

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R BR.1375-3*

Форматы цифровой записи телевидения высокой четкости (ТВЧ)

(Вопрос МСЭ-R 78/6)

(1998-2001-2002-2007)

Сфера применения

Цель настоящей Рекомендации заключается в том, чтобы представить конечным пользователям общий обзор имеющихся в настоящее время форматов записи сигналов ТВЧ на магнитную ленту.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая

- a) что в настоящее время рекомендуется единый формат изображения, составляющий 1080×1920 квадратных пиксель, в качестве формата для захвата изображения для ТВЧ;
- b) что служба цифрового вещания для ТВЧ программ получает все более широкое распространение. Во многих странах уже действует множество служб или планируется их создание;
- c) что разработаны различные системы записи на магнитную ленту в аналоговом и цифровом формате для ТВЧ, причем аналоговые форматы заменяются цифровыми форматами;
- d) что во многих странах хранятся значительные объемы архивных материалов, содержащих ценные и уникальные ТВЧ программы, основанные на формате сигнала, который определен в Части I Рекомендации МСЭ-R BT.709;
- e) что в настоящее время аналоговые форматы для записи на катушечный видеомагнитофон считаются устаревшими для производства программ и для многих аналоговых форматов техническое обеспечение уже больше не предлагается;
- f) что в настоящее время цифровая запись ТВЧ программ широко используется в ТВЧ производстве и на постпроизводственной стадии;
- g) что в настоящее время имеется несколько типов оборудования для цифровой ТВЧ записи, которые различаются по типу носителя записи (например, кассета, оптический диск или полупроводниковая память), по формату записи (например, с использованием компрессии скорости передачи данных или без нее) и по типу записывающего устройства (например, дека или переносной видеорегистратор (камкордер));
- h) что методы компрессии скорости передачи данных, основанные на алгоритмах кодирования DCT и VLC, могут обеспечить высокоэффективный метод записи ТВЧ программ, скорость передачи данных которых в источнике превышает 2 Гбит/с;
- j) что операционные и эксплуатационные характеристики цифровых ТВЧ видеомагнитофонов усовершенствованы до такого уровня, что их можно использовать не только в студиях, но и в полевых условиях, как камкордеры, причем они так же удобны в использовании, как и обычные ТСЧ видеомагнитофоны;
- k) что ТВЧ видеокамеры, в которых используются устройства для передачи изображения в два миллиона пикселей с зарядовой связью и обработка цифрового сигнала посредством усовершенствованного(ых) чипа(ов) VLSI, могут обеспечивать качественное ТВЧ изображение и в то же время обладают оперативными возможностями и небольшими габаритами обычных видеокамер;
- l) что использование 24-кадровых форматов будет и далее сохраняться для дополнения и повышения объема производства кинофильмов,

* Настоящая Рекомендация должна быть доведена до сведения Международной электротехнической комиссии (МЭК).

рекомендует,

- 1 чтобы цифровой ТВЧ записи отдавалось предпочтение при создании и производстве ТВЧ программ, а также для целей хранения программ и обмена ими;
- 2 чтобы аналоговые ТВЧ видеозаписи предпочтительно переводились в цифровой формат записи для постпроизводственной переработки и архивирования;
- 3 чтобы единому формату изображения 1080×1920, который определен в Части 2 Рекомендации МСЭ-R BT.709, отдавалось предпочтение для ТВЧ записи, в то время как другие форматы изображения, определенные в Части 1 Рекомендации МСЭ-R BT.709, будут сохранять свою ценность, особенно в связи с необходимостью обеспечения возможности для повторного использования архивных активов в виде ТВЧ программ;
- 4 чтобы ТВЧ программы, предназначенные для обширной и комплексной постпроизводственной переработки, записывались предпочтительно в цифровом формате, в котором не используется компрессия с потерями, в то время как ТВЧ программы, предназначенные для ограниченной постпроизводственной переработки или не предусматривающие ее, записывались предпочтительно в цифровом формате, в котором может быть использован ограниченный объем компрессии;
- 5 что для целей международного обмена программами¹ операторы должны принимать во внимание, что в настоящее время и в зависимости от применения наиболее распространенными являются три формата ТВЧ записи, известные как HDCAM-SR, HDCAM and HD-D5².

