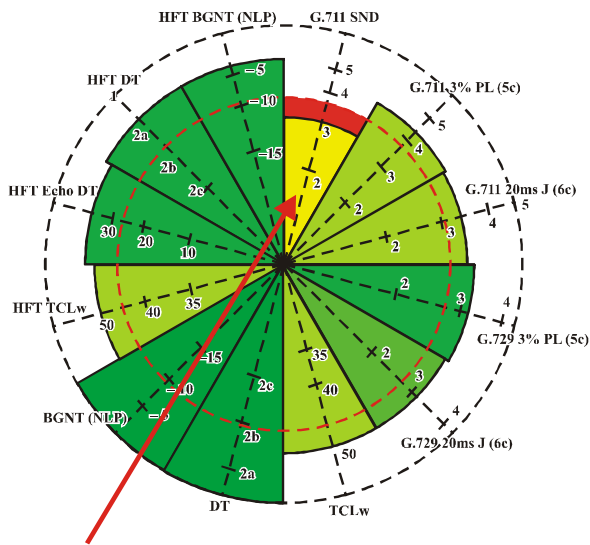


P.505_FA.7

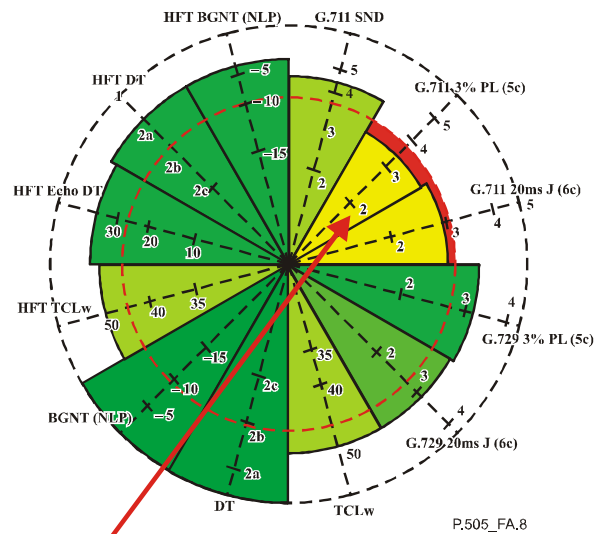
A.2 Применение методики OVV к оконечным устройствам VoIP

В следующих примерах подробно рассмотрены шкалирование и требования к каждому параметру качества передачи (сектор круговой диаграммы). Данные примеры взяты не из существующих терминалов IP.

Пример А.8 – Ухудшение качества, качество звучащей речи



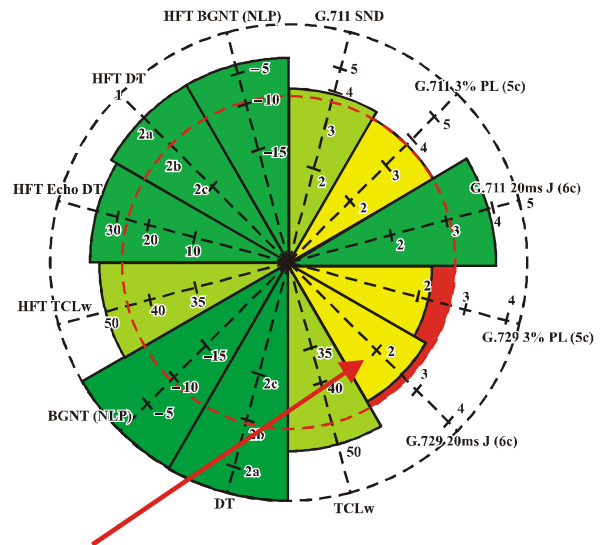
"Качество звучащей речи в направлении передачи при использовании G.711 [7] (телефонная трубка) ниже среднего"



"G.711 [7] качество звучащей речи в направлении приема (телефонная трубка) ниже средних результатов"

Результат измерения качества звучащей речи, измеренный в направлении передачи, представлен на первом сегменте. В направлении приема каждое устройство, кодирующее речь, представлено двумя сегментами, один для условия потери пакетов 3%, один для условия колебания (20 мс колебание фазы, 1% потери пакетов). Значения взяты из результатов измерения MOS-LQO. Каждая ось шкалируется между 1 и 5, представляя шкалу MOS.

Предельное значение (радиус (темного) красного круга) задается средним результатом MOS-LQO при данном условии испытания. Следует учесть, что данные предельные значения различны для каждого условия испытания и каждого устройства кодирования речи.

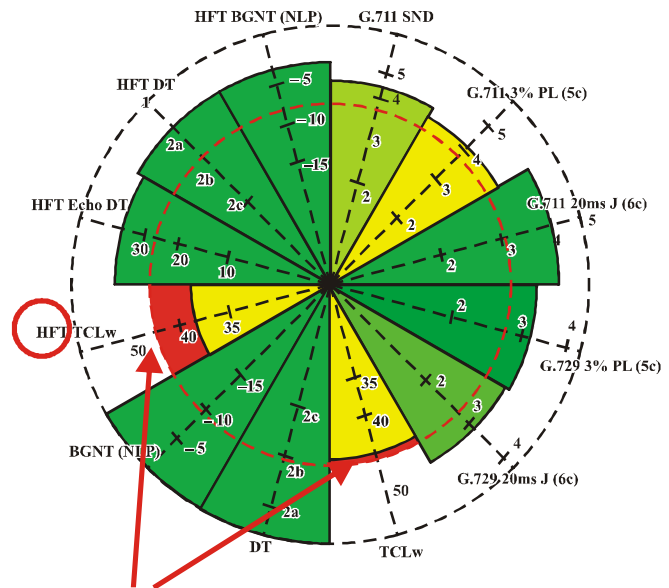


"G.729 [9] качество звучащей речи в направлении приема (телефонная трубка) ниже средних результатов"

Пример А.9 – Ухудшение качества, эхо во время обычного разговора и одновременного разговора

Потери в терминале из-за переходного затухания (TCLw) измеряются для терминалов, работающих в режиме телефонной трубки и автоматическом режиме.

