



Международный союз электросвязи

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

G.108.2

(01/2003)

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

Международные телефонные соединения и цепи –
Общие определения

**Вопросы планирования передачи
при использовании эхокомпенсаторов**

Рекомендация МСЭ-Т G.108.2

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
Общие характеристики 4-проводной линии, образованной международными линиями и линиями национального продления	G.130–G.139
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.108.2

Вопросы планирования передачи при использовании эхокомпенсаторов

Резюме

Данная Рекомендация представляет собой руководство по вопросам планирования передачи в связи с установкой эхокомпенсаторов в сети.

С учетом того, что эхокомпенсаторы необходимы для возрастающего числа соединений из-за увеличения времени сквозной задержки, вызванной вводом средств обработки речи, а также способов пакетной транспортировки информации, данная Рекомендация предназначена помочь операторам сетей и планировщикам передачи, а также производителям оборудования и проектировщикам прикладных средств в управлении воздействием эхокомпенсаторов на показатели качества сквозной передачи речи.

Источник

Рекомендация МСЭ-Т G.108.2 подготовлена 12-й Исследовательской комиссией (2001–2004 гг.) и утверждена 31 января 2003 года в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции 1 ВАСЭ.

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 с положениями данной Рекомендации является добровольным делом. Однако в Рекомендации могут содержаться определенные обязательные положения (для обеспечения, например, возможности взаимодействия или применимости) и тогда соответствие с данной Рекомендацией 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 с данной Рекомендацией требуется от каждой стороны.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на то, что практическое применение или реализация этой Рекомендации может включать в себя 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.

© МСЭ 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 Управление эхом в сетях электросвязи.....	2
3.1 Устройства управления эхом.....	2
3.2 Общий подход к управлению эхом с точки зрения перспективы коммутируемой телефонной сети общего пользования (ТСОП)	4
3.3 Дополнительное рассмотрение управления эхом с точки зрения перспективы взаимодействующих сетей (например, частных сетей, Интернет).....	4
3.4 Вопросы управления эхом, связанные с прикладными системами	4
3.5 Ограничения модема передачи данных по телефонным каналам.....	4
4 Правила применения и рабочие ограничения	5
4.1 Планирование передачи в сети общего пользования	5
4.2 Рассмотрение задержек	5
4.3 Характеристики эхотракта и обеспечения пропускной способности эхотракта.....	6
4.4 Планирование передачи с эхокомпенсаторами для множества взаимодействующих сетей (например, сеть общего пользования, частная сеть, Интернет).....	6
5 Эволюция сетей и услуг	6
5.1 Битовая прозрачность эхокомпенсаторов	6
5.2 Нелинейности и зависящие от времени влияния в эхотракте	7
5.3 Низкоскоростное кодирование между последовательно включенными компенсаторами	7
5.4 Последовательное включение эхокомпенсаторов.....	7
5.5 Скорость сходимости	9
5.6 Управление акустическим эхом и внешняя среда	10
5.7 Новая услуга коммутируемого канала.....	10
5.8 Комфортный шум	11
6 Специальные сетевые вопросы, связанные с аппаратурой СМЕ	11
6.1 Подробная информация о взаимодействии.....	12
6.2 Возможные решения	12
Добавление I – Время дисперсии эхотракта	14
I.1 Характеристики эхотракта на основе измерений, проведенных в Северной Америке	14
Добавление II – Множество каналов-отводов	15
II.1 Множество отводов в типовом телефонном соединении с сопряжениями (Северная Америка).....	15

Рекомендация МСЭ-Т G.108.2

Вопросы планирования передачи при использовании эхокомпенсаторов

1 Введение

Эхокомпенсаторы – это адаптивные сигнальные процессоры, используемые для управления эхом¹. Эхокомпенсаторы используются почти в каждом междугородном соединении и в настоящее время и в будущем могут оказаться необходимыми в возрастающем числе соединений на более короткие расстояния, где суммарные задержки вызваны не только распространением сигналов (например, они могут быть вызваны кодированием, обработкой сигналов, организацией пакетов). Случайное использование эхокомпенсаторов при их последовательном включении также требует внимательного рассмотрения. Цель данной Рекомендации состоит в следующем:

- служить руководством по основным принципам работы эхокомпенсаторов;
- определить правила использования и ограничения, при которых эхокомпенсаторы работают надлежащим образом;
- служить руководством при различных задачах планировщиков передачи, рассматривающих вопрос управления эхом.

Пользователю данной Рекомендации рекомендуется обратиться к Рек. МСЭ-Т G.161 [4] "Вопросы взаимодействия сетевого оборудования обработки сигналов", разделы которой охватывают вопросы, которые также рассматриваются в данной Рекомендации.

2 Ссылки

Положения настоящей Рекомендации опираются на положения приведенных ниже Рекомендаций МСЭ-Т и других источников, на которые имеются ссылки. Ко времени публикации настоящей Рекомендации все указанные ниже источники информации были действующими. Однако все Рекомендации и прочие цитируемые источники подлежат пересмотру. Поэтому всем пользователям настоящей Рекомендации желательно рассмотреть возможность использования последних изданий перечисленных ниже Рекомендаций. Перечень действующих на текущий момент Рекомендаций МСЭ-Т публикуется регулярно. Ссылка в данной Рекомендации на какой-либо документ не дает последнему статус Рекомендации как отдельному документу.

- [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.122 (1993), *Influence of national systems on stability and talker echo in international connections.*
- [3] ITU-T Recommendation G.131 (1996), *Control of talker echo.*
- [4] ITU-T Recommendation G.161 (2002), *Interaction aspects of signal processing network equipment.*
- [5] ITU-T Recommendation G.164 (1988), *Echo suppressors.*
- [6] ITU-T Recommendation G.165 (1993), *Echo cancellers.*
- [7] ITU-T Recommendation G.168 (2002), *Digital network echo cancellers.*
- [8] ITU-T Recommendation G.961 (1993), *Digital transmission system on metallic local lines for ISDN basic rate access.*
- [9] ITU-T Recommendation P.300 (2001), *Transmission performance of group audio terminals (GATs).*
- [10] ITU-T Recommendation P.310 (2003), *Transmission characteristics for telephone-band (300-3400 Hz) digital telephones.*

¹ В современных сетях электросвязи эхокомпенсаторы заменили эхоградители.

- [11] ITU-T Recommendation P.340 (2000), *Transmission characteristics and speech quality parameters of hands-free telephones.*
- [12] ITU-T Recommendation P.341 (1998), *Transmission characteristics for wideband (150-7000 Hz) digital hands-free telephony terminals.*
- [13] ITU-T Recommendation P.342 (2000), *Transmission characteristics for telephone band (300-3400 Hz) digital loudspeaking and hands-free telephony terminals.*
- [14] ITU-T Recommendation P.561 (2002), *In-service non-intrusive measurement device – Voice service measurements.*
- [15] ITU-T Recommendation V.32 (1993), *A family of 2-wire, duplex modems operating at data signalling rates of up to 9600 bit/s for use on the general switched telephone network and on leased telephone-type circuits.*
- [16] ITU-T Recommendation V.34 (1998), *A modem operating at data signalling rates of up to 33 600 bit/s for use on the general switched telephone network and on leased point-to-point 2-wire telephone-type circuits.*

3 Управление эхом в сетях электросвязи

В свете либерализации ответственность за весь национальный участок электросвязи в рамках мировой электросвязи нельзя больше возлагать только на планировщика передачи по телефонной коммутируемой сети общего пользования (ТСОП). Поэтому такая ответственность должна быть разделенной.

