

# МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

**Рекомендация МСЭ-R ВТ.1203-1**

**(01/2007)**

**Требования пользователя к общему кодированию цифровых ТВ сигналов со снижением бинарной скорости передачи видеосигнала в телевизионной системе сквозной передачи**

**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 1 МСЭ-R. 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 1 МСЭ-R.

Электронная публикация  
Женева, 2011 г.

© ITU 2011

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.1203-1

**Требования пользователя к общему кодированию цифровых ТВ сигналов со снижением бинарной скорости передачи видеосигнала в телевизионной системе сквозной передачи\***

(Вопрос МСЭ-R 12/6)

(1995-2007)

**Сфера применения**

Настоящая Рекомендация направлена на то, чтобы удовлетворить требования пользователя к общему кодированию цифровых ТВ сигналов со снижением бинарной скорости передачи видеосигнала в телевизионной системе сквозной передачи, касающиеся формата изображения, систем кодирования, качества изображения и т. п., акцентируя внимание на выполнении методов кодирования и декодирования, предусмотренных в Рекомендациях МСЭ-T H.262 (MPEG-2 Видео) и H.264 (MPEG-4 AVC).

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

- a) что достигнуты высокие темпы прогресса в разработке методов кодирования со снижением бинарной скорости;
- b) что кодирование цифровых ТВ сигналов со снижением бинарной скорости передачи видеосигнала находит весьма широкое применение в ССН<sup>1</sup>/ЭСН<sup>2</sup>, студийном производстве, сетях подачи программ, первичном и вторичном распределении, а также в доставке программ с помощью наземных и спутниковых средств;
- c) что в полной радиовещательной линии будут совместно работать несколько кодеков, что может привести к снижению качества изображения;
- d) что Рекомендации МСЭ-T H.262 (MPEG-2 Видео) и H.264 (MPEG-4 AVC) уже используются или предлагаются для использования в устройствах по кодированию и декодированию для указанных выше приложений;
- e) что можно было бы извлечь определенную выгоду за счет использования общего (т. е. родственного) метода кодирования со снижением бинарной скорости в различных приложениях, чтобы в максимальной степени использовать общие особенности в различных приложениях;
- f) что следует добиваться функциональной совместимости между различными форматами видеосигнала и средствами распределения программ;
- g) что в течение переходного периода будут сосуществовать как цифровая, так и аналоговая системы радиовещания,

*рекомендует,*

- 1 чтобы по мере возможности по всей радиовещательной линии использовались одинаковые или близкие по значению форматы изображения;

---

\* В октябре 2010 года 6-я Исследовательская комиссия по радиосвязи внесла редакционные поправки в настоящую Рекомендацию в соответствии с Резолюцией МСЭ-R 1.

<sup>1</sup> Определение ССН (Спутниковый сбор новостей) содержится в п. 1.1 Приложения 1 Рекомендации МСЭ-R SNG.770.

<sup>2</sup> Определение ЭСН (Электронный сбор новостей) содержится в п. 2 Приложения 3 Рекомендации МСЭ-R SA.1154 и в п. 3 Отчета МСЭ-R ВТ.2069.

- 2 чтобы форматы сигнала изображения как входного, так и выходного сигналов процессов кодирования и декодирования, были одинаковыми;
- 3 чтобы по мере возможности для наземных и спутниковых передач и вторичного распределения программ использовались одинаковые или "родственные" системы кодирования, чтобы свести к минимуму затраты на приемное оборудование и снижение качества;
- 4 чтобы по мере возможности кодер допускал сохранение неизменяемых параметров, которые можно было бы использовать в последующих процессах кодирования, когда, например, блок информации о движении можно было бы загружать в последующие устройства для кодирования и декодирования;
- 5 чтобы интерфейс между устройствами для кодирования и декодирования был простым,  
*далее рекомендует,*
- 1 чтобы для входного сигнала кодера и выходного сигнала декодера использовались значения, перечисленные в таблице 1;
- 2 чтобы были удовлетворены функциональные и оперативные требования, описанные в таблице 6;
- 3 чтобы выгоды, связанные с использованием общих методов кодирования в рамках всей радиовещательной линии или ее отдельных частей, были надлежащим образом изучены с точки зрения удобства в эксплуатации, стоимости оборудования и качества изображения;
- 4 чтобы выбор между Рекомендацией МСЭ-Т Н.262 (MPEG 2 Видео) или Рекомендацией МСЭ-Т Н.264 (MPEG-4 AVC)<sup>3</sup> с точки зрения источников методов кодирования, используемых отдельными администрациями, зависел от ряда соображений, включая, например, функциональную совместимость со старым оборудованием, эффективное использование имеющейся скорости передачи по каналам доставки, гармонизацию источников методов кодирования, принятых соседними администрациями для цифровых наземных и спутниковых каналов радиовещания.