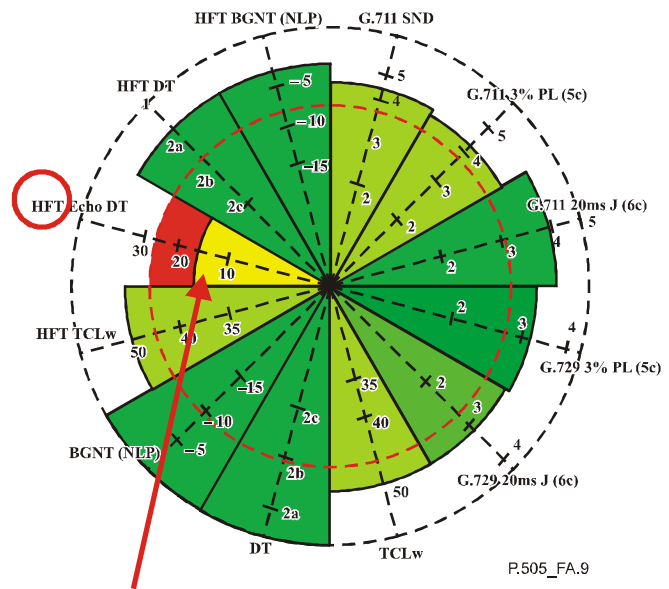
Требуемое значение, представленное на внутреннем (темном) красном круге, составляет 46 дБ.



"Затухание эха согласно G.122 при условии простого разговора ниже 46 дБ"

Затухание эха автоматической реализации во время одновременного разговора измеряется, как описано в Рек МСЭ-Т 502 [3].

Минимальное значение затухания (обозначенное внутренним (темным) красным кругом) составляет 27 дБ. Данное значение, выведенное из экспертных оценок, можно найти в Рек. МСЭ-Т Р.340 [1]. Затухание эха в 27 дБ во время одновременного разговора привело бы к полному дуплексному определению параметров, допускающему одностороннюю задержку в 100 мс в сети. Можно рассматривать данное значение как минимальное требуемое значение.

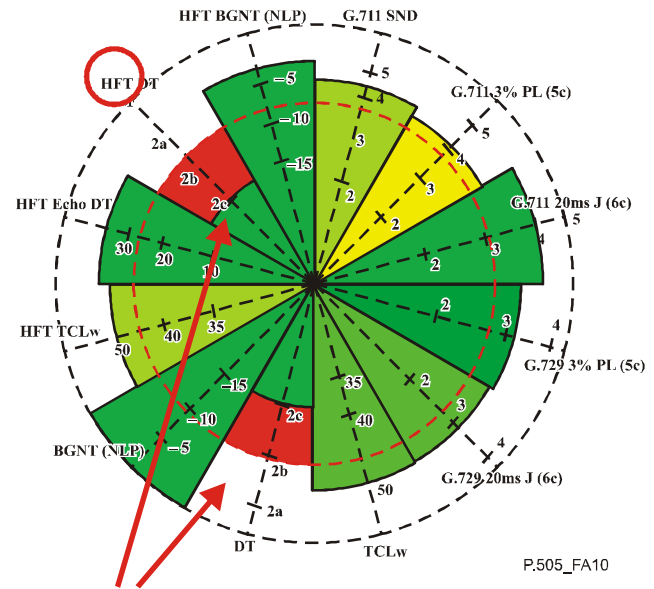


"Затухание эха при условии одновременного разговора ниже рекомендуемого значения"

Пример А.10 – Ухудшение качества затухание в направлении передачи во время одновременного разговора, определение параметров

Показатели работы при одновременном разговоре испытывают влияние затухания, происходящего во время периода одновременного разговора. Испытания проводятся согласно Рек. МСЭ-Т Р.502 [3].

Уровень передаваемого сигнала относится к уровню сигнала на ближнем конце линии (сигнал одновременного разговора) и анализируется во времени. В данном примере затухание в направлении передачи относится к типу 2с в режимах телефонной трубки и HFT.



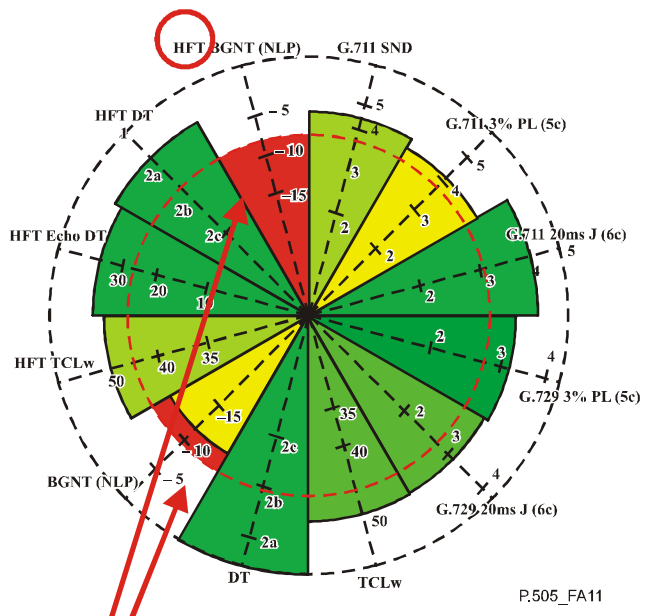
"Показатели работы при одновременном разговоре испытывают влияние изменения уровня, что приводит к параметрам "типа 2с""

Пример А.11 – Ухудшение качества, качество передачи фонового шума с сигналом на дальнем конце линии

Во время применения сигналов на дальнем конце линии устройство, подавляющее эхо, может вносить слышимую и раздражающую модуляцию шума (изменение уровня).

Измеряется разница между уровнями передаваемого сигнала с применением и без применения сигналов на дальнем конце линии.

Эта разница не должна превышать 10 дБ, как для шума в пабе, так и для шума в кафе.

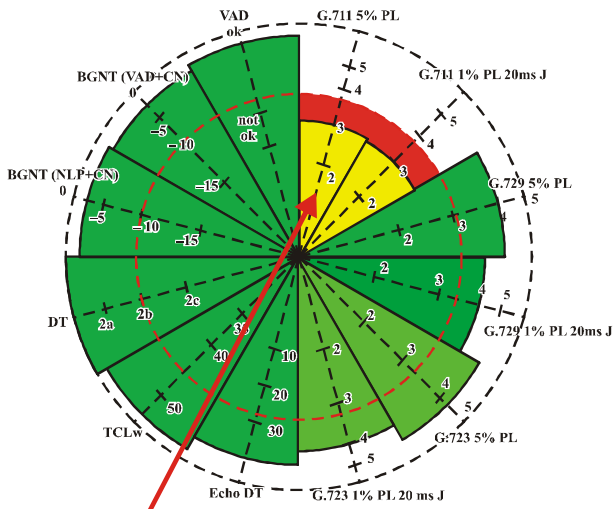


"Модуляция фонового шума, вносимая подавлением эха, и/или генерирование комфортного шума слишком высоко"