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Следует обратить внимание на то обстоятельство, что аналоговые форматы уже не применяются, а некоторые ранние цифровые форматы уже не производятся или не используются.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Таблицы в Приложении 1 содержит данные об имеющихся форматах записи для производства программ в ТВЧ форматах, определенных в самой последней версии Рекомендации МСЭ-R BT.709.

Приложение 1

Среди различных форматов записи, перечисленных в таблицах в настоящем Приложении, можно отметить три основных формата, используемых для международного обмена для ТВЧ записей. К ним относятся такие общеизвестные форматы, как HDCAM-SR, HDCAM и HD-D5.

Каждый из этих форматов имеет свои конструктивные задачи, о чем свидетельствует скорость передачи данных в рамках каждого из них. Более низкая скорость передачи данных, получаемая за счет более высокого уровня компрессии, подходит для операций переносных камкордеров. Более высокая скорость передачи данных обеспечивает более высокое качество изображения, которое подходит для последующей обработки видео и для технических операций в студии.

Некоторые ключевые параметры этих трех форматов приводятся для сведения в таблице 1. Описание всех форматов содержится в других таблицах в настоящем Приложении.

¹ Международный обмен программами определяется как передача телевизионного или звукового программного материала (или его компонентов) между сторонами в различных странах, являющимися специалистами. Он должен быть основан на согласованных на международном уровне и широко распространенных технических стандартах или оперативной практике, за исключением случаев предварительной двусторонней договоренности между заинтересованными сторонами.

² Это положение не направлено на исключение возможности для использования других форматов в своей стране или на обеспечение обмена программами только при условии заключения взаимного соглашения между заинтересованными сторонами.

ТАБЛИЦА 1

Основные технические характеристики рекомендуемых форматов ТВЧ записи

Спецификация изготовителя		HDCAM-SR				HDCAM				HD-D5				
Параметры видео	Квантование	10				8				10 или 8				
	Компрессия	1/2 для режима HQ ⁽¹⁾ 1/2.7 для режима SQ ⁽²⁾				1/7				1/5 для 10 битов 1/4 для 8 битов				
	Структура дискретизации	4:4:4 для режима HQ 4:2:2 для режима SQ				3:1:1				4:2:2				
	ТЦС (яркость)	1/2 для режима HQ 1/2.7 для режима SQ				1/3.6				1/5 для 10 битов 1/4 для 8 битов				
	ТЦС (цветность)	1/2 для режима HQ 1/2.7 для режима SQ				1/7.2				1/5 для 10 битов 1/4 для 8 битов				
	Скорость передачи данных (Мбит/с)	880 для режима HQ 440 для режима SQ				140				235				
Параметры аудио	Бит/дискрет	24				20				20 или 24				
	Количество каналов AES3 ⁽³⁾	6				2				2 или 4				
	Многоканальные аудио и/или AES3/ЕСР неаудио данные	Да												
Продолжительность записи/ воспроизведения	Размер кассеты (мм)	L	254 × 145 × 25				254 × 145 × 25				296 × 167 × 25			
		M	Нет				Нет				212 × 124 × 25			
		S	156 × 96 × 25				156 × 96 × 25				161 × 98 × 25			
	Система (см. Рекомендацию МСЭ-R ВТ.709, Часть 2)	24*/25/P	30/P*	50/I/P	60/I/P*	25/P	30/P*	50/I	60/I*	25/P	30/P*	50/I	60/I*	
Время (мин.)	L	148	124	148	124	148	124	148	124	148	124	148	124	
	M	--	--	--	--	--	--	--	--	75	63	75	63	
	S	48	40	48	40	48	40	48	40	27	23	27	23	

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Знак "*" означает включение частоты кадра или полевой частоты, имеющей эти значения, разделенные на 1.001.

S: малая; M: средняя; L: большая.

⁽¹⁾ HQ режим (высокого качества), допускающий увеличение в два раза скорости записи до уровня 880/738 Мбит/с на магнитной ленте с коэффициентом компрессии в 2:1 на полной полосе RGB 4:4:4, и в режиме 3D.

⁽²⁾ SQ (стандартное качество), обеспечивающее видеонагрузку в 440/369 Мбит/с на магнитной ленте как в 4:4:4, так и в 4:2:2.

