ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 53535— 2009

ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ ВЫСОКОЙ ЧЕТКОСТИ. АНАЛОГОВОЕ И ЦИФРОВОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ. ЦИФРОВЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ

Технические требования

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2011

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Научно-исследовательский институт телевидения» (ФГУП «НИИТ»)

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 15 декабря 2009 г. № 797-ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений рекомендаций Международного союза электросвязи (МСЭ-Р): ITU-R BT.709-5 (2002), ITU-R BT.1120-7 (2007), Европейского института по стандартизации в области телекоммуникаций (ETSI): ETS 300 814 (1998-03), EN 50083-9 (1997-09), стандартов Американского национального института по стандартизации ANSI и Общества инженеров кино и телевидения SMPTE: ANSI/SMPTE 305.2M, ANSI/SMPTE 260M, ANSI/SMPTE 295M, стандарта Института инженеров по электротехнике и электронике (IEEE): IEEE 1394—1995, технического документа EBU-TECH 3299

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «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

© Стандартинформ, 2011

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и сокращения 1
4 Основные номинальные параметры источника цифровых сигналов системы телевидения высокой четкости 2
5 Аналоговое представление телевизионного сигнала 2
6 Цифровое представление телевизионного сигнала 6
7 Цифровые интерфейсы 9
7.1 Общие требования 9
7.2 Служебные данные 12
8 Технические требования к цифровым интерфейсам 13
8.1 Параллельный интерфейс 13
8.1.1 Характеристики параллельного цифрового интерфейса 13
8.1.2 Механические характеристики физического соединителя параллельного интерфейса . 15
8.2 Последовательный интерфейс 18
8.2.1 Характеристики последовательного цифрового интерфейса 18
Приложение А (рекомендуемое) Требования к характеристикам фильтрации сигналов 22
Библиография 24

Введение

Настоящий стандарт определяет структуру телевизионных сигналов цифровой системы телевидения высокой четкости в аналоговом и цифровом представлении, параметры цифрового телевизионного сигнала, основные требования к интерфейсам для цифрового телевидения высокой четкости.

В настоящем стандарте учтены основные нормативные положения международных стандартов и документов [1]—[6].

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ ВЫСОКОЙ ЧЕТКОСТИ. АНАЛОГОВОЕ И ЦИФРОВОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ. ЦИФРОВЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ

Технические требования

Digital high-definition television. Analog and digital representations of signals. Digital interfaces. Technical requirements

Дата введения — 2010—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на систему цифрового телевидения высокой четкости и определяет:

- структуру телевизионных сигналов цифровой системы телевидения высокой четкости в аналоговом и цифровом представлении;
- параметры цифрового телевизионного сигнала;
- основные технические требования к интерфейсам для цифрового телевидения высокой четкости.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:

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

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочного стандарта в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 52210.

3.2 В настоящем стандарте приняты следующие сокращения:

КАС — конец цифровой активной строки;

МЗБ — младший значащий бит;

НАС — начало цифровой активной строки;

СЗБ — старший значащий бит;

ТВЧ — телевидение высокой четкости;

ЦТС — цифровой телевизионный сигнал без сжатия цифрового потока;

ЦТВЧ — цифровая система телевидения высокой четкости.

Издание официальное

3.3 Системой телевидения высокой четкости (ТВЧ) называется телевизионная система, параметры которой выбраны исходя из расстояния наблюдения, равного трем высотам наблюдаемого изображения.

Цифровой системой телевидения высокой четкости (ЦТВЧ) называется телевизионная система высокой четкости, которая для передачи изображений использует цифровое представление телевизионного сигнала.

4 Основные номинальные параметры источника цифровых сигналов системы телевидения высокой четкости

Номинальные параметры разложения изображения в тракте источника цифровых сигналов системы ТВЧ должны соответствовать приведенным в таблице 1[1)] [4].

Таблица 1 — Параметры разложения изображения

Параметр	Значение параметра		
	1250/50/1:1	1250/25/1:1	1250/50/2:1
Порядок сканирования	Слева направо сверху вниз		
			Первая строка первого поля выше первой строки второго поля
Разложение	Построчное 1:1		Чересстрочное 2:1
Частота полей, Гц	—		50
Частота кадров, Гц	50	25	
Полное число строк	1250		
Активное число строк в кадре*	1080/1152		
Число элементов яркости в строке	1920		
Формат кадра	16:9/4:3		
Строчная частота, Гц	62500	31250	
Частота дискретизации сигналов яркости f_{dY}, МГц	148,5	74,25	
и допуски, %, не более	± 0,0001	± 0,0001	
Частота дискретизации цветоразностных сигналов $f_{dC,}$ МГц	74,25	37,125	
и допуски, %, не более	± 0,0001	± 0,0001	
Число выборок в полной строке: - *R, G, B, Y* - C_B, C_R	2376 1188		
* Допускается активное число строк в кадре источника цифровых телевизионных сигналов без сжатия 1088.			

5 Аналоговое представление телевизионного сигнала

5.1 Структура компонентных сигналов E'_R, E'_G, E'_B, E'_Y и E'_{CB}, E'_{CR} на временном интервале строки согласно [1] представлена на рисунке 1.

[1)] Допускается использование параметров разложения, приведенных в [1], для частот кадров 50 и 25 Гц. Активный формат кадра изображения для всех источников цифрового телевизионного сигнала широкоформатного телевидения высокой четкости должен быть равен 1920 × 1080 при формате элемента изображения 1:1.

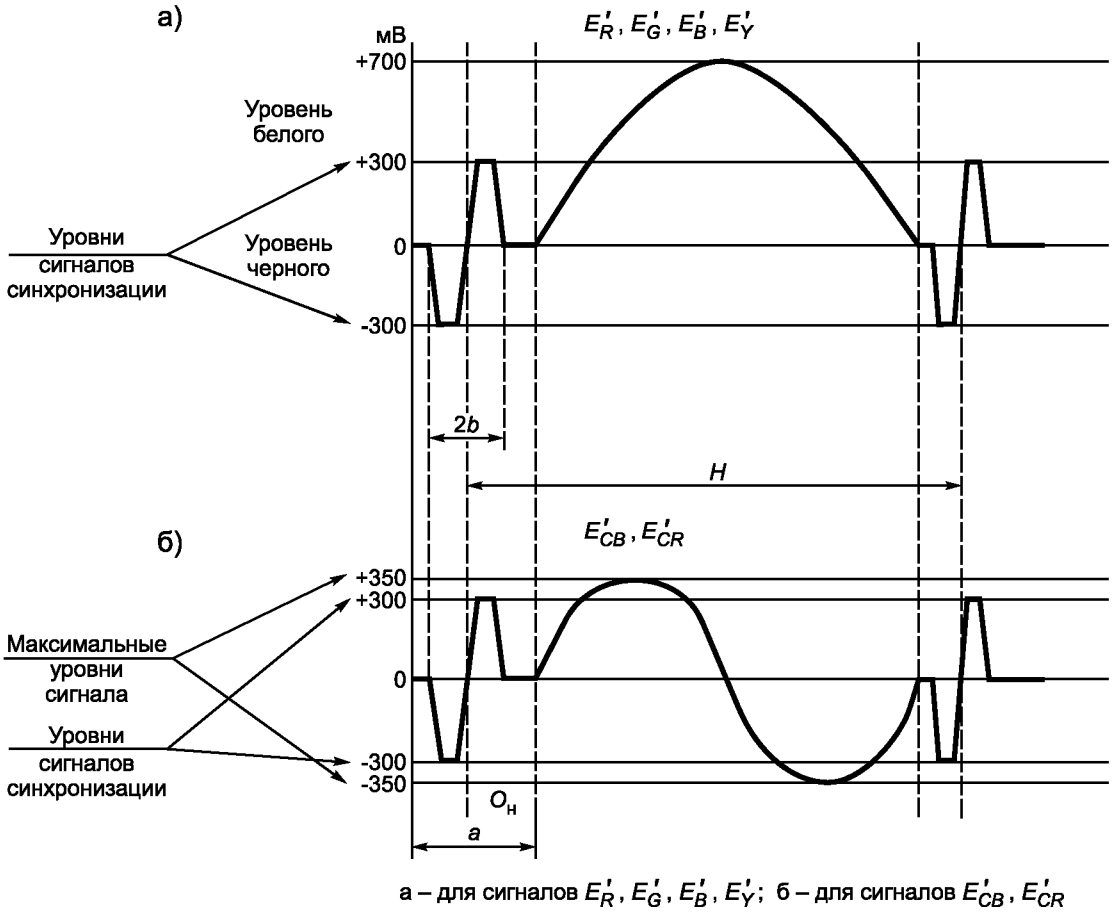


Рисунок 1 — Структура компонентных сигналов на интервале строки

Уровни указаны в милливольтах при сопротивлении нагрузки 75 Ом. Сигналы синхронизации должны присутствовать в яркостном сигнале E'_Y и цветоразностных E'_{CR} и E'_{CB} компонентных сигналах.