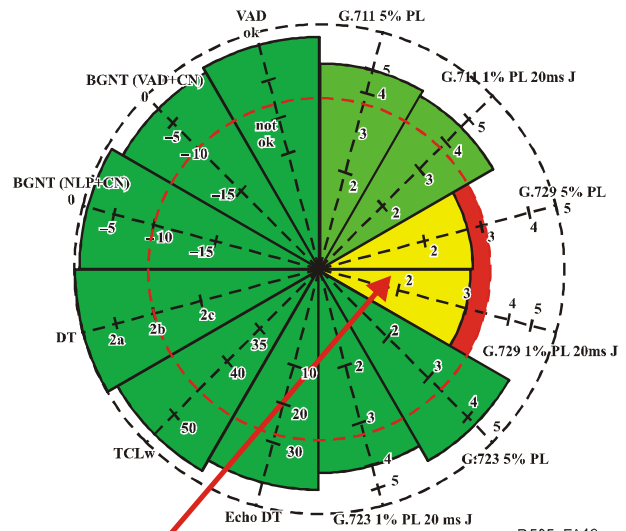
А.3 Применение методики OVV к шлюзам VoIP

В следующих примерах подробно разъясняются шкалирование и требования к каждому параметру качества передачи (сегмент круга). Данные примеры представляют вымышленные шлюзы.

Пример А.12 – Ухудшение качества, качество звучащей речи



"G.711 [7] качество звучащей речи ниже средних результатов"

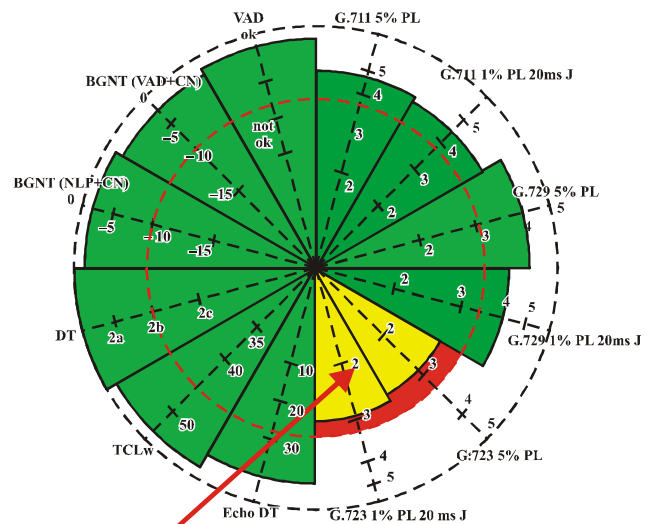


"G.729 [9] качество звучащей речи ниже среднего"

P.505_FA12

Результат измерения качества звучащей речи для каждого устройства кодирования речи представлено двумя секторами, одним для условия потери пакетов 5%, и одним для условия колебания (20 мс колебание, 1% потеря пакета). Значения взяты из результатов измерения MOS-LQO для Рек. МСЭ-Т G.711 [7], G.729 [9] и G.723.1 [8] устройств кодирования речи. Для каждой оси задается шкала от 1 до 5, и представляет шкалу MOS.

Предельное значение (радиус (темного) красного круга) задается средним результатом измерения MOS-LQO по всем реализациям шлюза, использованным в сравнительном испытании. Следует учесть, что предел зависит от устройства кодирования речи, таким образом, для трех устройств шифрования речи пределы будут различны.

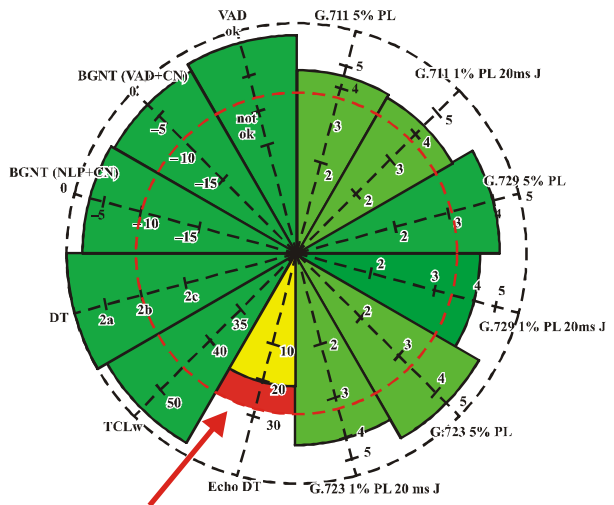


"G.723.1 [8] качество звучащей речи ниже средних результатов"

Пример А.13 – Ухудшение качества, затухание в направлении передачи во время одновременного разговора, определение параметров

Затухание эха во время одновременного разговора измеряется согласно методам, описанным в Рек. МСЭ-Т Р.502 [3], где определяются особые пути для испытаний эха (например, 40 дБ ERL и 6 дБ ERL).

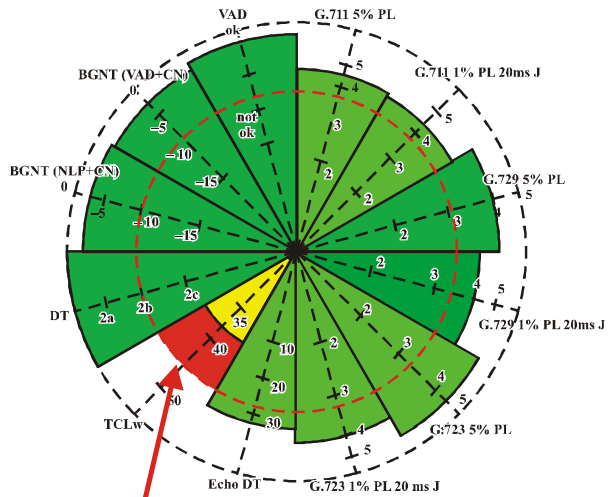
Минимальное затухание (обозначенное внутренним (темным) красным кругом) составляет 27 дБ. Данное значение, выведенное из экспертных оценок, можно найти в Рек. МСЭ-Т Р.340.



"Затухание эха при условии одновременного разговора ниже рекомендуемого значения"

Эхо измеряется согласно Рек. МСЭ-Т G.168 [6]. Результаты, существенные для данного представления, можно взять из различных используемых путей эха, например, измерения 6 дБ и 40 дБ ERL.

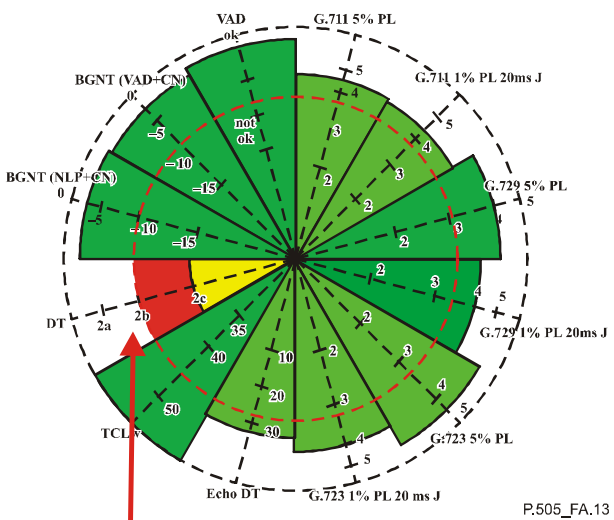
Для сегмента круга используется более низкое значение из обоих измерений. Требуемое значение, представленное внутренним (темным) красным кругом, составляет 46 дБ.