В то время как каждый планировщик передачи каждой отдельной сети электросвязи может соответствующим образом устанавливать эхокомпенсаторы для внутрисетевых соединений, учет межсетевых соединений ставит в один ряд одно или несколько допущений. Основу этих допущений могут составлять:

- реализованные национальные или региональные планы передачи (соответственно месту их применения);
- накопленная со временем информация о взаимодействующей сети;
- соглашения по уровню обслуживания (SLA);
- измерения без вмешательства в обслуживание (например, согласно Рек. МСЭ-Т P.561 [14]);
- информация, предоставляемая с помощью сигнализации;
- опыт эксплуатации.

3.1 Устройства управления эхом

В то время как для управления эхом в соединениях дальней связи раньше использовались эхозаградители [5], в настоящее время рекомендуется использовать эхокомпенсаторы. Могут встречаться различные сочетания устройств управления эхом и тональных нейтрализаторов согласно Рекомендациям МСЭ-Т G.164 [5], G.165 [6] и G.168 [7]. Возможны следующие сочетания:

- эхозаградитель согласно Рек. G.164 [5] с тональным нейтрализатором согласно Рек. G.164 [5];
- эхокомпенсатор согласно Рек. G.165 [6] с тональным нейтрализатором согласно Рек. G.164 [5] или Рек. G.165 [6];
- эхокомпенсатор согласно Рек. G.168 [7] с тональным нейтрализатором согласно Рек. G.164 [5], G.165 [6] или G.168 [7].

ПРИМЕЧАНИЕ. – МСЭ-Т больше не рекомендует использовать эхозаградители. Однако они еще могут находиться в эксплуатации в ряде мест.

Хотя термин "эхокомпенсатор" обычно должен пониматься согласно Рек. МСЭ-Т G.168 [7] или Рек. МСЭ-Т G.165 [6] как относящийся к эхокомпенсаторам цифровой сети при планировании передачи для речевых сигналов, этот термин должен преимущественно относиться к устройствам, отвечающим требованиям Рек. МСЭ-Т G.168 [7].

Акустические эхокомпенсаторы согласно Рек. P.340 [11] могут рассматриваться как часть окончного оборудования и, таким образом, включаться в планирование передачи только в исключительных случаях.

Устройства эхокомпенсации для цифровых каналов передачи данных (например, модем дуплексного эхокомпенсатора согласно Рек. МСЭ-Т V.32 [15], линии xDSL, сеть ЦСИС) также не должны рассматриваться при планировании передачи; более полная информация по данному вопросу должна содержаться, например, в Рек. МСЭ-Т G.961 [8].

3.1.1 Принципы работы

Эхокомпенсатор – это управляемое голосом устройство, помещаемое в 4-проводный участок канала и используемое для уменьшения эха на компенсируемом конце, присутствующего в тракте передачи, путем вычитания оценки этого эха из эха на компенсируемом конце.

Отраженные сигналы называются эхом говорящего абонента; подробное руководство по этим параметрам содержится в Рек. МСЭ-Т G.131 [3].

Обычно эхокомпенсатор состоит из двух разных компонент: ключевой компонентой является адаптивный фильтр, моделирующий эхотракт. Алгоритм, который должен управлять адаптивным фильтром, может быть реализован разными способами, что порождает множество разных (частных) алгоритмов, каждый из которых обладает своими преимуществами и недостатками. Кроме того, все эхокомпенсаторы имеют нелинейный процессор, подавляющий остаточное эхо, которое не может быть компенсировано самим фильтром.

От искусства проектировщика эхокомпенсатора зависят:

- оптимизация всего эхокомпенсатора для различных ситуаций с разговором абонентов, включая одиночный разговор и двойной разговор;
- оптимизация адаптации фильтра для соответствующего ввода процессора NLP;
- оптимизация эхокомпенсатора для модема с передачей данных по телефонному каналу и факсимильной передаче и для других операций.

Поскольку эхокомпенсаторы могут быть настроены, в частности, для различных применений, то не существует единого стандартного алгоритма работы для эхокомпенсатора.

В Рек. МСЭ-Т G.168 [7] приводится описание минимальных требований к рабочим характеристикам эхокомпенсаторов. Однако в интересах коммерческих согласований могут применяться расширенные дополнительные требования.

3.1.2 Установка в сети

Эхокомпенсаторы устанавливаются в 4-проводном участке канала или цепи. Эхокомпенсаторы могут функционировать в отдельном канале или в уплотненной среде; кроме того, они могут предоставляться как совместно используемый ресурс, который может быть рассчитан согласно расчетам трафика.

Эхокомпенсаторы среди прочих обеспечивают следующие функции:

- компенсацию эхо-сигналов, которые прошли линейный эхотракт;
- воздержание от компенсации при приеме внутриполосного сигнала нейтрализации;
- возврат к функционированию после нейтрализации, когда уровень суммарной мощности внутриполосного сигнала падает ниже заданного уровня в течение определенного периода времени. Такая конструкция позволяет в ряде сетей транспортировать данные в речевой полосе по тем же каналам, что и разговоры. Это также дает возможность компенсатору возвратиться к функционированию в случае, когда он был нейтрализован во время разговора из-за ошибок; это может быть в случае, когда речевые сегменты обладают спектральными свойствами сигнала нейтрализации; это явление называется "разговорными паузами".

Эхокомпенсаторы имеют интерфейс, который может быть аналоговым либо цифровым, и механизм вычитания на базе аналоговых или цифровых средств.

В то время как все еще может использоваться оборудование эхокомпенсации устаревшего типа, которое нейтрализуется чистым тоном в 2100 Гц, ранее описанным в Рек. МСЭ-Т G.164 [5] для эхозаградителей, современные эхокомпенсаторы могут быть нейтрализованы тоном в 2100 Гц с периодическими опрокидываниями фазы в $180^\circ \pm 25^\circ$, как описано в Рек. МСЭ-Т G.165 [6] и G.168 [7].

3.2 Общий подход к управлению эхом с точки зрения перспективы коммутируемой телефонной сети общего пользования (ТСОП)

Традиционно линия доступа сети ТСОП представляет собой 2-проводное аналоговое устройство между помещением пользователя и коммутатором, в то время как средства передачи между коммутаторами являются типично 4-проводными аналоговыми или цифровыми. В месте преобразования 4-проводной связи в 2-проводную (дифференциальная система) нельзя получить хорошее соответствие полных сопротивлений и, таким образом, образуется обратный сигнал, называемый эхом. Поэтому одной из главных задач планировщиков передачи в сети ТСОП является обеспечение адекватного управления эхом, чтобы устранить воздействие эхо-сигналов на показатели качества сквозной передачи речи.

Для соединений с малыми задержками управление эхом может осуществляться путем введения соответствующих затуханий в тракте передачи. Соединения с более продолжительным временем задержки требуют устройств управления эхом. Задачей планировщиков передачи является проектирование такой сети, чтобы устройства управления эхом обеспечивали адекватное управление эхом, вызванным преобразованием 4-проводной связи в 2-проводную в сети ТСОП, и чтобы пользователю гарантированно предоставлялось удовлетворительное качество передачи.

3.3 Дополнительное рассмотрение управления эхом с точки зрения перспективы взаимодействующих сетей (например, частных сетей, Интернет)

В ответственность планировщика передачи во взаимодействующей сети дополнительно входит обеспечение того, чтобы оконечные устройства и участки взаимодействующей сети были спроектированы так, чтобы могли работать в среде, совместимой с эхокомпенсаторами для сети ТСОП (которые, как предполагается, должны соответствовать Рек. МСЭ-Т G.168 [7] или Рек. МСЭ-Т G.1650 [6]). Например:

- Цифровые телефонные аппараты сами по себе не генерируют эхо в электрическом тракте. Сетевые эхокомпенсаторы, в частности, не сконструированы для компенсации акустического эха; поэтому считается, что цифровые аппараты управляют своим собственным эхом, вносимым через акустические тракты (см. Рек. МСЭ-Т G.122 [2], G.131 [3], P.340 [11] и P.310 [10]).
- Оконечные устройства и взаимодействующие сети должны быть спроектированы так, чтобы либо предоставлять продолжения каналов, совместимые с сетью ТСОП (т. е. предоставлять линейные и инвариантные во времени эхотракты), либо предоставлять дополнительные устройства компенсации эха.
- Либо время задержки оконечного устройства или взаимодействующей сети должно находиться в рабочих пределах эхокомпенсатора сети ТСОП, либо оконечное устройство или взаимодействующая сеть должны управлять своим собственным эхом.

