ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55713— 2013

ТЕЛЕВИДЕНИЕ ВЕЩАТЕЛЬНОЕ ЦИФРОВОЕ

Кодирование для защиты от ошибок при передаче служб DVB по сетям с IP протоколами

Основные параметры

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Автономной некоммерческой организацией «Научно-технический центр информатики» (АНО «НТЦИ»)

2 ВНЕСЕН Управлением технического регулирования и стандартизации Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 ноября 2013 г. № 1367-ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений:

- стандартов Европейского института по стандартизации в области телекоммуникаций (ETSI):
- ETSI TS 102 034 V1.4.1 (2009-08) «Телевидение вещательное цифровое (DVB). Передача служб DVB, базирующихся на транспортном потоке MPEG-2, по сетям с IP протоколами» (ETSI TS 102 034 V1.4.1 (2009-08). Digital Video Broadcasting (DVB); Transport of MPEG-2 TS Based DVB Services over IP Based Networks);
- ETSI TS 126 346 V11.4.0 (2013-04) «Универсальная система мобильных телекоммуникаций (UMTS); LTE; Мультимедийное вещание/Широковещательная услуга (MBMS); Протоколы и кодеки (3GPP TS 26.346 версия 11.4.0 Выпуск 11)» (ETSI TS 126 346 V11.4.0 (2013-04) Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS); Protocols and codecs (3GPP TS 26.346 version 11.4.0 Release 11));
- ETSI TS 102 472 V1.3.1 (2009-06) «Телевидение вещательное цифровое (DVB). Передача IP-данных через DVB-H: Протоколы доставки контента» (ETSI TS 102 472 V1.3.1 (2009-06) Digital Video Broadcasting (DVB); IP Datacast over DVB-H: Content Delivery Protocols);
- «Спецификация SMPTE 2022-1 (2007): Прямая коррекция ошибок при передаче в реальном времени видео/аудио-данных по IP-сетям» (SMPTE specification 2022-1 (2007): Forward Error Correction for Real-time Video/Audio Transport Over IP Networks).

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (gost.ru)

© Стандартинформ, 2014

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТЕЛЕВИДЕНИЕ ВЕЩАТЕЛЬНОЕ ЦИФРОВОЕ

Кодирование для защиты от ошибок при передаче служб DVB по сетям с IP протоколами

Основные параметры

Digital video broadcasting. Error protection coding for transport of DVB services over IP based networks. Basic parameters

Дата введения — 2014—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на кодирование для защиты от ошибок при передаче служб DVB по сетям с IP протоколами.

Настоящий стандарт устанавливает основные параметры протоколов защиты от ошибок базового и дополнительного уровней.

Требования настоящего стандарта следует учитывать при разработке, изготовлении и эксплуатации оборудования передачи и приема служб DVB по сетям с IP протоколами.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 52210–2004 Телевидение вещательное цифровое. Термины и определения.

ГОСТ Р 52591–2006 Система передачи данных пользователя в цифровом телевизионном формате. Основные положения

ГОСТ Р 53528–2009 Телевидение вещательное цифровое. Требования к реализации протокола высокоскоростной передачи информации DSM-CC. Основные параметры

3 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

AL-FEC (Application Layer Forward Error Correction) – прямая коррекция ошибок прикладного уровня;

CNAME (Canonical Name) – каноническое имя;

CSRC (Contributing Sources List) – список информационных источников;

DVB (Digital Video Broadcasting) – цифровое телевизионное вещание;

ETSI (European Telecommunications Standards Institute) – европейский институт по стандартизации в области телекоммуникаций;

FEC (Forward Error Correction) – прямая коррекция ошибок;

IANA (Internet Assigned Numbers Authority) – Администрация адресного пространства Интернет;

IP (Internet Protocol) – протокол Интернет;

PT (Payload Type) – тип полезной нагрузки;

RTCP (Real-time Transport Control Protocol) – протокол управления передачей в реальном времени;

RTP (Real Time Protocol) – протокол реального времени;

SSRC (Synchronization Source List) – список источников синхронизации;

TS (Timestamp) – временной штамп;

UDP (User Datagram Protocol) – протокол пользовательских датаграмм.