"Затухание эха согласно G.122 при условии простого разговора ниже 46 дБ"

Показатели работы при одновременном разговоре испытывают влияние затухания, возникающего во время периода одновременного разговора.

Испытания можно проводить, как описано в Рек. МСЭ-Т Р.502 [3]. Уровень передаваемого сигнала относится к уровню сигнала на ближнем конце линии (сигнал одновременного разговора) и анализируется во времени. Средняя разница уровней используется для классификации показателей работы при одновременном разговоре.



"Показатели работы при одновременном разговоре под влиянием изменения уровня"

P.505_FA.13

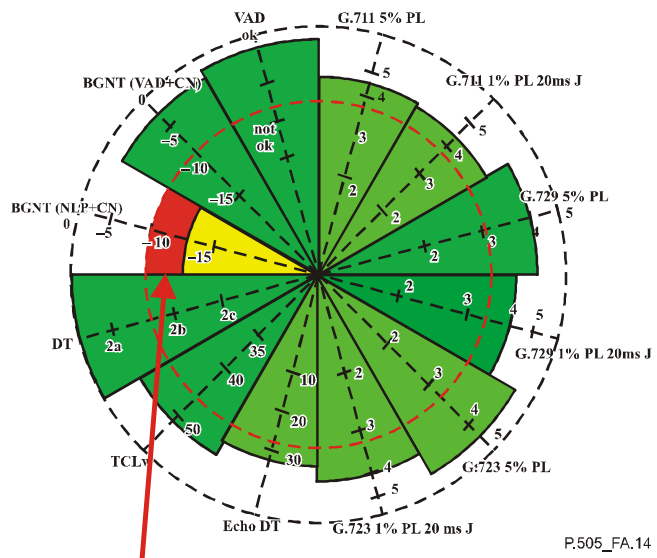
Пример А.14 – Ухудшение качества, качество передачи фонового шума с сигналом на дальнем конце линии

Во время применения сигналов на дальнем конце линии устройство подавления эха может вносить слышимую и раздражающую модуляцию шума (изменение уровня).

Для испытаний следует использовать реалистичные фоновые шумы.

Измеряется разница уровня между передаваемым сигналом с применением и без применения сигналов на дальнем конце линии.

Данная разница не должна превышать 10 дБ для всех фоновых шумов, использованных при испытании.



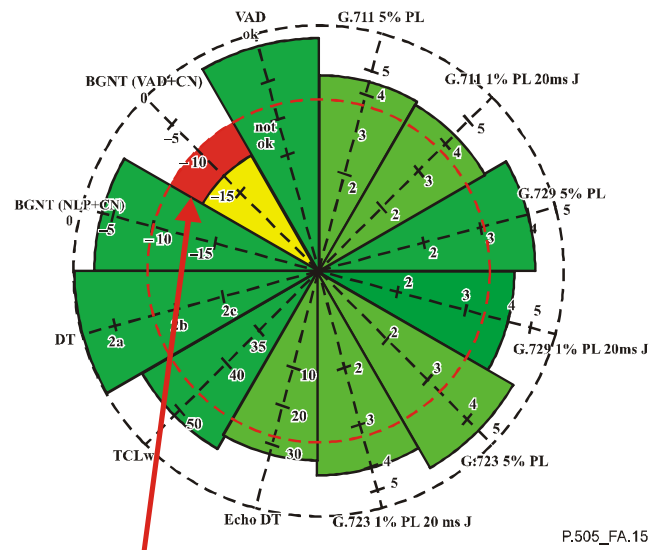
"Модуляция фонового шума, вносимая подавлением эха, и/или генерирование комфортного шума слишком высоко"

Пример А.15 – Ухудшение качества, качество передачи реалистичного фонового шума с сигналом на дальнем конце линии

Используемые сценарии фонового шума такого, как шум в пабе или кафе, должны передаваться без значительных изменений уровня.

Измеряется разница уровня между передаваемым сигналом с VAD и без VAD.

Эта разница не должна превышать 10 дБ как для шума в пабе, так и для шума в кафе.

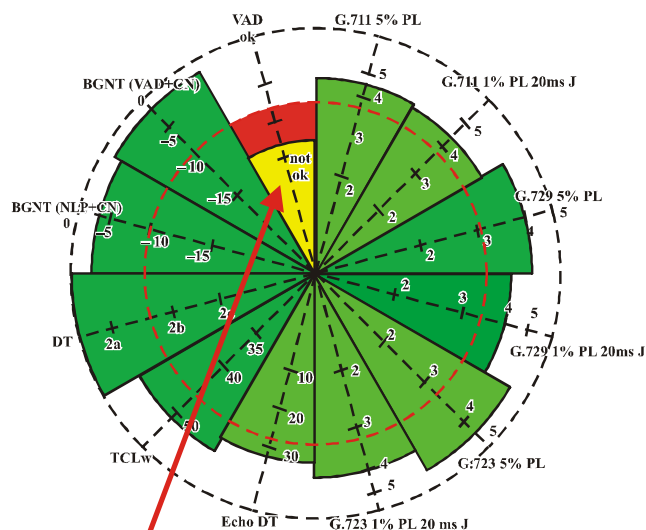


"Модуляция фонового шума, вносимая VAD, или генерирование комфортного шума слишком высоко"

Пример А.16 – Ухудшение качества, испытания VAD и AGC

Если VAD активизирован, уровень передаваемого испытательного сигнала должен быть таким же, как исходный уровень испытательного сигнала. Комфортный шум – если применяется – должен быть адаптивным к уровню.

Разница в уровне передаваемого сигнала не должна превышать 10 дБ.



P.505_FA.16

"Уровень передаваемого сигнала нарушает допустимое значение"

А.4 Дальнейший анализ применения методики OVV к сквозным конфигурациям

Тогда как для применения методики наглядного представления на одной схеме (OVV) к сквозным конфигурациям, в общих чертах, применяются одни и те же принципы, о чем было сказано в пунктах с А.1 по А.3, существуют некоторые дополнительные аспекты, которые следует учитывать при таком применении OVV.