3.4 Вопросы управления эхом, связанные с прикладными системами

Важно, чтобы производители модемов и проектировщики прикладных систем понимали характеристики эхокомпенсаторов сети ТСОП и решали, должны ли быть эти эхокомпенсаторы включены или нейтрализованы. Если производители модемов и проектировщики прикладных систем решают, что функции эхокомпенсатора сети ТСОП должны быть нейтрализованы, они должны гарантировать, что в оконечном устройстве используются соответствующие методы для нейтрализации этих компенсаторов.

3.5 Ограничения модема передачи данных по телефонным каналам

Вообще принято, что сетевые эхокомпенсаторы должны быть нейтрализованы для модемов передачи данных по телефонным каналам с встроенными эхокомпенсаторами (например, по Рек. МСЭ-Т V.32 [15], V.34 [16]), поскольку активный сетевой эхокомпенсатор, работающий в сопряжении с встроенным в модем эхокомпенсатором, может приводить к нежелательным явлениям.

Поэтому было решено, что обязанность по принятию решения нейтрализовать сетевой компенсатор должна оставаться за оконечным устройством, взаимодействующей сетью или прикладной системой, спроектированной для пользователя, и что необходим однозначно определяемый способ нейтрализации эхоаггратителей и эхокомпенсаторов.

Производители модемов с встроенными эхокомпенсаторами сконструировали свои модемы, нейтрализующие сетевые эхокомпенсаторы, используя тон нейтрализации, описанный в Рек. МСЭ-Т G.165 [6].

Эхокомпенсаторы, встроенные в модем, воспринимают одновременно эхосигналы трех типов:

- 1) эхо на ближнем конце;
- 2) эхо на дальнем конце; и
- 3) любое эхо, генерируемое между ближним концом и дальним концом.

Могут оказаться необходимыми три эхокомпенсатора, поскольку диапазон пропускных способностей эхотракта для каждого случая сильно меняется.

4 Правила применения и рабочие ограничения

4.1 Планирование передачи в сети общего пользования

Для гарантирования того, что в различных точках преобразования "переменный ток/постоянный ток" существуют соответствующие уровни передачи, для развивающейся цифровой сети ТФОП требуется план по затуханиям. При таком плане будут отсутствовать искажения из-за перегрузки импульсно-кодовой модуляции (ИКМ), а уровни сигналов позволят эхокомпенсатору работать в соответствии с его конструкцией.

Руководство по уровням передачи можно найти в Рекомендациях серии G.100, а Рек. МСЭ-Т Р.310 [10] содержит руководство по проектированию оконечных устройств.

4.2 Рассмотрение задержек

Как было упомянуто ранее, преобразование 4-проводных сетевых средств передачи в средства оборудования 2-проводного шлейфа осуществляется во всех соединениях дальней связи. В этих соединениях имеет место рассогласование полного сопротивления в дифференциальной системе, что вызывает отражения появляющегося в 4-проводном интерфейсе внезапного сигнала (эталонная модель эхокомпенсатора приведена на рис. 2/G.168 [7]). Поскольку состав шлейфов меняется, например, изменяется их длина, а сами шлейфы могут быть нагруженными или ненагруженными, то необходимый баланс получен быть не может. Средние значения затухания ERL меняются во всем мире от региона к региону и в ряде случаев могут быть на уровне 11 дБ в зависимости от конструкции аналоговых абонентских линий и соответствующих устройств, которые обеспечивают преобразование от 2-проводной связи в 4-проводную (дифференциальные системы). Планировщики передачи отвечают за определение применяемого значения затухания ERL и за то, в каком месте, т. е. для какого порогового значения задержки, будет реализовано сетевое устройство управления эхом. Руководство по связи между собой задержки и затухания отражения эха содержится в Рек. МСЭ-Т G.131 [3].

ПРИМЕЧАНИЕ. – Если соответствующий план передачи не реализован, тогда эхо может все-таки возникать в канале, оборудованном эхокомпенсаторами.

4.2.1 Затухание отражения эха

В дальнейшем для обозначения речевого порога на ближнем конце (NEST) или порога обнаружения двойного разговора (DTDT) используется отношение NEST/DTDT. NEST/DTDT – это уровень, при котором эхокомпенсатор обнаруживает присутствие речи на ближнем конце, т. е. наличие двойного разговора, и останавливает свой процесс адаптации. Иными словами, двойной разговор обнаруживается, если:

$$LR_{out} - LS_{in} \leq \text{NEST/DTDT}$$

Например, если отношение NEST/DTDT для эхокомпенсатора рассматривается при 6 дБ, тогда этот эхокомпенсатор обнаруживает речь на ближнем конце и останавливает свой процесс адаптации, если $LR_{out} - LS_{in} \leq 6$ дБ.

Важно, чтобы значение отношения NEST/DTDT было установлено таким, чтобы выполнялось неравенство $ERL > \text{NEST/DTDT}$. Например, если эхокомпенсатор настроен на значение отношения $\text{NEST/DTDT} = 6$ дБ, тогда эхокомпенсатор работает должным образом с 4-проводным канальным трактом, где $ERL > 7$ дБ (что включает запас надежности в 1 дБ). Однако, если затухание $ERL \leq 6$ дБ для дифференциальной системы, то эхокомпенсатор рассматривает эхо в тракте S_{in} как речь на ближнем конце. Поскольку во время двойного разговора адаптация отсутствует, это приводит к наличию эха в тракте S_{out} .

4.3 Характеристики эхотракта и обеспечения пропускной способности эхотракта

Звено от эхокомпенсатора до дифференциальной системы часто называют "эхотрактом канала". Задержка эха, подлежащего компенсации, определяется путем задания "пропускной способности эхотракта" компенсатора. Для правильного определения пропускной способности эхотракта следует напомнить, что часть принимаемой в порте R_{out} мощности отражается дифференциальной системой, и множество отражений соответственно приводит к эху в порте S_{in} . Время, которое требуется сигналу в порте R_{out} , чтобы пройти от эхокомпенсатора до дифференциальной системы и обратно до эхокомпенсатора в порте S_{in} , не должно превышать обеспечиваемую пропускную способность эхотракта; в противном случае процесс эхокомпенсации не может протекать должным образом. При вычислении этого времени должны учитываться следующие влияющие факторы:

- время на распространение сигнала в прямом и обратном направлениях через среду передачи;
- задержка, вносимая всем промежуточным оборудованием в обоих направлениях передачи; и
- время дисперсии, определяемое характеристиками передачи канала.

Эта дисперсия увеличивает эффективную продолжительность импульсной характеристики канала, которую должен обеспечивать эхокомпенсатор (в этой связи см. Добавление I с результатами измерений). Следует заметить, что эхотракт все-таки может иметь несколько источников эха, таких как, например, дополнительные дифференциальные системы. Существует множество сетевых конфигураций, когда в эхотракте эхокомпенсатора имеет место множество преобразований 2-проводной связи в 4-проводную. Соответствующий пример содержится в Добавлении II.

Планировщики передачи отвечают за то, чтобы эхокомпенсаторы были реализованы таким образом, чтобы не превышалась их пропускная способность эхотракта, так чтобы компенсация эха могла выполняться должным образом. Поэтому необходима согласованность в действиях между планировщиками передачи сети ТСОП, взаимодействующих сетей и проектировщиков прикладных систем.