Издание официальное

4 Основные параметры

При передаче служб DVB по сетям с IP протоколами должен использоваться протокол AL-FEC. Протокол AL-FEC представляет собой протокол многоуровневого типа, состоящий из базового уровня и включающий один или более расширенных уровней.

Базовый уровень представляет собой упрощенный пакетный перемежающийся код с контролем четности. Базовый уровень коррекции ошибок должен использоваться всегда при использовании протокола AL-FEC [1]. Для обеспечения дополнительной защиты от потери пакетов опционально может использоваться расширенный уровень защиты под названием «Раптор-код» [2].

4.1 Упрощенный пакетный перемежающийся код с контролем четности

На базовом уровне коррекции ошибок должен использоваться упрощенный пакетный перемежающийся код с контролем четности [3].

4.1.1 Схема инкапсуляции

4.1.1.1 Уровень RTP/UDP/IP

Использование протокола RTP обязательно.

Поле счетчика CSRC (CC) в исходных пакетах должно иметь значение «0».

Значение SSRC исходного потока должно выбираться случайным образом (с обнаружением коллизий). Поле RTCP CNAME должно использоваться для сопоставления потоков FEC с исходными потоками.

Начальное значение порядкового номера исходного потока должно быть случайным.

4.1.2 Структура FEC

4.1.2.1 Организация пакетов FEC

Упрощенная схема организации защищаемых пакетов приведена на рисунке 1.

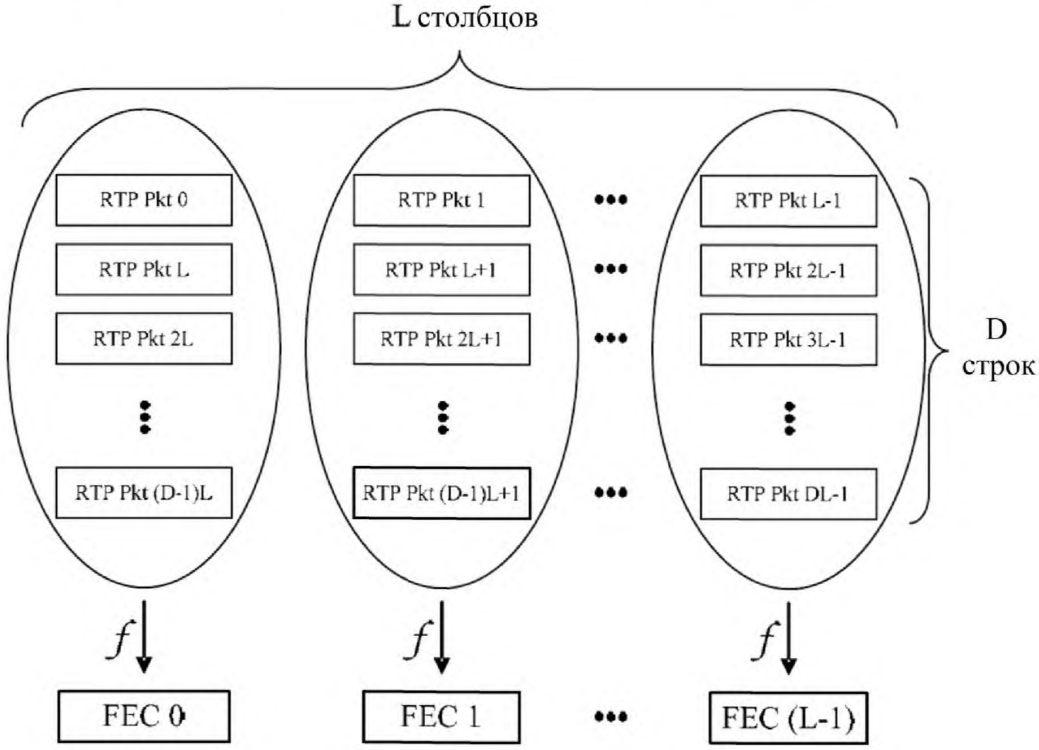


Рисунок 1 – Схема организации защищаемых пакетов

RTP Pkt xxx – пакет RTP номер xxx;

L – число столбцов защищаемых пакетов;

D – число строк защищаемых пакетов;

f – функция коррекции ошибок (в данной схеме используется функция «исключающее или»).