Как описано выше, применение OVV к *компонентам* электросвязи предоставляет возможность сравнения нескольких аналогичных устройств, например, сотовых телефонов. Однако в случае со *сквозными конфигурациями* OVV можно применять в рамках двух различных стратегий:

- "Общий подход":
Здесь различные виды сквозных конфигураций сравниваются с помощью OVV для того, чтобы оценить удовлетворенность пользователя взаимодействием технологий.
Типичным примером такого использования OVV будет внутреннее/местное сравнение набора продуктов одного поставщика, включающего примеры соединений ISDN-ISDN, IP-IP и гибридных/смешанных IP-ISDN.
- "Подход применения":
Есть один выбранный вид сквозной конфигурации, на основе которой сравнивается удовлетворенность пользователя продуктами разных поставщиков.
Типичным примером такого использования OVV будет проведение открытого испытания, включающего, например, IP телефоны от разных поставщиков в соединениях IP-ISDN.

В любом случае, вместе с диаграммами OVV следует четко указывать, какой из вышеупомянутых подходов использовался, каковы были конфигурации, какие компоненты содержались в них и т. д.

Дополнение I

Примеры анализа

I.1 Примеры анализа различных сотовых телефонов

Далее приводятся результаты испытаний некоторых сотовых телефонов, проанализированные с использованием предложенной формы представления. Данные сотовые телефоны были выбраны случайным образом среди моделей разных производителей.

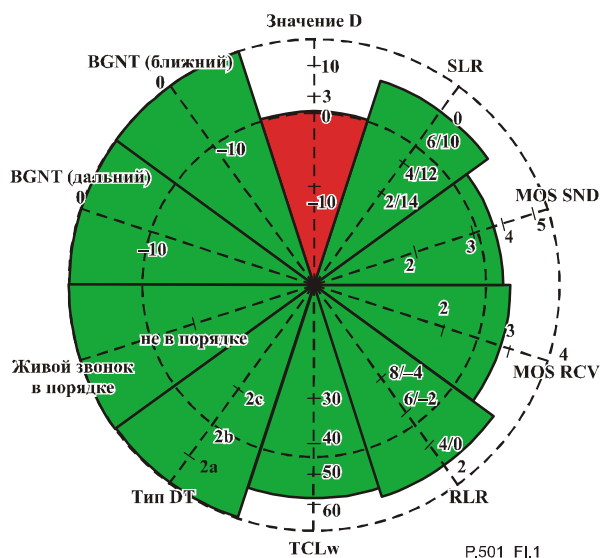


Рисунок I.1/P.505 – Сотовый телефон 1

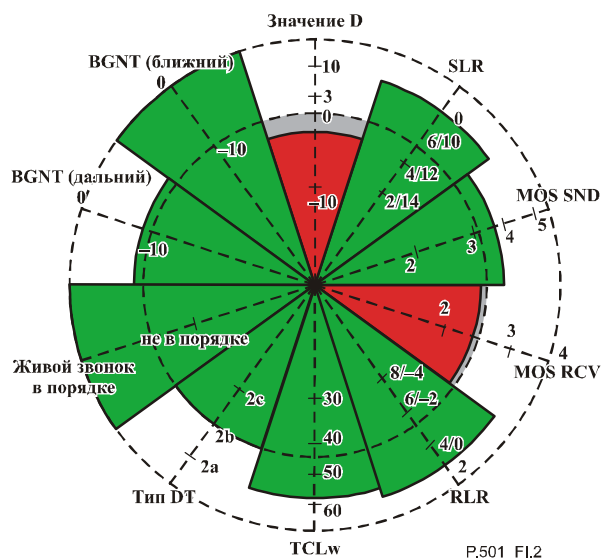


Рисунок I.2/P.505 – Сотовый телефон 2

В обоих случаях параметр "Значение D" превосходит допустимое значение в >0 дБ ($-0,4$ дБ сотовый телефон 1, рис. I.1 и $-3,3$ дБ сотовый телефон 2, рис. I.2). Кроме того, сотовый телефон 2 обнаруживает более низкое качество звука в направлении приема, вычисленное значение лежит ниже предельного значения. Сотовый телефон 1 имеет преимущество в таких параметрах, как эксплуатационные характеристики одновременного разговора ("Тип DT") и качество передачи фонового шума во время одновременной передачи сигнала приема (нисходящий сигнал, сигнал на дальнем конце линии, ось "BGNT (дальний)").

Сравнение данных двух телефонов разных производителей показывает некоторые интересные различия в данной форме представления, выявляя явные преимущества для применения в сотовом телефоне 1 по сравнению с сотовым телефоном 2.

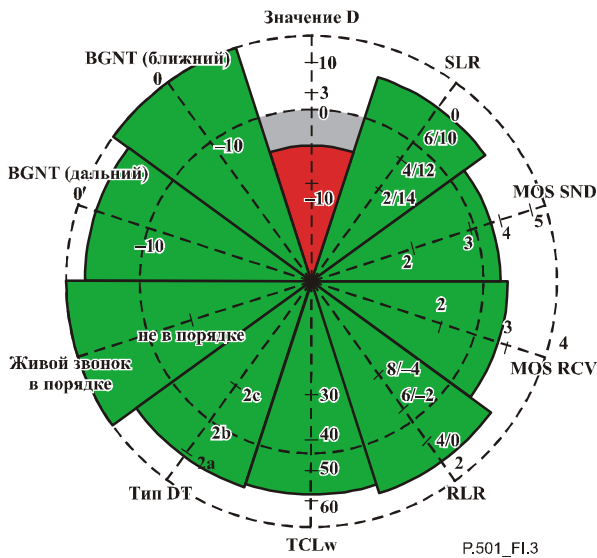


Рисунок I.3/P.505 – Сотовый телефон 3

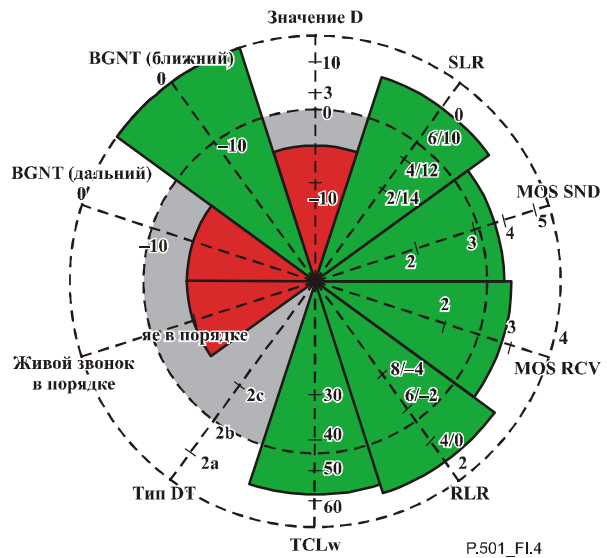


Рисунок I.4/P.505 – Сотовый телефон 4

На рис. I.3 и I.4 приведены показатели работы двух устройств одного производителя. Прямое сравнение выявляет большие различия. Очевидно, что кроме значения D, значения, полученные для таких параметров, как показатели работы при одновременном разговоре ("Тип DT") и качество передачи фонового шума во время одновременной передачи сигнала приема (нисходящий сигнал, сигнал на дальнем конце линии, ось под названием "BGNT (дальний)"), превышают предельные характеристики для телефона 4. Другие параметры для обоих устройств аналогичны (TCL_w, SLR, MOS SND, MOS RCV).