---

<sup>3</sup> *Примечание Секретариата.* – Рекомендации МСЭ-Т Н.262 и МСЭ-Т Н.264 имеются в электронном виде по следующему адресу: <http://www.itu.int/md/R03-WP6A-C-0110/en>.

## Приложение 1

ТАБЛИЦА 1

## Формат сигнала для кодеков

Позиция	ССН/ЭСН		Подача программ	Студийное производство	Первичное распределение Случай 1 <sup>(2)</sup>	Первичное распределение Случай 2 <sup>(3)</sup>	Наземная передача	Спутниковая передача	Вторичное распределение
	Режим 1 <sup>(1)</sup>	Режим 2 <sup>(1)</sup>							
Кол-во отсчетов в строке и Кол-во строк в кадре	Примеры перечислены в таблице 2								
Формат цветности	Для цифрового интерфейса следует использовать формат 4:2:2 или 4:4:4			Для цифрового интерфейса следует использовать формат 4:2:2 Для внутреннего кодирования может использоваться формат 4:2:0					

<sup>(1)</sup> Режим 1: хорошие условия передачи.  
Режим 2: плохие условия передачи.

<sup>(2)</sup> Случай 1: цифровое первичное распределение, за которым следует аналоговое вторичное распределение или распространение.

<sup>(3)</sup> Случай 2: цифровое первичное распределение, за которым следует цифровое вторичное распределение или распространение.

ТАБЛИЦА 2

## Примеры форматов изображения

Рекомендация МСЭ-R	Частота кадров 24 Гц		Частота кадров 50 Гц		Частота кадров 60 Гц	
ВТ.709/ТВЧ (16:9)	1 920 × 1 080 <sup>(1)</sup>	P	1 920 × 1 080 <sup>(1)</sup> 1 920 × 1 080 <sup>(1)</sup>	P I	1 920 × 1 080 <sup>(1)</sup> 1 920 × 1 080 <sup>(1)</sup>	P I
ВТ.1543 (16:9)					1 280 × 720	P
ВТ.601 и ВТ.1358/ТСЧ (4:3 или 16:9)			720 × 576 720 × 576	P I	720 × 483 <sup>(2)</sup> 720 × 483 <sup>(2)</sup>	P I

I: чересстрочная развертка.

P: прогрессивная развертка.

(1) Для внутреннего кодирования количество отсчетов в строке может быть сокращено до 1440.

(2) Количество закодированных строк может быть 480 в случае приложений распространения и вторичного распространения, но скорость цифрового потока должна быть определена для 483 активных строк.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Таблицы 3 и 4 содержат информацию о профилях и уровнях, определенных в Рекомендации МСЭ-T Н.262.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Таблица 5 содержит информацию об уровнях, определенных в Рекомендации МСЭ-T Н.264.

ТАБЛИЦА 3

**Верхние границы дискретизации и скорости яркостных элементов изображения, используемые в настоящее время наряду с уровнями, установленными в Рекомендации МСЭ-T Н.262**

Уровень		Профиль				
		Простой	Главный	Высокий		4:2:2
				(4:2:0)	(4:2:2)	
Высокий	Элементов по горизонтали		1 920	1 920	1 920	1 920
	Строк по вертикали		1 088	1 088	1 088	1 088
	Кадр/с		60	60	60	60
	Скорость элементов		62 668 800	83 558 400	62 668 800	62 668 800
Высокий-1440	Элементов по горизонтали		1 440	1 440	1 440	
	Строк по вертикали		1 088	1 088	1 088	
	Кадр/с		60	60	60	
	Скорость элементов		47 001 600	62 668 800	47 001 600	
Главный	Элементов по горизонтали	720	720	720	720	720
	Строк по вертикали	576	576	576	576	608 <sup>(1)</sup>
	Кадр/с	30	30	30	30	30
	Скорость элементов	10 368 000	10 368 000	14 745 600	11 095 200	11 095 200
Низкий	Элементов по горизонтали		352			
	Строк по вертикали		288			
	Кадр/с		30			
	Скорость элементов		3 041 280			

(1) 512 строк в кадре для 525/60, 608 строк в кадре для 625/50.