В случае применения многоуровневой защиты, L × D блоков пакетов, защищаемых одним или более пакетами FEC, должны полностью входить в единый исходный блок Раптор-кода.

Должна использоваться схема только с одним (с перемежением) потоком FEC. При этом передаваемые исходные пакеты должны отправляться на порт N (где N – четное целое число), а поток пакетов FEC должен отправляться на порт N+2.

4.1.2.2 Параметры буфера FEC

Приемник должен поддерживать комбинации значений L и D, выбранных исходя из одновременного выполнения следующих условий:

$L \times D \leq 400$;

$L \leq 40$.

Приемник может поддерживать любые иные комбинации значений L и D.

4.1.2.3 Формат заголовка RTP пакета FEC

Поток FEC должен использовать номер типа полезной нагрузки (PT) равный 96.

Значение SSRC потока FEC должно быть равно «0». Поле RTCP CNAME должно использоваться для сопоставления потоков FEC с исходными потоками.

Начальное значение порядкового номера потока FEC должно быть случайным и должно быть на 1 больше переданного ранее пакета FEC.

Приемник должен игнорировать метки времени в пакетах FEC.

4.1.2.4 Формат заголовка FEC

Формат заголовка FEC показан на рисунке 2.

<table>
<tr><td colspan="6">16 битов</td><td colspan="3">16 битов</td></tr>
<tr><td colspan="6">Младшие биты SNBase</td><td colspan="3">Восстановление длины</td></tr>
<tr><td>E</td><td colspan="2">Восстановление PT</td><td colspan="6">Маска</td></tr>
<tr><td colspan="9">Восстановление TS</td></tr>
<tr><td>N</td><td>D</td><td>Тип</td><td>Индекс</td><td colspan="2">Смещение</td><td colspan="2">NA</td><td>Расш. биты SNBase</td></tr>
<tr><td>1 бит</td><td>1 бит</td><td>3 бита</td><td>3 бита</td><td colspan="2">8 битов</td><td colspan="2">8 битов</td><td>8 битов</td></tr>
</table>

Рисунок 2 – Формат заголовка FEC

Младшие биты SNBase: минимальный порядковый номер пакетов, соответствующих пакету FEC; содержит порядковый номер целиком, если он укладывается в 16 битов, иначе содержит младшие 16 битов последовательного номера.

Восстановление длины: данное поле используется для определения любых исходных пакетов, соответствующих пакету FEC.

Восстановление PT: данное поле используется для определения типа полезной нагрузки PT любых исходных пакетов, соответствующих пакету FEC.

Восстановление TS: данное поле используется для восстановления меток времени любых исходных пакетов, соответствующих пакету FEC.

E: данный бит должен устанавливаться в «1», чтобы показать, что заголовок расширен.

Маска: данное поле должно быть равно «0», взамен следует использовать поле NA.

N: данный бит зарезервирован для дальнейшего использования и должен быть установлен в «0».

D: данный бит должен быть установлен в «0».

Тип: данное поле указывает, какой выбран код исправления ошибок, и должно быть равно «0». Приемник должен игнорировать пакеты с нераспознанным значением типа.

Индекс: данное поле используется для более комплексных кодов защиты от ошибок и должно быть равно «0».

Примечание – Для метода «исключающее или» только один пакет FEC защищает группу исходных пакетов и поэтому поле индекса всегда должно содержать «0».

Смещение: данное поле должно быть равно числу столбцов защищаемых пакетов L. Передатчик должен сохранять значение данного поля постоянным во время передачи каждого потока FEC.

NA: данное поле должно быть равно числу строк защищаемых пакетов D. Передатчик должен сохранять значение данного поля постоянным во время передачи каждого потока FEC.

Расширенные биты SNBase: данное поле приемник должен игнорировать.

Исходные пакеты, защищаемые данным пакетом FEC, определяются по последовательным номерам *n*, получаемым по формуле

$$n = \text{SNBase} + j \times \text{Смещение}, \quad (1)$$

где $0 \le j \le \text{NA}$.