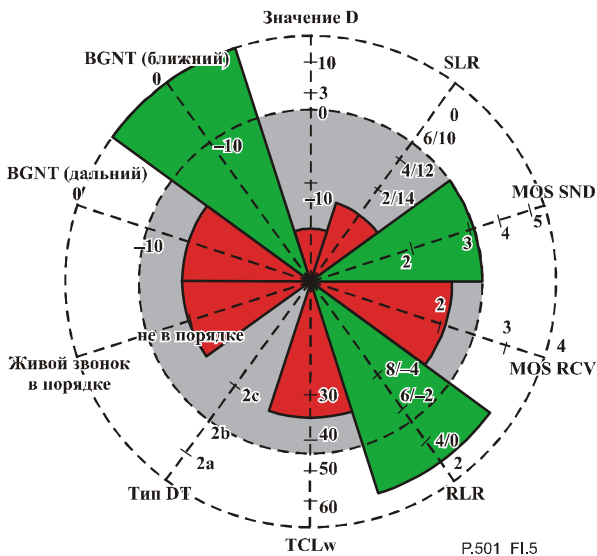


Рисунок I.5/P.505 – Сотовый телефон 5

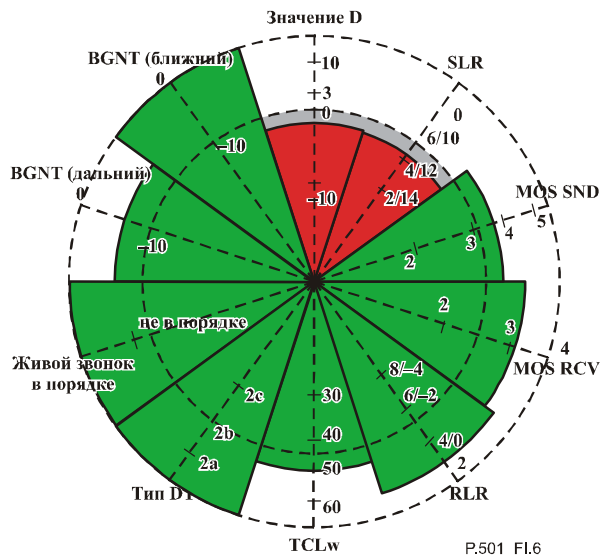


Рисунок I.6/P.505 – Сотовый телефон 6

На рис. I.5 и I.6 из данной формы представления для сотового телефона 5 (рис. I.5) можно легко сделать вывод об ухудшении качества: значение SLR составляет 19 дБ и, очевидно, является слишком высоким, и превышает максимальное предельное значение 8 дБ. Затухание эха слишком низкое ("TCL_w"), и на основе измерений показателей работы при одновременном разговоре ("Тип DT") параметры телефона определяются как "Тип 3" (невозможность ведения одновременного разговора). При реальном использовании можно ожидать явного ухудшения качества в шумной окружающей обстановке. Очевидно также, что изменения уровня в направлении передачи во время одновременной передачи сигнала приема (нисходящий сигнал, сигнал на дальнем конце линии, ось под названием "BGNT (дальний)") превышают допустимые значения.

При беглом взгляде на пример на рис. I.6 обнаруживается, что сотовый телефон 6 имеет вполне сбалансированные параметры, за исключением параметров значения D и SLR, которые несколько снижены.

I.2 Примеры анализа различных оконечных устройств VoIP

Далее приводятся результаты измерений некоторых оконечных устройств VoIP в ходе испытания качества речи ETSI VoIP. Анализ измерений производится в предложенной форме представления.

На рис. I.7 качество звучащей речи в направлении передачи сопоставимо со средним значением.

Под влиянием колебаний, качество звучащей речи ниже, чем средние показатели работы во время испытаний для обоих устройств кодирования речи. Обе реализации PLC (Рек. МСЭ-Т G.711 [7] и G.729 [9]) приводят к оценке качества звучащей речи, сравнимой со средней оценкой.

Затухание эха при условии одиночного разговора находится ниже рекомендуемого значения, но данный результат возникает, главным образом, из-за высокого уровня шума. В передаваемом фоновом шуме возникают лишь небольшие изменения уровня.

В автоматическом режиме работы затухание эха выше рекомендуемого значения, однако показатели работы при одновременном разговоре характеризуются как тип 3. Сигнал на ближнем конце линии не передается. Активация подавления эха также приводит к раздражающей модуляции шума.

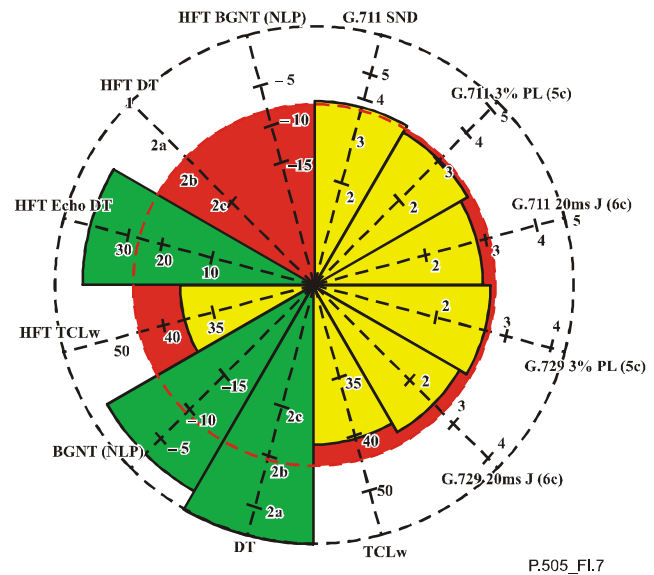


Рисунок I.7/P.505 – Оконечное устройство VoIP 1

На рис. I.8 качество звучащей речи в направлении передачи соответствует среднему значению.

Под влиянием колебаний и потери пакетов качество звучащей речи сравнимо с или выше средних показателей работы во время испытаний для обоих устройств кодирования речи.

