

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R BR.780-2*

Стандарты временного кода и кода управления для производственного применения в целях содействия международному обмену телевизионными программами, записанными на магнитной ленте**

(1992-2002-2005)

Сфера применения

Настоящая Рекомендация определяет линейный временной код (LTC) и временной код вертикального интервала гашения (VITC) для различных приложений. Рекомендация также определяет номер строки ТВ сигнала, где должен быть введен VITC.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что для упрощения обнаружения требуемых последовательностей на магнитной ленте во время монтажа, предоставить возможность выполнения сложных операций видеомонтажа при помощи компьютера, и для того, чтобы синхронизировать элементы программы, хранимые на различных носителях, чрезвычайно удобно записывать на ленту данные времени и сигналов управления;
- b) что существует два типа временного кода и кода управления:
 - код, записываемый на продольную звуковую дорожку (линейный временной код (LTC)); этот код может распространяться тем же способом, что и звуковые сигналы;
 - код, записываемый в интервал гашения поля (временной код вертикального интервала гашения (VITC)); этот сигнал может быть представлен на сигнальных интерфейсах как часть видеосигнала;
- c) что VITC может распространяться через последовательный цифровой интерфейс и записываться цифровыми видеомагнитофонами (ЦВМ) во время вертикального интервала гашения в виде "цифрового временного кода вертикального интервала гашения";
- d) что VITC или LTC также могут записываться на ЦВМ в виде данных в дополнительный интервал данных, как определено в Рекомендации МСЭ-R BT.1366,

рекомендует,

1 что для производственных целей с целью упрощения международного обмена телевизионными программами, записанными на магнитной ленте, должны использоваться параметры, определенные в Приложении 1.

* В 2001 году в соответствии с Резолюцией МСЭ-R 44 6-я Исследовательская комиссия по радиосвязи внесла в настоящую Рекомендацию редакционные правки.

** Международный обмен программами определяется как передача материала телевизионной или звуковой программы (или их компонентов) профессиональным организациям различных стран. Он должен базироваться на международно согласованных и широко применяемых технических стандартах или правилах эксплуатации, если только между сторонами нет двустороннего соглашения, гласящего иное.

Приложение 1

Настоящая Рекомендация определяет временной код и код управления, предназначенные для использования в телевизионных, кинематографических и сопутствующих им системах, работающих с частотой кадров 60; 59,94; 50; 30; 29,97; 25; 24 и 23,98 кадров в секунду (к/с). В Разделе 4 описана структура временных адресов и управляющих битов кода и определены правила сохранения в коде данных пользователя. В настоящей Рекомендации определены также методы модуляции LTC, и методы введения временного кода в вертикальный интервал гашения телевизионного сигнала.

Сигнал временного кода может выполнять различные функции, которые зависят от приложения. В некоторых приложениях сигнал временного кода является меткой для идентификации отдельных кадров и может не указывать реального времени или времени суток. В других приложениях может быть указано реальное время, однако точность отображения времени может удовлетворять не всем требованиям.

Нормативные справочные документы

Recommendation ITU-R BT.470 – Conventional Television Systems (Annex 1).

Recommendation ITU-R BT.601 – Studio encoding parameters of digital television for standard 4:3 and wide-screen aspect ratios.

Recommendation ITU-R BT.709 – Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange.

Recommendation ITU-R BT.1543 – 1 280 × 720, 16 × 9 progressively-captured image format for production and international programme exchange in the 60 Hz environment.

Standard SMPTE 170M-2004. Television – Composite Analogue Video Signal – NTSC for Studio Applications (см. Рекомендацию МСЭ-R BT.1700).

Для целей настоящей Рекомендации применяются следующие определения:

Линейный временной код (LTC)

LTC – это система модуляции линейного временного кода (который также называется приложением временного кода и кода управления, записанных на продольную дорожку).

Временной код вертикального интервала гашения (VITC)

VITC – это система модуляции, используемая для введения сигнала временного кода в вертикальный интервал гашения телевизионного сигнала.

Цифровой временной код вертикального интервала гашения (D-VITC)

D-VITC – это оцифрованный вариант VITC.

Двоично-десятичное число (BCD)

Двоично-десятичная система (BCD) – это средство кодирования десятичных чисел в виде групп двоичных битов. Каждая десятичная цифра (0–9) представляется уникальным четырехбитным кодом. Эти четыре бита взвешиваются с весом десятичной цифры, умноженной на последовательные степени двух. Например, битовые веса для единиц будут 1×2^0 , 1×2^1 , 1×2^2 и 1×2^3 , тогда как битовые веса для десятков будут 10×2^0 , 10×2^1 , 10×2^2 и 10×2^3 .

Реальное время

В системах, работающих с целым числом N кадров в секунду, время прохождения ровно N кадров равно одной секунде.

Время потери кадра (DFT)

В телевизионной системе, работающей с частотой кадров $N/1,001$ к/с, за одну секунду проходит N телевизионных кадров. Из-за различий в величинах частоты кадров, соотношение между реальным временем и временем потери кадра имеет вид:

$$1 = c_{DFT} = 1,001 c_{REAL}$$

1 Представление временных адресов в системах с частотой кадров 30 и 30/1,001

1.1 Временной адрес кадра

Каждый ТВ кадр должен быть идентифицирован уникальным и полным адресом, состоящим из данных о часе, минуте, секунде и номере кадра. Часы, минуты и секунды следуют в нарастающей последовательности с циклом в 24 часа, начинающимся в 0 час. 0 мин. 0 с. и заканчивающимся в 23 час. 59 мин. 59 с. Кадры должны быть последовательно пронумерованы в соответствии с режимом счета кадров (с потерей кадра или без потери кадра), как описано ниже.

1.2 Без потери кадра

Номера кадров увеличиваются последовательно от 0 до 29.

Если режим "без потери кадра" активен, то флаг потери кадра, содержащийся в сигнале временного кода, должен быть установлен в ноль.

1.3 С потерей кадра – время DFT

Частота полей в телевизионном сигнале $60/1,001$ соответствует $30/1,001$ кадрам в секунду, и если считать ее равной 30 ($\approx 29,97$) кадрам в секунду, то на каждый час датчика времени получим ошибку примерно в 108 кадров ($3,6 c_{EA}$) (т. е. временной адрес отстает от показаний датчика времени). Временной код с потерей кадра – это способ минимизировать расхождение между датчиком времени и временем, указанным во временном коде.

Для минимизации ошибки времени при частоте полей $60/1,001$, в начале каждой минуты (кроме минут с номерами 00, 10, 20, 30, 40 и 50) при счете кадров не должны учитываться первые два номера кадра (00 и 01).

Когда во временном коде сигнала с частотой кадров $30/1,001$ кадров в секунду используется компенсация с потерей кадра, суммарная ошибка в час уменьшается до 3,6 мс. Суммарная ошибка за 24 часа составляет плюс 86 мс (т. е. временной адрес опережает датчик времени).

Если применяется режим "с потерей кадра", то флаг потери кадра должен быть установлен в единицу, как указано в § 5.3.1.

1.4 Идентификация цветного кадра в телевизионной системе NTSC 525/59,94

Когда во временном коде требуется идентификация цветного кадра, четные номера кадра должны определять цветные поля I и II, а нечетные номера кадра должны определять цветные поля III и IV, как определено в Документе SMPTE 170M-2004. Когда действует такая взаимосвязь цветного кадра и временного кода, флаг цветного кадра должен быть установлен в единицу.

2 Представление временных адресов в системах с частотой кадров 25

2.1 Временной адрес кадра

Каждый кадр должен быть идентифицирован уникальным и полным адресом, состоящим из данных о часе, минуте, секунде и номере кадра. Часы, минуты и секунды следуют в нарастающей последовательности с циклом в 24 часа, начинающимся в 0 час. 0 мин. 0 с. и заканчивающимся в 23 час. 59 мин. 59 с. Кадры должны быть последовательно пронумерованы от 0 до 24.

2.2 Идентификация цветного кадра в телевизионной системе PAL 625/50

Если во временном коде требуется идентификация восьмиполевой цветной последовательности, временной адрес должен содержать предсказуемую взаимосвязь с восьмиполевой цветной последовательностью, как определено в Рекомендации МСЭ-R BT.470. Эта взаимосвязь может быть выражена либо логическими, либо арифметическими выражениями. Когда действует такая взаимосвязь цветного кадра и временного кода, флаг цветного кадра должен быть установлен в единицу.

2.3 Логические соответствия

Учитывая, что номера кадра и секунды во временном адресе выражены как пары цифр BCD, значение логического выражения $(A|B) \wedge C \wedge D \wedge E \wedge F$ должно быть равно:

1 для полей 1, 2, 3 и 4;

0 для полей 5, 6, 7 и 8,

где:

A = значение 1-го бита в номере кадра;

B = значение 1-го бита в номере секунды;

C = значение 2-го бита в номере кадра;

D = значение 10-го бита в номере кадра;

E = значение 2-го бита в номере секунды;

F = значение 10-го бита в номере секунды;

Символ | - означает логическую операцию ИЛИ;

Символ \wedge - означает логическую операцию ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ.

2.4 Арифметические соответствия

Остаток от частного при делении $(S + P)/4$

0 для полей 7 и 8;

1 для полей 1 и 2;

2 для полей 3 и 4;

3 для полей 5 и 6,

где:

S = десятичное значение цифр секунд временного адреса;

P = десятичное значение цифр кадра временного адреса.