Уровни сигналов в аналоговом представлении при сопротивлении нагрузки $R_Н$ = 75 Ом приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Уровни сигналов в аналоговом представлении при сопротивлении нагрузки $R_Н$ = 75 Ом

Параметр	Значение параметра		
	1250/50/2:1	1250/25/1:1	1250/50/1:1
Номинальные уровни сигналов E'_R, E'_G, E'_B, E'_Y, мВ	Опорный уровень черного — 0; опорный уровень белого — 700		
Номинальный уровень сигналов E'_{CB}, E'_{CR}, мВ	От – 350 до + 350		
Номинальная длительность строки (согласно рисунку 1) *H*, мкс	32		16
Форма синхронизирующего сигнала (согласно рисунку 1)	Трехуровневый биполярный		
Длительность синхроимпульса *2b*, в периодах частоты дискретизации $T = 1/f_{dY}$ (согласно рисункам 1, 2)	44		

Окончание таблицы 2

Параметр	Значение параметра		
	1250/50/2:1	1250/25/1:1	1250/50/1:1
Опорное время строчного синхроимпульса (согласно рисункам 1, 2)	$O_н$		
Номинальные уровни синхроимпульсов U_c, мВ (согласно рисунку 2)	± 300		
Допуски на отклонение уровней синхроимпульсов, %, не более	± 2		
Номинальное время нарастания синхроимпульса *c* между уровнями 0,1 и 0,9 (согласно рисунку 2), выраженное в периодах *T*	4		
Допустимое временное рассогласование сигналов яркости и цветоразностных сигналов, нс, не более	± 4		± 2
Номинальный интервал гашения *a*, выраженный в периодах *T* частоты дискретизации сигналов яркости f_{dY} (согласно рисунку 1)	456		

5.2 Структура сигнала синхронизации на временном интервале гашения строки представлена на рисунке 2.

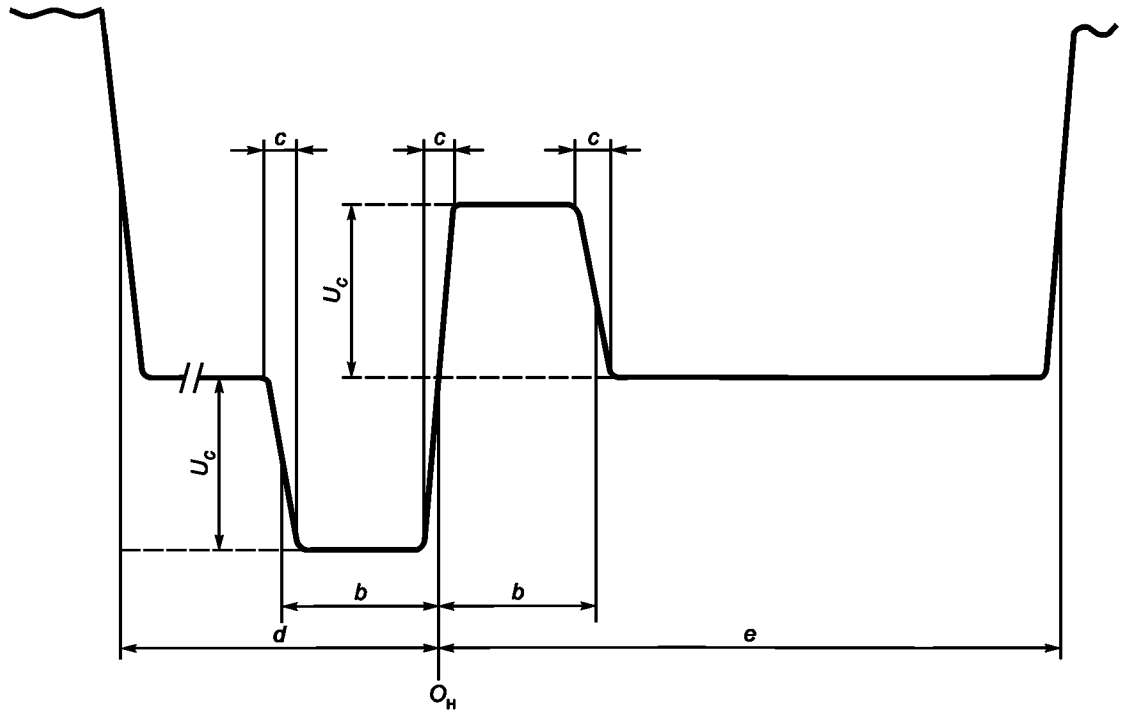


Рисунок 2 — Структура сигнала синхронизации на интервале гашения строки

Временные интервалы структуры сигнала синхронизации на интервале гашения строки приведены в таблице 3.

Таблица 3 — Длительность временных интервалов на интервале гашения строки

Обозначение временного интервала	Наименование временного интервала	Число периодов T частоты дискретизации f_{dY} 74,25 МГц для разложения		Число периодов T частоты дискретизации 148,5 МГц для разложения
		1250/50/2:1	1250/25/1:1	1250/50/1:1
b	Длительности положительного и отрицательного импульсов между относительными уровнями 0,5 фронта и срезов	44 ± 3		
c	Длительности фронтов и спадов между относительными уровнями 0,1 и 0,9	4,0 ± 1,5		
d	Длительность передней части интервала гашения строк	264^{+6}_{-0}		
e	Длительность задней части интервала гашения строк	192^{+6}_{-0}		

5.3 Структура сигнала синхронизации на интервале гашения поля и кадра показана на рисунке 3.

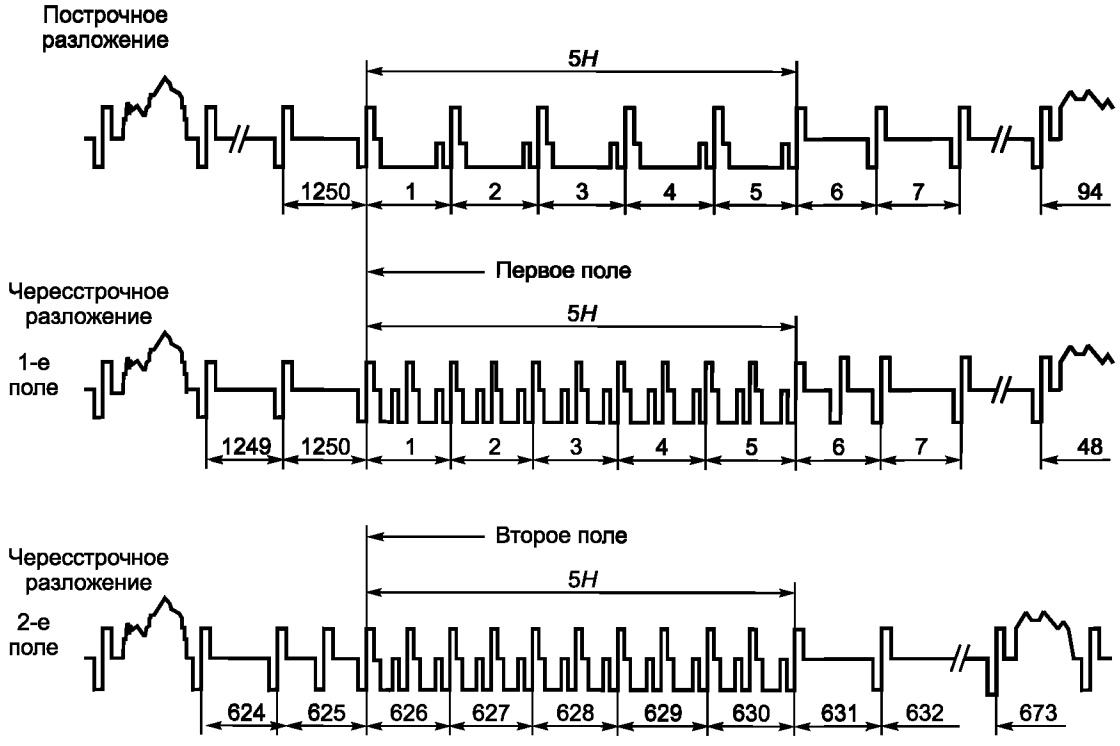


Рисунок 3 — Структура синхросигнала на интервале гашения поля

6 Цифровое представление телевизионного сигнала

Параметры цифрового телевизионного сигнала в соответствии с [5] приведены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 — Уровни при квантовании сигналов

Уровни сигналов	Значение	
	при 8 разрядах квантования	при 10 разрядах квантования
Уровни квантования	0—255	0—1023
Номинальный уровень черного в сигналах E'_Y, E'_R, E'_G, E'_B	16	64
Номинальный уровень белого в сигналах E'_Y, E'_R, E'_G, E'_B*	240	960
Уровни квантования, используемые для сигналов изображения	1—254	4—1019
Уровни квантования, используемые для передачи сигналов синхронизации	0 и 255	0—3 и 1020—1023
Номинальные уровни для нулевых значений сигналов E'_{CR} и E'_{CB}	128	512
Номинальные уровни для максимальных отрицательных и положительных значений сигналов E'_{CR} и E'_{CB}	16 и 240 соответственно	64 и 960 соответственно
Характеристики фильтров низких частот сигналов: E'_R, E'_G, E'_B, E'_Y E'_{CR} и E'_{CB}	Требования к характеристикам фильтрации сигналов яркости и цветности в цифровом формате 4:2:2 представлены на рисунках А.1, А.2 приложения А	
* Допускается использование номинальных уровней белого 235 для 8-разрядного представления и 940 для 10-разрядного представления.		

Основные параметры цифрового представления сигналов приведены в таблице 5.

Таблица 5 — Основные параметры цифрового представления сигналов

Наименование параметра	Значение параметра для форматов		
	1250/50/2:1	1250/25/1:1	1250/50/1:1
Вид кодирования	Линейное		
Кодированные сигналы	E'_Y, E'_{CR} и E'_{CB}		
Частота дискретизации f_{dY} сигнала E'_Y, МГц	74,25		148,5
и допуски, %	± 0,0001		± 0,0001
Частота дискретизации f_{dC} сигналов E'_{CR} и E'_{CB}, МГц	37,125		74,25
и допуски, %	± 0,0001		± 0,0001
Число отсчетов сигнала E'_Y в цифровой активной части строки	1920		
Число отсчетов сигналов E'_{CR} и E'_{CB} в цифровой активной части строки	960		
Формат элемента изображения сигнала E'_Y	1:1		

Соответствие аналогового и цифрового телевизионных сигналов на временном интервале строки приведено на рисунке 4.

