

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R ВТ.1790

Требования к контролю радиовещательных цепей в ходе эксплуатации

(Вопросы МСЭ-R 44/6, МСЭ-R 48/6 и МСЭ-R 109/6)

(2007)

Сфера применения

Настоящая Рекомендация содержит описание требований радиовещательных компаний к эксплуатационному контролю в цепях цифрового радиовещания. Сначала вопросы контроля подразделяются на две категории: контроль состояния и контроль качества, а затем для каждой категории устанавливаются соответствующие требования.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что радиовещательные цепи состоят из сети документальной связи и распределительной сети, производства и постпроизводства, а также передач спутниковой и наземной служб в направлении конечного пользователя;
- b) что полная цепь доставки состоит из множества каскадных устройств обработки данных таких, как конвертеры, кодирующие устройства, коммутаторы, групповые преобразователи, модуляторы, приемники и т. д.;
- c) что услуги цифрового аудиовизуального и звукового вещания быстро совершенствуются на основе достижений в отношении сжатия цифрового сигнала и развития коммуникационных технологий;
- d) что технологии кодирования цифрового сжатия позволили обеспечить повсеместный рост высококачественных многоканальных аудиовизуальных услуг;
- e) что характеристики аудиовизуальных сигналов, прошедших цифровое кодирование, отличаются от характеристик традиционных аналоговых сигналов;
- f) что с переходом на цифровое радиовещание соответствующие радиовещательные системы стали более совершенными и сложными;
- g) что стало сложно управлять качеством традиционными методами контроля или субъективной оценки и появилась необходимость в разработке новых методов контроля;
- h) что в настоящее время контроль осуществляется главным образом человеком-оператором, однако с ростом функциональных возможностей и сложности систем цифрового радиовещания растет и необходимость автоматического контроля;
- j) что единый подход к контролю на каждом этапе в радиовещательной цепи облегчил бы разработку надежных, эффективных и высококоррелябельных систем контроля для радиовещательных цепей;
- k) что радиовещательные компании стремятся подготовить рекомендации для изготовителей оборудования относительно эксплуатационных требований, касающихся контроля в радиовещательных цепях,

рекомендует

1 при разработке систем контроля в радиовещательных цепях учитывать требования радиовещательных компаний, касающиеся эксплуатационного контроля, предусмотренные в Приложении 1.

Приложение 1

1 Введение

Технологии кодирования цифрового сжатия позволили обеспечить повсеместный рост высококачественных многоканальных аудиовизуальных услуг. Характеристики аудиовизуальных сигналов, прошедших цифровое кодирование, отличаются от характеристик традиционных аналоговых сигналов, т. е. качество восприятия зависит от содержания и характеристик исходного сигнала, а ухудшение, вызываемое кодированием цифрового сжатия и ошибками передачи, часто происходит уже на месте. Кроме того, с переходом на цифровое радиовещание соответствующие радиовещательные системы стали более совершенными и сложными; появились новые услуги, такие как передача данных по вещательным каналам.

Поэтому стало сложно управлять качеством цифровых радиовещательных систем традиционными методами контроля качества аналоговых систем или субъективной оценки, и поэтому нужны новые методы контроля. Настоящая Рекомендация содержит описание требований пользователей к эксплуатационному контролю для цепей цифрового радиовещания, основанных на технологиях контроля/оценки качества, которые должны быть внедрены на радиовещательных станциях и в компаниях связи.

2 Справочные документы

2.1 Информативные справочные документы

Recommendation ITU-R BS.1387 – Method for objective measurements of perceived audio quality.

Рекомендация МСЭ-R ВТ.1204 – Методы измерения параметров цифрового видеоборудования с аналоговым входом/выходом.

Recommendation ITU-R ВТ.1683 – Objective perceptual video quality measurement techniques for standard definition digital broadcast television in the presence of a full reference.

Рекомендация МСЭ-R ВТ.1720 – Распределение качества обслуживания по классам и методы измерения для услуг цифрового видео, предоставляемых по широкополосным сетям протокола Интернет.

ITU-T Recommendation J.143 (2000) – User requirements for objective perceptual video quality measurements in digital cable television.

ITU-T Recommendation J.148 (2003) – Requirements for an objective perceptual multimedia quality model.