ТАБЛИЦА 4

Верхние уровни для диапазона скоростей (Мбит/с), используемых в настоящее время наряду с уровнями, установленными в Рекомендации МСЭ-Т Н.262

Уровень	Профиль			
	Простой	Главный	Высокий	4:2:2
Высокий		80	100	300
Высокий-1440		60	80	
Главный	15	15	20	50
Низкий		4		

ТАБЛИЦА 5

Уровни, которые должны использоваться наряду с уровнями, установленными в Рекомендации МСЭ-Т Н.264

Номер уровня	Размер изображения (элементы по горизонтали × строки по вертикали)	Скорость кадров (кадры/с)	Максимальная скорость видеосигнала <sup>(1)</sup>	Максимальное количество эталонных кадров для размера изображения
3	720 × 480 720 × 576	30 25	10 Мбит/с	5
3.1	720 × 480 720 × 576 1 280 × 720	60 50 30	14 Мбит/с	5
3.2	1 280 × 720	60	20 Мбит/с	4
4	1 920 × 1 080	30, 25, 24	20 Мбит/с	4
4.1	1 920 × 1 080	30, 25, 24	50 Мбит/с	4
4.2	1 920 × 1 080	60, 50	50 Мбит/с	4

<sup>(1)</sup> Для Высокого, Высокого 10 и Высокого 4:2:2 профилей применяются следующие скоростные множители:

Высокий: × 1,25; Высокий 10: × 3; Высокий 4:2:2: × 4.

## Приложение 2

ТАБЛИЦА 6

Функциональные и оперативные требования для кодеков в соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т Н.262\*

Позиция	ССН/ЭСН Режим 1	ССН/ЭСН Режим 2	Подача программ	Студийное производство	Первичное распределение Случай 1	Первичное распределение Случай 2	Наземные	Спутник	Вторичное распределение
Кол-во звуковых каналов ВТ.709/ТВЧ ВТ.1543 ВТ.601 и ВТ.1358/ТСЧ	Минимум 2 Минимум 2 Минимум 2		Максимум 8 Максимум 8 Максимум 6				Максимум 6 Максимум 6 Максимум 6		
Диапазон скоростей ВТ.709/ТВЧ ВТ.1543 ВТ.601 и ВТ.1358/ТСЧ	До 140 Мбит/с До 140 Мбит/с До 34 или 45 Мбит/с				Соответствует диапазону скоростей ССН и подачи программ	Соответствует вторичному распределению	До 80 Мбит/с До 80 Мбит/с До 15 Мбит/с		
Тип предсказания <sup>(1)</sup>	I, P				(I, B, P) и (I, P) используются в прямом и непрямом эфире радиовещания, соответственно				
Качество изображения <sup>(2)</sup>	12% <sup>(3)</sup>	36% <sup>(3)</sup>	12% <sup>(4)</sup>		12% <sup>(4)</sup>	12% <sup>(4)</sup>	12% <sup>(5)</sup>		
Совместимость	Не требуется					Желательно			
Иерархическое кодирование	Не требуется					Требуется только для систем с плавным ухудшением			
Возможность шкалирования	Не требуется, но в случае необходимости наименьшее качество может быть обеспечено со стандартным конвертером					Желательно, необходимо для иерархического кодирования			
Взаимодействие	Не требуется					Декодер должен декодировать бинарные потоки с любым форматом изображения, но не обязательно для всех			



ТАБЛИЦА 6 (окончание)