Числовые значения буквенных обозначений *a*—*m*, приведенные на рисунке 4, представлены в разделе 7, таблице 6.

Соответствие аналогового и цифрового телевизионных сигналов на временном интервале кадра приведено на рисунках 5, 6.

Числовые значения буквенных обозначений *L*1–*L*16, приведенные на рисунках 5, 6, представлены в разделе 7, таблицах 7 и 8.

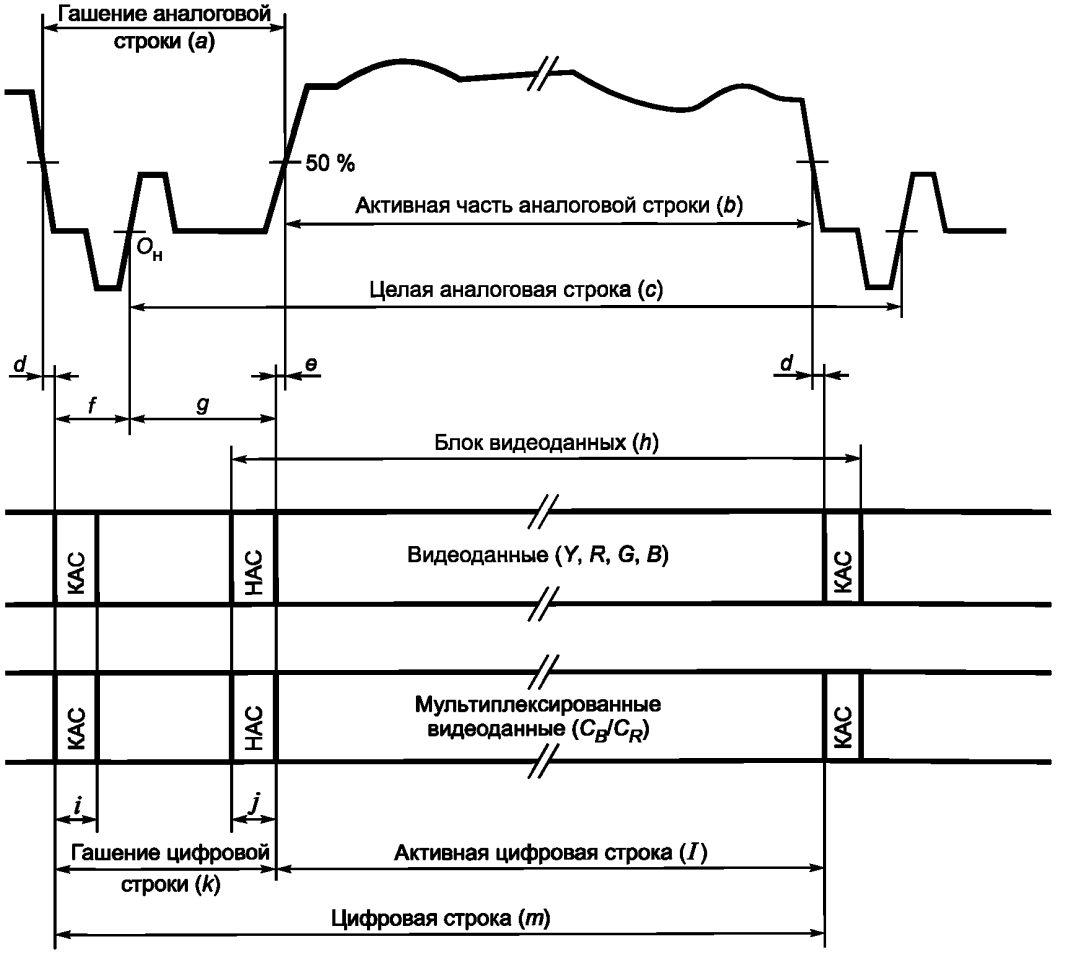


Рисунок 4 — Формат данных и соответствие синхронизации видеосигнала аналоговому сигналу на временном интервале строки

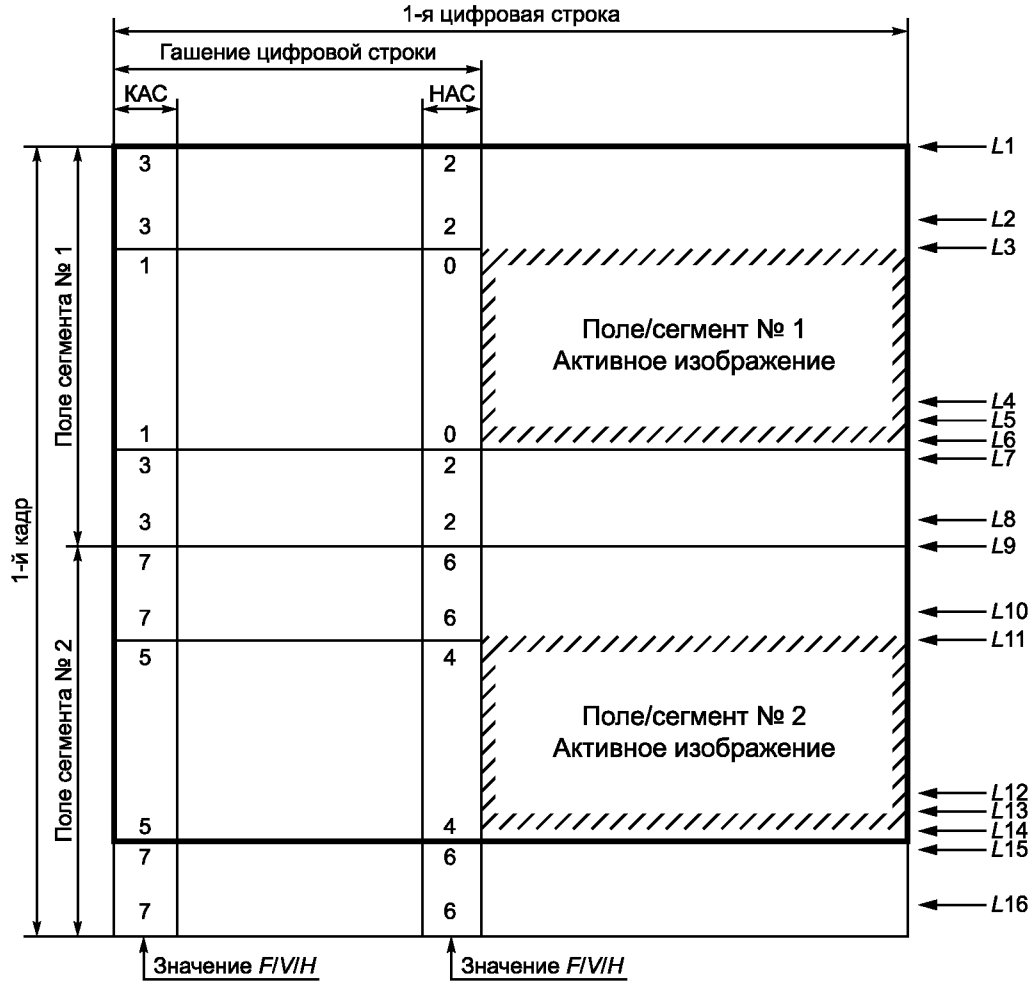


Рисунок 5 — Эталонные коды синхронизации видеосигнала КАС и НАС на интервале времени передачи кадра для систем с чересстрочным разложением и с передачей сегментированных кадров

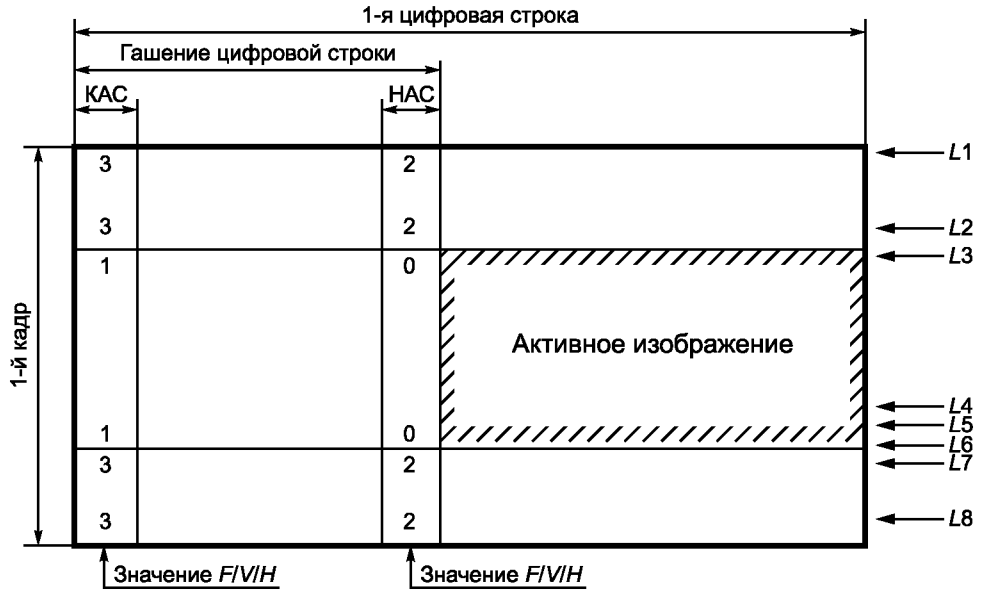


Рисунок 6 — Эталонные коды синхронизации видеосигнала КАС и НАС на интервале времени передачи кадра для систем с построчным разложением

7 Цифровые интерфейсы

7.1 Общие требования

Основные временные параметры цифровой строки представлены в таблице 6.