4.1.3 Конфигурация системы

Передатчики и приемники должны поддерживать все номера портов в зарегистрированном диапазоне портов, в динамически выделяемом и/или приватном диапазонах портов, определенных в реестре IANA.

У потока FEC должен быть такой же IP адрес назначения (индивидуальный или широковещательный), как у соответствующего ему потока данных.

У потока FEC должен быть такой же UDP порт источника, как у соответствующего ему потока данных.

4.2 Раптор-код

Раптор-код включает в себя следующие компоненты:

- построение потоковой FEC, определяющее протокол применения FEC к потокам медиаданных;
- схемы FEC, определяющие компоненты протокола, необходимые для различных классов применения Раптор-кода к потоковым приложениям.

4.2.1 Построение потоковой FEC

При построении потоковой FEC определяется протокол доставки контента, который обеспечивает FEC защиту передачи потока данных через UDP.

Протокол доставки контента, который использует данное построение потоковой FEC, должен предоставить для передачи от передатчика к приемнику:

- информацию о потоковой конфигурации FEC;
- информацию о передаче объектов FEC.

Информация о потоковой конфигурации FEC не зависит от схемы FEC и необходима при построении потоковой FEC для обеспечения защитой FEC потока UDP.

Информация о передаче объектов FEC определяет схему FEC.

Механизм построения потоковой FEC состоит из следующих компонентов:

1) создание исходного блока из исходных медиапакетов, принадлежащих одному или нескольким потокам UDP пакетов;

2) опциональное расширение исходных пакетов для идентификации исходного блока и позиции в исходном блоке, занимаемой данными из исходного пакета и относящихся к исходному пакету;

3) определение пакетов восстановления, передаваемых через UDP, которые могут использоваться декодером FEC для восстановления отсутствующих пакетов в исходном блоке.

4.2.1.1 Структура исходного блока

Исходный блок должен содержать последовательность блоков с информацией об исходных пакетах (SPI) как минимум для одного исходного UDP пакета.

SPI[*i*] должен состоять из последовательно соединенных блоков (конкатенации) *F[i]*, *L[i]*, *R[i]* и *P[i]*,

где *i* – индекс UDP пакета в исходном блоке, $0 \le i < n$;

n – число UDP пакетов в исходном блоке определяется динамически в процессе формирования исходного блока;

F[i] – одиночный октет, представляющий значение *f[i]*;

f[i] – целочисленный идентификатор UDP потока, идентифицирующий UDP поток, из которого был взят пакет с индексом *i*;

L[i] – два октета, представляющих значение *l[i]* пакета UDP с индексом *i* в сетевом порядке байтов (октет высшего порядка первый);

l[i] – индикатор длины, соответствующий пакету UDP с индексом *i*, характер индикатора длины определяется схемой FEC;

R[i] – октеты полезных UDP данных пакета UDP с индексом *i*;

P[i] – нулевые октеты количеством *s[i]* × *T* – (*l[i]* + 3), *P[i]* являются октетами дополнения, предназначенными для выравнивания начала каждого UDP пакета по началу символа;

s[i] – наименьшее целое число, удовлетворяющее условию *s[i]* × *T* ≥ (*l[i]* + 3), является длиной SPI[*i*] в символах размером *T* байт;

T – размер исходных символов в байтах, определяемый схемой FEC.

Исходный блок должен формироваться путем конкатенации SPI[*i*]
для *i* = 0, 1, 2, ... *n*-1.

Размер исходного блока в байтах должен рассчитываться по формуле

$$S = \sum_{i=0}^{n-1} s[i] \times T \qquad (2)$$

Каждый исходный блок должен идентифицироваться посредством номера исходного блока SBN. Символы внутри исходного блока должны идентифицироваться посредством идентификаторов символов кодирования ESI.

Идентификатор символа кодирования ESI должен рассчитываться по формуле

$$\mathrm{ESI}[j]=0 \quad \text{для } j=0; \qquad (3)$$

$$\mathrm{ESI}[j]= \sum_{i=0}^{j-1} s[i] \quad \text{для } 0 < j < n,$$

где *j* – номер исходного UDP пакета.

4.2.1.2 Формат исходных пакетов FEC

Формат исходных пакетов FEC показан на рисунке 3.