3 Виды контроля

Эксплуатационный контроль заключается в проверке состояния соответствующего объекта с тем, чтобы установить, находится ли он в требуемом эксплуатационном состоянии, соответствует ли установленному стандарту или техническому требованию. В настоящей Рекомендации эксплуатационный контроль подразумевает, в частности, объективный контроль, производимый в процессе эксплуатации оборудованием, а не человеком-оператором. Он подразделяется на контроль состояния уровней физического сигнала и контроль воспринимаемого качества аудиовизуального содержания.

Контролируемые сигналы делятся на три следующих вида:

- Модулирующий сигнал (сигнал SDI, аналоговые видео- и звуковые сигналы и т. д.).
- Закодированный битовый поток (сигналы MPEG-2-TS и т. д.).
- Модулированный сигнал (сигналы в диапазоне радиочастот и т. д.).

3.1 Контроль состояния (проверка физического сигнала на соответствие стандартам и техническим требованиям)

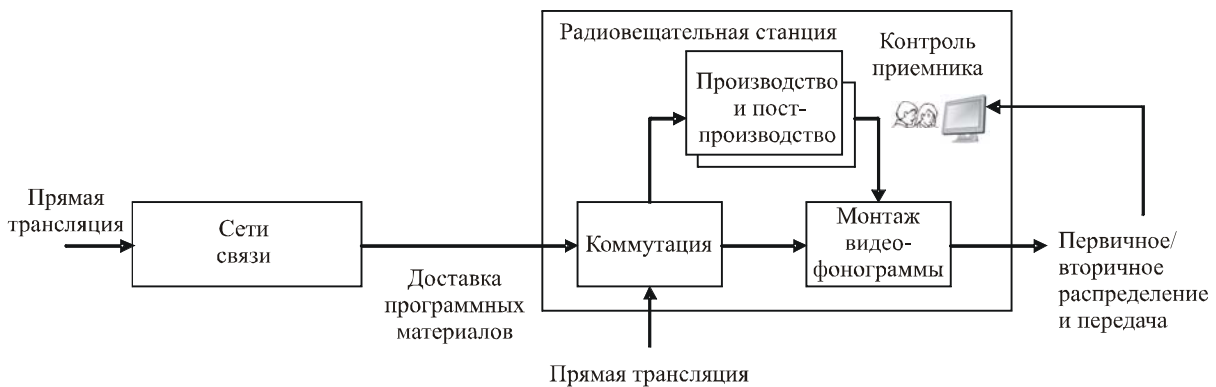
Контроль состояния заключается в проверке сигнала на соответствие некоторым стандартам или техническим требованиям, которая предполагает оценку состояния сигналов, произведенную в процессе эксплуатации, по отношению к определенной физической величине, в том числе состояния оборудования и линий передачи. Оборудование и сети, необходимые для цифровых радиовещательных цепей, также подвергаются контролю с точки зрения их надлежащего функционирования. Приложения контроля состояния включают сбор информации, например передачи сетями связи, прямую передачу и сбор новостей, производство, постпроизводство и монтаж видеофонограммы на радиовещательной станции, а также первичное/вторичное распределение и передачу (см. рис. 1).

3.2 Контроль качества (оценка воспринимаемого качества содержания услуги)

Контроль качества заключается в проверке, соответствует ли воспринимаемое качество содержания, например, изображения, звука, данных и букв, определенному уровню качества, которое зависит от приложений, запланированных поставщиками. Настоящая Рекомендация касается контроля содержания в процессе эксплуатации путем объективной, а не субъективной оценки. Контроль осуществляется в точках, в которых операторы могут осуществить субъективную или объективную оценку качества. Приложения контроля качества включают прием радиовещательной передачи в дополнение к тем, которые используются для контроля состояния (см. рис. 1). Важно включить контроль принимаемого сигнала, поскольку на каждом этапе происходит накопление ошибок дрожания тактовых импульсов и циклического контроля избыточности (CRC), что иногда приводит к ухудшению конечного качества даже в тех случаях, когда каждый процесс в радиовещательной цепи соответствует установленному стандарту.