⁽³⁾ Канал AES3 может нести два линейных аудиоканала PCM, либо он может переносить данные, как указано в статусе канала бит 1.

В представленных ниже таблицах содержится описание основных особенностей и технических характеристик имеющихся устройств для хранения ТВЧ данных:

Таблица 2: Цифровой магнитофон для 1125/60 (59.94) – Обзор

Таблица 3: Цифровой видеоманитофон для 1125/60 (59.94) – Детали

Таблица 4: Цифровой магнитофон для 1125/50 – Обзор

Таблица 5: Цифровой видеоманитофон для 1125/50 – Детали

ТАБЛИЦА 2

Цифровой магнитофон для 1125/60 (59.94) – Обзор

В режиме компрессии/не в режиме компрессии		В режиме компрессии				Не в режиме компрессии
Тип упаковки		Кассета				Кассета
Спецификация изготовителя		HDCAM-SR	HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD/HD-LP	D6 ⁽¹⁾
Время записи/воспроизведения (максимум)		40/124 мин.	40/124 мин.	23/63/124 мин.	46/92/126 мин.	8/28/64 мин.
Ширина видеополосы	Яркость (МГц)	30	23	30	20	30
	Цветность (МГц)	15	7	15	10	15
	Количество активных линий	1080				1080
Параметры аудио	Количество каналов AES3	6	2	2 или 4	4	5
	Частота стробирования	48 кГц, 24 бит	48 кГц, 20 бит	48 кГц, 20 или 24 бит	48 кГц, 16 бит	48 кГц, 20/24 бит
Вспомогательные данные	Мощность	14,4 кбит/кадр	1,53 кбит/кадр	5,8 кбит/кадр	7,4 кбит/кадр	38,4 кбит/кадр
Среда	Ширина ленты (мм)	12,65			6,35	19,01
	Размер кассеты (мм)	S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 161 × 98 M: 212 × 124 L: 296 × 167	L: 125 × 78 XL: 172 × 102	S: 172 × 109 M: 254 × 150 L: 366 × 206
	Вещество	Металлические частицы				Металлические частицы
Пример применения		Камкордер	Камкордер	Переносной	Камкордер	Студийная дека

⁽¹⁾ Формат D6 включен в настоящую таблицу только для информации, так как он используется редко.

ТАБЛИЦА 3

Цифровой видеоманитофон для 1125/60 (59.94) – Детали

Спецификация изготовителя		HDD/HDDP	HDCAM-SR	HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD/HD-LP
Частота стробирования	Видео (МГц)	74,25 (74,25/1,001)				
	Аудио (кГц)	48				
Квантование	Видео (бит)	8	10	8	10/8	8
	Аудио (бит)	20	24	20	20/24	16
Количество каналов AES3		4 (цифровых) + 1 (аналоговый)	6	2	2 или 4	4
Параметры видео	Компрессия	N.A.	Внутри поля/кадра 1/2,7	Внутри поля/кадра 1/7	Внутри поля 1/5 (10 бит); 1/4 (8 бит)	Внутри кадра 1/10
	Структура дискретизации	4:2:2	4:4:4 HQ 4:2:2 SQ	3:1:1	4:2:2	2,7:1,3:1,3
	ТЦС (яркость)	N.A.	1/2,7 SQ	1/3,6	1/5;1/4	1/6,6
	ТЦС (цветность)	N.A.	1/2,7 SQ	1/7,2	1/5;1/4	1/6,6
Метод кодирования канала		8-8 map	S-NRZ	S-NRZI	8-14 map	24-25 I-NRZI
Общая скорость (Мбит/с)		1 188	593 SQ 1 186 HQ	185	301	167
Скорость видео (Мбит/с)		958,5	440 SQ 880 HQ	140	235	100
Количество записей каналов RF		8	4	4 (камкордер)/ 2 (студия)	4	4 (камкордер)/ 2 (студия)
ЕСС	Внутренний	110, 104	244, 228	231, 219	95, 87	85, 77
	Внешний	64, 60	126, 114	250, 226	128, 120	149, 138
Диаметр барабана (мм)		134,6	81,4	81,4	76,0	21,7
Обороты барабана (об/с)		120	90 SQ 180 HQ	45 (камкордер)/ 90 (студия)	90	150 (камкордер)/ 300 (студия)
Количество дорожек (полей)		16	12	6	12	40/рамка
Скорость ленты (мм/с)		805,2	117,62 SQ 235 HQ	96,8	167,228	135,28
Шаг дорожки (μм)		37	13,2	21,7	20,0	18
Максимальная длина волны (μм)		0,69	0,294	0,49	0,63	0,49
Ширина ленты (мм)		25,4	12,65	12,65		6,35
Вещество средства передачи		Металлические частицы				
Лента Hc (кА/м)		115	215	135	143	184
Размер кассеты (мм)		11,75/14 in, катушка	S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 161 × 98 M: 212 × 124 L: 296 × 167	L: 125 × 78
Время записи (мин.)		63/94	40/124	40/124	32/63/124	46