Эхокомпенсатор должен быть способен синтезировать копию импульсной характеристики эхотракта. Многие эхокомпенсаторы моделируют эхотракт, используя дискретные представления данных. Для функционирования должным образом такой эхокомпенсатор должен иметь достаточную емкость памяти для требуемого числа отсчетов (в стандартных прикладных системах максимальная задержка эхотракта будет определять требуемую емкость памяти). Следует признать, что эхокомпенсатор вводит дополнительный параллельный эхотракт. Если импульсная характеристика модели эхотракта сильно отличается от импульсной характеристики самого эхотракта, тогда суммарное отраженное эхо может быть больше суммарного отраженного эха, вызванного самим эхотрактом, т. е. вместо компенсации эха будет иметь место дополнительное нежелательное эхо.

4.4 Планирование передачи с эхокомпенсаторами для множества взаимодействующих сетей (например, сеть общего пользования, частная сеть, Интернет)

Если в данной конфигурации помимо эха наблюдаются значительные искажения, тогда в первую очередь должен быть проведен анализ параметра R модели эхотракта и рассмотрены отдельные результаты для коэффициентов ухудшений I_s , I_d и I_e . Для значений параметра R модели эхотракта можно ожидать достаточно хорошее качество; т. е. использование компенсаторов не является необходимым. Для меньших значений параметра R модели эхотракта должен рассматриваться коэффициент ухудшений I_d как отдельный результат вычислений модели эхотракта. Если этот коэффициент ухудшений $I_d \geq 20$, тогда вопрос ввода эхокомпенсаторов должен быть исследован дальше, так как это, вероятно, отразится на снижении качества. Согласно общему правилу, ввод эхокомпенсаторов должен рассматриваться во время планирования передачи, если значения параметра R модели эхотракта ≤ 80 получены из вычислений, а эхо говорящего абонента является основным ухудшением.

5 Эволюция сетей и услуг

5.1 Битовая прозрачность эхокомпенсаторов

В 1993 году в Рек. МСЭ-Т G.165 [6] были внесены поправки, касающиеся того, что тон нейтрализации частотой 2100 Гц и опрокидываниями фазы должен приводить к нейтрализации эхокомпенсатора и обеспечению сигнального тракта для прозрачного аналогового канала. Иными словами, тональный сигнал с частотой в диапазоне от 300 Гц до 3400 Гц должен проходить через эхокомпенсатор без изменений своего уровня мощности и частоты, но битовая прозрачность на

скорости 64 кбит/с не гарантируется (см. п. 3.3/G.165 [6], пересмотр 1993 года). Отмечено, что прозрачность на скорости 64 кбит/с достижима и реализована в ряде эхокомпенсаторов, но должна сохраняться в таком состоянии, когда уровень внутрисполосной мощности должен оставаться на уровне выше заранее определенного уровня мощности.

Если эхокомпенсаторы применяются в междугородных каналах и нейтрализуются путем "подключения к сигнальному каналу эхокомпенсатора", тогда компенсатор должен поддерживать возможность иметь прозрачный канал при скорости передачи 64 кбит/с, если такая возможность должна быть предоставлена.

5.2 Нелинейности и зависящие от времени явления в эхотракте

С введением в сети ТСОП средств нелинейной и зависящей от времени обработки сигналов связаны два факта, а именно, появление низкосортных кодеров в эхотракте и появление затуханий в цифровом тракте или цифровых заполнениях.

Появление низкоскоростных кодеров в эхотракте становится более вероятным с возрастанием использования таких кодеров в сети ТСОП и во взаимодействующих сетях. Измерения, выполняемые с эхокомпенсаторами, включающими в эхотракт канал с адаптивной дифференциальной импульсно-кодовой модуляцией (ADPCM), показали, что искажения уровня остаточного эха могут превышать 8 дБ.

Возрастающее использование цифровых заполнений обычно имеет место в оконечных телефонных станциях сети ТСОП, которые функционируют как головные по отношению к удаленным цифровым линейным комплектам, а также в оборудовании в помещении пользователя (СРЕ), таком как УАТС. Цифровые заполнения могут вносить нелинейности в канал, таким образом ухудшая рабочие характеристики компенсатора. Следует признать необходимость поддержания линейности в сигналах с цифровым заполнением.

Вопрос влияния методов низкоскоростного кодирования на нелинейность и на рабочие характеристики эхокомпенсатора подлежит дальнейшему изучению.

5.3 Низкоскоростное кодирование между последовательно включенными компенсаторами

Использование низкоскоростных кодеров как части тракта передачи речи также может влиять на соединения, где используются последовательно включенные компенсаторы. На рис. 1 показана цепь с последовательно включенными эхокомпенсаторами, где между двумя эхокомпенсаторами используются низкоскоростные кодеры. Хотя компенсатор, ближний по отношению к дифференциальной системе, не подвержен этому влиянию, компенсатор на сетевой стороне будет связан с нелинейным или изменяющимся во времени эхотрактом. Рабочие характеристики пары включенных последовательно компенсаторов могут все еще быть приемлемыми, если компенсатор, ближний к сети, остается стабильным и поддерживает дополнительное затухание отражения эха. Теоретически компенсатор на сетевой стороне не будет испытывать воздействия эха, так как компенсатор на удаленном конце устраняет эхо. Однако рекомендуется, чтобы компенсаторы на сетевой стороне были устранены из соединения.

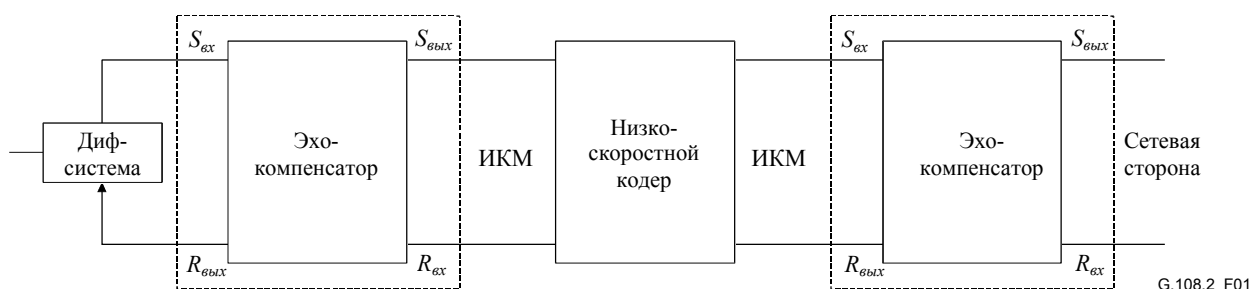


Рисунок 1/G.108.2 – Низкоскоростной кодер между последовательно включенными компенсаторами

5.4 Последовательное включение эхокомпенсаторов

Весьма вероятно, что для некоторых соединений не избежать последовательного включения эхокомпенсаторов из-за больших задержек, вносимых низкоскоростными кодерами, и из-за возрастающего использования динамической маршрутизации и специальных услуг, таких как переадресация вызова.

ПРИМЕЧАНИЕ. – См. также п. 5.2.3/G.161 [4].

Вообще, считается, что должным образом спроектированные эхокомпенсаторы могут эксплуатироваться при последовательном включении без существенного ухудшения рабочих характеристик при компенсации эха. Необходимо следить за тем, чтобы эхокомпенсатор, не содержащий в заключительной части тракта никакого источника эха, не создавал шумов, подобных искусственному эху.

Поэтому требуется, чтобы планировщики передачи гарантировали невозможность работы в режиме последовательного включения для эхокомпенсаторов, которые при этом будут иметь чрезмерное ухудшение рабочих характеристик. Вопрос о том, какой метод должен применяться в этом случае, подлежит дальнейшему изучению.