Позиция	ССН/ЭСН Режим 1	ССН/ЭСН Режим 2	Подача программ	Студийное производство	Первичное распределение Случай 1	Первичное распределение Случай 2	Наземные	Спутник	Вторичное распределение
Возможность редактирования				Требуется в области бинарного потока					
Гибкость скорости цифрового потока	Декодер должен декодировать бинарные потоки с любой скоростью, указанной в позиции "Диапазон скоростей цифрового потока"								
Задержка кодека	Общая задержка менее 300 мс была бы желательна для интерактивных диалоговых приложений								
Время восстановления (после срыва в течение 50 мс)	≤ 1 с		≤ 500 мс		≤ 500 мс				
Время передачи	Основной вклад во время задержки вносит задержка на декодирование и промежуток времени между кадрами изображения. Желательное значение для этого параметра – менее 500 мс								
Маскирование ошибок	Требуется, декодер должен поддерживать эту возможность и осуществлять также функции сигнализации об условиях ошибок для студийных приложений				Желательно				
Плавное ухудшение	Не требуется					Желательно, особенно важно для подвижного приема			
Незаметная смена каналов	Не требуется					Менее 550 мс			
Относительная задержка между звуком и изображением	± 2 мс на кодек						Исследуется		

\* Функциональные и оперативные требования для кодеков Рекомендации МСЭ-T Н.264 исследуются.

- (1) I: I-межкадровый, P: P-кадр, B: B-кадр.
- (2) Используется метод DSCQS (Двойной стимул непрерывной шкалы качества).
- (3) См. Рекомендацию МСЭ-R ВТ.1868.
- (4) См. Рекомендацию МСЭ-R ВТ.1868.
- (5) См. Рекомендацию МСЭ-R ВТ.1122.

## Дополнение<sup>4</sup>

### Определение и разъяснение позиций таблиц 1, 3 и 6

*Общее кодирование:* цифровое кодирование изображения, основанное на семействе схожих методов кодирования.

*Количество отсчетов в строке:* количество отсчетов яркости в активной строке.

*Количество строк в кадре:* число вертикальных строк в активном кадре.

*Формат цветности:* соотношение между количеством пикселей яркости и количеством совмещенных с ними в пространстве пикселей цветоразностных сигналов, или соотношение между цветными пикселями  $R$ ,  $G$  и  $B$ .

*Количество звуковых каналов:* общее количество звуковых каналов на программу, вместе с описанием того, как эти каналы могут быть скомбинированы для других приложений.

*Диапазон скорости цифрового потока:* минимальная и максимальная скорости цифрового потока на выходе кодера для нескольких входных форматов.

*Режим предсказания:* тип предсказания, используемый в кодере. Он очень сильно влияет на максимально достижимое качество изображения в последующих кодеках.

*Качество изображения:* результаты субъективных оценок параметров кодирования и декодирования в канале без ошибок.

*Совместимость:* описание того, позволяет ли синтаксис потока отдельную обработку частей общего бинарного потока в последующих кодеках.

*Иерархическое кодирование:* метод достижения различных уровней разрешения на стороне декодера.

*Возможность шкалирования:* доступ к качеству различных уровней в одном бинарном потоке.

*Взаимодействие:* описание степени общности между различными бинарными потоками внутри одной радиовещательной линии.

*Возможность редактирования:* возможность редактировать программу, принимая во внимание структуру выходных данных кодера.

*Гибкость скорости цифрового потока:* алгоритм кодирования может допускать использование либо ПСЦП (постоянная скорость цифрового потока), либо ВСЦП (варьируемая скорость цифрового потока) кодирования.

*Задержка кодера:* задержка, вносимая алгоритмами кодирования-декодирования.

*Время восстановления:* интервал времени между физическим нарушением работы на радиовещательной линии и достижением полного восстановления работы.

*Время передачи:* максимально допустимое время ожидания от начала декодирования до вывода изображения на экран. Оно может влиять на выбор схемы кодирования.

*Маскирование ошибок:* возможность декодера реагировать особым образом на сигналы тревоги, пришедшие от устройства коррекции ошибок декодера.

*Плавное ухудшение:* для того чтобы избежать внезапного ухудшения качества изображения на стороне декодера, выходной сигнал кодеров, обладающий способностью шкалирования, может быть защищен при помощи различных схем обнаружения ошибок или схем нелинейной модуляции. Возможно также сочетание обоих методов.

*Незаметная смена каналов:* время, необходимое для переключения между различными телевизионными программами так быстро, насколько возможно.

---

<sup>4</sup> Содержащиеся в настоящем Дополнении определения относятся только к данной Рекомендации.