Заголовок IP
Заголовок UDP
Полезные данные оригинального UDP пакета
Идентификатор исходных полезных данных FEC (опционально)

Рисунок 3 – Формат исходных пакетов FEC

Заголовки IP, UDP и полезные данные в исходном пакете FEC должны быть такими же, как в оригинальном исходном пакете UDP. За полезными данными оригинального UDP пакета в исходном пакете FEC должно следовать поле идентификатора исходных полезных данных FEC (опционально). Формат и наличие поля идентификатора исходных полезных данных FEC должны определяться схемой FEC.

4.2.1.3 Формат пакетов восстановления FEC

Формат пакета восстановления FEC показан на рисунке 4.

Заголовок IP
Заголовок UDP
Идентификатор полезных данных восстановления FEC
Символы восстановления

Рисунок 4 – Формат пакета восстановления FEC.

Поле идентификатора полезных данных восстановления FEC должно содержать информацию для работы алгоритма FEC. Формат поля идентификатора полезных данных восстановления FEC должен определяться схемой FEC.

Количество символов восстановления должно определяться схемой FEC, длиной символа и ограничиваться общими требованиями к длине пакета. Пакет восстановления FEC должен содержать только целые символы восстановления, включение части символа восстановления не допускается.

4.2.1.4 Информация о потоковой конфигурации FEC

Информация о потоковой конфигурации FEC необходима при построении потоковой FEC для обеспечения защитой FEC потока UDP.

Информация о потоковой конфигурации FEC включает в себя идентификацию нескольких потоков UDP пакетов. Каждый поток UDP пакетов должен однозначно идентифицироваться структурой данных, состоящей из IP адреса источника, IP адреса приемника, UDP порта источника, UDP порта приемника.

Одиночный этап построения потоковой FEC обеспечивает защиту FEC всех пакетов из определенного набора исходных потоков UDP пакетов, благодаря наличию одного или нескольких потоков UDP пакетов, содержащих данные восстановления пакетов. Для каждого этапа построения потоковой FEC информация о потоковой конфигурации FEC включает:

1) данные идентификации потока (потоков) UDP пакетов с FEC пакетами восстановления (FEC поток восстановления);

2) для каждого исходного потока UDP пакетов, защищенного FEC потоком (потоками) восстановления:

- данные идентификации потока UDP пакетов, содержащего исходные пакеты;
- целочисленный идентификатор исходного потока UDP пакетов в диапазоне от 0 до 255. Данный идентификатор должен быть уникальным для всех исходных потоков UDP пакетов, защищенных одним FEC потоком восстановления;

3) схему FEC, которая должна применяться.

Множественные этапы построения потоковой FEC с раздельной и независимой информацией о потоковой конфигурации FEC могут присутствовать в передатчике или в приемнике. Одиночный этап построения потоковой FEC защищает все пакеты всех исходных потоков UDP пакетов, указанных в 2). Все пакеты данных потоков должны быть исходными пакетами FEC, как определено в 4.2.1.2. Одиночный исходный поток UDP пакетов не должен защищаться более чем одним этапом построения потоковой FEC.

Одиночный FEC поток восстановления должен содержать пакеты восстановления для одиночного этапа построения потоковой FEC. В данном потоке не должны передаваться иные пакеты. Все пакеты в FEC потоке восстановления должны быть пакетами восстановления FEC, как определено в 4.2.1.3 и должны относиться к одному этапу построения потоковой FEC.

Построение потоковой FEC должно быть информировано о применяемом в каждом исходном блоке размере символа. Данная информация может содержаться в информации о потоковой конфигурации FEC или может сообщаться иным способом, например, в поле идентификатора полезных данных восстановления FEC. Детальная спецификация протокола доставки контента должна определять, как данная информация передается между передатчиком и приемником.

4.2.2 Схемы FEC для потоковой передачи

Схема FEC должна:

- быть систематизированной;
- быть основана на исходных блоках, неперекрывающихся и непрерывных в пределах потока;
- указывать, как SBN и ESI, соответствующие исходному пакету, передаются от передатчика приемнику (например, в поле идентификатора исходных полезных данных FEC);
- указывать, как длина символа передается от передатчика приемнику (например, как часть информации о передаче объектов FEC);
- указывать, как индикатор длины *I[i]*, включенный в SPI, извлекается из пакета UDP;
- указывать, как длина SPI *s[i]* извлекается из пакета UDP.