РИСУНОК 1

Основные процессы, происходящие в радиовещательной цепи



1790-01

4 Вопросы эксплуатационного контроля

4.1 Вопросы контроля состояния

- Ухудшение сигнала может произойти по различным причинам, таким как ошибки передачи, выключен генератор тактовых импульсов, неподходящие исходные сигналы, неисправности линий и оборудования передачи. Выявить причину лишь посредством контроля видео- и звуковых сигналов достаточно сложно.

- Ошибки в видео- и звуковых сигналах происходят даже в тех случаях, когда сигналы соответствуют стандартам и оборудование работает нормально. Причины цифровых ошибок выявить, как правило, труднее, чем ошибок аналоговых. Например, даже если каждый элемент оборудования соответствует своей спецификации, на каждом этапе может происходить накопление ошибок дрожания тактовых импульсов и циклического контроля избыточности (CRC).
- Сигналы черного поля или сигналы молчания, даже если они были преднамеренными, могут вызвать ложные аварийные сигналы, подаваемые аппаратурой автоматического контроля.

4.2 Вопросы контроля качества

- В цифровых аудиовизуальных системах происходят весьма сложные процессы, такие как адаптивная обработка содержания, коммутация между различными режимами эксплуатации и изменение скорости передачи данных. К тому же часто изменяется эксплуатационное состояние устройства кодирования. Поэтому причину ухудшения качества определить очень сложно.
- Качество цифровых кодированных видео- и звуковых сигналов зависит от технических характеристик и содержания исходного сигнала, которое, как правило, ухудшается на месте. Кроме того, ухудшение качества сигналов, характерное для цифрового кодирования, например блочность сигнала, значительно отличается от ухудшения качества аналогового сигнала. Поэтому традиционные критерии качества, применяемые для оценки аналоговых сигналов, не всегда подходят для оценки качества цифровых кодированных аудиовизуальных сигналов.
- В цифровом радиовещании на одном и том же канале могут быть предоставлены услуги различного качества в зависимости от скорости передачи и содержания данных. Критерии качества могут отличаться в зависимости от услуг.
- Управлять качеством на уровне преобразователей формата непросто (например, повышающие преобразователи, понижающие преобразователи, преобразователи скорости передачи кадров и конвертеры формата развертки) ввиду различий входного и выходного форматов.
- Могут возникать сложности, связанные с синхронизацией обработки видео- и звуковой информации.
- Качество приема может зависеть от приемников ввиду различного поведения функциональных характеристик, в частности, в случае ошибок передачи.

5 Требования пользователей к эксплуатационному контролю

5.1 Общие требования к контролю состояния и качества

В цифровом радиовещании ширина полосы весьма эффективно используется путем кодирования со сжатием аудиовизуального содержания, которое отличается от аналоговых систем. Цифровое радиовещание позволило увеличить число каналов и сделало возможным предоставление различных услуг. С другой стороны, система вещания стала настолько сложной, что некоторые операторы больше не в состоянии осуществлять надлежащий контроль за оборудованием цифрового вещания.

Ниже приводятся следующие общие требования к контролю состояния и качества, имеющие важное значение для уменьшения эксплуатационной нагрузки и предоставления усовершенствованных и гибких услуг цифрового радиовещания:

- Возможность контроля в процессе эксплуатации
- Применимость к используемым видеоформатам, таким как ТСЧ (телевидение стандартной четкости) и ТВЧ (телевидение высокой четкости)
- Применимость к числу используемых звуковых каналов

- Применимость к используемым скоростям кодирования независимо от переменной скорости цифрового потока (VBR) или постоянной скорости цифрового потока (CBR)
- Применимость к используемым скоростям передачи данных
- Применимость к используемым параметрам и инструментам кодирования (например, профиль/уровень, структура изображения, диапазон векторов движения)
- Применимость к различным видам обработки сигнала, например кодированию сжатия, преобразованию стандартов и преобразованию формата развертки
- Применимость к различным источникам ухудшения качества (например, коэффициент сжатия и частота появления ошибок передачи)
- Применимость к различным содержаниям программ
- Применимость к используемым конфигурациям системы
- Возможность выявления причин неполадок, неисправностей и ухудшения работы
- Наличие точной информации для перехода на резервную систему по результатам контроля.