Результаты тестов показали, что неправильное проектирование ряда дополнительных схем, таких как процессоры NLP, может привести к проблемам, когда задержка в эхотракте для одного из эхокомпенсаторов при последовательном включении превышает пропускную способность его эхотракта. Например, во время двойного разговора в ряде эхокомпенсаторов процессор NLP может функционировать в неподходящие моменты времени. Это случается, когда время перехода в состояние покоя в схеме процессора NLP не соответствует характеристикам задержки в эхотракте.

Чтобы это проиллюстрировать, предполагается, что алгоритм процессора NLP разработан на основе значения отношения NEST/DTDT. В случае, когда пропускная способность эхотракта по задержкам превышена, эхо наступает позднее "ожидаемого" времени. В результате по существу имеет место сравнение уровней мощности более позднего речевого пакета на дальнем конце и не связанного с ним речевого пакета на ближнем конце. Согласно этому сценарию может иметь место клиппирование. По подобным причинам очень важно, чтобы планировщики передачи гарантировали, что пропускная способность эхотракта для эхокомпенсатора никогда не будет превышать.

Было замечено, что слишком быстро сходящийся эхокомпенсатор может вызывать раздражающие побочные эффекты в ситуациях, когда превышает пропускную способность эхотракта. Поэтому пропускная способность эхотракта эхокомпенсатора должна быть на 4-6 мс больше ожидаемой максимальной сетевой задержки. Здесь учитывается влияние дисперсии. Например, чтобы учесть максимальную чистую задержку в 44 мс, необходимо выбрать компенсатор с пропускной способностью эхотракта в 48 мс.

На рис. 2 представлен сценарий сквозного соединения с тремя конкатенированными сетями, включая их соответствующие эхокомпенсаторы, значение задержек и телефонные оконечные устройства.

Приведенную в качестве примера на рис. 2 конфигурацию можно легко расширить, если требуется большее число пар эхокомпенсаторов.

Выборочно нейтрализуя эхокомпенсаторы (по одному или в парах) и меняя задержки, можно зафиксировать соответствующие атрибуты телефонных соединений с эхокомпенсаторами.

На рис. 2а представлен пример соединения через три конкатенированных сети, включая сотовую сеть на правой стороне. В этом случае эхокомпенсатор EC₆ является недоступным.

На рис. 2б представлен пример соединения через три конкатенированных сети, включая частную сеть на левой стороне. В этом случае эхокомпенсатор EC₂ может оказаться недоступным.

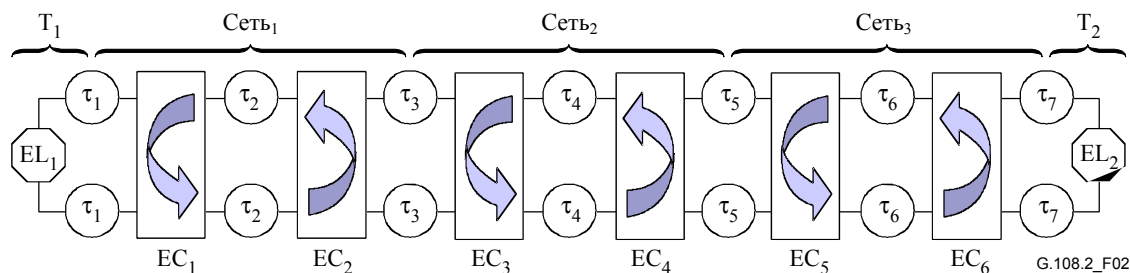


Рисунок 2/G.108.2 – Эталонное соединение для последовательно включенных эхокомпенсаторов

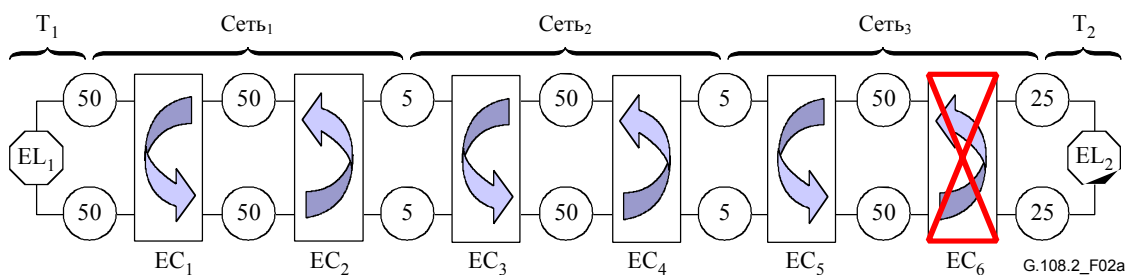


Рисунок 2а/G.108.2 – Пример соединения через три конкатенированных сети, включая сотовую сеть

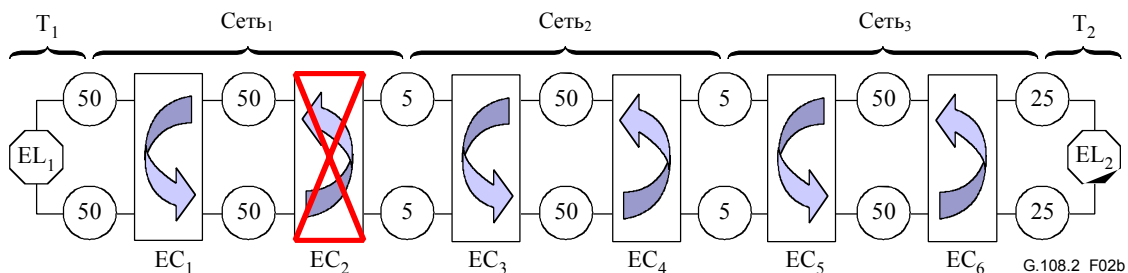


Рисунок 2б/G.108.2 – Пример соединения через три конкатенированных сети, включая частную сеть

5.5 Скорость сходимости

Для уменьшения эха во время первоначальной регистрации и для минимизации эха при измерении эхотракта желательно иметь высокую скорость сходимости эхокомпенсатора. При попытках непрерывной адаптации к эхотракту некоторые эхокомпенсаторы генерируют паразитный шум. Это может быть связано со скоростью адаптации. Эффект получается очень заметным и раздражающим, особенно во время двойного разговора, если процесс адаптации не приостановлен. В ряде реализаций эхокомпенсаторов точность передаточной функции после адаптации становится ниже, поскольку скорость адаптации возрастает и превышает оптимальную скорость. Высокая скорость сходимости желательна при начальной регистрации, в то время как более низкая скорость сходимости может оказаться возможным решением для последующего отслеживания, поскольку передаточная функция эха меняется очень медленно. Вопрос необходимости высокой скорости сходимости в случае, когда эхотракт имеет меняющиеся во времени компоненты, подлежит дальнейшему изучению.

Альтернативная возможность избежать упомянутых выше проблем со скоростью сходимости состоит в том, что могут иметься два независимых устройства оценки эхотракта при реализации эхокомпенсатора, как показано на рис. 3. В то время как один из регистров Н в текущее время ослабляет эхо, второй регистр Н получает в результате вычислений более хорошую оценку эхотракта. При нахождении более хорошего решения регистр Н подстраивается под него. Таким образом, скорость процесса сходимости не влияет непосредственно на речевой тракт.

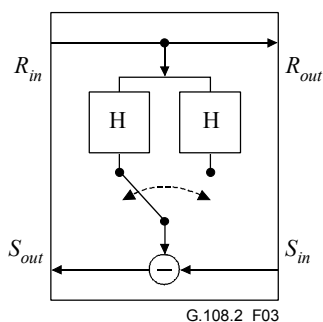


Рисунок 3/G.108.2 – Возможная реализация эхокомпенсатора с двумя устройствами оценки эхотракта (Н)

5.6 Управление акустическим эхом и внешняя среда

Управление акустическим эхом становится важным вопросом из-за возрастающего числа используемых телефонных аппаратов без микрофонной трубки. Хотя и существует некоторая общность между вопросами, возникающими при компенсации акустического эха и сетевого эха, существует также и много различий между ними. Вопросы точек уровней, естественных потерь (или усиления) в эхотракте, степени потерь при коммутации, а также уровня и/или защиты от паразитного самовозбуждения (микрофонного эффекта) важны для изучения акустических эхокомпенсаторов. Кроме того, важно, чтобы акустический эхокомпенсатор мог работать согласованным образом с сетевым электрическим эхокомпенсатором.