Таблица 6 — Спецификация временных параметров строки

Символ	Параметр	Значение параметра для форматов		
		1250/50/1:1	1250/25/1:1	1250/50/2:1
	Число активных отсчетов *Y* на строке, выраженное в периодах *T* частоты дискретизации $f_{dY}(T)$	1920		
	Частота дискретизации сигнала яркости f_{dY}, МГц	148,5	74,25	
a	Интервал гашения аналоговой строки в периодах *T* (согласно рисунку 4)		456^{+12}_{-0}	
b	Активная часть аналоговой строки *T*	1920^{+0}_{-12}		
c	Аналоговая строка (число отсчетов сигналов яркости *Y*)	2640		
d	Интервал между окончанием активной части аналогового видеосигнала и началом КАС (*T*)	От 0 до 6		
e	Интервал между окончанием НАС и началом активной части аналогового видеосигнала (*T*)	От 0 до 6		
f	Интервал между началом КАС и аналоговым синхросигналом $O_н$ (*T*)	264		
g	Интервал между аналоговым синхросигналом $O_н$ и окончанием НАС (*T*)	192^{+6}_{-0}		
h	Блок видеоданных (*T*)	1928		
i	Интервал КАС (*T*)	4		
j	Интервал НАС (*T*)	4		
k	Интервал гашения цифровой строки (*T*)	456		
l	Активная часть цифровой строки (*T*)	1920		
m	Цифровая строка (*T*)	2376		

Примечание 1 — Значения параметров для аналоговых спецификаций; параметры, обозначенные символами *a*, *b* и *c*, обозначают номинальные величины.

Примечание 2 — *T* — длительность тактового импульса сигнала яркости или величина, обратная частоте дискретизации сигнала яркости.

Временные параметры цифрового кадра приведены в таблице 7 для чересстрочного разложения и в таблице 8 для построчного разложения.

Таблица 7 — Спецификация временных параметров поля/сегмента для систем с чересстрочным разложением и с передачей сегментированных кадров

Символ	Определение	Номер цифровой строки	
	Число активных строк воспроизводимого изображения	1080	1152
L1	Первая строка поля/сегмента № 1	1	1
L2	Последняя строка интервала гашения цифрового поля/сегмента № 1	47	47

Окончание таблицы 7

Символ	Определение	Номер цифровой строки	
*L*3	Первая строка поля/сегмента № 1 активного изображения	48	48
*L*4	Последняя строка поля/сегмента № 1 активного изображения	587	623
*L*5	Первая строка дополнительной информационной части цифрового поля/сегмента № 1	588	—
*L*6	Последняя строка дополнительной информационной части цифрового поля/сегмента № 1	623	—
*L*7	Первая строка интервала гашения цифрового поля/сегмента № 1	624	624
*L*8	Последняя строка поля/сегмента № 1	625	625
*L*9	Первая строка поля/сегмента № 2	626	626
*L*10	Последняя строка интервала гашения цифрового поля/сегмента № 2	672	672
*L*11	Первая строка поля/сегмента № 2 активного изображения	673	673
*L*12	Последняя строка поля/сегмента № 2 активного изображения	1212	1248
*L*13	Первая строка дополнительной информационной части цифрового поля/сегмента № 2	1213	—
*L*14	Последняя строка дополнительной информационной части цифрового поля/сегмента № 2	1248	—
*L*15	Первая строка интервала гашения цифрового поля/сегмента № 2	1249	1249
*L*16	Последняя строка поля/сегмента № 2	1250	1250
Примечание 1 — Интервал гашения цифрового поля/сегмента № 1 — это интервал гашения поля/сегмента, расположенный до поля/сегмента № 1 активного изображения. Примечание 2 — Интервал гашения цифрового поля/сегмента № 2 — это интервал гашения поля/сегмента, расположенный до поля/сегмента № 2 активного изображения.			

Таблица 8 — Спецификация временных параметров кадра для систем с построчной разверткой

Символ	Определение	Номер цифровой строки	
	Число активных строк	1080	1152
*L*1	Первая строка кадра	1	1
*L*2	Последняя строка интервала гашения цифрового кадра	93	93
*L*3	Первая строка активного изображения	94	94
*L*4	Последняя строка активного изображения	1245	1245
*L*5	Первая строка дополнительной информационной части цифрового кадра	1174	—
*L*6	Последняя строка дополнительной информационной части цифрового кадра	1245	—
*L*7	Первая строка интервала гашения цифрового кадра	1246	1246
*L*8	Последняя строка кадра	1250	1250

Распределение битов в эталонных кодах синхронизации видеосигнала и защитные биты для КАС и НАС представлены в таблицах 9 и 10, коррекция ошибок с использованием защитных битов — в таблице 11.

Таблица 9 — Распределение битов в эталонных кодах синхронизации видеосигнала

Слово	Номер бита									
	9 (СЗБ)	8	7	6	5	4	3	2	1	0 (МЗБ)
Первое	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Второе	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Третье	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Четвертое	1	*F*	*V*	*H*	P_3	P_2	P_1	P_0	0	0
Система с чересстрочным разложением и с передачей сегментированных кадров		*F* = 1 в течение поля/сегмента № 2; *F* = 0 в течение поля/сегмента № 1			*V* = 1 в течение интервала гашения поля/сегмента; *V* = 0 в другое время				*H* = 0 в течение НАС; *H* = 1 в течение КАС	
Система с построчным разложением		*F* = 0			*V* = 1 в течение интервала гашения кадра; *V* = 0 в другое время				*H* = 0 в течение НАС; Н = 1 в течение КАС	

Таблица 10 — Защитные биты для конца активной цифровой строки (КАС) и начала активной цифровой строки (НАС)

	Биты КАС/НАС			Защитные биты					
Бит 9 (фикс.)	8 (*F*)	7 (*V*)	6 (*H*)	5 P_3	4 P_2	3 P_1	2 P_0	1 (фикс.)	0 (фикс.)
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	1	0	1	0	0
1	0	1	0	1	0	1	1	0	0
1	0	1	1	0	1	1	0	0	0
1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
1	1	0	1	1	0	1	0	0	0
1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	1	0	0

Таблица 11 — Коррекция ошибок с использованием защитных битов

Принятые биты 5—2 для P_3—P_0	Принятые биты 8—6 для *F*, *V* и *H*							
	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	000	000	000	—	000	—	—	111
0001	000	—	—	111	—	111	111	111
0010	000	—	—	011	—	101	—	—
0011	—	—	010	—	100	—	—	111

Окончание таблицы 11

Принятые биты 5—2 для P_3—P_0	Принятые биты 8—6 для *F*, *V* и *H*							
	000	001	010	011	100	101	110	111
0100	000	—	—	011	—	—	110	—
0101	—	001	—	—	100	—	—	111
0110	—	011	011	011	100	—	—	011
0111	100	—	—	011	100	100	100	—
1000	000	—	—	—	—	101	110	—
1001	—	001	010	—	—	—	—	111
1010	—	101	010	—	101	101	—	101
1011	010	—	010	010	—	101	010	—
1100	—	001	110	—	110	—	110	110
1101	001	001	—	001	—	001	110	—
1110	—	—	—	011	—	101	110	—
1111	—	001	010	—	100	—	—	—

Примечание — Применяемая коррекция ошибок реализует функцию обнаружения двойной ошибки — коррекцию одинарной ошибки, принятые биты, обозначенные в таблице «—», если обнаружены, означают, что ошибка обнаружена, но исправлена быть не может.

7.2 Служебные данные

Служебные данные передают в виде пакетов. Они вводятся в интервал гашения цифрового интерфейса в соответствии с [2] и [3].

Скорости цифрового потока служебных данных соответствуют частотам дискретизации сигналов яркости, приведенным в таблице 1.

Пакеты служебных данных могут быть переданы в каждом из Y'-, C'_B-, C'_R-каналах. Интервал гашения по строке между окончанием КАС и началом НАС используют для передачи служебных пакетов служебных данных. Сразу после сигнала КАС передают номер строки.

Во время интервала гашения поля при чересстрочном разложении и интервала гашения кадра при построчном разложении между окончанием НАС и началом КАС пакеты служебных данных передают при построчной развертке: с 7-й по 41-ю строку включительно, при чересстрочной развертке с 7-й по 20-ю строку включительно, а также во время строк с 632-й по 646-ю включительно. Они могут быть переданы на строках за пределами вертикальных границ изображения, указанных выше, не используемых для передачи сигналов гашения полей или кадров, которые могут быть представлены в аналоговой области прямым цифроаналоговым преобразованием.

Слова данных в интервалах гашения, которые не используют для передачи слов КАС и НАС или служебных данных, заполняют словами, соответствующими следующим уровням гашения, различаемыми внутри мультиплексированных данных*:

- 16,00 для *Y* (или *R, G, B*);
- 128,00 для C_B/C_R.

* Шкала квантования при 8 разрядах квантования использует уровни, обозначаемые от 0 до 255 с шагом, равным 1, а при 10 разрядах квантования уровни, обозначаемые от 0,00 до 255,75 с шагом, равным 0,25. В случае представления в 10-битовой системе слова с 8 разрядами квантования к нему добавляют два нулевых младших бита.

8 Технические требования к цифровым интерфейсам

8.1 Параллельный интерфейс

8.1.1 Характеристики параллельного цифрового интерфейса

Технические требования к параллельным цифровым интерфейсам определяются требованиями [3].