ЕСС: код исправления ошибки

N.A.: не применяется

ТАБЛИЦА 4

Цифровой магнитофон для 1125/50 – Обзор

В режиме компрессии/не в режиме компрессии		В режиме компрессии			
Тип упаковки		Кассета			
Спецификация изготовителя		HDCAM-SR	HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD
Время записи/воспроизведения (максимум)		48/148 мин.	48/148 мин.	27/75/148 мин.	46 мин.
Номинальная ширина видеополосы	Яркость (МГц)	30	23	30	23
	Цветность (МГц)	15	7	15	11
	Количество активных линий	1080			
Параметры аудио	Количество каналов AES3	6	2	4	
	Аудио дискретизация	48 кГц, 24 бит			48 кГц, 16 бит
Вспомогательные данные	Мощность	14,4 кбит/ рамка	1,5 кбит/ рамка	5,8 кбит/ рамка	8,9 кбит/ рамка
Средство передачи	Ширина ленты (мм)	12,65	12,65	12,65	6,35
	Размер кассеты (мм)	S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 161 × 98 M: 212 × 124 L: 296 × 167	L: 125 × 78
	Вещество	Металлические частицы			

ТАБЛИЦА 5

Цифровой видеоманитофон для 1125/50 – Детали

Спецификация изготовителя		HDCAM-SR	HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD/ HD-LP
Частота стробирования	Видео (МГц)	74,25			
	Аудио (кГц)	48			
Квантование	Видео (бит)	10	8	8/10	8
	Аудио (бит)	24	20	24	16
Количество каналов AES3		6	2	4	
Параметры видео	Компрессия	Внутри поля/кадра 1/2,7	Внутри поля/кадра 1/7	Внутри поля 1/5 (10 бит); 1/4 (8 бит)	Внутри кадра 1/8,9
	Структура дискретизации	4:4:4 HQ 4:2:2 SQ	3:1:1	4:2:2	3:1,5:1,5
	ТЦС (яркость)	1/2,7 SQ	1/3,6	1/5;1/4	1/6,6
	ТЦС (цветность)	1/2,7 SQ	1/7,2	1/5;1/4	1/6,6
Метод кодирования канала		S-NRZ	S-NRZI	8-14 map	24-25 I-NRZI
Общая скорость (Мбит/с)		495 SQ 990 HQ	154	269	167
Скорость видео (Мбит/с)		369 SQ 738 HQ	117	196	100
Количество записываемых каналов RF		4	4/2	4	4 (камкордер)/ 2 (студия)
ЕСС	Внутренний	244, 228	231, 219	95, 87	85, 87
	Внешний	126, 114	250, 226	128, 120	149, 138
Диаметр барабана (мм)		81,4	81,4	76,0	21,7
Скорость вращения барабана (об/с)		75 SQ 150 HQ	37,5/75	75	150 (камкордер)/ 300 (студия)
Количество дорожек (/полей)		12	6	12	48/кадр
Скорость ленты (мм/с)		98,115 SQ 196,2 HQ	80,7	139,496	135,415
Шаг дорожки (μм)		13,2	21,7	20	18
Минимальная длина волны (μм)		0,294	0,49	0,59	0,49
Ширина ленты (мм)		12,65	12,65		6,35
Вещество среды передачи		Металлические частицы			
Лента Hc (кА/м)		215	135	143	184
Размер кассеты (мм)		S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 161 × 98 M: 212 × 124 L: 296 × 167	125 × 78
Время записи (мин.)		48/148	48/148	27/75/148	46