Телефонные аппараты без микрофонной трубки, подключенные к 2-проводному сетевому интерфейсу, обеспечивающему реальный двойной разговор, могут генерировать акустический эхосигнал. Этот эхосигнал прибавляется к электрическому эхосигналу, поступающему от 4-проводного/2-проводного соединения окончания дифференциальной системы, и не может быть существенно уменьшен, если он декоррелирован. Аналоговые телефонные аппараты без микрофонной трубки, включающие устройства динамической компрессии аналоговых сигналов, могут усиливать акустический шум окружающей среды во время разговорных пауз и передавать его на вход сетевого эхокомпенсатора в тракте передачи. Из-за зависящих от сигналов переключений телефонных аппаратов без микрофонной трубки уровень сигнала двойного разговора может быть снижен на входе сетевого эхокомпенсатора в тракте передачи. Это может привести к возросшему клиппированию со стороны нелинейного процессора, потому что уровень этого сигнала двойного разговора может упасть ниже порогового уровня.

5.6.1 Соответствующие Рекомендации МСЭ-Т для оконечных устройств

МСЭ-Т опубликовал несколько Рекомендаций по телефонным аппаратам без микрофонной трубки, а именно:

- Рек. МСЭ-Т Р.300 [9], Групповой аудиотерминал;
- Рек. МСЭ-Т Р.340 [11], Характеристики передачи телефонных аппаратов без микрофонной трубки;
- Рек. МСЭ-Т Р.341 [12], Характеристики передачи для широкополосных (150–7000 Гц) цифровых оконечных телефонных устройств без микрофонной трубки;
- Рек. МСЭ-Т Р.342 [13], Характеристики передачи для цифровых громкоговорящих и без микрофонной трубки оконечных телефонных устройств в телефонной полосе частот (300–3400 Гц).

Каждая Рекомендация была разработана в предположении, что оконечное устройство отвечает за управление своим собственным акустическим эхом.

Эти Рекомендации содержат ограничения для различных параметров, таких как, например, характеристики коммутации, потери на сопряжение оконечного устройства.

ПРИМЕЧАНИЕ. – При рассмотрении возможности уменьшения акустического эха оконечным оборудованием, предоставляемой сетевым эхокомпенсатором, необходимо заметить, что окно обработки должно составлять по меньшей мере 5 мс, чтобы обеспечить типичную импульсную характеристику шума окружающей среды.

5.7 Новая услуга коммутируемого канала

Был сделан вывод о том, что могут быть выгоды от модификации режима нейтрализации эхокомпенсаторов, описанных в Рек. G.165 [6]/G.168 [7], состоящей в том, что при приеме тона нейтрализации компенсатор нейтрализуется до освобождения соединения.

Был сделан вывод о том, что в ряде сетей пользовательская процедура для инициирования цифровой передачи через цифровую сеть для передачи речи только на базе ИКМ должна предшествовать цифровой передаче с тоном в 2100 Гц для нейтрализации всех эхокомпенсаторов/эхозаградителей в канале. Однако компенсаторы остаются нейтрализованными, только пока передаваемые цифровые данные, интерпретируемые как ИКМ-отсчеты, содержат энергию, достаточную для поддержки компенсаторов в нейтрализованном состоянии. Успех такого нестандартного подхода зависит от содержимого потока цифровых данных, и ввиду того, что поддержание достаточного уровня мощности гарантировано быть не может, то для обеспечения сохранения нейтрализованного состояния компенсаторов обычно используются собственные средства. Когда сигнал нейтрализации генерируется цифровым образом, тогда оконечные устройства, использующие протокол уровня битов и последовательный интерфейс, должны обладать дополнительной сложностью из-за невозможности оконечного устройства устанавливать синхронизацию по октету с октетами, используемыми в канале передачи.

В данном контексте вопрос необходимости во внутриполосном, не синхронизированном по октете сигнале нейтрализации эхокомпенсатора подлежит дальнейшему изучению.

5.8 Комфортный шум

Поскольку в телефонной сети содержится все больше цифровых соединений, становится более вероятным то, что эхотракт будет аналоговым, в то время как тракт для междугородных соединений будет цифровым. Одним из следствий этого является то, что тракт для междугородных соединений имеет низкий уровень шума свободного канала, в то время как эхотракт имеет более высокий уровень шума свободного канала. Это в свою очередь приводит к ситуации, называемой "шумовой модуляцией". Когда работает процессор NLP, говорящий абонент "слышит" шум свободного канала цифрового междугородного тракта, а когда процессор NLP отключен, говорящий абонент "слышит" шум свободного канала эхотракта и шум окружающей среды на дальнем конце. Таким образом, говорящий абонент слышит интервалы речи с фоновым шумом, сопровождаемые интервалами молчания, которые в ряде случаев могут носить очень раздражающий характер.

Имеются два известных подхода к комфортному шуму. Первое решение – это ввод псевдослучайного шума во время интервала молчания. Второе решение – позволить некоторой части фонового шума или шума свободного канала пройти через процессор NLP.

- Искажения из-за введения комфортного шума должны быть минимизированы.
- Используемый введенный шум должен совпадать с фоновым шумом как по спектру, так и по уровню частот.
- Должны быть проведены соответствующие измерения уровня психометрически взвешенного шума и коррекции.
- Изменения во времени уровня вводимого шума должны как можно ближе соответствовать изменениям уровня фонового шума.

6 Специальные сетевые вопросы, связанные с аппаратурой СМЕ

Хорошо известно, что управление эхом необходимо в каналах с большим временем задержки, таких как спутниковые каналы. Кроме того, управление эхом может быть необходимым даже для коротких наземных каналов из-за дополнительных задержек при буферизации в аппаратуре СМЕ. При наличии эха последнее может быть классифицировано как речь и может уменьшать коэффициент усиления сжатия.

Одно из возможных взаимодействий относится к потенциальному эффекту нагрузки комфортного шума, вводимого эхокомпенсатором в аппаратуру СМЕ (см. рис. 4а). При работе эхокомпенсатора может модулироваться аналоговый шум на ближнем конце, вводимый в порт S_{in} эхокомпенсатора. Это может привести к тому, что адаптивный детектор речи аппаратуры СМЕ будет неправильно определять эти изменения уровня шума как наличие речи. В этом случае аппаратура СМЕ передает резкий всплеск шума, как если бы это была речь, и таким образом повышает коэффициент использования канала. Последствием является уменьшение коэффициента усиления сжатия и возрастание числа случаев "замораживания" в ряде систем.

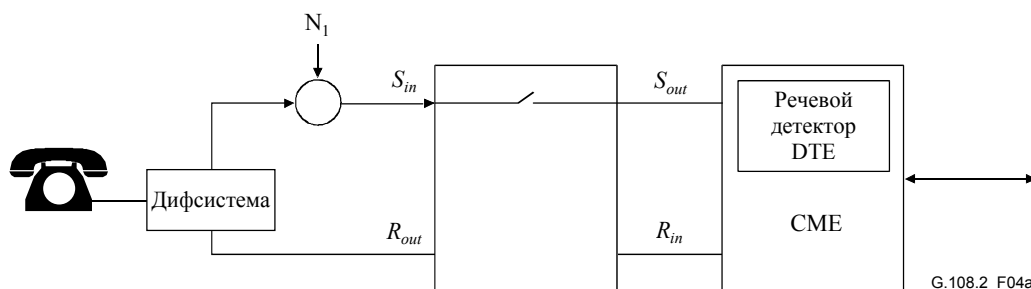


Рисунок 4а/G.108.2 – Взаимодействие "детектор речи/устройство управления эхом"

6.1 Подробная информация о взаимодействии

Данное взаимодействие протекает следующим образом:

Принимаемая речь поступает на входной порт приема (R_{in}) блока управления эхом.