3 Представление временных адресов в системах с частотой кадров 24

3.1 Временной адрес кадра

Каждый ТВ кадр должен быть идентифицирован уникальным и полным адресом, состоящим из данных о часе, минуте, секунде и номере кадра. Часы, минуты и секунды следуют в нарастающей последовательности с циклом в 24 часа, начинающимся в 0 час. 0 мин. 0 с. и заканчивающимся в 23 час. 59 мин. 59 с. Кадры нумеруются последовательно от 0 до 23.

3.2 Работа с частотой 24/1,001 (23,98) Гц (24/1,001 Гц)

Для приложений 24/1,001 не существует режима с потерей кадра. Если желательно поддерживать совместимость с 30-кадровыми системами, то во время преобразования в 30-кадровый формат, должен применяться режим счета кадров до 30 без потери кадра. Дополнительные подробности приведены в Дополнении 2 к Приложению 1, § 2.

3.3 Работа с частотой 24,0 Гц

Для систем, где частота следования телевизионных и кинокадров составляет 24,0 Гц, систематический уход временного кода адреса от датчика времени отсутствует.

Если желательно поддерживать совместимость с 25-кадровыми системами, то должны применяться приемы, описанные в Дополнении 2 к Приложению 1, § 2.

4 Представление временных адресов в системах с прогрессивной разверткой и частотой кадров 50 и 60 Гц

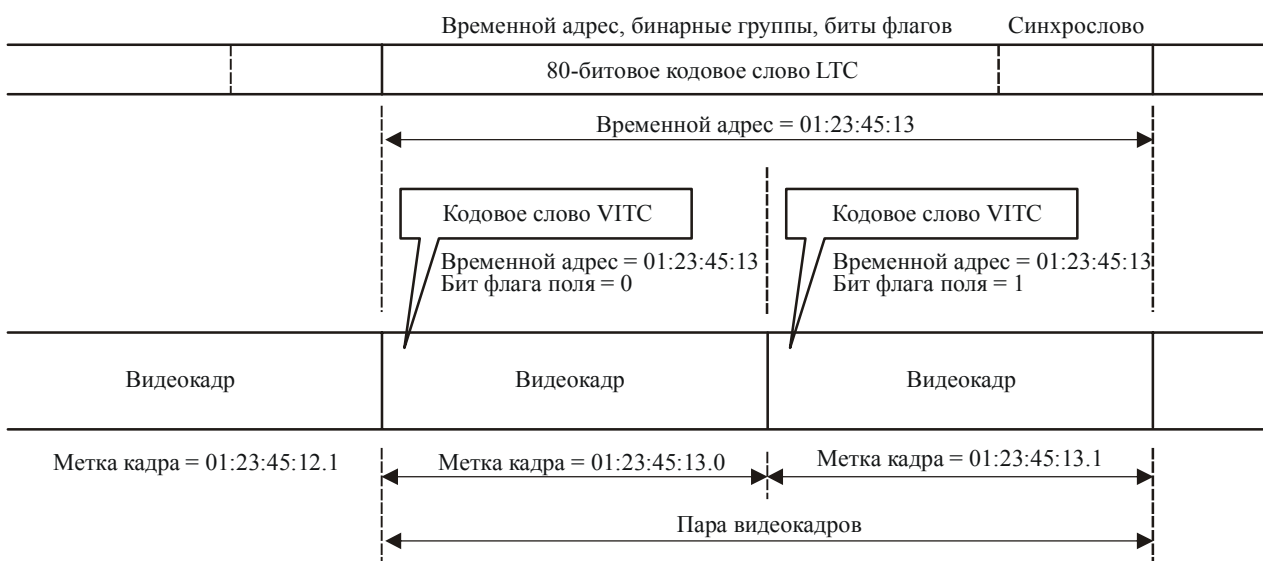
4.1 Временной адрес кадра

Поскольку в системах с прогрессивной разверткой частота кадров 50/60 превышает емкость счетчика временного кода адреса кадров, его показания возрастают на единицу через кадр.

Каждая пара кадров в системах с прогрессивной разверткой должна быть идентифицирована уникальным и полным адресом, состоящим из данных о часе, минуте, секунде и номере кадра. На рисунке 1 показан пример маркировки кадров для таких систем.

РИСУНОК 1

Пример маркировки кадров для систем с частотой 50 и 60 кадров в секунду



Когда временной код – VITC, то для идентификации каждого из кадров должен применяться флаг метки поля, как описано в § 6.16.4.4.

Когда временной код модулируется как LTC, то временной код должен быть синхронизирован так, чтобы он начинался в начале первого кадра из пары кадров и заканчивался в конце второго кадра. Отдельные кадры могут идентифицироваться их синхронизацией по отношению к LTC, при этом первый кадр соответствует битам LTC от 0 до 39, а второй кадр соответствует битам LTC от 40 до 79.

5 Структура временного адреса и битов управления

5.1 Цифровой код

Цифровой код состоит из шестнадцати 4-битовых групп, восьми групп, содержащих временной адрес и биты флага, и восьми 4-битовых бинарных групп для данных, определенных пользователем, и кодов управления.

5.2 Временной адрес

Базовая структура временного адреса основана на системе BCD, использующей пары цифр – единицы и десятки – для нумерации часов, минут, секунд и кадров. Значения некоторых цифр ограничены, поэтому для них не требуется всех четырех битов. Эти биты (8 и 4 для часов, 8 для минут, 8 для секунд, 8 и 4 для кадров) исключаются из временного адреса. Полный временной адрес кодируется при помощи 26 битов.

5.3 Биты флага

Шесть битов зарезервированы для хранения флагов, которые определяют режим работы временного кода и кода управления. Устройство, которое декодирует временной код и код управления, может использовать эти флаги для правильной интерпретации временного адреса и данных бинарной группы.

5.3.1 Флаг потери кадра (только для систем с частотой кадров 29,97 Гц или 59,94 Гц)

Этот флаг должен быть установлен в единицу, когда используется компенсация с потерей кадра. Когда счет ведется без потери кадра, этот бит флага должен быть установлен в ноль.

5.3.2 Флаг цветного кадра (только для систем 525/59,94 и 625/50)

Если во временном коде и коде управления применяется идентификация цветного кадра, этот флаг должен быть установлен в единицу.

5.3.3 Флаги бинарных групп

Эти флаги образуют восемь уникальных комбинаций, определяющих правила использования бинарных групп (см. § 5.4). Три комбинации этих флагов определяют опорный временной адрес, связанный с датчиком времени, а также выделяют наборы приложений бинарных групп.

5.3.4 Специфический флаг метода модуляции

Оставшийся бит флага зарезервирован для использования каждым методом модуляции. Этот флаг определяется в § 6.7 для LTC и в § 6.16.4 для VITC.

5.4 Использование бинарных групп

Бинарные группы предназначены для хранения и передачи данных пользователями. Формат данных, содержащихся в бинарных группах, определяется тремя битами флага бинарной группы BGF2, BGF1 и BGF0. Далее описаны действующие правила назначения состояний флагов бинарных групп. В таблице 1 приведены применяемые сегодня комбинации битов.

ТАБЛИЦА 1

Назначение флагов бинарной группы

BGF2	BGF1	BGF0	Временной адрес	Бинарная группа	См. раздел
0	0	0	Не определен	Не определена	5.5
0	0	1	Не определен	8-битовые коды	5.7
1	0	0	Не определен	Дата и временной пояс	5.9
1	0	1	Не определен	Страница/строка	5.11
0	1	0	Датчик времени	Не определена	5.6
0	1	1	Не назначен	Зарезервировано	5.8
1	1	0	Датчик времени	Дата и временной пояс	5.10
1	1	1	Датчик времени	Страница/строка	5.12

5.5 Неопределенный набор символов и неопределенный датчик времени (BGF2=0, BGF1=0, BGF0=0)

Такая комбинация флагов бинарных групп означает, что временной адрес не синхронизирован внешним тактовым генератором, и бинарные группы содержат неопределенный набор символов. Если набор символов, используемый для введения данных, не определен, то 32 бита восьми бинарных групп могут назначаться без ограничений.

5.6 Неопределенный набор символов и датчик времени (BGF2=0, BGF1=1, BGF0=0)

Такая комбинация означает, что временной адрес синхронизирован внешним тактовым генератором и что бинарные группы содержат неопределенный набор символов. Если набор символов, используемый для введения данных, не определен, то 32 бита в восьми бинарных группах могут назначаться без ограничений.

5.7 8-битовый набор символов и неопределенный датчик времени (BGF2=0, BGF1=0, BGF0=1)

Такая комбинация означает, что временной адрес не синхронизирован внешним тактовым генератором и что бинарные группы содержат восьмибитовый набор символов, соответствующий Рекомендации ИСО/МЭК 646 или ИСО/МЭК 2022. Если используются семибитовые коды ИСО, они должны быть преобразованы в восьмибитовые коды путем установления восьмого бита в ноль. Четыре ИСО кода могут быть кодированы в бинарных группах, каждый будет занимать две бинарные группы. Первый ИСО код содержится в бинарных группах 7 и 8, причем четыре младших бита – в бинарной группе 7, с четыре старших бита – в бинарной группе 8. Три оставшихся ИСО кода сохраняются в бинарных группах 5/6, 3/4 и 1/2, соответственно.

5.8 Бинарная группа с неназначенным использованием и неопределенный датчик времени (BGF2=0, BGF1=1, BGF0=1)

Такая комбинация не назначена и зарезервирована для будущего применения.

5.9 Дата, временной пояс и неопределенный датчик времени (BGF2=1, BGF1=0, BGF0=0)

Комбинация зарезервирована для будущих дополнений с кодами даты и временного пояса.

5.10 Дата, временной пояс и датчик времени (BGF2=1, BGF1=1, BGF0=0)

Такая комбинация означает, что временной адрес синхронизирован внешним тактовым генератором. В настоящий момент эта комбинация не назначена.