4.2.2.1 Раптор-схема FEC для произвольных потоков пакетов

4.2.2.1.1 Форматы и коды

Элементы информации о передаче объектов FEC:

- максимальная длина исходного блока в символах, 16 битов;
- размер кодируемого символа в байтах, 16 битов.

Формат кодирования информации о передаче объектов FEC приведен на рисунке 5.

16 битов	16 битов
Размер символа T	Максимальная длина исходного блока

Рисунок 5 – Формат кодирования информации о передаче объектов FEC

Формат идентификатора исходных полезных данных FEC приведен на рисунке 6.

16 битов	16 битов
Номер исходного блока SBN	Идентификатор символа кодирования ESI

Рисунок 6 – Формат идентификатора исходных полезных данных FEC

Формат идентификатора полезных данных восстановления FEC приведен на рисунке 7.

16 битов	16 битов
Номер исходного блока SBN	Идентификатор символа кодирования ESI
Длина исходного блока SBL	

Рисунок 7 – Формат идентификатора полезных данных восстановления FEC

Интерпретация SBN, ESI и SBL дана в 4.2.2.1.3.

4.2.2.1.2 Процедуры

Передатчик должен последовательно размещать в исходных блоках номера исходных блоков SBN, начиная отсчет с 0 после достижения SBN значения 2^{16}-1.

В процессе формирования исходного блока согласно 4.2.1.1:

- индикатор длины *l[i]*, включенный в SPI каждого пакета, должен принимать значение, равное длине полезной нагрузки пакета UDP;
- значение *s[i]* при формировании SPI каждого пакета должно принимать наименьшее значение, удовлетворяющее условию $s[i] \times T \geq (l[i] + 3)$.

4.2.2.1.3 Спецификация кода FEC

Размер символа T должен выбираться таким образом, чтобы максимальное число исходных символов Kmax в любом исходном блоке не превышало 8192.

Максимальная длина исходного блока SBL в символах должна выбираться из следующего ряда:

101, 120, 148, 164, 212, 237, 297, 371, 450, 560, 680, 842, 1 031, 1 139, 1 281.

Для достижения заданной длины исходный блок может дополняться символами дополнения *P[i]*, состоящими из нулевых байтов.

4.2.2.1.4 Построение пакетов восстановления

Каждый пакет восстановления должен содержать следующую информацию:

- номер исходного блока SBN;
- идентификатор символа кодирования ESI;
- длина исходного блока SBL;
- символ (ы) восстановления.

Число символов восстановления в пакете восстановления рассчитывают из длины пакета.

Значение ESI, помещаемое в пакет восстановления, рассчитывают по формуле

$$ESI_{repair} = I_{repair} + K, \quad (4)$$

где I_{repair} – индекс символа восстановления, 0, 1, ...;

K – количество исходных символов, равное максимальной длине исходного блока SBL.

Поле SBL в составе поля идентификатора полезных данных восстановления FEC должно содержать число символов, включенных в SPI пакетов, соответствующих исходному блоку, т. е. перед дополнением до максимальной длины исходного блока согласно 4.2.2.1.3.

4.2.2.1.5 Транспорт

Кодер, формирующий Раптор-код (Раптор-кодер) для потоковой передачи должен получить от протокола передачи для каждого исходного блока следующую информацию:

- размер символа T в байтах;
- число символов в исходном блоке K;
- номер исходного блока SBN;
- исходные символы для кодирования.

Раптор-кодер предоставляет протоколу передачи информацию кодирования пакетов, содержащую для каждого пакета восстановления:

- номер исходного блока SBN;
- идентификатор символа кодирования ESI;
- длина исходного блока SBL;
- символ (ы) восстановления.

Протокол передачи должен прозрачно передавать эту информацию декодеру Раптор-кода (Раптор-декодеру).