Затухание эха в условиях обычного разговора выше рекомендуемого значения. При передаче фонового шума возникают лишь небольшие изменения уровня.

Показатели работы при одновременном разговоре в автоматическом режиме соответствуют типу 3 из-за изменения уровня в направлении передачи. Активация подавления эха также приводит к раздражающей модуляции шума.

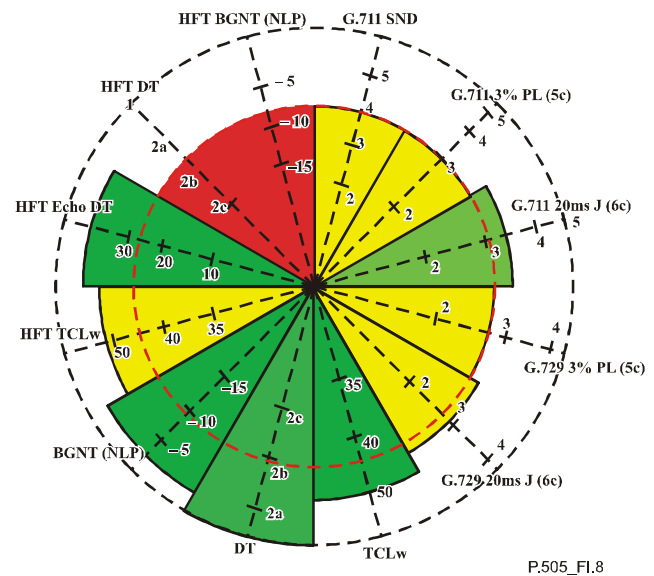


Рисунок I.8/P.505 – Оконечное устройство VoIP 2

На рис. I.9 качество звучащей речи в направлении передачи соответствует среднему значению.

Под влиянием колебаний и потери пакетов качество звучащей речи сравнимо с или выше средних показателей работы во время испытаний для обоих устройств кодирования речи.

Затухание эха в условиях обычного разговора выше рекомендуемого значения. При передаче фонового шума возникают изменения уровня.

Хотя автоматическая реализация относительно "гладкая", допускающая некоторое количество остаточного эха во время одновременного разговора, показатели работы при одновременном разговоре соответствуют типу 3 из-за изменения уровня в направлении передачи. Активация подавления эха также приводит к раздражающей модуляции шума.

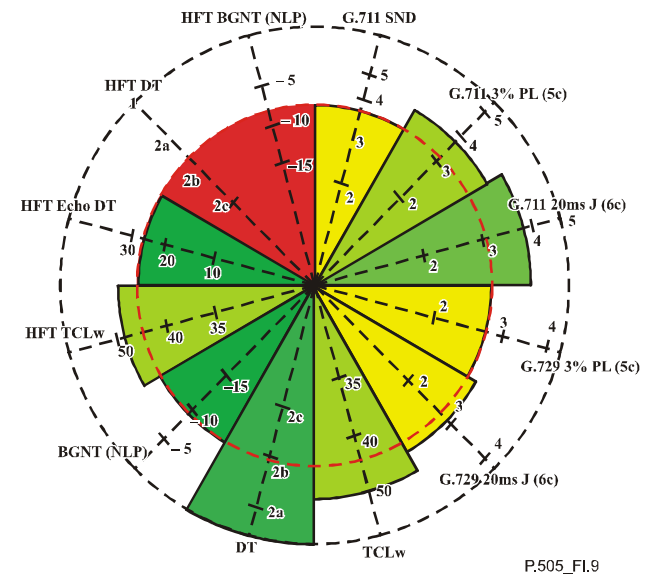


Рисунок I.9/P.505 – Оконечное устройство VoIP 3

На рис. I.10 качество звучащей речи в направлении передачи несколько ниже среднего значения.

Под влиянием колебаний и потери пакетов качество звучащей речи ниже, чем средние показатели работы во время испытаний.

Тестирование устройства кодирования речи G.729 [9] во время испытаний не проводилось.

Затухание эха при условиях обычного разговора соответствует рекомендованному значению. Передача фонового шума и сигналов одновременного разговора не ухудшается изменениями уровня.

Тестирования автоматической реализации во время испытаний не проводилось.

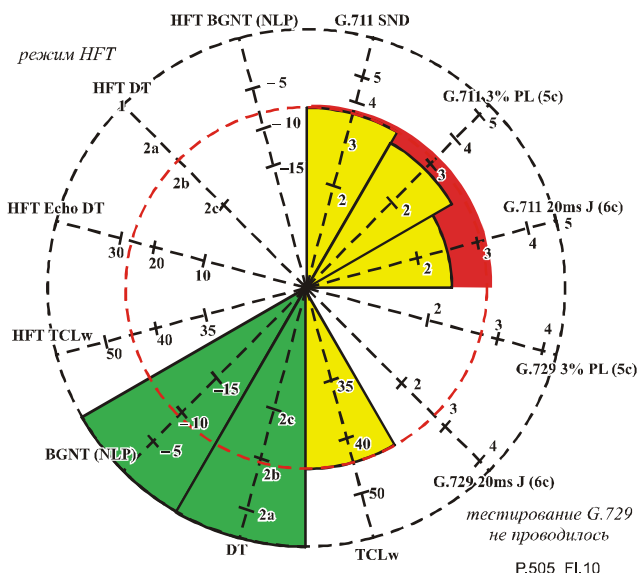


Рисунок I.10/P.505 – Оконечное устройство VoIP 4

I.3 Примеры анализа различных шлюзов VoIP

Далее приводятся результаты измерений некоторых шлюзов VoIP в ходе тестирования качества речи ETSI VoIP. Анализ измерений производится в предложенной форме представления.

За исключением показателей работы G.711 [7] PLC, качество звучащей речи сопоставимо со средними значениями.

Затухание эха при условии одиночного и одновременного разговора превышает рекомендуемые значения. Эксплуатационные характеристики одновременного разговора характеризуются как "полный дуплекс" для сопоставимых уровней сигнала на ближнем и дальнем конце линии.

Активация подавления эха приводит к слышимой и раздражающей модуляции шума (испытано с бесконечной ERL).

VAD и генерирование комфортного шума не модулируют передаваемые шумы паба и кафе в значительной степени.