- 1) Активируется переключатель подавления эха или процессор NLP компенсатора, блокируя эхо или остаточное эхо и ослабляя шум (N_1), генерируемый на ближнем конце аналогового наземного канала во входном порте передачи (S_{in}).
- 2) Если между выходным портом передачи (S_{out}) управления эхом и входом детектора речи аппаратуры СМЕ генерируется шум очень низкого уровня, то порог детектора речи адаптируется по своему минимальному уровню (как правило, -50 дБм0).
- 3) Когда прекращается речь на приеме по истечении требуемого времени перехода в положение покоя блока управления эхом, тогда деактивируются переключатель подавления эха или процессор NLP компенсатора, а шум (N_1), генерируемый на ближнем конце наземного канала, воспринимаемый детектором речи аппаратуры СМЕ, появляется снова в виде пошагового изменения уровня шума.
- 4) Пошаговое изменение уровня шума может превышать порог детектора речи, что приводит к передаче аппаратуры СМЕ резкого всплеска шума, как если бы это была речь. Продолжительность этого резкого всплеска шума является функцией скорости адаптации детектора речи и уровня шума наземного канала, генерируемого на ближнем конце.

Эта последовательность действий повторяется для каждого резкого всплеска речи, при этом происходит коррелированный с речью, очень раздражающий резкий всплеск шума, который слышат говорящие абоненты на дальнем конце всякий раз, когда они прекращают разговор.

Данное взаимодействие не ограничивается рамками сетевых конфигураций с одним устройством управления эхом. На рис. 4б представлена типичная сетевая конфигурация с несколькими устройствами управления эхом, взаимодействующими с детектором речи аппаратуры СМЕ. В этой конфигурации детектор речи аппаратуры СМЕ может реагировать на единичный пошаговый рост мощности шума, порождаемый активизациями переключателя эхозаградителя или двустороннего ограничителя эхокомпенсатора в трактах передачи устройств управления эхом 1 и 3. (Роль двустороннего ограничителя состоит в устранении остаточного эха, вызванного несовершенной компенсацией.) Детектор речи оборудования СМЕ сначала испытывает на себе единичное пошаговое возрастание мощности шума в результате активизации переключателя устройства управления эхом 3, за которым следует второе пошаговое возрастание мощности шума в результате активизации переключателя устройства управления эхом 1. Мера ошибочной реакции детектора речи аппаратуры СМЕ на эти пошаговые увеличения мощности шума является функцией уровней мощности шума N_1 , N_2 , N_3 , и N_4 и конкретного алгоритма пороговой адаптации детектора речи аппаратуры СМЕ. Например, двойные пошаговые возрастания мощности шума, испытываемые детектором речи аппаратуры СМЕ вследствие активизации двустороннего ограничителя эхокомпенсатора или переключателя эхозаградителя на местах 1 и 3, являются замаскированными, если уровень мощности шума N_4 чрезмерно высок. Подобным образом высокие уровни мощности шума N_2 или N_3 могут маскировать пошаговые увеличения мощности шума, вызванные блоком управления эхом 1.

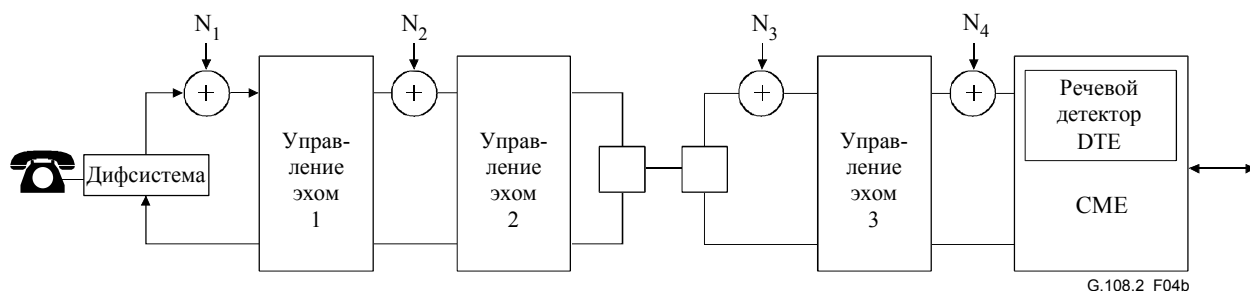


Рисунок 4б/G.108.2 – Несколько устройств управления эхом в сетевой конфигурации аппаратуры СМЕ

6.2 Возможные решения

Имеется несколько методов анализа взаимодействий между устройствами управления эхом и речевым детектором аппаратуры СМЕ. При одном подходе устройство управления эхом может быть модифицировано для контроля за шумом, генерируемым в наземном канале во входном порте передачи. Когда тракт для передачи размыкается, тогда в выход передачи к аппаратуре СМЕ вводится шум соответствующего уровня, удерживающий шум, воспринимаемый детектором речи, на

постоянном уровне (комфортный шум) и препятствующий активизации детектора речи. Такой подход может быть реализован не во всех эхокомпенсаторах, что связано с числом используемых различных устройств управления эхом и уникальностью данного способа.

При втором подходе "замораживается" адаптивный порог детектора речи аппаратуры СМЕ при наличии речи в соответствующем канале приема.

При третьем подходе определяется адаптивный детектор речи с быстрой адаптацией, который будет отслеживать пошаговые изменения уровня шума и минимизировать резкие всплески шума.

Описанные выше подходы к анализу взаимодействий между устройством управления эхом и речевым детектором аппаратуры СМЕ могут оказаться неприемлемыми из-за числа используемых различных устройств управления эхом и уникальности предлагаемого решения. Далее, обширная база производства компенсаторов препятствует рассмотрению вопроса быстрого ввода новых эхокомпенсаторов.

Данный вопрос требует дальнейшего изучения и может привести к изменениям в Рекомендациях МСЭ-Т G.165 [6] и/или G.168 [7] относительно эхокомпенсаторов нового поколения. Основной акцент в данном разделе сделан на том, что принимаемое решение зависит от процедур обнаружения речи, используемых как в аппаратуре СМЕ, так и в эхокомпенсаторе.

Добавление I

Время дисперсии эхотракта

I.1 Характеристики эхотракта на основе измерений, проведенных в Северной Америке

В течение периода времени с июня 1998 года по апрель 1999 года была выполнена серия междугородных вызовов из Монреаля через Северную Америку в следующие провинции и штаты: Аризона, Британская Колумбия, Калифорния, Луизиана, Манитоба, Массачусетс, Мичиган, Миннесота, Миссури, Невада, Нью-Йорк, Северная Каролина, Онтарио, Квебек, Саскачеван, Техас и Висконсин. По каждому вызову были зарегистрированы переданные и отраженные сигналы и были вычислены импульсные характеристики эхотрактов. В данном добавлении приводятся значения времени дисперсии эхотракта, полученные на основе упомянутых выше измерений.

На рис. I.1 представлена гистограмма времени дисперсии эхотракта. Наибольший процент времени дисперсии попадает в интервал от 5 мс до 7 мс. Только два вызова имели время дисперсии от 11 мс до 12 мс. Не было вызовов с временем дисперсии выше 12 мс.