5.2 Требования к контролю состояния

В цифровых радиовещательных цепях, даже в том случае если контролируемый сигнал соответствует своим техническим требованиям и каждый элемент оборудования функционирует нормально, на последующих ступенях цепи иногда могут возникнуть ошибки. Поэтому очень желательно приспособиться к сложным системам цифрового радиовещания и поддерживать операторов путем точного определения ошибок и неполадок в работе оборудования.

Пользователи предъявляют следующие требования к контролю состояния:

- Возможность определить, соответствует ли сигнал, включая его характеристики в диапазоне радиочастот, а также синтаксис, своим техническим требованиям
- Возможность обнаружения любых ошибок в сигнале
- Возможность контроля эксплуатационного состояния оборудования, включая выявление неполадок
- Возможность точного обнаружения ошибок и выявления неполадок в короткий промежуток времени (желательно в реальном времени)
- Возможность контроля любого компонента и оборудования в радиовещательной цепи
- Возможность проверки вспомогательных данных (например, содержания радиопередачи данных, субтитров по требованию и EPG)
- Применимость к битовым потокам (например, сигналы MPEG-TS) и сигналам в диапазоне радиочастот в дополнение к моделирующим видео- и звуковым сигналам
- Возможность обнаружения ошибок, которые не может обнаружить человек (например, случайная одиночная ошибка)
- Возможность просмотра вспомогательных данных (например, содержания радиопередачи данных, субтитров по требованию), для того чтобы выяснить, являются ли они такими, какими они были задуманы.

5.3 Требования к контролю качества

Для управления контролем качества цифрового радиовещания, традиционных методов субъективной оценки качества и измерений на основе формы колебаний сигнала, не достаточно. Нужны новые методы оценки, основанные на систематическом контроле качества.

Поскольку радиовещание использует главным образом форму сигнала битовых потоков, например, сигналы MPEG-TS вместо традиционных моделирующих сигналов, то точек контроля, в которых человек-оператор может осуществить субъективную оценку качества, становится все меньше. Кроме того, существует проблема несовпадения видеосигнала и звукового сигнала, возникающего в

результате таких процессов, как кодирование и декодирование сигналов: из аналогового в цифровой и из цифрового в аналоговый.

Пользователи предъявляют следующие требования к контролю качества:

- Возможность количественной оценки качества восприятия
- Возможность осуществления систематической объективной оценки качества с точностью, приближающейся к субъективной оценки качества человеком
- Возможность осуществления оценки качества восприятия, используя лишь битовые потоки (например, потоки транспорта)
- Возможность осуществления оценки воспринимаемого качества, используя лишь соответствующие сигналы (т. е. не эталонные методы)
- Возможность оценки общего аудиовизуального качества (например, аудио/визуальная синхронизация)
- Возможность обнаружения местонахождения точки ухудшения качества
- Возможность осуществления оценки воспринимаемого качества, используя лишь модулирующие сигналы
- Воспроизводимость (т. е. сигналы, следующие друг за другом, не должны оказывать влияния на результат оценки)
- Возможность оценки качества в течение короткого промежутка времени или немедленно.

5.4 Требования к аппаратуре контроля

Аппаратура контроля состояния и качества должна обладать широкими функциональными возможностями и быть компактной, поскольку системы цифрового радиовещания становятся все более совершенными и сложными.

Как показано в пункте 4, диапазон приложений для контроля состояния и качества весьма широк, и требования к аппаратуре контроля зависят от каждого конкретного случая в отдельности. Общие же требования сводятся к следующему:

- Методы контроля не должны нарушать контролируемые сигналы
 - Возможность одновременного измерения качества многих сигналов и используемых каналов
 - Простота в обслуживании
 - Бесшумность в работе
 - Возможность регистрации результатов оценки для дальнейшего использования
 - Совместимость аппаратуры, изготовленной различными производителями, включая формат регистрации (т. е. должен быть обеспечен стандартный формат)
 - Возможность охвата, в случае необходимости, дополнительного количества контролируемых сигналов и элементов
 - Несложный выбор выведенных на устройство отображения элементов из числа элементов, подлежащих контролю
 - Удобное для пользователя устройство отображения состояния и ошибок
 - Работа в реальном времени, а также удобство и простота в использовании.
-