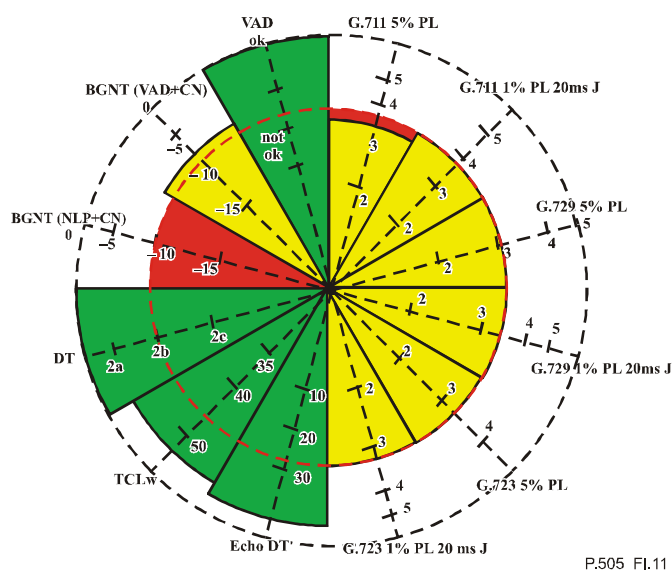


Рисунок I.11/P.505 – Шлюз VoIP 1

На рис. I.12 оценки качества звучащей речи сопоставимы или несколько выше средних оценок (Рек. МСЭ-Т G.711 [7], колебание).

Затухание эха при условиях одиночного и одновременного разговора превышает рекомендуемое значение. Показатели работы при одновременном разговоре характеризуются как "полный дуплекс" для сопоставимых уровней сигналов на ближнем и дальнем концах линии.

Активация подавления эха не приводит к раздражающей модуляции шума (испытано с бесконечной ERL).

VAD и генерирование комфортного шума не модулируют передаваемые шумы паба и кафе в значительной степени.

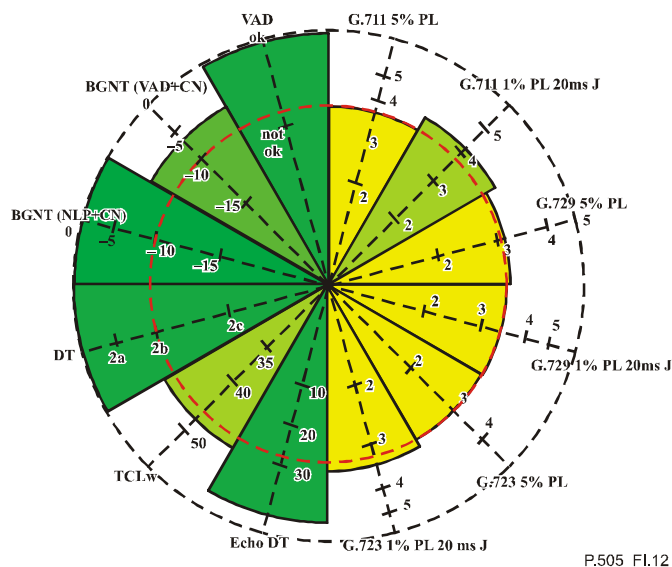


Рисунок I.12/P.505 – Шлюз VoIP 2

На рис. I.13 оценки качества звучащей речи сопоставимы со средними оценками, однако показатели работы с колебанием для устройства шифрования речи G.711 [7] разочаровывают.

Затухание эха при условиях одиночного и одновременного разговора превышает рекомендуемые значения. Эксплуатационные характеристики одновременного разговора характеризуются как "полный дуплекс" для сопоставимых сигналов на ближнем и дальнем концах линии.

Активация подавления эха может привести к модуляции шума (испытано с бесконечной ERL).

VAD и генерирование комфортного шума не модулируют передаваемые шумы паба и кафе в значительной степени.

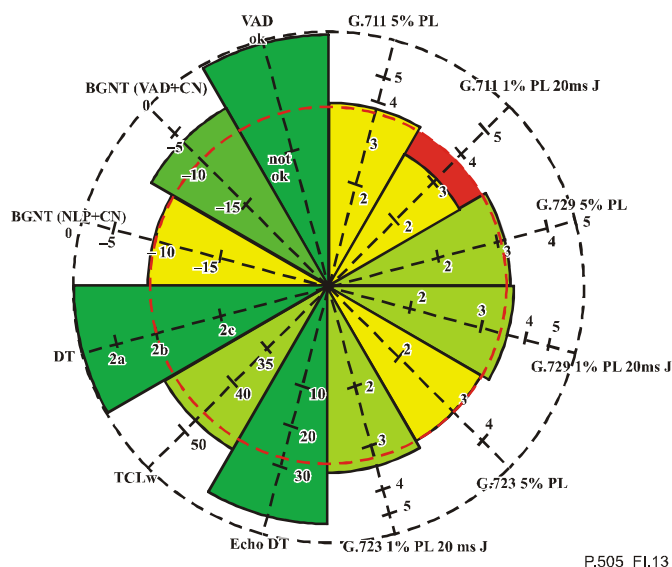


Рисунок I.13/P.505 – Шлюз VoIP 3

На рис. I.14 оценки качества звучащей речи сопоставимы или несколько выше средних оценок (Рек. МСЭ-Т G.711 [7], колебание).

Затухание эха при условии одиночного и одновременного разговора превышает рекомендованные значения. Показатели работы при одновременном разговоре характеризуются как "полный дуплекс" для сопоставимых уровней сигнала на ближнем и дальнем концах линии.

Активация подавления эха приводит к слышимой и раздражающей модуляции шума (испытано с бесконечной ERL).

Модуляция фонового шума происходит в сценариях односторонней передачи.

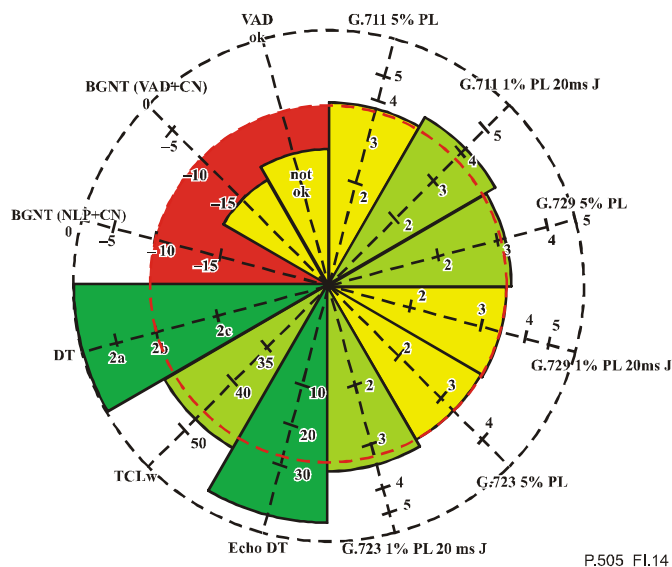


Рисунок I.14/P.505 – Шлюз VoIP 4

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

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