Для параллельной передачи сигналов яркости и мультиплексированных во времени компонентных цветоразностных сигналов C_B/C_R используют двадцать пар проводников в соответствии с [3]. Тридцать пар проводников используют для раздельной передачи потока Y, C_R, C_B (или R, G, B) со служебным каналом для передачи данных.

Сигнал синхронизации с частотами 148,5 МГц для параметров разложения 1250/50/1:1 и 74,25 МГц для параметров разложения 1250/50/2:1 передают по экранированной паре.

Данные передают кодом без возврата к нулю в реальном масштабе времени. Форма сигнала синхронизации и соотношения параметров синхронизации и данных приведены на рисунке 7.

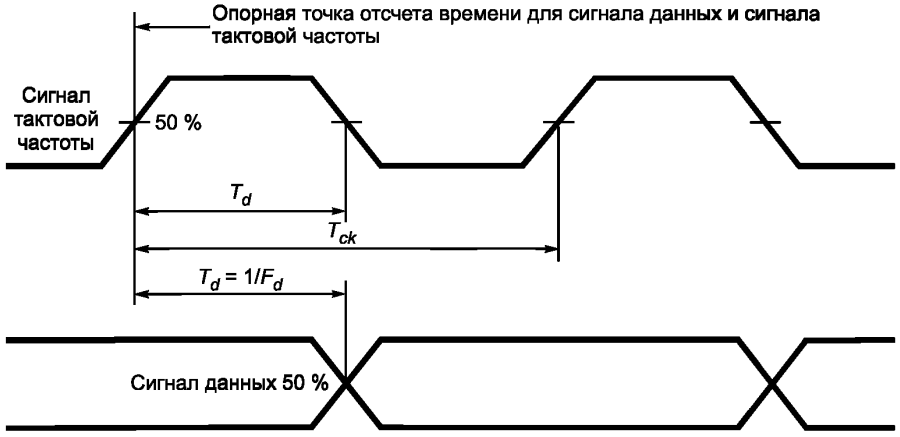


Рисунок 7 — Соотношения параметров синхронизации сигнала и данных

Общая схема соединения источника сигналов, линии передачи и приемника сигналов представлена на рисунке 8.

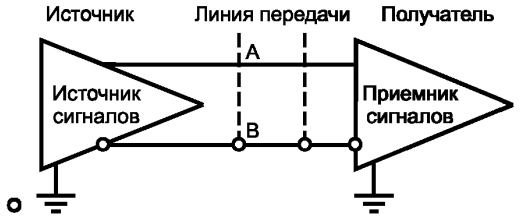


Рисунок 8 — Соединение источника сигналов и приемника сигналов

Основные электрические характеристики источника сигналов представлены в таблице 12. Основные электрические характеристики приемника сигналов представлены в таблице 13. Допуски на электрические характеристики нормируются глазковой диаграммой, приведенной на рисунке 9.

Таблица 12 — Характеристики источника сигналов

Параметр	Значение параметра
Выходное сопротивление, Ом, не более	110
Напряжение синфазного сигнала*, В допуски, %, не более	– 1,29 ± 15
Амплитуда сигнала**, В	От 0,6 до 2,0
Время нарастания и спада сигнала***	$\leq 0{,}15\ T_{ck}$
Разница между значениями времен нарастания и спада сигнала	$\leq 0{,}075\ T_{ck}$

* Измерено относительно земли.

** Измерено на резистивной нагрузке, имеющей сопротивление, равное номинальному сопротивлению предполагаемых к использованию кабелей, т.е. 110 Ом.

*** Измерено между точками 20 % и 80 % на резистивной нагрузке, имеющей номинальное сопротивление предполагаемого к использованию кабеля.

Примечание — T_{ck} — период тактовой частоты.

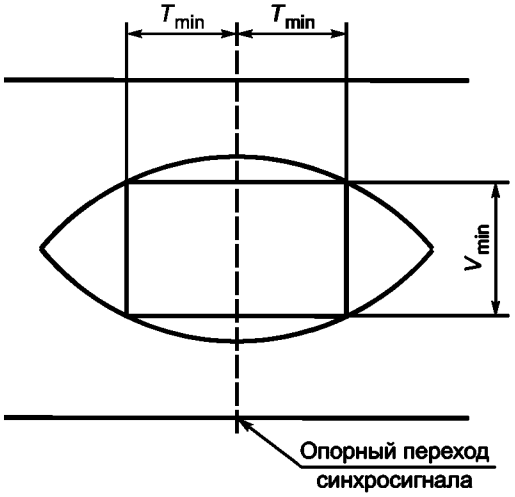
Таблица 13 — Характеристики приемника сигналов

Параметр	Значение параметра
Входное сопротивление, Ом	110 ± 10
Максимальное напряжение входного сигнала, В	2,0
Минимальное напряжение входного сигнала, мВ	185
Максимальное напряжение синфазного сигнала*, В	± 0,3
Дифференциальная задержка T_{min}**	0,3 T_{ck}

* Учитывает интерференцию в диапазоне от постоянного тока до частоты строк (f_H).

** Данные должны быть приняты правильно, если дифференциальная задержка между сигналом синхронизации и сигналом данных лежит в этих пределах.

Примечание — T_{ck} — период тактовой частоты.



Примечание — Ширина окна глазковой диаграммы, в пределах которого данные должны быть правильно детектированы, включает фазовое дрожание сигнала тактовой частоты ± 0,4T, синхронизацию данных ± 0,075T и скос за счет распространения в проводящих парах ± 0,18T. T_{min} = 0,3T; V_{min} = 100 мВ.

Рисунок 9 — Идеализированная глазковая диаграмма, соответствующая минимальному уровню входного сигнала

8.1.2 Механические характеристики физического соединителя параллельного интерфейса

В параллельном интерфейсе используют многоконтактные разъемы. Разъемы крепят двумя винтами на кабельном разъеме и двумя резьбовыми болтами к оборудованию. В кабельных разъемах применены штыревые контакты, а в разъемах на оборудовании — гнездовые контакты. И разъемы, и кабели обязательно экранируют. Кабельные физические соединители (разъемы) параллельного интерфейса имеют штыревые контакты на кабельной стороне разъема и гнездовые контакты на оборудовании. Число контактов в разъеме равно 93. Расположение контактов показано в таблицах 14 и 15 и на рисунках 10, 11. На рисунке 12 представлен корпус разъема параллельного интерфейса.

Таблица 14 — Распределение контактов разъема

Контакт	Сигнальная шина	Контакт	Сигнальная шина	Контакт	Сигнальная шина	Контакт	Сигнальная шина	Контакт	Сигнальная шина	Контакт	Сигнальная шина
1	Тактовая частота A	17	ЗЕМЛЯ	33	Тактовая частота B						
2	XD 9A	18	ЗЕМЛЯ	34	XD 9B	49	YD 4A	64	ЗЕМЛЯ	79	YD 4B
3	XD 8A	19	ЗЕМЛЯ	35	XD 8B	50	YD 3A	65	ЗЕМЛЯ	80	YD 3B
4	XD 7A	20	ЗЕМЛЯ	36	XD 7B	51	YD 2A	66	ЗЕМЛЯ	81	YD 2B
5	XD 6A	21	ЗЕМЛЯ	37	XD 6B	52	YD 1A	67	ЗЕМЛЯ	82	YD 1B
6	XD 5A	22	ЗЕМЛЯ	38	XD 5B	53	YD 0A	68	ЗЕМЛЯ	83	YD 0B
7	XD 4A	23	ЗЕМЛЯ	39	XD 4B	54	ZD 9A	69	ЗЕМЛЯ	84	ZD 9B
8	XD 3A	24	ЗЕМЛЯ	40	XD 3B	55	ZD 8A	70	ЗЕМЛЯ	85	ZD 8B
9	XD 2A	25	ЗЕМЛЯ	41	XD 2B	56	ZD 7A	71	ЗЕМЛЯ	86	ZD 7B
10	XD 1A	26	ЗЕМЛЯ	42	XD 1B	57	ZD 6A	72	ЗЕМЛЯ	87	ZD 6B
11	XD 0A	27	ЗЕМЛЯ	43	XD 0B	58	ZD 5A	73	ЗЕМЛЯ	88	ZD 5B
12	YD 9A	28	ЗЕМЛЯ	44	YD 9B	59	ZD 4A	74	ЗЕМЛЯ	89	ZD 4B
13	YD 8A	29	ЗЕМЛЯ	45	YD 8B	60	ZD 3A	75	ЗЕМЛЯ	90	ZD 3B
14	YD 7A	30	ЗЕМЛЯ	46	YD 7B	61	ZD 2A	76	ЗЕМЛЯ	91	ZD 2B
15	YD 6A	31	ЗЕМЛЯ	47	YD 6B	62	ZD 1A	77	ЗЕМЛЯ	92	ZD 1B
16	YD 5A	32	ЗЕМЛЯ	48	YD 5B	63	ZD 0A	78	ЗЕМЛЯ	93	ZD 0B

Примечание 1 — XD 9—XD 0, YD 9—YD 0 и ZD 9—ZD 0 представляют каждый бит компонентных сигналов. Номер от 9 до 0 обозначает номер бита (бит 9 — СЗБ). Индексы A и B относятся к терминалам A и B на рисунке 7 соответственно. Соотношения между XD, YD, ZD и компонентными сигналами показаны в таблице 15.

Примечание 2 — Экран каждой пары использует контакт заземления (ЗЕМЛЯ), расположенный между контактами A и B для сигнала, например, контакт № 17 используют для экранирования сигнала тактовой частоты. Общий экран кабеля электрически присоединен к корпусу разъема, который заземлен на шасси оборудования.