5.11 Система мультиплексирования страниц/строк и неопределенный датчик времени (BGF2=1, BGF1=0, BGF0=1)

Такая комбинация зарезервирована для будущего определения систем мультиплексирования страниц/строк.

5.12 Система мультиплексирования страниц/строк и датчик времени (BGF2=1, BGF1=1, BGF0=1)

См. § 5.11.

6 Структура линейного временного кода

6.1 Формат кодового слова

Каждое кодовое слово LTC состоит из 80 битов, пронумерованных от 0 до 79. Биты генерируются последовательно, начиная с бита 0. После бита 79 кодового слова следует бит 0 следующего кодового слова. Каждое кодовое слово связано с телевизионным или кинокадром. В случае использования систем с прогрессивной разверткой 50/60 такое 80-битовое кодовое слово связано с двумя кадрами (см. рис. 1).

6.2 Содержание данных кодового слова

Каждое кодовое слово LTC содержит временной адрес кадра, биты флага, бинарные группы, двухфазный бит коррекции полярности и синхрослово.

6.3 Временной адрес

Биты временного адреса кадра определены в § 5.2. Бит с наименьшим номером в каждой группе соответствует младшему биту каждой цифры VCD. Позиции битов показаны в таблице 2.

6.4 Биты флага

Биты флагов потери кадра, цветного кадра и бинарной группы определены в § 5.3. Позиции битов показаны в таблице 4. Неиспользуемые биты флага должны быть установлены в ноль.

6.5 Бинарные группы

Восемь 4-битовых бинарных групп определены § 5.4. Бит с наименьшим номером в каждой группе соответствует младшему биту этой группы. Позиции битов показаны в таблице 3.

6.6 Синхрослово

Синхрослово – это неизменная комбинация битов, которая может использоваться приемным оборудованием для точного определения положения битов в последовательном коде относительно видеосигнала. Синхрослово LTC является уникальным в том, что одна и та же комбинация не может быть создана любой другой комбинацией данных в оставшемся коде. Биты 65–78 образуют уникальный набор, симметричный относительно середины синхрослова, который позволяет выполнять детектирование в любом направлении. Биты 64 и 79 – дополняют друг друга, позволяя приемнику определить направление кода в сторону увеличения или уменьшения времени.

ТАБЛИЦА 2

Позиции битов во временном адресе LTC

Бит	Определение
0–3	Единицы кадров
8–9	Десятки кадров
16–19	Единицы секунд
24–26	Десятки секунд
32–35	Единицы минут
40–42	Десятки минут
48–51	Единицы часов
56–57	Десятки часов

ТАБЛИЦА 3

Позиции битов в бинарной группе LTC

Бит	Определение
4–7	Первая бинарная группа
12–15	Вторая бинарная группа
20–23	Третья бинарная группа
28–31	Четвертая бинарная группа
36–39	Пятая бинарная группа
44–47	Шестая бинарная группа
52–55	Седьмая бинарная группа
60–63	Восьмая бинарная группа

ТАБЛИЦА 4

Позиции битов во флаге LTC

Бит при 30 кадрах	Бит при 25 кадрах	Бит при 24 кадрах	Определение
10	–	–	Флаг потери кадра
11	11	–	Флаг цветного кадра
27	59	27	Корректировка полярности
43	27	43	Флаг бинарной группы BGF0
58	58	58	Флаг бинарной группы BGF1
59	43	59	Флаг бинарной группы BGF2

ТАБЛИЦА 5

Позиции битов LTC в синхрослове и их значения

Бит синхрослова	Значение бита
64	0
65	0
66	1
67	1
68	1
69	1
70	1
71	1
72	1
73	1
74	1
75	1
76	1
77	1
78	0
79	1

6.7 Двухфазная коррекция полярности

Этот бит флага специфичен для метода модуляции LTC, описанного в § 5.3.4. Позиция этого флага показана в таблице 4. Природа правил двухфазной модуляции требует, чтобы полярность первого перехода тактовой частоты первого бита синхрослова отличалась в соседних синхрословах и зависела от количества логических нулей в данных.

Приложения, которые используют два источника временного кода и кода управления, могут требовать, чтобы полярность этих двух источников была бы стабильной во время синхрослова. Для того чтобы стабилизировать полярность синхрослова, двухфазный бит коррекции полярности должен быть установлен в такое состояние, чтобы каждое 80-битовое слово содержало четное число логических нулей.

Если требуется коррекция полярности кодового слова, а число логических нулей в битовых позициях от 0 до 63 (за исключением самого бита коррекции полярности) нечетное, то бит коррекции полярности должен быть установлен в единицу, в противном случае бит коррекции полярности должен быть установлен в ноль.

6.8 Метод модуляции

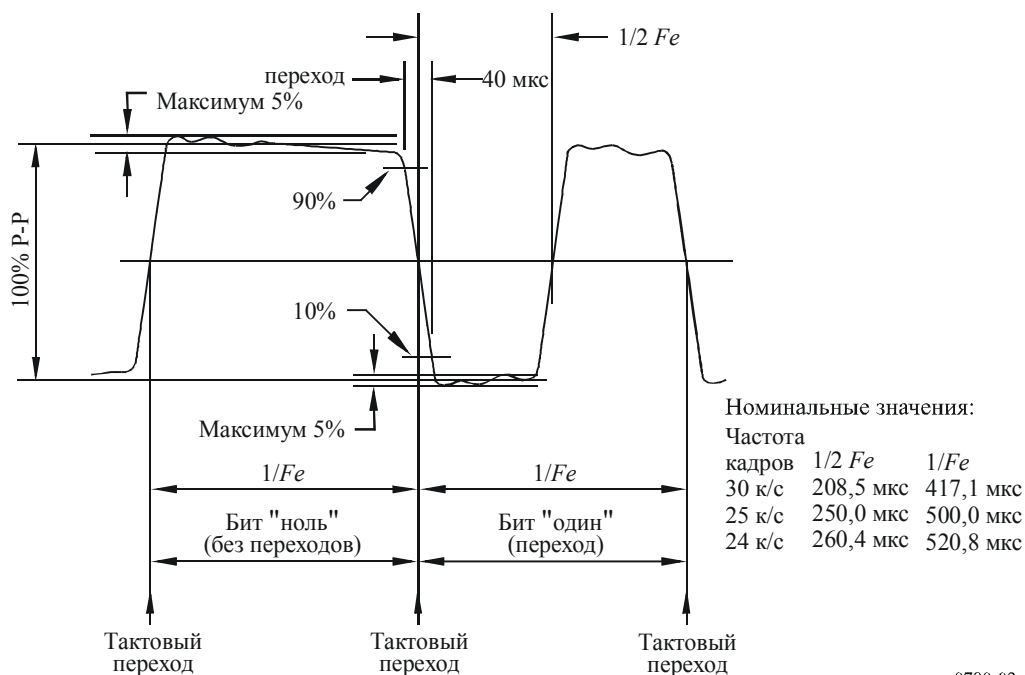
Немодулированный сигнал NRZ (без возврата к нулю) кодируется двухфазным кодом Манчестер II в соответствии со следующими правилами кодирования (см. рис. 2):

- Переход имеется на границах временного слота каждого бита, вне зависимости от значения бита.
- Логическая единица выражается дополнительным переходом в середине временного слота бита.
- Логический ноль выражается отсутствием дополнительных переходов в течение временного слота бита.

Сигнал, закодированный двухфазным кодом Манчестер II, не имеет постоянной составляющей, нечувствителен к амплитуде и полярности и содержит переходы на границах временного слота каждого бита, из которых может быть выделена тактовая частота.

РИСУНОК 2

Выходной сигнал источника линейного временного кода



6.9 Скорость битов

Биты должны быть равномерно распределены на периоде кодового слова и должны занимать весь период кодового слова. Номинальная частота F_e , с которой генерируются биты, должна быть равна:

$$F_e = 80 \times F_f,$$

где F_f – частота кадров телевизионной или кинематографической системы.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Для значений частоты кадров более 30 кадров в секунду $F_e = 80 \times F_f/2$.

6.10 Синхронизация кодового слова относительно телевизионного сигнала

Опорная точка для синхронизации LTC – это первый переход в бите 0 80-битового кодового слова LTC.

6.11 Синхронизация для телевизионных систем с частотой кадров 29,97/30

6.11.1 Аналоговый сигнал. Опорная точка для систем 525/59,94 располагается в начале строки 4. Для форматов 720/29,97/P, 1920 × 1080 опорная точка располагается в начале строки 1. Допуск составляет +160/–32 мкс (см. рис. 3а).

Первый переход бита 0 кодового слова должен располагаться в опорной точке кадра, с которым это слово связано.

6.11.2 Цифровой сигнал. Опорная точка для систем 59,94 располагается в:

- цифровом отсчете 736 строки 4 для систем 13,5 МГц;
- цифровом отсчете 982 строки 4 для систем 18 МГц;
- цифровом отсчете 1930 строки 1 (для прогрессивной развертки опорная точка располагается в каждом втором кадре);
- цифровом отсчете 2008 строки 1 (для прогрессивной развертки опорная точка располагается в каждом втором кадре).

Первый переход бита 0 кодового слова должен располагаться в опорной точке кадра, с которым это слово связано. Допуск составляет +160/–32 мкс (см. рис. 3а).

6.12 Синхронизация для телевизионных систем с частотой кадров 25/50

6.12.1 Аналоговый сигнал. Опорная точка для систем 625/50I 1080/50I и 1080/25/P располагается в начале строки 1. Допуск составляет –32/+160 мкс (см. рис. 3б).