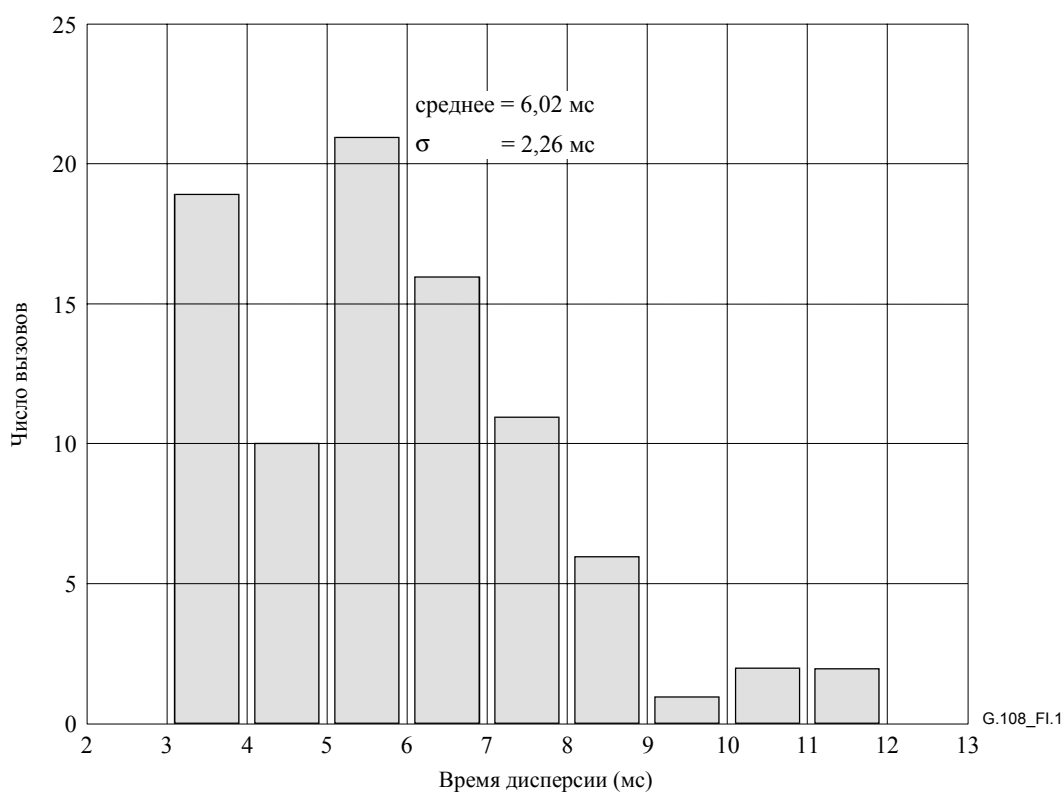


Рисунок I.1/G.108.2 – Гистограмма времени дисперсии для междугородных вызовов

Добавление II

Множество каналов-отводов

II.1 Множество отводов в типовом телефонном соединении с сопряжениями (Северная Америка)

В современных сетях могут быть случаи, когда соединение между двумя сторонами модифицируется после того, как оно было первоначально установлено, так что одна или несколько дополнительных сторон могут участвовать в диалогах, что и показано на рис. II.1.

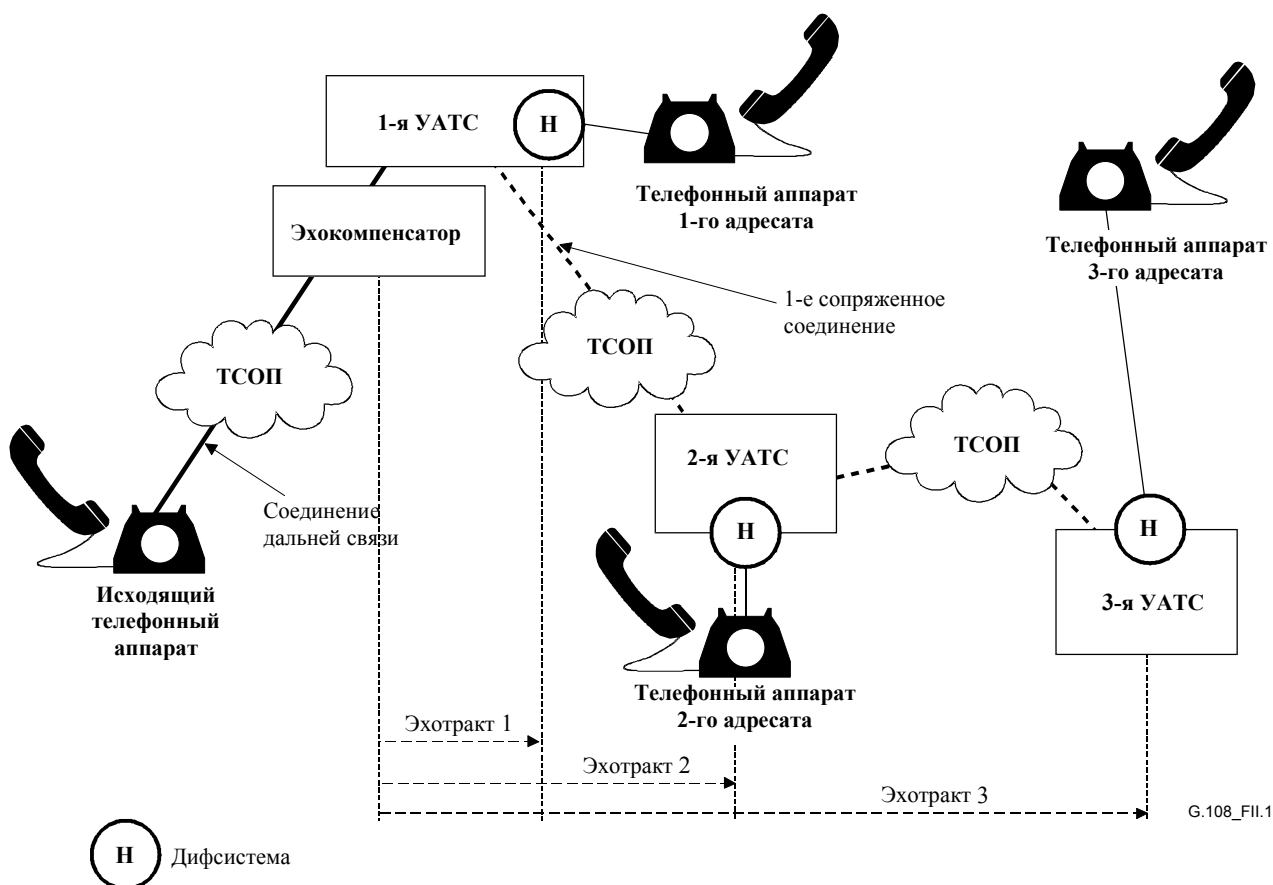


Рисунок II.1/G.108.2 – Множество отводов в типовом телефонном соединении с сопряжениями

Как видно из рис. II.1, исходящий телефонный аппарат инициирует вызов к телефонному аппарату 1-го адресата. Эхокомпенсатор видит дифсистему, связанную с 1-й УАТС, что показано на рисунке как эхотракт 1. Получатель на 1-й УАТС осуществляет затем сопряжение с телефонным аппаратом 2-го адресата, используя функцию сопряжения, которой обладают все современные УАТС. Эхокомпенсатор теперь видит вторую дифсистему, добавленную к первой и с задержкой во времени в виде задержки сети между УАТС 1 и УАТС 2. Это показано в виде эхотракта 2. Второй адресат может осуществлять успешное сопряжение с 3-м адресатом, добавляя другое ответвление дифсистемы, связанное с дифсистемой в 3-й УАТС, при этом задержка равна сумме задержек сети между УАТС 1 и УАТС 2, между УАТС 2 и УАТС 3. Это показано в виде эхотракта 3.

Эти УАТС могут не обладать встроенной в них эхокомпенсацией, хотя они и выполняют упомянутую функцию сопряжения. Требуется, чтобы сетевой эхокомпенсатор мог поддерживать множество отводов вплоть до компенсации эха в отводах.

СЕРИИ 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
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	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