Может быть использован многоканальный кабель двух типов — с 21 или с 31 каналами в зависимости от набора передаваемых сигналов (см. таблицу 15). Кабель состоит из витых пар с отдельным экранированием каждой пары. Он также имеет общий экран. Номинальное характеристическое сопротивление каждой витой пары составляет 110 Ом. Кабель должен иметь такие характеристики, которые соответствовали бы условиям глазковой диаграммы, показанной на рисунке 9, при длине кабеля до 20 м для систем, использующих тактовую частоту синхронизации 74,25 МГц (74,25/1,001 МГц), и длине кабеля до 14 м для систем, использующих тактовую частоту синхронизации 148,5 МГц (148,5/1,001 МГц).

Т а б л и ц а 15 — Передаваемый сигнал и расположение строк в сигнале

Передаваемый сигнал	Компонента	Расположение строк в сигнале		Кабель
		10-битовая система	8-битовая система	
Y, C_R/C_B	*Y*	XD 9—XD 0	XD 9—XD 2	21 пара
	C_R/C_B	ZD 9—ZD 0	ZD 9—ZD 2	
Y, C_R/C_B со служебным каналом	*Y*	XD 9—XD 0	XD 9—XD 2	31 пара
	C_R/C_B	ZD 9—ZD 0	ZD 9—ZD 2	
	Служебный канал	YD 9—YD 0	YD 9—YD 2	
R, *G*, *B*	*G*	XD 9—XD 0	XD 9—XD 2	
	B	YD 9—YD 0	YD 9—YD 2	
	R	ZD 9—ZD 0	ZD 9—ZD 2	

В миллиметрах

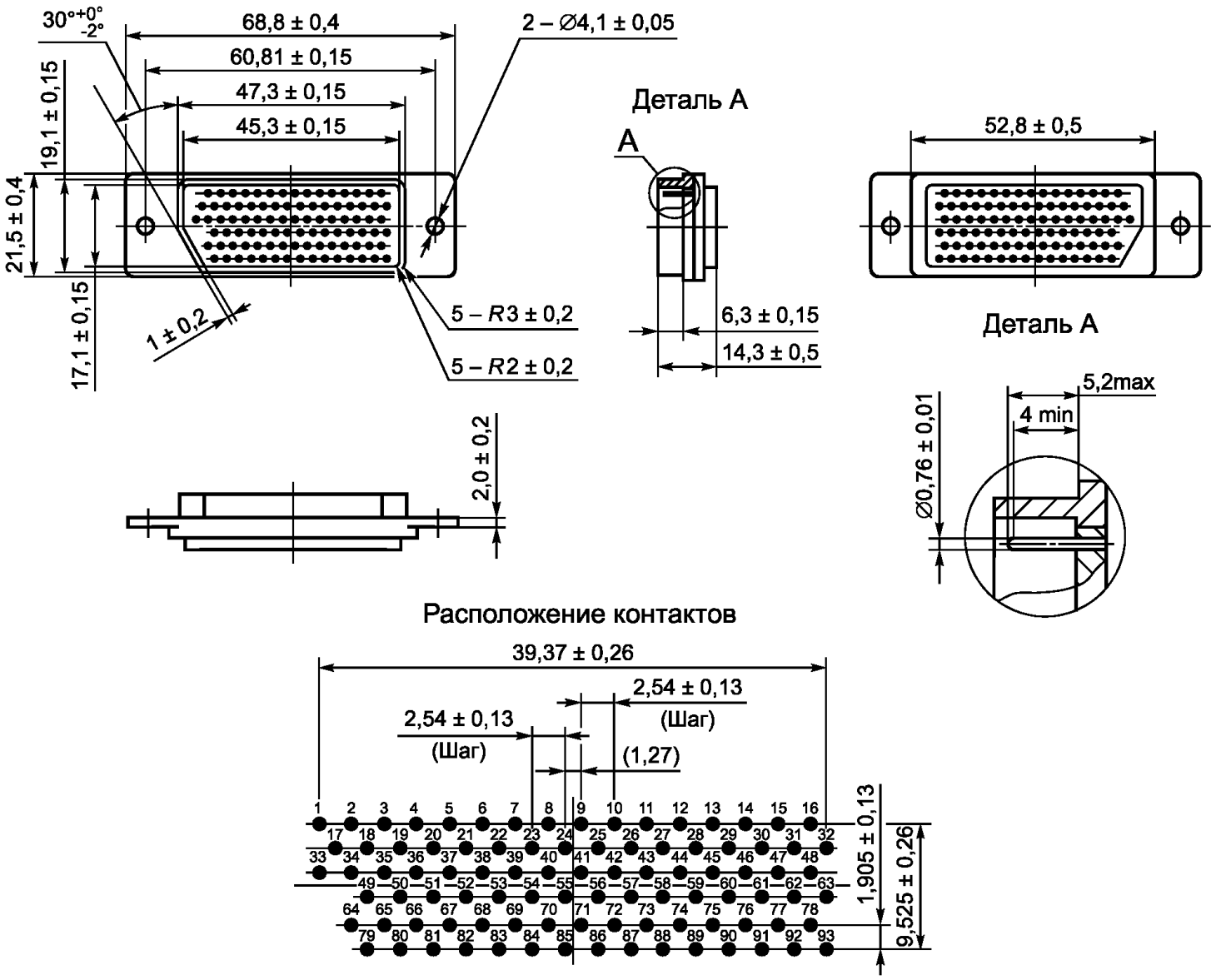


Рисунок 10 — 93-й контактный разъем (вилка)

В миллиметрах

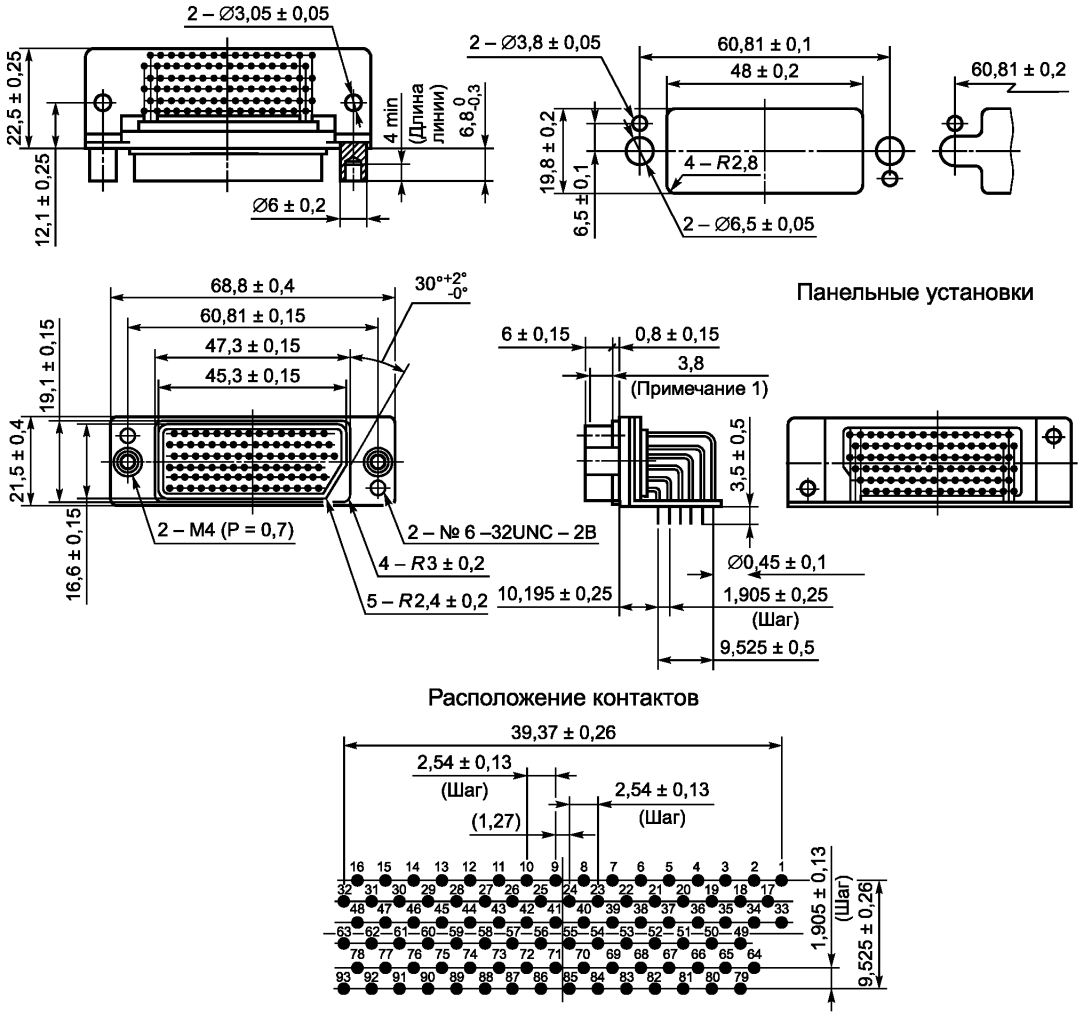
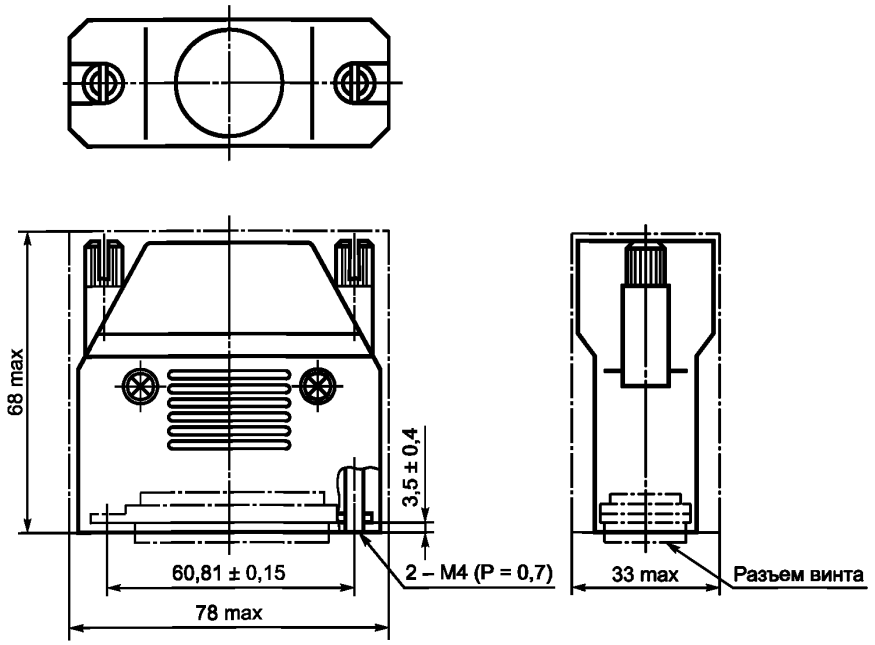


Рисунок 11 — 93-й контактный разъем (розетка)



Примечание 1 — Проекция винта за пределами вилки.

Примечание 2 — Внешний диаметр: от 17,5 до 19,3 и от 21,1 до 23,3.

Рисунок 12 — 93-й контактный разъем (корпус)

8.2 Последовательный интерфейс

8.2.1 Характеристики последовательного цифрового интерфейса

Технические требования к последовательным цифровым интерфейсам определяются требованиями [2] и [6].

В последовательном цифровом интерфейсе цифровой поток включает в себя видеоданные, коды синхронизации, коды обнаружения ошибки, служебные данные о номере строки. Данные представлены в виде 10-разрядных слов. Видеоданные несут информацию о сигналах Y, C_B, C_R.

Коды синхронизации передают сигналами НАС и КАС.

Данные о номере строки состоят из двух слов, указывающих номер строки. Распределение битов в данных о номере строки показано в таблице 16. Данные о номере строки должны располагаться непосредственно после КАС.

Таблица 16 — Распределение битов в данных о номере строки

Слово	b9 (СЗБ)	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0 (МЗБ)
LN0	Не b8	*L*6	*L*5	*L*4	*L*3	*L*2	*L*1	*L*0	*R*	*r*
LN1	Не b8	*R*	*R*	*R*	*L*10	*L*9	*L*8	*L*7	*R*	*r*
Примечание — *L*0 (МЗБ) — *L*10 (МЗБ): номер строки в бинарном коде; *R* зарезервирован (установлен в нуль).										

Коды обнаружения ошибок представляют собой циклические коды проверки, которые используют для обнаружения ошибок в активной цифровой строке, КАС и данных о номере строки. Коды состоят из двух слов. В целях их генерации используют следующее уравнение:

$$F(x) = x^{18} + x^5 + x^4 + 1. \quad (1)$$

Начальное значение кода устанавливают равным нулю. Первое слово активной цифровой строки определяет начало цикла работы, окончание цикла определяют на слове данных о номере строки.

Вычисляют два кода обнаружения ошибки: один — для данных сигнала яркости (YCR) и другой — для данных цветоразностных сигналов (CCR). Распределение битов в кодах обнаружения ошибки показано в таблице 17. Коды обнаружения ошибки должны быть расположены непосредственно после данных о номере строки.

Таблица 17 — Распределение битов в кодах обнаружения ошибки

Слово	Cb9 (СЗБ)	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0 (МЗБ)
YCR0	Не b8	CRCC8	CRCC7	CRCC6	CRCC5	CRCC4	CRCC3	CRCC2	CRCC1	CRCC0
YCR1	Не b8	CRCC17	CRCC16	CRCC15	CRCC14	CRCC13	CRCC12	CRCC11	CRCC10	CRCC9
CCR0	Не b8	CRCC8	CRCC7	CRCC6	CRCC5	CRCC4	CRCC3	CRCC2	CRCC1	CRCC0
CCR1	Не b8	CRCC17	CRCC16	CRCC15	CRCC14	CRCC13	CRCC12	CRCC11	CRCC10	CRCC9
Примечание — CRC0 — СЗБ кодов обнаружения ошибки.										

Слова данных гашения, встречающиеся в течение цифровых интервалов гашения, которые не используют для КАС, НАС, данных о номере строки, кодов обнаружения ошибки и служебных данных, должны быть заполнены 10-битовыми словами, соответствующими следующим уровням квантования:

- 16,00 — для данных *Y*;
- 128,00 — для C_B/C_R.

Два параллельных потока данных передают по одному каналу в последовательной форме после того, как выполнены мультиплексирование слов, преобразование из параллельной формы в последовательную и скремблирование.

Два параллельных потока мультиплексируют слово за словом и объединяют в один 10-битовый поток в следующем порядке: C_B, *Y*, C_R ,*Y*, C_B, *Y*, C_R ,*Y* (см. рисунок 13).

Цифровое контрольное поле последовательного сигнала

Параллельные потоки данных *Y* и C_B/C_R				Мультиплексированный параллельный поток данных	
Активная цифровая строка	Поток *Y*		Поток C_B/C_R		
	YD2		CBD1		YD2 CBD1
	YD1		CBD0		YD1 CBD0
	YD0		CBD0		YD0 CBD0
НАС	XYZ	НАС	XYZ	НАС	XYZ XYZ
	000		000		000 000
	000		000		000 000
	3FF		3FF		3FF 3FF

YD0 — YD1919 — цифровые данные сигнала яркости *Y*;
CBD0 — CBD959 — цифровые данные цветоразностного сигнала яркости C_B;
CRD0 — CRD959 — цифровые данные цветоразностного сигнала яркости C_R;
YA0 — YA267 — служебные данные или данные гашения в потоке *Y*;
CA0 — CA267 — служебные данные или данные гашения в потоке C_B/C_R

Рисунок 13 — Поток данных в цифровом контрольном поле последовательного сигнала (лист 1)

Параллельные потоки данных Y и C_B/C_R				Мультиплексированный параллельный поток данных	
	YA(n – 1)		CA(n – 1)		YA(n – 1) CA(n – 1)
	YA2		CA2		YA2 CA2
	YA1		CA1		YA1 CA1
	YA0		CA0		YA0 CA0
	YCR1		CCR1		YCR1 CCR1
	YCR0		CCR0		YCR0 CCR0
	LN1		LN1		LN1 LN1
	LN0		LN0		LN0 LN0
KAC	XYZ	KAC	XYZ	KAC	XYZ XYZ
	000		000		000 000
	000		000		000 000
	3FF		3FF		3FF 3FF
	YD1919		CRD959		YD1919 CRD959
	YD1918		CBD959		YD1918 CRD959

Рисунок 13 (лист 2)

МЗБ каждого 10-битового слова в параллельном потоке мультиплексированных слов в последовательном формате должен передаваться первым.

Таблица 18 — Спецификация синхронизации потока данных

Параметр	Значение параметра для форматов		
	50/1:1	25/1:2	50/2:1
Период тактовой частоты для параллельного цифрового представления сигнала, нс	1000/148,5	1000/74,25	
Период тактовой частоты для мультиплексированных параллельных данных (T_s)	$T/2$		
Цифровая строка в параллельном потоке данных T	2640		

Окончание таблицы 18

Параметр	Значение параметра для форматов		
	50/1:1	25/1:2	50/2:1
Интервал гашения цифровой строки в параллельном потоке данных *T*	720		
Служебные данные или данные гашения в параллельном потоке данных *T*	708		
Цифровая строка в мультиплексированном параллельном потоке данных *T*	5280		
Интервал гашения цифровой строки в мультиплексированном потоке данных *T*	1440		
Служебные данные или данные в мультиплексированном параллельном потоке данных *T*	1416		

Канальное кодирование использует инвертированный код без возврата к нулю.

Последовательный поток данных должен быть скремблирован с применением следующего уравнения полиномиального генератора:

$$G(x) = (x^9 + x^4 + 1)(x + 1). \quad (2)$$

Скремблирование производят в соответствии с генераторным полиномом $(x^9 + x^4 + 1)$; генераторный полином $(x + 1)$ применяют для преобразования кода без возврата к нулю в инвертированный код без возврата к нулю.

Входной сигнал скремблера должен быть логически позитивным. Высокое напряжение соответствует единице данных, а низкое — нулю данных.

В таблице 19 определены тактовые частоты для последовательного сигнала, которые в 20 раз превышают тактовую частоту для параллельного сигнала, значение которой приведено в таблице 18.

Т а б л и ц а 19 — Тактовая частота для последовательного сигнала

Параметр	Значение параметра		
	50/1:1	25/1:2	50/2:1
Тактовая частота для последовательного сигнала, ГГц	1,485 для двухканального режима работы, 2,97 для одноканального режима работы	1, 485	

Приложение А
(рекомендуемое)

Требования к характеристикам фильтрации сигналов

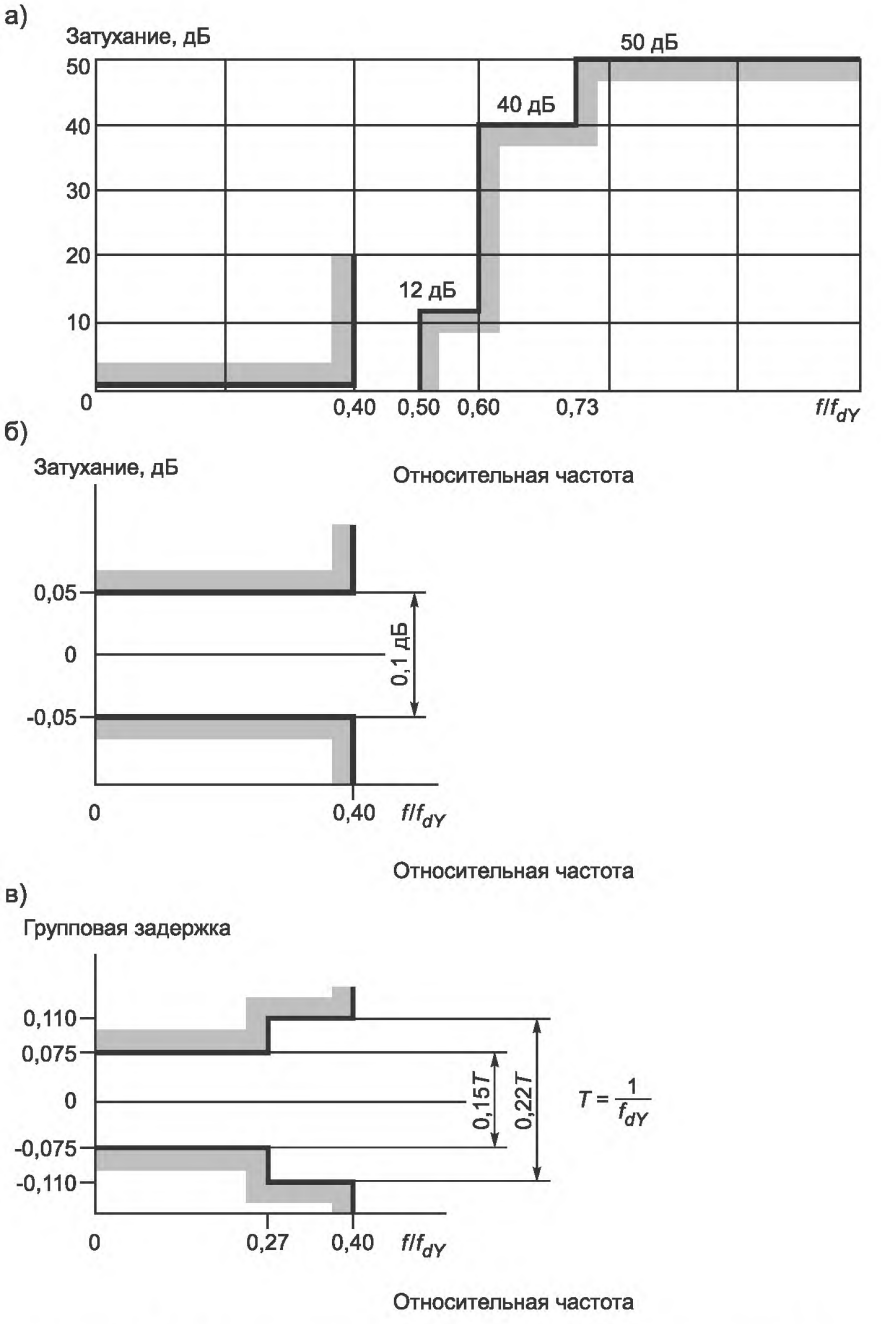


Рисунок А.1 — Характеристики фильтров низких частот для сигналов E_Y

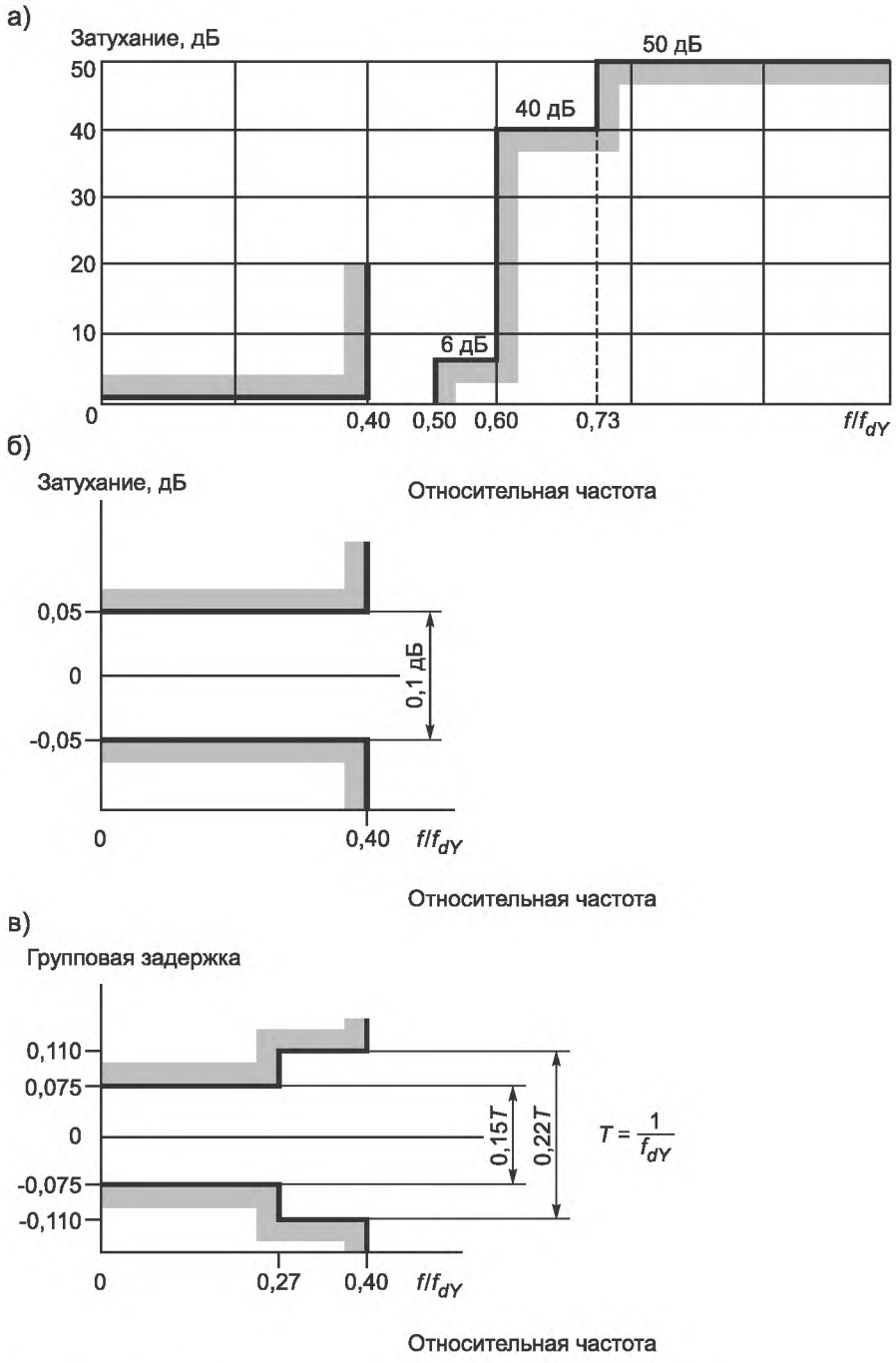


Рисунок А.2 — Характеристики фильтров низких частот для сигналов E'_{CR} и E'_{CB}

Библиография

[1] Рекомендация МСЭ-Р BT.709-5 (ITU-R BT 709-5) — Значения параметров телевидения высокой четкости для производства и международного обмена программами (Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange)

[2] Рекомендация МСЭ-Р BT.1120-7 (ITU-R BT.1120-7) — Цифровые интерфейсы для студийных сигналов ТВЧ (Digital interfaces for HDTV Studio Signals)

[3] Рекомендация МСЭ-Р BT.1364-1 ITU-R BT.1364-1 — Формат цифровых данных в студийных интерфейсах (Format of Ancillary Data Signals Carried in Digital Component Studio Interfaces)

[4] Стандарт Американского национального института по стандартизации ANSI и Общества инженеров кино и телевидения SMPTE ANSI/SMPTE 295M — Телевидение — параметры и интерфейс для разложения 1920 × 1080 50 Гц (Television —1920 × 1080 50 Hz — Scanning and Interface)

[5] Стандарт Американского национального института по стандартизации ANSI и Общества инженеров кино и телевидения SMPTE ANSI/SMPTE 260M Television — 1125/60 — Телевидение — Система для производства программ высокой четкости — Цифровое представление и параллельный интерфейс (High Definition Production System — Digital Representation and Bit-Parallel Interface)

[6] Стандарт Американского национального института по стандартизации ANSI и Общества инженеров кино и телевидения SMPTE ANSI/SMPTE 292M — Телевидение — Последовательный цифровой интерфейс для телевизионных систем высокой четкости Television — Bit Serial Digital Interface for High Definition Television Systems

УДК 621.397.69:006.354 ОКС 33.170 Э30

Ключевые слова: цифровое вещательное телевидение высокой четкости, структура телевизионных сигналов цифровой вещательной системы телевидения высокой четкости в аналоговом и цифровом представлении, параметры цифрового телевизионного сигнала, основные требования к интерфейсам для цифрового телевидения высокой четкости

Редактор *П.М. Смирнов*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 23.05.2011. Подписано в печать 07.07.2011. Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,55. Тираж 99 экз. Зак. 623.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

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

Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6

gost.e-ecolog.ru