6.12.2 Цифровой сигнал. Опорная точка для систем 25 Гц располагается в:

- цифровом отсчете 732 строки 1 для систем 13,5 МГц.
- цифровом отсчете 976 строки 1 для систем 18 МГц.
- цифровом отсчете 2448 строки 1 (для прогрессивной развертки опорная точка располагается в каждом втором кадре).

Допуск составляет –32/+160 мкс (см. рис. 3б).

Первый переход бита 0 кодового слова должен располагаться в опорной точке кадра, с которым это слово связано.

6.13 Телевизионная система 2 с частотой кадров 23,98/24 (только формат 1920 × 1080)

Опорная точка для систем 23,98 Гц и 24 Гц располагается в отсчете 2558 строки 1.

Допуск составляет –32/+160 мкс (см. рис. 3с).

РИСУНОК 3а

Пример линейного временного кода для систем с 30 кадрами

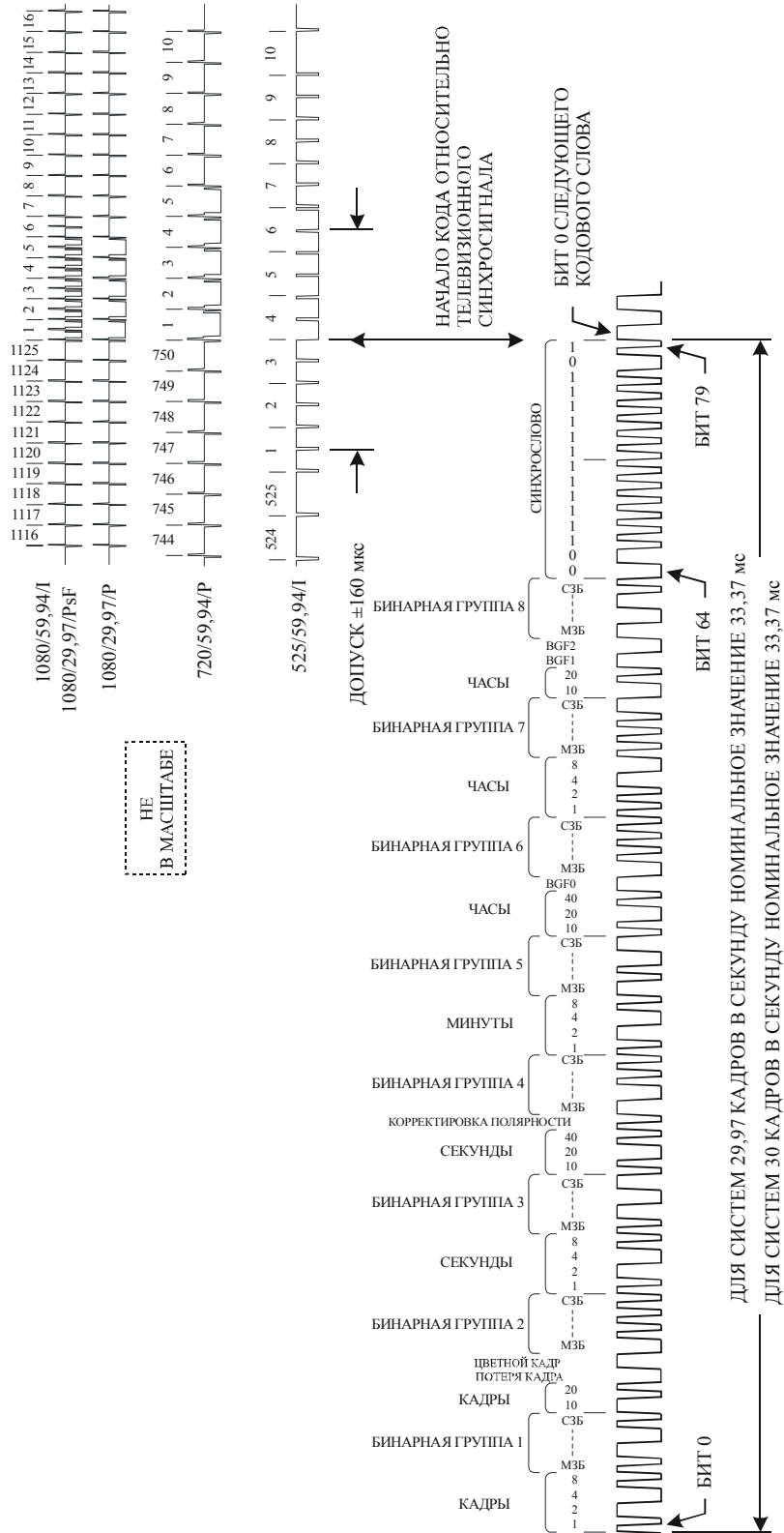


РИСУНОК 3b

Пример линейного временного кода для систем с 25 кадрами

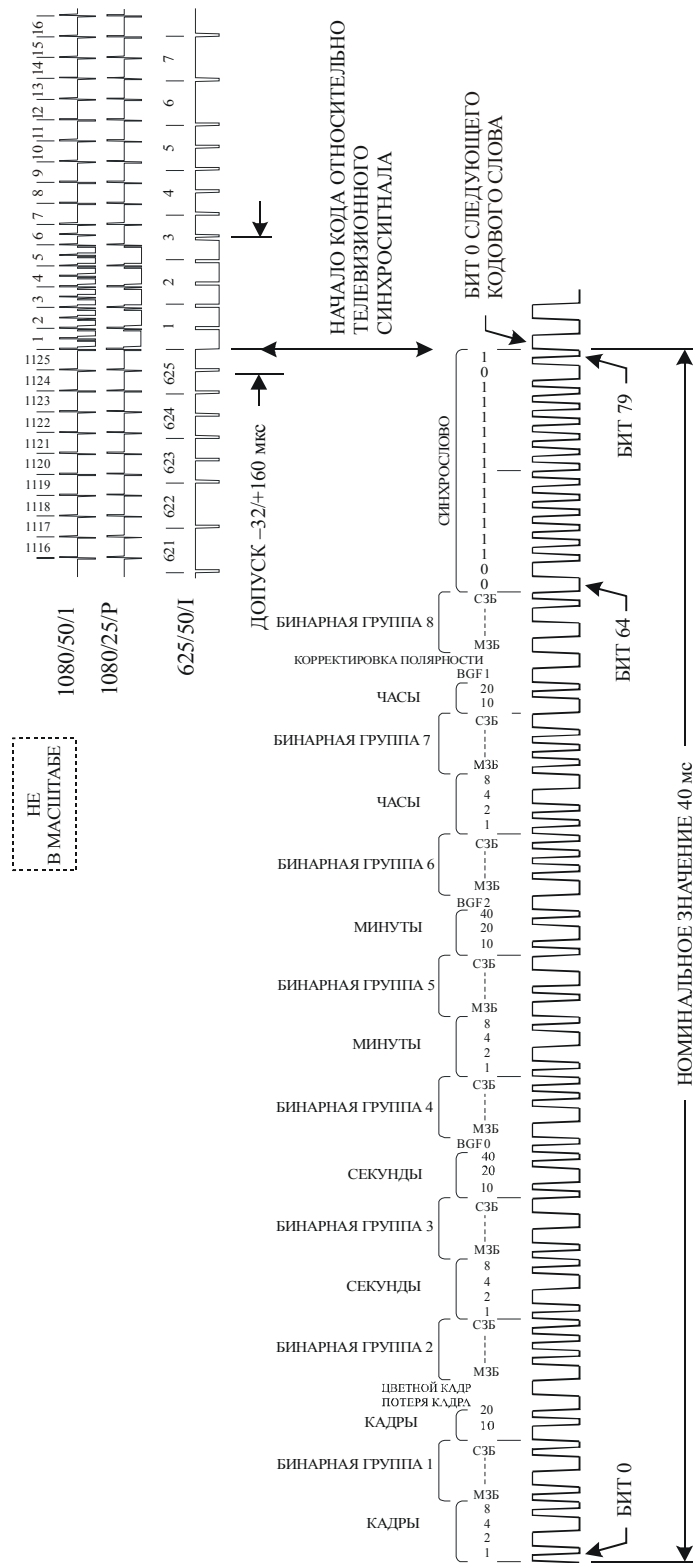
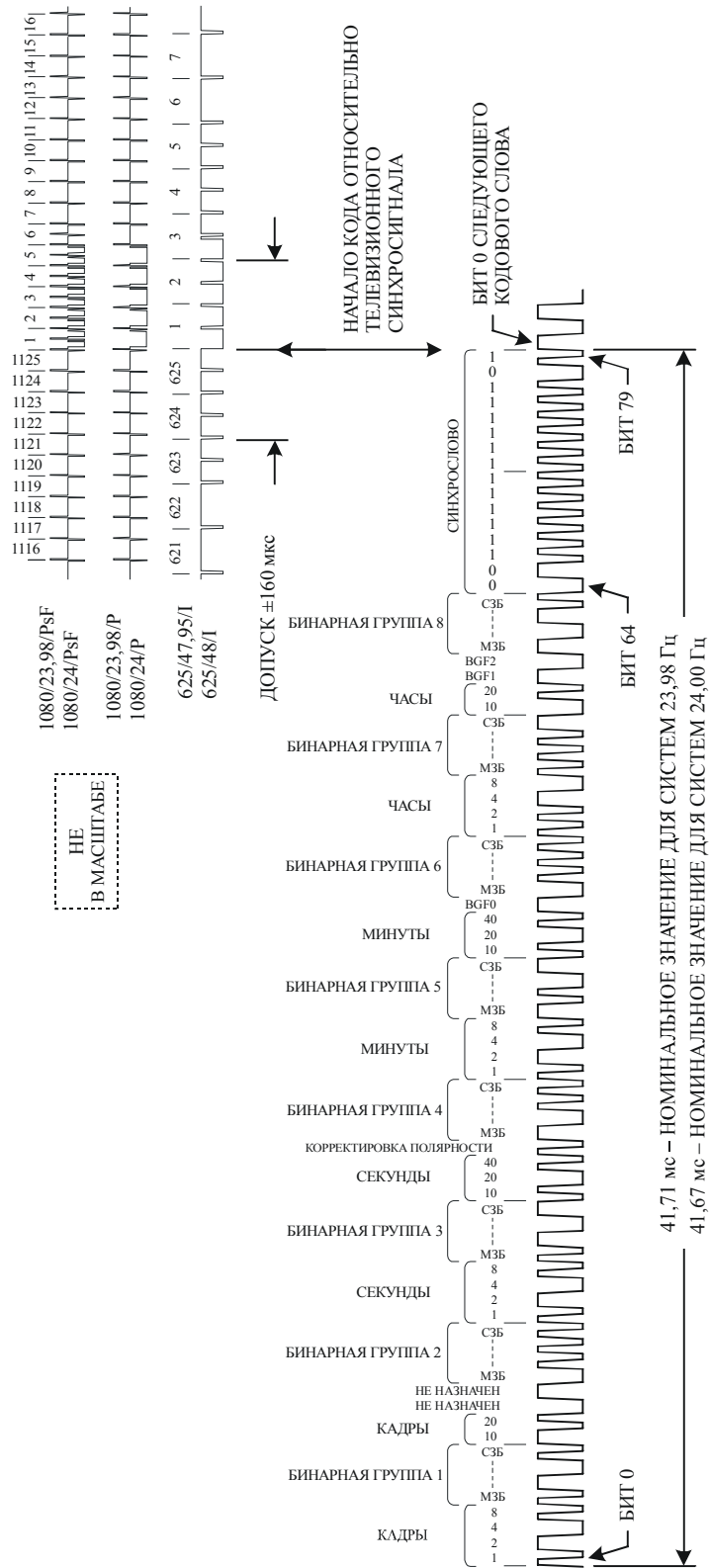