4.2.2.2 Раптор-схема FEC для одиночного последовательного потока пакетов

В данной схеме в отличие от схемы, описанной в 4.2.2.1, поле идентификатора полезных данных FEC заменяется последовательным номером пакета. Последовательные номера пакетов в каждом защищаемом потоке должны возрастать на единицу для каждого пакета в потоке.

Размер SPI в отдельном исходном блоке для каждого пакета в отдельном последовательном потоке должен быть единым и должен получаться из размера пакетов восстановления FEC, которые также должны быть одного размера для отдельного исходного блока.

4.2.2.2.1 Форматы и коды

Информации о передаче объектов FEC соответствует 4.2.2.1.1.

Поле идентификатора исходных полезных данных FEC не используется в Раптор-схеме FEC, приведенной в 4.2.2.2. Исходные пакеты не модифицируются данной схемой FEC.

Идентификатор полезных данных восстановления FEC в данной схеме FEC должен состоять из двух частей:

- опциональный заголовок RTP для расширенного уровня протокола DVB AL-FEC;
- поле идентификатора полезных данных восстановления FEC для расширенного уровня протокола DVB AL-FEC.

Формат поля идентификатора полезных данных восстановления FEC для данной схемы FEC приведен на рисунке 8.

<table>
<tr><th>16 битов</th><th>16 битов</th></tr>
<tr><td>Начальный порядковый номер ISN</td><td>Идентификатор символа кодирования ESI</td></tr>
<tr><td>Длина исходного блока SBL</td><td></td></tr>
</table>

Рисунок 8 – Формат поля идентификатора полезных данных восстановления FEC

Поле начального порядкового номера (ISN) должно содержать младшие 16 битов порядкового номера первого пакета, включенного в данный суб-блок. Если длина порядкового номера короче 16 битов, он должен быть дополнен нулями до длины 16 битов.

Идентификатор символа кодирования ESI должен указывать, какие символы восстановления содержатся в данном пакете восстановления. Идентификатор символа кодирования ESI должен информировать о первом символе восстановления в пакете.

Длина исходного блока SBL содержит информацию о длине исходного блока в символах.

4.2.2.2.2 Процедуры

Передатчик должен последовательно размещать в исходных блоках номера исходных блоков SBN, начиная отсчет с 0 после достижения SBN значения 2^{16}-1.

В процессе формирования исходного блока согласно 4.2.1.1:

- индикатор длины *l[i]*, включенный в SPI каждого пакета, должен принимать значение соответствующее протоколу передачи; для протокола RTP он равен длине полезной нагрузки RTP плюс длина CSRC (если есть) плюс длина добавочных байтов RTP (если есть);
- значение *s[i]* при формировании SPI каждого пакета должно быть равно числу символов восстановления, размещенных в каждом пакете восстановления, которое должно быть единым для всех пакетов восстановления блока.

Номера исходных пакетов, включенных в исходный блок, определяются из ISN и SBL и должны следовать от I до $I+L_B/L_P-1$,

где I – ISN исходного блока;

LP – длина SPI (SPIL) в байтах;

LB – SBL в символах.

ESI для пакета с последовательным номером Ns определяют по формуле

$$ESI = (Ns - I) \times L_P \quad (5)$$

Все пакеты восстановления, относящиеся к данному исходному блоку, должны содержать единые SBL и ISN.

4.2.2.2.3 Спецификация кода FEC

Спецификация кода FEC должна соответствовать требованиям, изложенным в 4.2.2.1.3.

Библиография

[1] ETSI TS 102 472 V1.3.1 (2009–06) Digital Video Broadcasting (DVB); IP Datacast over DVB-H: Content Delivery Protocols

[2] ETSI TS 102 034 V1.4.1 (2009–08) Digital Video Broadcasting (DVB); Transport of MPEG-2 TS Based DVB Services over IP Based Networks

[3] SMPTE 2022–1–2007 Forward Error Correction for Real-Time Video/Audio Transport Over IP Networks

УДК 621.397:681.327.8:006.354 ОКС 33.170 ОКП 657400

Ключевые слова: телевидение вещательное цифровое, символ, пакет, FEC, коррекция ошибок, Раптор-код, DVB, IP, UDP, RTP

Подписано в печать 01.08.2014. Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 1,40. Тираж 37 экз. Зак. 2852.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru