

# МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

**Рекомендация МСЭ-R ВТ.2016**  
(04/2012)

**Методы исправления ошибок,  
формирования кадров данных,  
модуляции и передачи для наземного  
цифрового мультимедийного  
радиовещания при подвижном приеме  
на портативные приемники  
в полосах ОВЧ/УВЧ**

**Серия ВТ**  
**Радиовещательная служба**  
**(телевизионная)**



## Предисловие

Роль Сектора радиосвязи заключается в обеспечении рационального, справедливого, эффективного и экономичного использования радиочастотного спектра всеми службами радиосвязи, включая спутниковые службы, и проведении в неограниченном частотном диапазоне исследований, на основании которых принимаются Рекомендации.

Всемирные и региональные конференции радиосвязи и ассамблеи радиосвязи при поддержке исследовательских комиссий выполняют регламентарную и политическую функции Сектора радиосвязи.

### Политика в области прав интеллектуальной собственности (ПИС)

Политика МСЭ-R в области ПИС излагается в общей патентной политике МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК, упоминаемой в Приложении 1 к Резолюции МСЭ-R 1. Формы, которые владельцам патентов следует использовать для представления патентных заявлений и деклараций о лицензировании, представлены по адресу: <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>, где также содержатся Руководящие принципы по выполнению общей патентной политики МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

### Серии Рекомендаций МСЭ-R

(Представлены также в онлайн-форме по адресу: <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>.)

Серия	Название
BO	Спутниковое радиовещание
BR	Запись для производства, архивирования и воспроизведения; пленки для телевидения
BS	Радиовещательная служба (звуковая)
<b>BT</b>	<b>Радиовещательная служба (телевизионная)</b>
F	Фиксированная служба
M	Подвижная спутниковая служба, спутниковая служба радиоопределения, любительская спутниковая служба и относящиеся к ним спутниковые службы
P	Распространение радиоволн
RA	Радиоастрономия
RS	Системы дистанционного зондирования
S	Фиксированная спутниковая служба
SA	Космические применения и метеорология
SF	Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и фиксированной службы
SM	Управление использованием спектра
SNG	Спутниковый сбор новостей
TF	Передача сигналов времени и эталонных частот
V	Словарь и связанные с ним вопросы

*Примечание.* – Настоящая Рекомендация МСЭ-R утверждена на английском языке в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции МСЭ-R 1.

Электронная публикация  
Женева, 2013 г.

© ITU 2013

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

## РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R ВТ.2016\*

**Методы исправления ошибок, формирования кадров данных, модуляции и передачи для наземного цифрового мультимедийного радиовещания при подвижном приеме на портативные приемники в полосах ОВЧ/УВЧ**

(2012)

**Сфера применения**

В настоящей Рекомендации определяются методы исправления ошибок, формирования кадров данных, модуляции и передачи для наземного мультимедийного радиовещания с применением портативных приемников в диапазонах ОВЧ/УВЧ для подвижного приема.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

- a) что во многих странах были реализованы или планируются к введению системы цифрового мультимедийного радиовещания с использованием возможностей, присущих системам цифрового радиовещания;
- b) что к наземным передающим системам, применяемым для подвижного приема с использованием портативных приемников, предъявляются особые технические требования в связи с особенностями распространения радиоволн;
- c) что может быть желательной совместимость между системами мультимедийного и цифрового телевизионного и звукового радиовещания;
- d) что в Рекомендациях МСЭ-R ВТ.1306 и МСЭ-R ВТ.1877 определяются методы исправления ошибок, формирования кадров данных, модуляции и передачи для наземного телевизионного радиовещания;
- e) что в Рекомендации МСЭ-R BS.1114 определяются методы исправления ошибок, формирования кадров данных, модуляции и передачи, а также характеристики систем более высокого уровня для цифрового наземного звукового радиовещания;
- f) что в Рекомендации МСЭ-R BS.1833 описываются требования конечного пользователя и характеристики систем более высокого уровня для систем мультимедийного радиовещания с применением портативных приемников для подвижного приема,

*рекомендует,*

**1** чтобы администрации, желающие внедрить наземное мультимедийное радиовещание с применением портативных приемников для подвижного приема в диапазонах ОВЧ/УВЧ, использовали одну из систем, содержащих методы исправления ошибок, формирования кадра данных, модуляции и передачи, описанных в Приложении 1.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – При выборе конкретной системы для оценки соответствующих характеристик систем могут использоваться таблицы 1 и 2 Приложения 1.

---

\* ПРИМЕЧАНИЕ. – На собрании было отмечено, что настоящая Рекомендация может быть обновлена на следующем возможном собрании с заключением относительно дополнительных систем цифрового мультимедийного радиовещания.

## Приложение 1

В таблице 1 представлены данные о передающих системах для наземного мультимедийного радиовещания с применением портативных приемников для подвижного приема в диапазонах ОВЧ/УВЧ. В Дополнениях 1, 2 и 3 можно найти дополнительную информацию об этих системах.

В таблице 2 представлены технические особенности каждой системы, описанной в таблице 1, которые касаются некоторых аспектов, имеющих отношение к реализации и развертыванию систем.

ТАБЛИЦА 1

**Параметры передающих систем**

	<b>Параметры</b>	<b>Мультимедийная система "А"</b>	<b>Мультимедийная система "F"</b>	<b>Мультимедийная система "Г"</b>
1	Значения ширины полосы канала	1,712 МГц	1/14 × n от а) 6 МГц б) 7 МГц в) 8 МГц $n \geq 1^{(1)}$	а) 1,7 МГц б) 5 МГц в) 6 МГц г) 7 МГц д) 8 МГц
2	Используемая ширина полосы	1,536 МГц	"Разнос поднесущих" (см. пункт 5) + 1/14 × n × а) 6 МГц б) 7 МГц в) 8 МГц $n \geq 1^{(1)}$	а) 1,52 МГц б) 4,75 МГц в) 5,71 МГц г) 6,66 МГц д) 7,61 МГц
3	Количество сегментов	1	$n \geq 1^{(1)}$	
4	Количество поднесущих частот на сегмент	192 384 768 1 536	108 (режим 1) 216 (режим 2) 432 (режим 3)	853 (режим 1к) 1 705 (режим 2к) 3 409 (режим 4к) 6 817 (режим 8к)
5	Разнос поднесущих	а) 8 кГц б) 4 кГц в) 2 кГц г) 1 кГц	а) 3,968 кГц (режим 1) <sup>(2)</sup> , 1,984 кГц (режим 2), 0,992 кГц (режим 3) б) 4,629 кГц (режим 1), 2,314 кГц (режим 2), 1,157 кГц (режим 3) в) 5,291 кГц (режим 1), 2,645 кГц (режим 2), 1,322 кГц (режим 3)	а) 1 786 Гц (1к) б) 5 580,322 Гц (1к) 2 790,179 Гц (2к) 1 395,089 Гц (4к) 697,545 Гц (8к) в) 6 696,42 Гц (1к), 3 348,21 Гц (2к), 1 674,11 Гц (4к), 837,05 Гц (8к) г) 7 812 Гц (1к), 3 906 Гц (2к), 1 953 Гц (4к), 976 Гц (8к) д) 8 929 Гц (1к), 4 464 Гц (2к), 2 232 Гц (4к), 1 116 Гц (8к)

ТАБЛИЦА 1 (продолжение)

	Параметры	Мультимедийная система "А"	Мультимедийная система "Г"	Мультимедийная система "Г"
6	Активная длительность символа	a) 156 мкс b) 312 мкс c) 623 мкс d) 1 246 мкс	a) 252 мкс (режим 1) <sup>(2)</sup> , 504 мкс (режим 2), 1 008 мкс (режим 3) b) 216 мкс (режим 1), 432 мкс (режим 2), 864 мкс (режим 3) c) 189 мкс (режим 1), 378 мкс (режим 2), 756 мкс (режим 3)	a) 560 мкс (1к) b) 179,2 мкс (1к), 358,40 мкс (2к), 716,80 мкс (4к), 1 433,60 мкс (8к) c) 149,33 мкс (1к), 298,67 мкс (2к), 597,33 мкс (4к), 1 194,67 мкс (8к) d) 2 128 мкс (1к), 256 мкс (2к), 512 мкс (4к), 1 024 мкс (8к) e) 112 мкс (1к), 224 мкс (2к), 448 мкс (4к), 896 мкс (8к)
7	Длительность защитного интервала или относительная величина защитного интервала	a) 31 мкс b) 62 мкс c) 123 мкс d) 246 мкс	1/32, 1/16, 1/8, 1/4 от "активной длительности символа" (см. пункт 6)	1/32, 1/16, 1/8, 1/4 от активной длительности символа
8	Длительность передаваемой единицы (кадра)	96 мс 48 мс 24 мс	204 символа OFDM (Длительность символа = длительность защитного интервала + активная длительность символа)	68 символов OFDM. Один суперкадр состоит из 4 кадров
9	Синхронизация по времени/частоте	Нулевой символ, центральная частота и опорный фазовый символ	Пилот-сигналы	Пилот-сигналы
10	Методы модуляции	T-DMB: COFDM-DQPSK AT-DMB: COFDM-DQPSK COFDM-BPSK поверх DQPSK COFDM-QPSK поверх DQPSK	DQPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM	QPSK, 16-QAM
11	Внутреннее кодирование канала	T-DMB: Сверточный код (скорость от 1/4 до 3/4) AT-DMB: Сверточный код + турбокод (скорость от 1/4 до 1/2)	Сверточный код, Скорость материнской платы 1/2 с 64 состояниями. Выкалывание кода для скоростей 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	Турбокод на базе 3GPP2 с емкостью материнского информационного блока 12 282 бита. Скорости, полученные при выкалывании кода: 1/5, 2/9, 1/4, 2/7, 1/3, 2/5, 1/2, 2/3

ТАБЛИЦА 1 (окончание)

	Параметры	Мультимедийная система "А"	Мультимедийная система "F"	Мультимедийная система "Г"
12	Внутреннее перемежение	Временное перемежение и частотное перемежение	Частотное перемежение: перемежение внутри сегментов и между сегментами Временное перемежение: посимвольное сверточное перемежение Символы 0, 380, 760, 1 520, 3 040 (режим 1) <sup>(2)</sup> Символы 0, 190, 380, 760, 1 520 (режим 2) Символы 0, 95, 190, 380, 760 (режим 3)	– Частотное перемежение – Временное перемежение: код Форни с 48 ветвями QPSK: 320/9 600 мс 16-QAM: 160/4 800 мс
13	Внешнее кодирование канала	Код RS (204, 188, T = 8) для службы передачи видеосигналов и службы передачи видеосигналов с масштабированием	Код RS (204, 188, T = 8)	
14	Внешнее перемежение	Сверточное перемежение для службы передачи видеосигналов и службы передачи видеосигналов с масштабированием	Побайтовое сверточное перемежение, I = 12	
15	Скорости передачи данных в сети	<ul style="list-style-type: none"> <li>• T-DMB: от 0,576 до 1,728 Мбит/с</li> <li>• AT-DMB: от 0,864 Мбит/с до 2,304 Мбит/с в режиме BPSK поверх DQPSK</li> <li>• AT-DMB: от 1,152 Мбит/с до 2,88 Мбит/с в режиме QPSK поверх DQPSK</li> </ul>	$n \times$ а) от 0,281 до 1,787 Мбит/с б) от 0,328 до 2,085 Мбит/с в) от 0,374 до 2,383 Мбит/с	На уровне MPEG-TS и начиная с более низкой скорости кодирования с GI 1/4 до более высокой скорости с GI 1/32: а) от 0,42 до 3,447 Мбит/с б) от 1,332 до 10,772 Мбит/с в) от 1,60 до 12,95 Мбит/с д) от 1,868 до 15,103 Мбит/с е) от 2,135 до 17,257 Мбит/с
	Ссылка	Дополнение 1	Дополнение 2	Дополнение 3

<sup>(1)</sup> Количество сегментов "n" определяется доступной шириной полосы.

<sup>(2)</sup> Выбор режимов 1, 2 и 3 может зависеть от размеров одночастотной сети (SFN) и типов системы для приема услуги, таких как стационарная или мобильная система. Режим 1 может использоваться для режима передачи от одного отправителя или для небольшой одночастотной сети. Этот режим удобен для подвижного приема. Режим 3 может использоваться для большой одночастотной сети. Этот режим подходит для стационарного приема. Режим 2 предлагает дополнительный компромисс между размером территории, охватываемой передаваемым сигналом, и возможностями подвижного приема. При выборе этого режима необходимо учитывать значение применяемой радиочастоты, размеры территории SFN и тип системы для приема услуги.

ТАБЛИЦА 2

## Технические характеристики систем

		Мультимедийная система "А"	Мультимедийная система "F"	Мультимедийная система "Г"
1	Многолучевая помеха	Выбор одного из 4 режимов передачи с применением модуляции OFDM является гибкой и эффективной защитой от воздействия многолучевой помехи во многих ситуациях	Выбор одного из 4 защитных интервалов, одного из 3 режимов и рассеянных пилот-сигналов для опорных символов с применением модуляции OFDM является гибкой и эффективной защитой от воздействия многолучевой помехи во многих ситуациях	Уровень многолучевой помехи снижается благодаря выбору соответствующей длительности защитного интервала (одного из 4) и подходящего режима (1k, 2k, 4k или 8k)
2	Условия замираний радиосигналов	Выбор одного из 4 режимов передачи с применением модуляции OFDM во многих ситуациях является гибкой и эффективной защитой в условиях замираний радиосигналов	Выбор одного из 3 режимов, интервала временного перемежения величиной примерно до 0,8 с и рассеянных пилот-сигналов для опорного символа с применением модуляции OFDM является во многих ситуациях гибкой и эффективной защитой в условиях замираний радиосигналов	Комбинация турбокода и гибкого перемежения (с интервалом до 10 с) обеспечивает защиту даже в очень сложных случаях, включая блокирование продолжительности замираний, сравнимой с длительностью цикла перемежителя
3	Одночастотные сети	Типичный размер ячейки SFN составляет примерно 70 км (при модуляции DQPSK, кодовой скорости 1/2, длительности защитного интервала 256 мкс), в зависимости от частоты и мощности передачи	Как правило, в SFN поддерживается работа в режиме БПФ (8k) с выбором скорости кодирования при использовании упреждающей коррекции ошибок (FEC) и выбором подходящей схемы модуляции несущей. Большая задержка многолучевого сигнала, вызванная SFN, является приемлемой при длине защитного интервала, достигающей до примерно 250 мкс	Радиус ячейки SFN, в основном, зависит от конфигурации системы (SH-A или SH-B) и выбора длительности защитного интервала. Типичный размер SFN равен 30–35 км и может расширяться до 100 км
4	Одновременная передача уровней с различным качеством (иерархическая передача)	T-DMB: Не применяется AT-DMB: Уровни с различным качеством могут быть установлены независимо для каждого слоя. Кроме того, возможно установить до четырех уровней различного качества передачи с коррекцией коэффициента группирования	Уровни с различным качеством могут быть установлены независимо для каждого основного состава сегментов. Кроме того, для 13-сегментного состава можно установить до трех уровней различного качества, а для 3-сегментного состава возможны два уровня различного качества	Полностью поддерживается иерархическая модуляция. Кроме того, используя особенности перемежителя, в регулярную услугу может быть встроена услуга с малым временем ожидания

ТАБЛИЦА 2 (окончание)

		Мультимедийная система "А"	Мультимедийная система "F"	Мультимедийная система "Г"
5	Эффективность использования спектра (бит/с/Гц)	<p>T-DMB: От 0,375 бит/с/Гц (DQPSK, скорость сверточного кода 1/4) до 1,125 бит/с/Гц (DQPSK, скорость сверточного кода 3/4)</p> <p>AT-DMB: От 0,5625 бит/с/Гц (BPSK поверх DQPSK, скорость сверточного кода 1/4, скорость турбокода 1/4) до 1,5 бит/с/Гц (BPSK поверх DQPSK, скорость сверточного кода 3/4, скорость турбокода 1/2)</p> <p>AT-DMB: От 0,75 бит/с/Гц (QPSK поверх DQPSK, скорость сверточного кода 1/4, скорость турбокода 1/4) до 1,875 бит/с/Гц (QPSK поверх DQPSK, скорость сверточного кода 3/4, скорость турбокода 1/2)</p>	<p>От 0,655 бит/с/Гц (QPSK 1/2) до 4,170 бит/с/Гц (64-QAM 7/8)</p> <p>Обеспечивается более высокая эффективность использования спектра подключенной передачи, поэтому не требуется никакой защитной полосы</p>	<p>– При использовании GI 1/4: от 0,2806 бит/с/Гц с QPSK 1/5 до 1,8709 бит/с/Гц с 16-QAM 2/3</p> <p>– При использовании GI 1/32: от 0,3402 бит/с/Гц с QPSK 1/5 до 2,2678 бит/с/Гц с 16-QAM 2/3</p>
6	Мощность, потребляемая портативными приемниками	<p>Характерной чертой применения цифрового звукового вещания (DAB) является низкая потребляемая мощность. Оптимизированная узкая ширина полосы позволяет использовать низкую тактовую частоту и выполнить простое вычисление БПФ.</p> <p>Поддержка субканального декодирования для выбранной службы</p>	<p>Узкая ширина полосы и частичный прием вне полосы широкополосного сигнала позволяет использовать низкую тактовую частоту.</p> <p>Более низкая тактовая частота в приемнике уменьшает его потребляемую мощность</p>	<p>Механизм интервалов времени обеспечивает примерно 90-процентную экономию мощности по сравнению с непрерывным приемом в DVB-SH приемнике</p>

## Дополнение 1 к Приложению 1

### Мультимедийная система "А" (T-DMB и AT-DMB)

#### 1 Обзор и краткое описание системы T-DMB

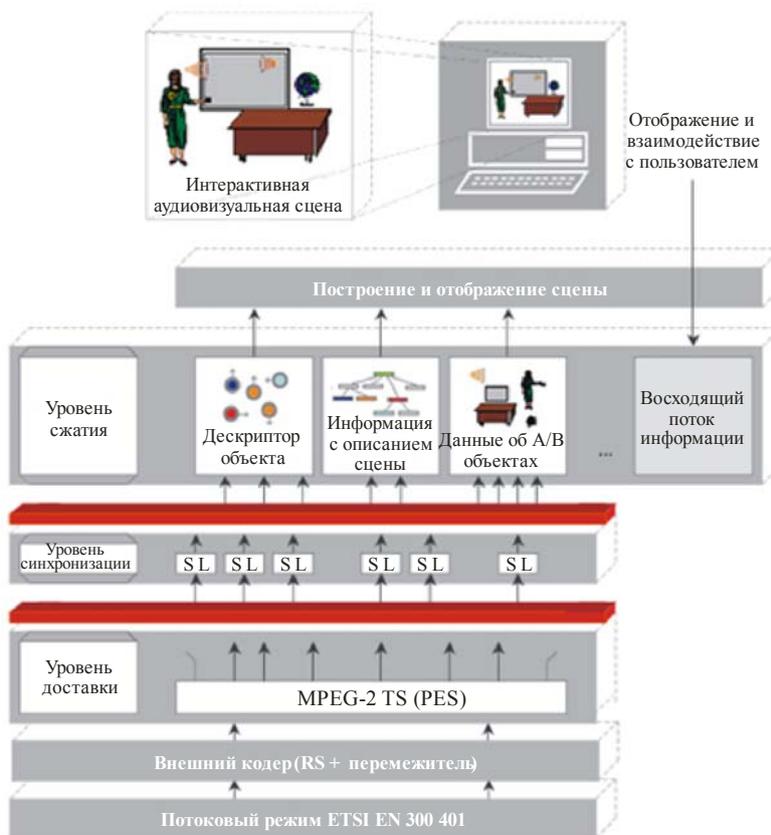
Наземное цифровое мультимедийное вещание (T-DMB) представляет собой усовершенствованную систему цифровой системы А, определение которой дано в Рекомендации МСЭ-R BS.1114 и которая обеспечивает мультимедийные услуги, включая передачу видео-, аудио- и интерактивных данных для портативных приемников в условиях подвижной связи.

Для аудиослужб система использует стандарты MPEG-4 ER-BSAC или MPEG-4 HE AAC v2 + MPEG Surround в дополнение к стандартам MPEG-1/MPEG-2 Audio Layer II, определенным для цифровой системы А. Для обеспечения видеослужб в системе для видеосигнала используется стандарт МСЭ-T H.264 | MPEG-4 AVC, для аудиосигнала сопровождения – стандарт MPEG-4 ER-BSAC или MPEG-4 HE AAC v2 + MPEG Surround и для интерактивных данных – стандарт MPEG-4 BIFS и MPEG-4 SL. Применяется внешнее кодирование канала кодом Рида-Соломона, что обеспечивает стабильный видеосигналов.

Концептуальная архитектура системы T-DMB для видеослужб, в которой передача контента MPEG-4 осуществляется в инкапсулированном виде с использованием стандарта "MPEG-4 поверх MPEG-2 TS", показана на рис. А1-1.

РИСУНОК А1-1

### Концептуальная архитектура системы T-DMB для предоставления видеослужб



ВТ.2016-А1-01

Подробный механизм предоставления видеослужб в условиях подвижной связи определяется в стандартах ETSI TS 102 427 и ETSI TS 102 428.

## 2 Обзор и краткое описание системы AT-DMB

Второе поколение системы T-DMB, которое называется усовершенствованной системой T-DMB или, в сокращенном виде, AT-DMB, по сравнению с мультимедийной системой А, базирующейся на системе T-DMB, определенной в Рекомендации МСЭ-R ВТ.1833, увеличивает пропускную способность канала в два раза и работоспособно в сетях T-DMB, поскольку полностью обратно совместимо с системой T-DMB. Основные параметры системы AT-DMB, например ширина полосы канала, количество несущих, длительность символа, длительность защитного интервала и т. д. такие же, как в системе T-DMB.

Для увеличения пропускной способности канала применяется иерархическая модуляция, символ с модуляцией BPSK или QPSK отображается поверх символа с модуляцией DQPSK. В таблице А1-1 представлены параметры обеих систем T-DMB и AT-DMB. Система AT-DMB использует спектр в полосе III и диапазоне L, в котором работают сети T-DMB. Это обеспечивает обратную совместимость с системой T-DMB. Таким образом, увеличение пропускной способности системы AT-DMB позволяет обеспечить либо более высокое качество сигнала, либо дополнительные услуги, кроме услуг, предоставляемых системой T-DMB. В стандарте "ТТАК.КО-07.0070/R2" описаны детальные спецификации механизма модуляции и защиты от ошибок.

ТАБЛИЦА А1-1

**Сравнительные параметры систем AT-DMB и T-DMB**

Параметры	T-DMB	AT-DMB
Стандарт	Рекомендация МСЭ-R BS.1114 Цифровая система А	Рекомендация МСЭ-R BS.1114 Цифровая система А, ТТАК.КО-07.0070/R2
Кодирование канала (скорость кодирования)	Сверточный код (1/4, 3/8, 1/2, 3/4)	Сверточный код, (1/4, 3/8, 1/2, 3/4) Турбокод (1/2, 2/5, 1/3, 1/4)
Метод модуляции (глубина временного перемежения)	DQPSK (384 мс)	DQPSK (384 мс), BPSK поверх DQPSK (768 мс), QPSK поверх DQPSK (384 мс)
Коэффициент группирования	Нет сведений	1,5; 2,0; 2,5; 3,0; ∞*

\* ∞ означает, что иерархическая модуляция не применяется.

Система AT-DMB может предоставить масштабируемую видеослужбу, а также все виды услуг системы T-DMB. Услуга масштабируемого видео полностью гарантирует обратную совместимость с видеослужбой системы T-DMB. Рассматриваемая система может предоставлять видеослужбу с качеством VGA для приемников AT-DMB и видеослужбу с качеством QVGA – для приемников T-DMB. Для аудиосигналов в масштабируемой видеослужбе используется стандарт ISO/IEC 23003-1 для MPEG-4 ER-BSAC или MPEG-4 HE AAC v2 + MPEG Surround. Для видеосигналов в масштабируемой видеослужбе используется базовый линейный профиль Рекомендации МСЭ-T H.264 | ISO/IEC 14496-10, Поправка 3 для MPEG-4 SVC.

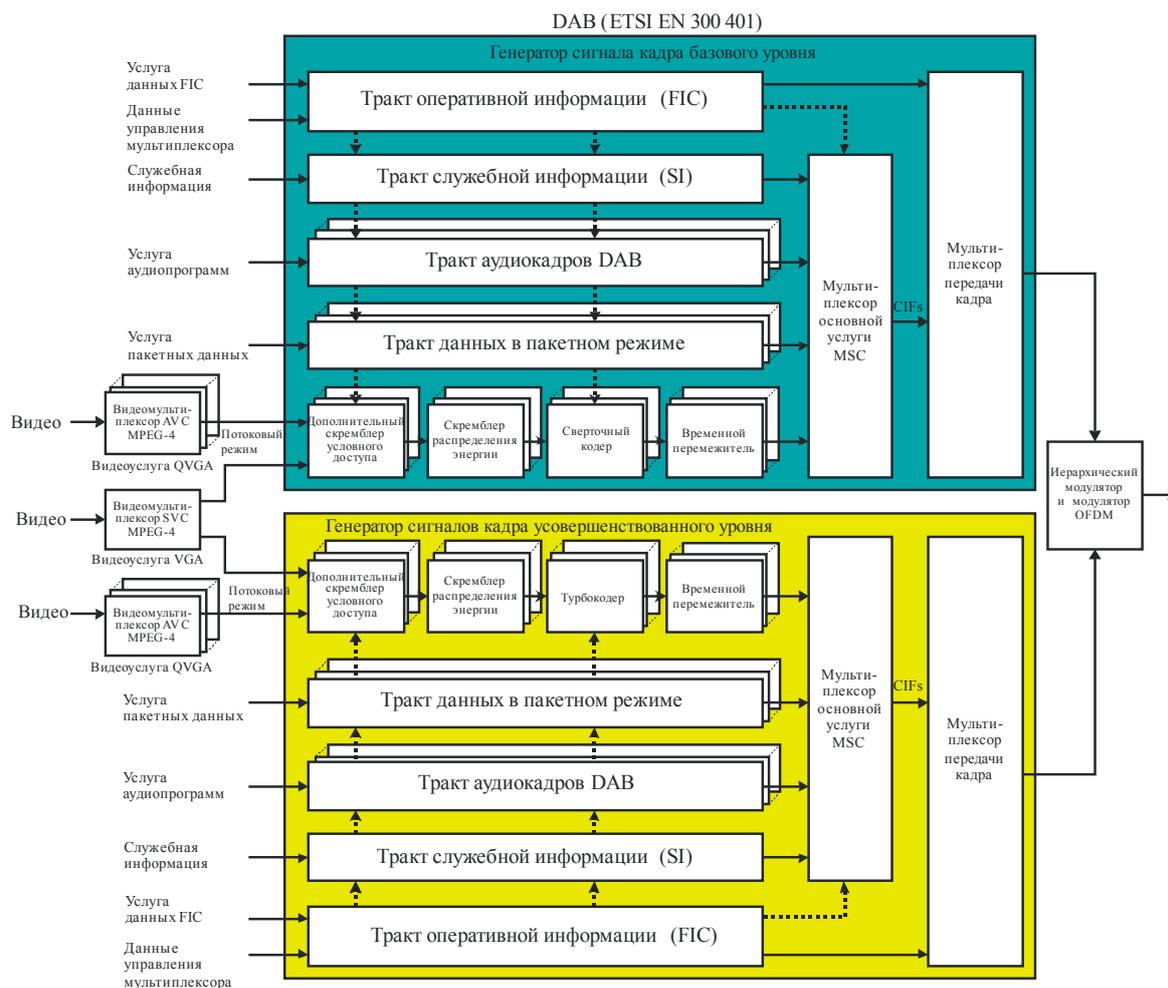
Описание схемы иерархической модуляции, кодирования с исправлением ошибок и т. д. для системы AT-DMB см. в ТТАК.КО-07.0070/R2, описание масштабируемой видеослужбы для системы AT-DMB см. в ТТАК.КО-07.0071.

**3 Архитектура системы передачи**

В системе AT-DMB имеются два уровня: один уровень является базовым для приемников системы T-DMB, другой уровень является усовершенствованным уровнем, который предоставляет дополнительную услугу только для приемников системы AT-DMB. В целях повышения возможностей по исправлению ошибок канала в усовершенствованном уровне, применяется турбокод вместо сверточного кода, который используется для приемников системы T-DMB. Недавно были введены пять коэффициентов группирования, равных 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 и ∞ для настройки параметров приема и зон покрытия услугами как системой AT-DMB, так системой T-DMB, путем контролирования возможностей исправления ошибок в базовом и усовершенствованном уровнях. На рис. А1-2 показана концептуальная архитектура системы передачи AT-DMB.

РИСУНОК А1-2

## Концептуальная архитектура системы передачи AT-DMB



BT.2016-A1-02

## Справочная литература

## Нормативные ссылки

- [1] Рекомендация МСЭ-R BS.1114 Система А "Система наземного цифрового звукового радиовещания на автомобильные, переносные и стационарные приемники в диапазоне частот 30–3000 МГц".
- [2] ETSI EN 300 401: Radio Broadcasting Systems; Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers.
- [3] ТТА, ТТАК.КО-07.0070/R2: Specification of the Advanced Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting (AT-DMB) to mobile, portable, and fixed receivers, 2011.

## Информационные ссылки

- [4] ETSI TR 101 497: Digital Audio Broadcasting (DAB); Rules of Operation for the Multimedia Object Transfer Protocol.
- [5] ETSI TS 101 759: Digital Audio Broadcasting (DAB); Data Broadcasting – Transparent Data Channel (TDC).
- [6] ETSI ES 201 735: Digital Audio Broadcasting (DAB); Internet Protocol (IP) Datagram Tunnelling.

- [7] ETSI TS 101 499: Digital Audio Broadcasting (DAB); MOT Slide Show; User Application Specification.
- [8] ETSI TS 101 498-1: Digital Audio Broadcasting (DAB); Broadcast Website; Part 1: User Application Specification.
- [9] ETSI TS 101 498-2: Digital Audio Broadcasting (DAB); Broadcast Website; Part 2: Basic Profile Specification.
- [10] ETSI EN 301 234: Digital Audio Broadcasting (DAB); Multimedia Object Transfer (MOT) Protocol.
- [11] ETSI TS 102 371: Digital Audio Broadcasting (DAB); Transportation and Binary Encoding Specification for DAB Electronic Programme Guide (EPG).
- [12] ETSI TS 102 818: Digital Audio Broadcasting (DAB); XML Specification for DAB Electronic Programme Guide (EPG).
- [13] ETSI TS 102 427: Digital Audio Broadcasting (DAB); Data Broadcasting – MPEG-2 TS Streaming.
- [14] ETSI TS 102 428: Digital Audio Broadcasting (DAB); DMB video service; User Application Specification.
- [15] Report ITU-R ВТ.2049-3 – Broadcasting of multimedia and data applications for mobile reception.
- [16] TTA, TТАК.KO-07.0071: Advanced Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting (AT-DMB) Scalable Video Service.

## **Дополнение 2 к Приложению 1**

### **Мультимедийная система "F" (Мультимедийная система радиовещания ISDB-T для подвижного приема)**

Мультимедийная система "F" является расширенной мультимедийной системой радиовещания на базе цифрового наземного радиовещания с интеграцией служб (ISDB-T/T<sub>SB</sub>), которая называется "Мультимедийное радиовещание ISDB-T для подвижного приема". Эта система основана на технологии передачи системы С (также известной, как ISDB-T), описанной в Рекомендации МСЭ-R ВТ.1306, и цифровой системы F (также известной как ISDB-T<sub>SB</sub>), описанной в Рекомендации МСЭ-R BS.1114. Цифровую систему F можно рассматривать как узкополосный вариант системы ISDB-T. На рис. А2-1 показаны три основных варианта структуры мультимедийного радиовещания ISDB-T.

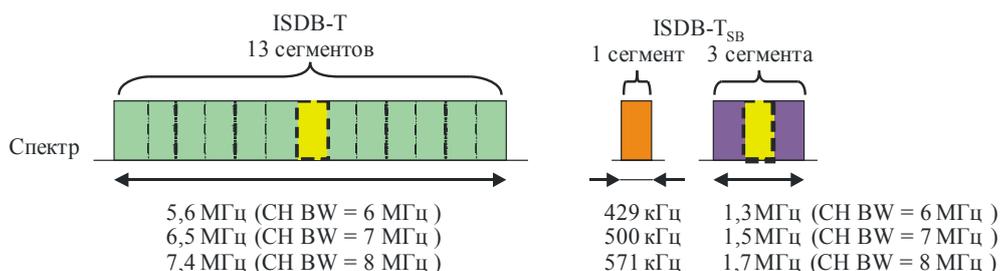
Мультимедийная система "F", по аналогии с системой С, обеспечивает иерархическую передачу. Это дает возможность распределения сигналов для подвижного приема, при котором требуется более высокая надежность в одном и том же канале, что и при стационарном приеме. Ключевым методом для этой системы является использование "сегментов OFDM", единиц из состава несущих OFDM, соответствующих 1/13 ширине полосы канала. Один или более сегментов формируют группу сегментов. Для каждой группы сегментов могут быть независимо установлены параметры передачи схемы модуляции несущих OFDM, скорости кодирования внутреннего кода коррекции ошибок и интервала временного перемежения. Группа сегментов является основной единицей доставки услуг радиовещания, следовательно, параметры передачи сегментов являются общими внутри группы.

Центральный сегмент ISDB-T и ISDB-T<sub>SB</sub> является специальным сегментом, который подходит для создания группы сегментов, имеющей только один сегмент. Когда группу сегментов формирует только центральный сегмент, этот сегмент может быть принят независимо.

Для мультимедийной системы "F" количество сегментов может быть выбрано в соответствии с конкретным применением и доступной шириной полосы. Спектр формируется путем объединения 1-сегментных, 3 сегментных и/или 13-сегментных блоков без защитных полос. На рис. А2-2 показаны примеры комбинаций из сегментных блоков. Приемник может по частям демодулировать 1-, 3- или 13-сегментные блоки, так что аппаратные и программные ресурсы для приемников ISDB-T или ISDB-T<sub>SB</sub> могут использоваться при производстве приемников для подвижного приема мультимедийного радиовещания ISDB-T.

РИСУНОК А2-1

## Три основные структуры мультимедийного радиовещания системы ISDB-T

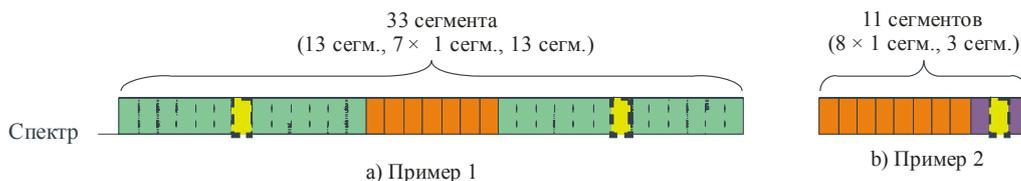


CH BW: полоса пропускания канала

ВТ.2016-А2-01

РИСУНОК А2-2

## Примеры комбинаций сегментных блоков мультимедийного радиовещания системы ISDB-T



ВТ.2016-А2-02

## Справочная литература

- [1] Рекомендация МСЭ-R BS.1114 "Системы наземного цифрового звукового радиовещания на автомобильные, переносные и стационарные приемники в диапазоне частот 30–3000 МГц".
- [2] Рекомендация МСЭ-R ВТ.1306 "Методы исправления ошибок, формирования кадров данных, модуляции и передачи для наземного цифрового телевизионного радиовещания".
- [3] ARIB STD-B46 – Transmission system for terrestrial mobile multimedia broadcasting based on connected segments transmission, *Association of Radio Industries and Businesses*.

### Дополнение 3 к Приложению 1

#### Мультимедийная система "I" (DVB-SH)

Мультимедийная система "I" является сквозной системой радиовещания, предназначенной для доставки цифрового контента и услуг любого типа с применением механизмов на основе IP, оптимизированных для устройств с аккумуляторными источниками питания и ограниченными вычислительными возможностями. Она состоит из однонаправленного тракта радиовещания, который может быть объединен с трактом двунаправленной сотовой подвижной интерактивной связи (2G/3G/4G). Наземный компонент мультимедийной системы "I" (CGC) может быть объединен или интегрирован со спутниковым компонентом, как показано на рис. А3-1. Характеристики системы можно подразделить на следующие категории:

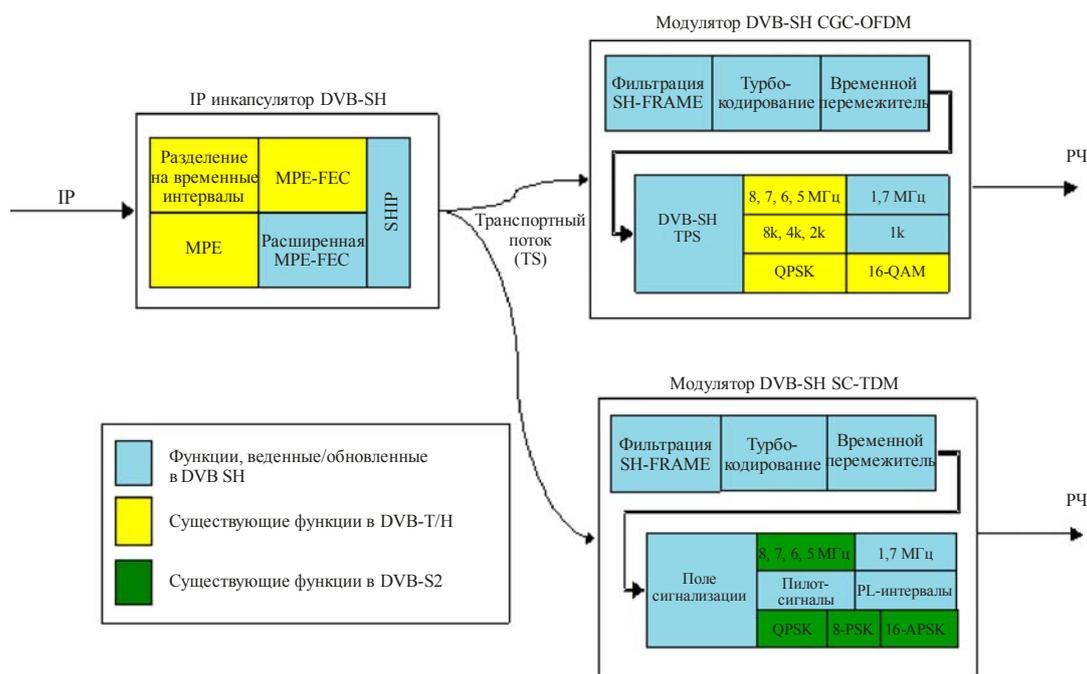
- общие описания сквозной системы;
- радиointерфейсы DVB-SH;
- доставка услуг на основе IP поверх уровня услуг DVB-SH;
- кодеки для доставки услуг на основе IP и форматы контента.

Система DVB-SH является расширением системы DVB-H, которая, в свою очередь, базируется на общепринятом стандарте цифрового радиовещания DVB-T для подвижного приема радиовещания. Основные характеристики системы DVB-SH приведены в ETSI TS 102 585.

Системы DVB-SH используют турбокод 3GPP2 с размером блока 12 кбит/с применением схемы упреждающей коррекции ошибок (FEC). Кроме того, системы DVB-SH используют очень гибкий перемежитель канала, который позволяет установить разнесение во времени в широких пределах от примерно одной сотни миллисекунд до нескольких секунд, в зависимости от уровня целевой услуги и соответствующих возможностей класса оконечного устройства в основном от объема памяти. Характеристики радиointерфейса для DVB-SH приведены в ETSI EN 302 583.

РИСУНОК А3-1

## Архитектура системы DVB-SH-B – Сторона передатчика



ВТ.2016-А3-01

Спецификации системы сигнализации DVB-SH, приведенные в ETSI TS 102 470-2, определяют использование информации PSI/SI в случае доставки услуг на основе IP.

Для видеослужб H.264/AVC и для аудиослужб HE AAC используются кодеки v2 и соответствующие форматы полезной нагрузки RTP. Поддерживается несколько типов данных, в том числе, например, двоичные данные, текстовые данные и неподвижные изображения.

Протокол RTP является протоколом IETF, используемым для потоковых услуг. Доставка файлов любого типа системой доставки услуг на основе IP поддерживается протоколом IETF FLUTE.

Было отмечено, что электронный справочник услуг должен обеспечить быстрый поиск и выбор услуг для конечного пользователя.

Универсальные механизмы покупки услуг и механизмы защиты были определены только для радиовещательных портативных приемников с возможностью интерактивного обмена.

Были определены механизмы мобильности для сетей DVB-SH и между сетями DVB-H и сетями DVB-SH.

Руководящие указания по вводу в эксплуатацию системы DVB-SH, включающие большой объем результатов лабораторных и полевых испытаний, приведены в ETSI TS 102 584.

## Справочная литература

### Общее описание сквозной системы

- ETSI TS 102 585: Digital video broadcasting (DVB); System specifications for satellite services to handheld devices (SH) below 3 GHz.

### Радиоинтерфейс

- ETSI EN 302 583: Digital video broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for satellite services to handheld devices (SH) below 3 GHz.

### Канальный уровень

- ETSI EN 301 192: Digital video broadcasting (DVB); DVB specification for data broadcasting.
- ETSI TS 102 772: Digital video broadcasting (DVB); Specification of multi-protocol encapsulation – inter-burst forward error correction (MPE-IFEC).

### Уровень сигнализации системы

- ETSI TS 102 470-2: Digital video broadcasting (DVB); IP Datacast over DVB-SH: Programme specific information (PSI)/(Service Information (SI).

### Уровень услуги трансляции данных по IP

Электронный справочник услуг приведен в:

- ETSI TS 102 471: Digital video broadcasting (DVB); IP Datacast over DVB-H: Electronic service Guide (ESG).
- ETSI TS 102 592-2: IP Datacast over DVB-SH: Electronic service Guide (ESG) implementation Guidelines.

Протоколы доставки контента приведены в:

- ETSI TS 102 472: Digital video broadcasting (DVB); IP Datacast over DVB-H: Content delivery protocols.
- ETSI TS 102 591-2: Digital video broadcasting (DVB); IP Datacast: Content delivery protocols implementation Guidelines; Part 2: IP Datacast over DVB-SH.

Механизмы покупки услуг и механизмы защиты приведены в:

- ETSI TS 102 474: Digital video broadcasting (DVB); IP Datacast over DVB-H: Service purchase and protection.

Механизмы, обеспечивающие мобильность, приведены в:

- ETSI TS 102 611-2 IP Datacast over DVB-SH: Implementation Guidelines for mobility.

### Кодеки и форматы трансляции данных по IP

- ETSI TS 102 005: Digital video broadcasting (DVB); Specification for the use of video and audio coding in DVB services delivered directly over IP.

### Руководящие указания по развертыванию системы DVB-SH

- ETSI TS 102 584: Digital video broadcasting (DVB); DVB-SH Implementation Guidelines.

### Спецификации OMA BCAS 1.1

OMA BCAS 1.1 представляет собой набор спецификаций услуг обслуживания, применяемый к различным носителям радиовещания, включая носителей радиовещания системы DVB-SH.

- "BCAS 1.1 Distribution system adaptation – IPDC over DVB-SH", open mobile alliance, Version 1.1.