РИСУНОК 3с

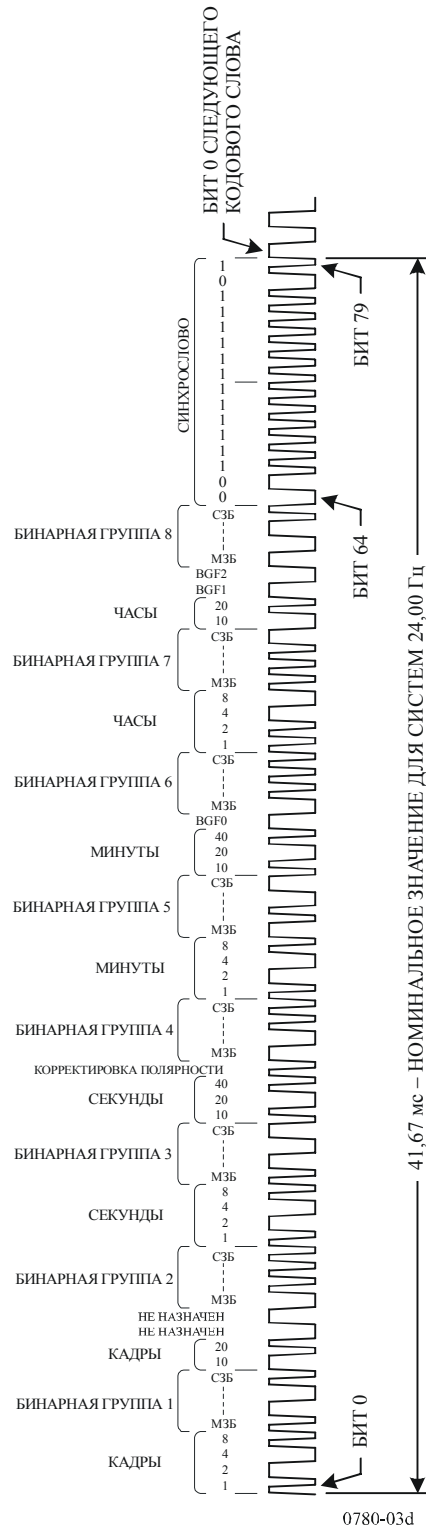
Пример линейного временного кода для телевизионных систем с 24 кадрами



Первый переход бита 0 кодового слова должен располагаться в опорной точке кадра, с которым это слово связано.

РИСУНОК 3d

Пример линейного временного кода для кинематографических систем с 24 кадрами



6.14 Электрические и механические характеристики интерфейса LTC

Все измерения должны проводиться на интерфейсе, нагруженном на резистивную нагрузку 1 кОм.

6.14.1 Время нарастания/спада

Время нарастания и спада тактовой частоты и переходов импульсов временного кода должно быть $40 \text{ мкс} \pm 10 \text{ мкс}$, измеренные между точками 10% и 90% амплитуды сигнала.

6.14.2 Искажение амплитуды

Любые комбинации положительных и отрицательных выбросов не должны превышать 5% размаха сигнала кода.

6.14.3 Синхронизация переходов

Интервалы времени между переходами тактовой частоты не должны различаться более чем на 1,0% от среднего периода тактовой частоты, измеренного на протяжении, как минимум, одного кадра. Переход "единица" должен располагаться посередине между двумя переходами тактовой частоты с отклонением в пределах 0,5% от одного периода тактовой частоты. Измерения этих значений времени должны выполняться на точках сигнала с половиной амплитудой.

6.14.4 Разъем интерфейса

Предпочтительным разъемом для симметричных или сбалансированных выходов является 3-контактный разъем XLR (вилка), а для входов – контактный разъем XLR (розетка). Контакт 1 – это земля, контакты 2 и 3 передают симметричные или сбалансированные сигналы. Предпочтительным разъемом для несимметричных или несбалансированных выходов или входов является разъем BNC (розетка).

6.14.5 Выходное сопротивление

Выходное сопротивление несимметричного, сбалансированного или несбалансированного источника не должно превышать 50 Ом. Выходное сопротивление симметричного выхода не должно превышать 25 Ом для каждой стороны выхода.

6.14.6 Выходная амплитуда

Предпочтительное значение размаха лежит между 1 и 2 В. Допустимый диапазон амплитуд составляет в размахе от 0,5 до 4,5 В.

Приложения с кодом гашения вертикального интервала – Телевизионные системы

6.15 Формат кодового слова

Каждое кодовое слово должно состоять из 90 битов, пронумерованных от 0 до 89, организованных в 9 групп по 10 битов. Каждая 10-битовая группа начинается парой битов синхронизации, которая представляет собой бит 1, за которым следует бит 0. За парой битов синхронизации следует 8 битов данных.

Первые восемь групп содержат 64 бита временного кода и кода управления; девятая содержит код циклического контроля избыточности (CRC), используемый для обнаружения ошибок в данных. Границами слова являются: передний фронт первого бита (бита 0) и задний фронт последнего бита (бита 89). Поскольку бит 0 – первый синхробит кодового слова, он всегда должен иметь значение "единица".

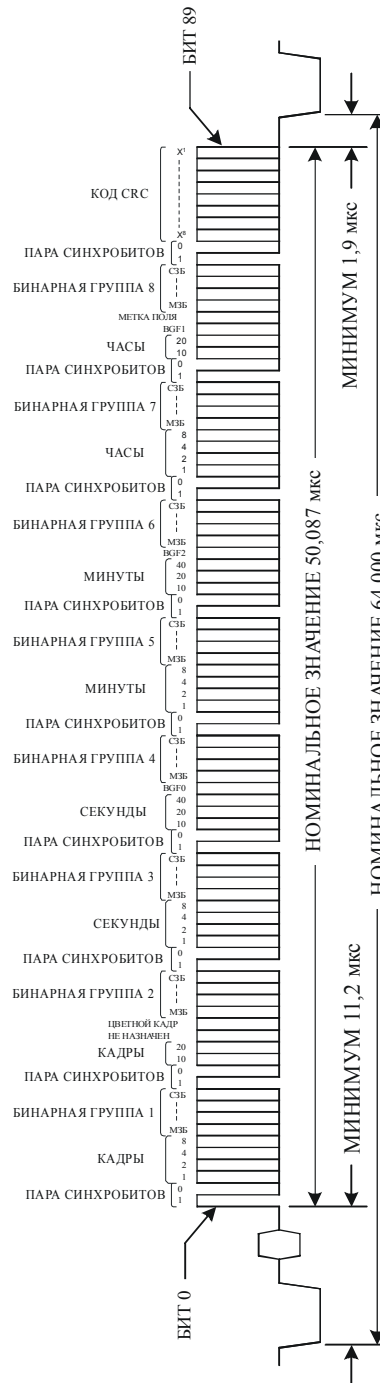
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – На переднем фронте бита 0 всегда будет присутствовать переход вверх, обозначающий начало слова.

6.16 Содержание данных кодового слова

Каждое кодовое слово VITC состоит из временного адреса, битов флага, бинарных групп, флага метки поля, кода CRC и битов синхронизации. Примеры сигналов VITC показаны на рисунках 4а, 4б и 4с.

РИСУНОК 4с

Распределение битов адреса временного кода и синхронизация вертикального интервала гашения в системах 625/50



0780-04с

6.16.1 Временной адрес

Биты временного адреса кадра определены в § 5.2. Бит с наименьшим номером в каждой группе соответствует младшему биту цифры VCD. Позиции битов показаны в таблице 6.

6.16.2 Биты флага

Биты флагов потери кадра, цветного кадра и бинарной группы определены в § 5.3. Позиции битов показаны в таблице 8. Заметим, что не все биты флага используются всеми системами. Неиспользуемые биты флага должны быть установлены в ноль на источниках битов и должны игнорироваться приемным оборудованием.

6.16.3 Бинарные группы

Восемь 4-битовых бинарных групп определены в § 5.4. Бит с наименьшим номером в каждой группе соответствует младшему биту группы. Позиции битов показаны в таблице 7.

6.16.4 Флаг метки поля

Позиция этого флага показана в таблице 8.

6.16.4.1 Система NTSC 525/59,94

Идентификатор поля должен быть записан следующим образом: Ноль должен представлять поле 1 и цветное поле I или III. Единица должна представлять поле 2 или цветное поле II или IV. Цветные поля с I по IV определены в Рекомендации SMPTE 170M-2004.

ТАБЛИЦА 6

Позиции битов во временном адресе VITS

Бит	Определение
2–5	Единицы кадров
12–13	Десятки кадров
22–25	Единицы секунд
32–34	Десятки секунд
42–45	Единицы минут
52–54	Десятки минут
62–65	Единицы часов
72–73	Десятки часов

ТАБЛИЦА 7

Позиции битов в бинарной группе VITS

Бит	Определение
6–9	Первая бинарная группа
16–19	Вторая бинарная группа
26–29	Третья бинарная группа
36–39	Четвертая бинарная группа
46–49	Пятая бинарная группа
56–59	Шестая бинарная группа
66–69	Седьмая бинарная группа
76–79	Восьмая бинарная группа

ТАБЛИЦА 8

Позиции битов во флаге VITS

Бит при 30 кадрах	Бит при 25 кадрах	Определение
14	–	Флаг потери кадра
15	15	Флаг цветного кадра
35	75	Флаг поля
55	35	Флаг бинарной группы BGF0
74	74	Флаг бинарной группы BGF1
75	55	Флаг бинарной группы BGF2

6.16.4.2 Телевизионная система 1125/60/60/1,001

Идентификатор поля должен быть записан следующим образом: Ноль должен представлять поле 1. Единица должна представлять поле 2. Поле 1 содержит строки с 1 по 563 включительно; поле 2 содержит строки с 564 по 1125, как определено в Рекомендации МСЭ-R BT.709.

6.16.4.3 Телевизионная система 625/50 PAL

Идентификатор поля должен быть записан следующим образом: Ноль должен представлять цветные поля I, III, V и VII. Единица должна представлять цветные поля II, IV, VI, и VIII. Цветные поля с I по VIII определены в Приложении 1 Рекомендации МСЭ-R BT.470.

6.16.4.4 Телевизионные системы с прогрессивной разверткой, частотой кадров 50 и 60

Идентификатор кадра должен быть записан следующим образом: Флаг поля используется для идентификации пар кадров. Ноль должен представлять первый кадр, а единица должна представлять второй кадр пары кадров с прогрессивной разверткой.

6.16.4.5 Интерфейсы для сегментированных кадров с прогрессивной разверткой (PsF)

Для интерфейсов, где сигнал отображается как сигнал PsF, код VITC для кадра должен быть идентичным коду для сегментированных полей.

6.16.5 Биты синхронизации

Пара битов синхронизации, состоящая из единицы и нуля, вводится через каждые 8 битов данных. Биты 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 и 80 имеют значение "единица"; биты 1, 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71 и 81 имеют значение "ноль".

6.16.6 Код CRC

Восемь битов с 82 по 89 кодируются кодом CRC с целью обеспечения возможности коррекции ошибок. Полиномиальная последовательность кода CRC – $G(X)$ определена как $G(X) = X^8 + 1$ с исходным состоянием "все нули".

Полиномиальная последовательность должна применяться ко всем битам от 0 до 81 включительно. Остаток затем кодируется в битах с 82 по 89, как показано в таблице 9. Применение полиномиальной последовательности к принятым битам данных от 0 до 89, включительно, при отсутствии ошибок дает в остатке все нули.

ТАБЛИЦА 9

Позиции битов CRC

Бит	Бит кода CRC
82	X_8
83	X_7
84	X_6
85	X_5
86	X_4
87	X_3
88	X_2
89	X_1

6.18.2 Время нарастания/спада

Время нарастания и спада t_r кода должно быть 200 нс ± 50 нс для систем 525/59,94 и 625/50 и 100 нс ± 25 нс для систем с 1125 строками. Эти измерения выполняются между точками 10% и 90% амплитуды сигнала.

6.18.3 Искажение амплитуды

Искажения амплитуды, такие как положительные выбросы, отрицательные выбросы и скосы, не должны превышать 5% размаха сигнала кода.

6.19 Синхронизация кодового слова относительно синхросигнала строк

Опорная точка для синхронизации VITS – это точка с уровнем, равным половине амплитуды, на переднем фронте бита 0 90-битового кодового слова VITS.

6.19.1 Телевизионная система 525/59,94

Точка переднего фронта бита 0 с уровнем, равным половине амплитуды, должна располагаться не ранее чем через 10,0 мкс после точки переднего фронта строчного синхроимпульса с уровнем, равным половине амплитуды. Точка заднего фронта бита 89 (логическая единица) с уровнем, равным половине амплитуды, должна располагаться не позже чем за 2,1 мкс до точки переднего фронта синхроимпульса следующей строки с уровнем, равным половине амплитуды.

6.19.2 Телевизионная система 1125/60

Точка переднего фронта бита 0 с уровнем, равным половине амплитуды, должна располагаться не ранее чем через 2,7 мкс (200 периодов тактовой частоты) после середины перехода строчного синхроимпульса. Точка заднего фронта бита 89 (логическая 1) с уровнем, равным половине амплитуды, должна располагаться не позже чем за 1,5 мкс (111 периодов тактовой частоты) до середины перехода синхроимпульса следующей строки.

6.19.3 Телевизионная система 625/50

Точка переднего фронта бита 0 с уровнем, равным половине амплитуды, должна располагаться не ранее чем через 11,2 мкс после точки переднего фронта строчного синхроимпульса с уровнем, равным половине амплитуды. Точка заднего фронта бита 89 (логическая единица) с уровнем, равным половине амплитуды, должна располагаться не позже чем за 1,9 мкс до точки переднего фронта синхроимпульса следующей строки с уровнем, равным половине амплитуды.

6.20 Размещение сигнала кода адреса в вертикальном интервале гашения

Кодовое слово VITS должно быть введено в одной и той же строке (или строках) во всех полях в данной записи. Номера строк, показанные в скобках, соответствуют аналогичной строке второго поля.

6.20.1 Телевизионная система 525/59,94

Сигнал кода адреса должен быть введен в строке 14(277) и, необязательно, в строке 16(279).

6.20.2 Телевизионная система 1125/60

Сигнал кода адреса для систем с чересстрочной разверткой должен вводиться не ранее чем в строке 8(570) и не позже чем в строке 19(582). Для систем с прогрессивной разверткой сигнал кода адреса для чересстрочных сигналов должен вводиться не ранее чем в строке 8 и не позже чем в строке 40.

6.20.3 Телевизионная система 625/50

Предпочтительно размещать кодовое слово VITS в телевизионных строках 19(332) и 21(334). Там, где строка 21 используется для субтитров, VITS должен размещаться только в строках 18(331) и 20(333).

Код адреса может быть введен в нескольких строках вертикального интервала гашения, при условии что все строки содержат одни и те же данные временного адреса, потери кадра и цветного кадра.

7 Взаимосвязь между LTC и VITC

7.1 Данные временного адреса

Из-за относительной синхронизации двух методов модуляции временного кода прямой обмен битами временного адреса в реальном масштабе времени невозможен. Для того чтобы создать LTC из VITC, или наоборот, временной адрес одного кадра увеличивается на единицу и используется как временной адрес следующего кадра.

В результате применения этого метода получается однозначное соответствие между временными адресами и битами флага кодов LTC и VITC до тех пор, пока счетная последовательность остается непрерывной и возрастающей. Нарушение целостности распространится на второй временной код с задержкой в один кадр.

7.2 Данные бинарной группы

При передаче данных бинарной группы может применяться упреждающая корректировка, аналогичная той, что использовалась при передаче данных временного адреса, если природа формата данных бинарной группы позволяет себя предсказать. Если это не так, то данные должны быть обновлены, что приведет к задержке на один или два кадра.

Передачу данных бинарной группы между кодами LTC и VITC рекомендуется выполнять следующим образом:

7.2.1 Передача данных бинарной группы вертикального интервала гашения в линейные данные бинарной группы

Данные бинарной группы и биты флага из первой строки поля 1 кода VITC должны быть переданы в соответствующие биты линейного временного кода следующего кадра.

7.2.2 Передача линейных данных данные бинарной группы в данные бинарной группы вертикального интервала

Данные бинарной группы и биты флага из линейного временного кода должны быть переданы в соответствующие биты кода VITC следующего кадра.

Если формат данных бинарной группы, определенный битами флага бинарной группы, поддерживает независимость строки или поля, то данные бинарной группы и флаги оставшихся строк в коде VITC для этого кадра должны быть установлены в ноль. Если формат данных бинарной группы избыточен, то лишние строки в кадре должны содержать одинаковые данные.

7.3 Сравнение кодовых слов VITC и LTC

В таблице 11 показано соответствие между битами кодов VITC и LTC кодовых слов для систем с 60, 50, 30, 25 и 24 кадрами.

ТАБЛИЦА 11

Обобщение определения битов кодовых слов VITC и LTC

VITC № бита	Значение (Бес)	Обычное назначение	LTC № бита	30 кадров/60 полей 60 кадров	25 кадров/50 полей 50 кадров	24 кадра/48 полей
0	1	СИНХРОБИТЫ VITC				
1	0					
2	(1)	ЕДИНИЦЫ КАДРОВ	0			
3	(2)		1			
4	(4)		2			
5	(8)		3			
6	(МЗБ)	ПЕРВАЯ БИНАРНАЯ ГРУППА	4			
7			5			
8			6			
9	(СЗБ)		7			
10	1	СИНХРОБИТЫ VITC				
11	0					
12	(10)	ДЕСЯТКИ КАДРОВ	8			
13	(20)		9			
14	Флаг	ФЛАГ	10	ФЛАГ ПОТЕРИ КАДРА	НЕИСПОЛЬЗУЕМЫЙ БИТ	НЕИСПОЛЬЗУЕМЫЙ БИТ
15	Флаг		11	ФЛАГ ЦВЕТНОГО КАДРА	ФЛАГ ЦВЕТНОГО КАДРА	НЕИСПОЛЬЗУЕМЫЙ БИТ
16	(МЗБ)	ВТОРАЯ БИНАРНАЯ ГРУППА	12			
17			13			
18			14			
19	(СЗБ)		15			
20	1	СИНХРОБИТЫ VITC				
21	0					
22	(1)	ЕДИНИЦЫ СЕКУНД	16			
23	(2)		17			
24	(4)		18			
25	(8)		19			
26	(МЗБ)	ТРЕТЬЯ БИНАРНАЯ ГРУППА	20			
27			21			
28			22			
29	(СЗБ)		23			
30	1	СИНХРОБИТЫ VITC				
31	0					
32	(10)	ДЕСЯТКИ СЕКУНД	24			
33	(20)		25			
34	(40)		26			
35	Флаг	ФЛАГ	27	БИТ ПОЛЯ/ПОЛЯРНОСТЬ LTC	ФЛАГ 0 БИНАРНОЙ ГРУППЫ	БИТ ПОЛЯ/ПОЛЯРНОСТЬ LTC
36	(МЗБ)	ЧЕТВЕРТАЯ БИНАРНАЯ ГРУППА	28			
37			29			
38			30			
39	(СЗБ)		31			
40	1	СИНХРОБИТЫ VITC				
41	0					
42	(1)	ЕДИНИЦЫ МИНУТ	32			
43	(2)		33			
44	(4)		34			
45	(8)		35			
46	(МЗБ)	ПЯТАЯ БИНАРНАЯ ГРУППА	36			
47			37			
48			38			
49	(СЗБ)		39			
50	1	СИНХРОБИТЫ VITC				
51	0					
52	(10)	ДЕСЯТКИ МИНУТ	40			
53	(20)		41			
54	(40)		42			
55	Флаг	ФЛАГ	43	ФЛАГ 0 БИНАРНОЙ ГРУППЫ	ФЛАГ 2 БИНАРНОЙ ГРУППЫ	ФЛАГ 0 БИНАРНОЙ ГРУППЫ
56	(МЗБ)	ШЕСТАЯ БИНАРНАЯ ГРУППА	44			
57			45			
58			46			
59	(СЗБ)		47			
60	1	СИНХРОБИТЫ VITC				
61	0					
62	(1)	ЕДИНИЦЫ ЧАСОВ	48			
63	(2)		49			
64	(4)		50			
65	(8)		51			
66	(МЗБ)	СЕДЬМАЯ БИНАРНАЯ ГРУППА	52			
67			53			
68			54			
69	(СЗБ)		55			
70	1	СИНХРОБИТЫ VITC				
71	0					
72	(10)	ДЕСЯТКИ ЧАСОВ	56			
73	(20)		57			
74	Флаг	ФЛАГ	58	ФЛАГ 1 БИНАРНОЙ ГРУППЫ	ФЛАГ 1 БИНАРНОЙ ГРУППЫ	ФЛАГ 1 БИНАРНОЙ ГРУППЫ
75	Флаг	ФЛАГ	59	ФЛАГ 2 БИНАРНОЙ ГРУППЫ	БИТ ПОЛЯ/ПОЛЯРНОСТЬ LTC	ФЛАГ 2 БИНАРНОЙ ГРУППЫ
76	(МЗБ)	ВОСЬМАЯ БИНАРНАЯ ГРУППА	60			
77			61			
78			62			
79	(СЗБ)		63			
80	1	СИНХРОБИТЫ VITC				
81	0					
82-89		КОД CRC VITC				
		СИНХРОСЛОВО LTC	64-79			

8 Цифровой временной код вертикального интервала гашения (D-VITC)

8.1 Определение сигнала

D-VITC – это 8- или 10-битовое цифровое представление данных ограниченного по полосе аналогового сигнала VITC.

8-битовый сигнал D-VITC должен передаваться в 8 старших битах сигналов, соответствующих определениям Рекомендаций МСЭ-R BT.601 и МСЭ-R BT.709.

В этом стандарте даны 10- и 8-битовые интерпретации значений, причем предпочтительным является 10-битовое представление. Если сигнал имеет 12-битовое представление, то в любом интерфейсе используются только 10 старших битов.

8.2 Назначение данных

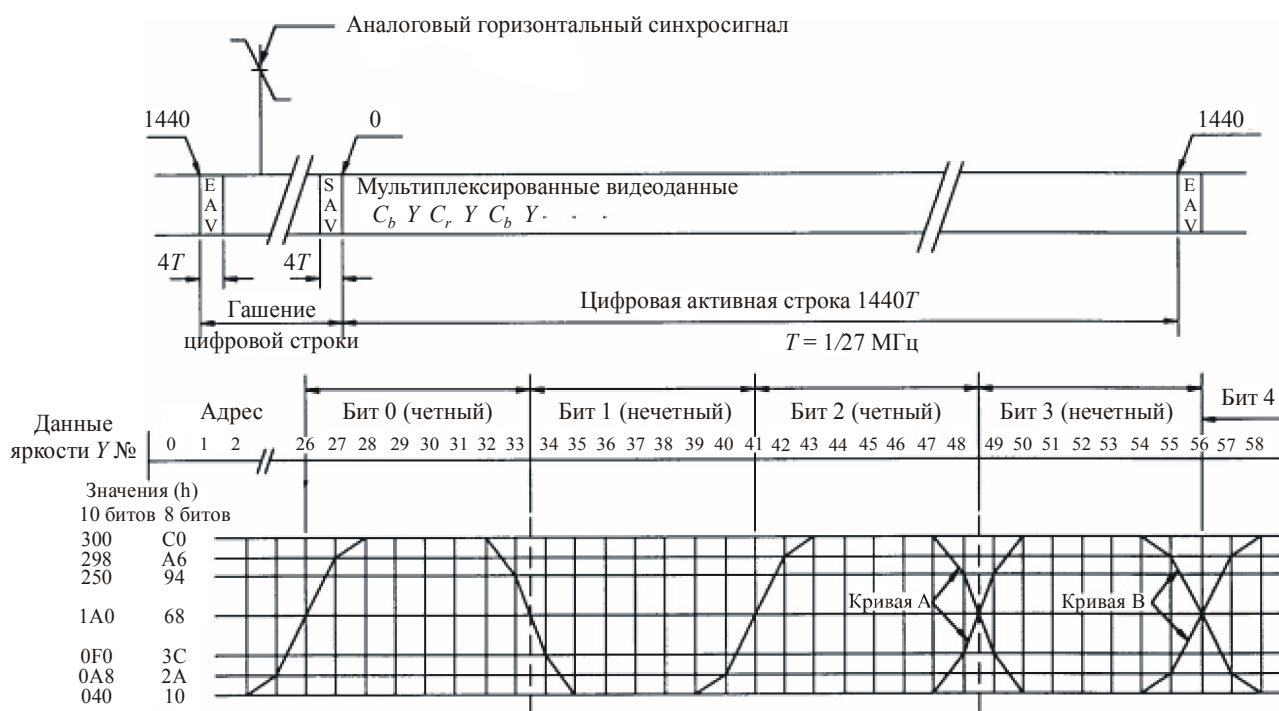
90 битов информации VITC передаются при помощи 675 последовательных отсчетов яркости. То есть каждый бит D-VITC представлен 7,5 отсчетами.

8.3 Переходы

Форма переходов между битами сигнала D-VITC определяется значениями отсчетов яркости в области перехода. В некоторых случаях выбранное количество отсчетов яркости может быть числом, являющимся целым нечетным множителем половины общего числа битов; если это так, то необходимо определить два различных набора данных перехода (см. рис. 6). При рассмотрении этой ситуации в аналоговой области, результирующие переходы очень похожи на кривую приподнятого косинуса.

РИСУНОК 6

Информативная иллюстрация нецелочисленных отсчетов сигналов яркости (система с 525 строками)



Кривая А: переход от четного бита к нечетному.

Кривая В: переход от нечетного бита к четному.

9 Цифровые данные

В данном разделе описываются и являются предпочтительными 10-битовые выражения. Эквивалентные значения для 8-битовых представлений приводятся в скобках.

9.1 Значение данных для бинарного состояния 1 в коде D-VITC должно быть 300_h (C0_h).

9.2 Значение данных для бинарного состояния 0 в коде D-VITC должно быть 040_h (10_h).

9.3 Значения данных всех отсчетов яркости периода активной строки, которые не используются при формировании кода D-VITC, должны быть установлены в 040_h (10_h).

9.4 Значения данных всех отсчетов цветности периода активной строки должны быть установлены в 200_h (80_h).

10 Вставка строк может быть повторной

Код D-VITC должен быть введен на интерфейсах и устройствах записи как описано ниже:

Для систем 525 строк/60 полей код D-VITC должен быть введен в строках 14 и 277. Для систем 625 строк/50 полей код D-VITC должен быть введен в строках 19 и 332.

Дополнение 1 к Приложению 1

Список литературы

ИСО/МЭК [1991] Стандарт ИСО/МЭК 646, Информационные технологии – ISO 7-битовый кодированный набор символов для информационного обмена.

ИСО/МЭК [1994] Стандарт ИСО/МЭК 2022, Корректировка 1 [1999], Информационные технологии – Структура и методы расширения символьного кода.

Дополнение 2 к Приложению 1

Преобразование временных кодов при преобразовании видеосигнала из 24-кадровых телевизионных систем

(Информативное)

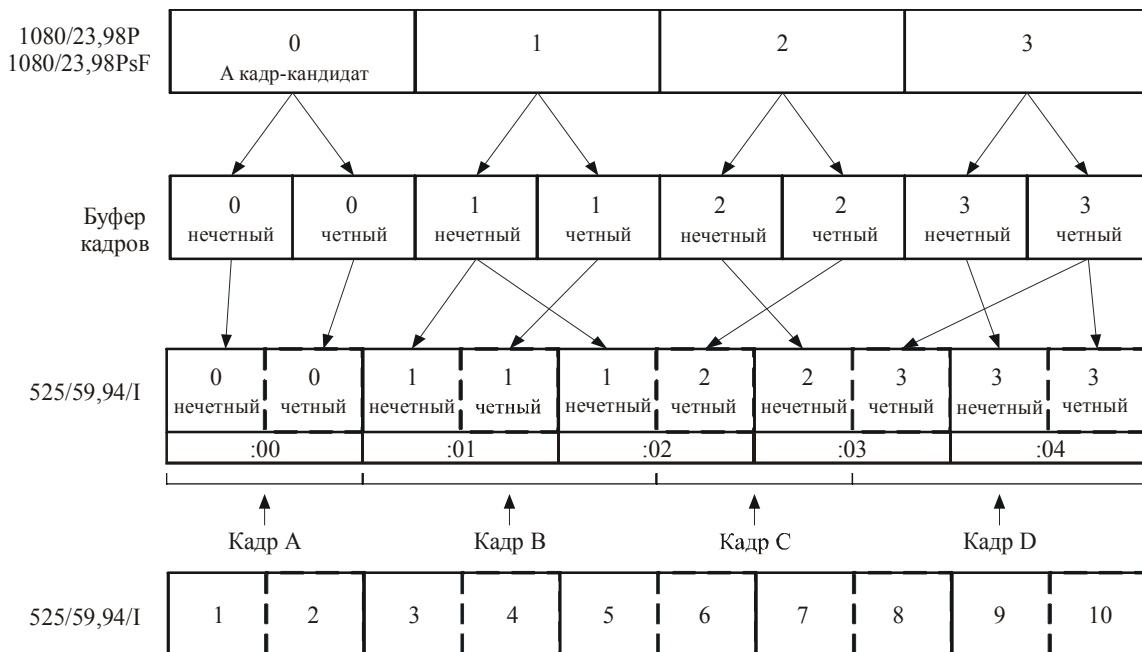
При преобразовании частоты кадров из видеосигнала с 24 кадрами в секунду в видеосигнал с 25 или 30 кадрами в секунду путем периодического повторения видеокадров/полей преобразующее оборудование вводит дополнительные поля/кадры некоторых изображений. Кроме того, входящий временной код должен быть преобразован из номинальной частоты 24 кадров в секунду в частоту 25 или 30 кадров в секунду. В других случаях исходный сигнал воспроизводится быстрее, чем реальные движения.

1 Преобразование видеосигнала с частотой кадров 23,98 кадров в секунду в видеосигнал с частотой кадров 59,94 кадров в секунду

Для того чтобы детерминировано переходить между форматами с частотами кадров 24 и 30, рекомендуется, чтобы видеокadres материала с высоким разрешением с временным кодом кадра номер ноль преобразовывались в А кадр, как показано на рисунке 7. Эти кадры называются кадрами А кадров-кандидатов. А кадры синхронизируются с полем, обозначенным импульсом поля 1 последовательности из 10 полей, как показано на рисунке 7. Следовательно, последующие номера кадров сигнала с высоким разрешением, результат деления на 4 которых является четным числом, также будут кадрами А. Как определено в разделе 6 настоящей Рекомендации, для временного кода преобразованного материала должен применяться режим счета до 30 кадров без потери кадра. Рекомендуется, чтобы нулевой А кадр кадра-кандидата имел в преобразованном видеосигнале номер 0, что приводит к тому, что последовательные А кадры преобразованного видеосигнала будут иметь номера кадров временного кода, результат деления которых на 5 является четным.

РИСУНОК 7

Преобразование видеосигнала с частотой кадров 23,98 кадров в секунду в видеосигнал 525/59,94/1



0780-07

Поскольку аппаратура преобразования вносит задержки, может не быть возможности синхронизации вертикального синхроимпульса в начале А кадра с вертикальным синхроимпульсом А кадра-кандидата, но вертикальный синхроимпульс в начале А кадра (строка 4 для систем с 525 строками) должен быть синхронизирован с вертикальным синхроимпульсом в начале входящих кадров (строка 1).

2 Преобразование видеосигнала с частотой кадров 24 кадра в секунду в видеосигнал с частотой кадров 25 кадров в секунду

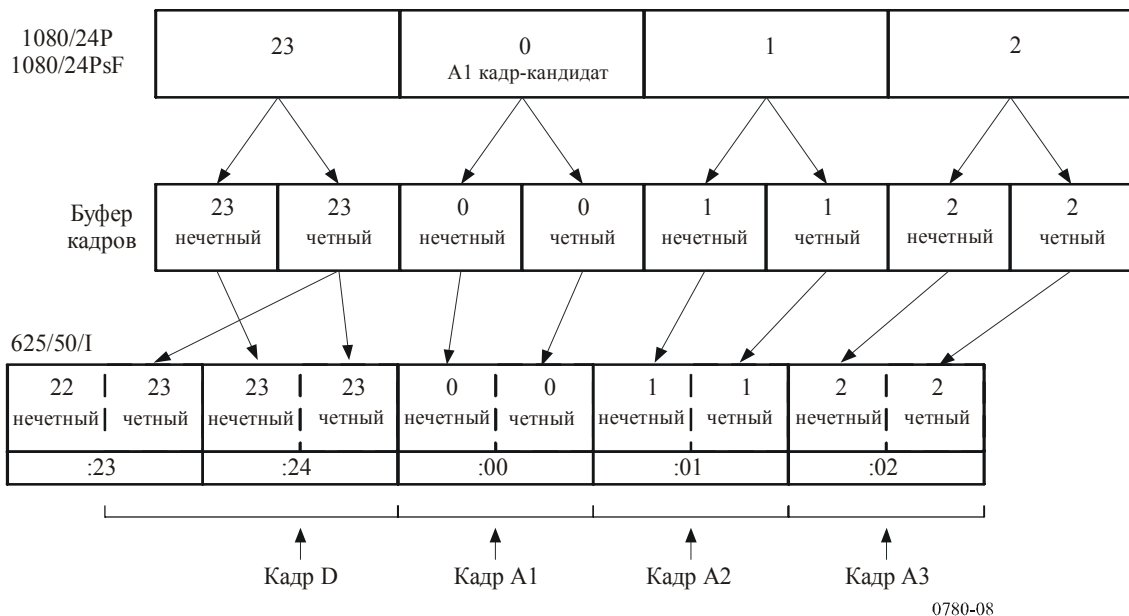
Для решения определенных монтажных задач может потребоваться выполнить 11(2):3 преобразование видеосигнала с частотой кадров 24 кадров в секунду в видеосигнал с частотой кадров 25 кадров в секунду.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Из-за заметности временных ошибок в изображении этот процесс не рекомендуется выполнять с материалом, предназначенным для средств массовой информации.

Для того чтобы детерминировано переходить между форматами с частотами кадров 24 и 25, рекомендуется, чтобы видеокадры материала с высоким разрешением, частотой кадров 24 кадра в секунду и временным кодом кадра номер ноль преобразовывались в первый А кадр преобразующей последовательности 24:25, как показано на рисунке 8. Эти кадры называются кадрами А1 кадров-кандидатов. Следовательно, каждый следующий кадр с высоким разрешением, частотой кадров 24 кадра в секунду и временным кодом кадра номер ноль также превратится в кадр А в начале цикла преобразования 24:25. Преобразованный кадр А1 также должен получить номер ноль во временном коде секунды.

РИСУНОК 8

Пример преобразования видеосигнала с высоким разрешением и частотой кадров 24 кадра в секунду в видеосигнал 625/50/1



Поскольку аппаратура преобразования вносит задержки, может не быть возможности синхронизации вертикального синхроимпульса в начале кадра А1 с вертикальным синхроимпульсом в начале кадра А1 кадра-кандидата, но вертикальный синхроимпульс в начале А1 кадра (строка 4 для систем с 625 строками) должен быть синхронизирован с вертикальным синхроимпульсом в начале входящих кадров (строка 1).

Дополнение 3 к Приложению 1

Цифро-аналоговое и аналого-цифровое преобразование

Когда сигнал D-VITC декодируется и преобразуется из цифровой формы в аналоговую, то результирующий аналоговый сигнал может отклоняться от номинальных значений, приведенных в настоящей Рекомендации.

Когда аналоговый сигнал (VITC) преобразуется из аналоговой формы в цифровую, разработчики должны осознавать, что значения цифрового сигнала могут быть отличными от predetermined.