

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R ВТ.1366-3
(07/2018)

**Определения формата временного кода
и его транспортирование в области
служебных данных цифрового
телевизионного интерфейса
в соответствии с Рекомендациями
МСЭ-R ВТ.656, МСЭ-R ВТ.799,
МСЭ-R ВТ.1120 и МСЭ-R ВТ.2077**

Серия ВТ
Радиовещательная служба
(телевизионная)



Предисловие

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

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

Политика в области прав интеллектуальной собственности (ПИС)

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

Серии Рекомендаций МСЭ-R

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

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

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

Электронная публикация
Женева, 2018 г.

© ITU 2018

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

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R ВТ.1366-3*

Определения формата временного кода и его транспортирование в области служебных данных цифрового телевизионного интерфейса в соответствии с Рекомендациями МСЭ-R ВТ.656, МСЭ-R ВТ.799, МСЭ-R ВТ.1120 и МСЭ-R ВТ.2077

(Вопрос МСЭ-R 42/6)

(1998-2007-2008-2018)

Сфера применения

В части 1 настоящей Рекомендации определены 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 кадра в секунду (к/с). В пункте 5 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.

В части 2 настоящей Рекомендации определен формат для передачи данных линейного (LTC) или вертикального (VITC) временного кода, форматированных в соответствии с частью 1 в 8- или 10-битовых последовательных цифровых интерфейсах, соответствующих Рекомендациям МСЭ-R ВТ.656, МСЭ-R ВТ.799, МСЭ-R ВТ.1120 и МСЭ-R ВТ.2077.

В части 3 настоящей Рекомендации описаны форматы временного кода с числом кадров 72, 96, 100 и 120, а также 120 с компенсацией с потерей кадра, которые обычно называются форматами с высокой частотой кадров (HFR). В ней также определен формат передачи временного кода и числа кадров в области служебных данных последовательных цифровых интерфейсов.

Ключевые слова

Потеря кадра, линейный временной код (LTC), служебные данные, высокая частота кадров (HFR), временной код, суперкадры, двоичные биты, подкадр, служебный временной код (ATC).

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что использование сигналов временного кода является общепринятым в области производства и постпроизводства;
- b) что для производства программ широко применяется цифровое телевизионное оборудование, основанное на цифровых видеокomпонентах, соответствующих Рекомендациям МСЭ-R ВТ.601, МСЭ-R ВТ.709, МСЭ-R ВТ.2020 или МСЭ-R ВТ.2100;
- c) что в последовательном цифровом интерфейсе, соответствующем Рекомендациям МСЭ-R ВТ.656, МСЭ-R ВТ.799, МСЭ-R ВТ.1120 и МСЭ-R ВТ.2077, имеется область служебных данных для переноса дополнительных сигналов служебных данных;

* Соблюдение положений данной Рекомендации осуществляется на добровольной основе. Однако данная Рекомендация может содержать некоторые обязательные положения (например, для обеспечения функциональной совместимости или возможности применения), и в таком случае соблюдение Рекомендации достигается при выполнении всех указанных положений. Для выражения требований используются слова "следует", "должен" (shall) или некоторые другие обязывающие выражения, такие как "обязан" (must), а также их отрицательные формы. Употребление таких слов никоим образом не следует интерпретировать как основание для частичного или полного соблюдения положений данной Рекомендации.

- d) что существуют эксплуатационные преимущества, достигаемые путем мультиплексирования сигналов служебных данных в последовательном цифровом интерфейсе;
- e) что эксплуатационные преимущества увеличиваются, если для сигналов служебных данных применяется минимум различных форматов;
- f) что в случае использования общего формата временного кода облегчается обмен программными материалами между организациями и внутри организаций;
- g) что желательно расширить емкость сигнала временного кода для передачи дополнительной информации;
- h) что для последовательного производства изображений с частотой кадров более 30 Гц требуется использовать служебные пакеты временного кода;
- i) что для производства изображений с частотой кадров более 60 Гц требуется использовать расширенный временной код, преобразуемый в пакеты служебного временного кода (АТС),

рекомендует

- 1 в тех случаях, когда требуется временной код для производства и связанных с ним применений при частоте кадров до 60 Гц, использовать параметры временного кода, определенные в части 1 настоящей Рекомендации;
- 2 в тех случаях, когда требуются служебные данные временного кода для производства и связанных с ним применений при частоте кадров до 60 Гц, использовать для интерфейсов, определенных в Рекомендациях МСЭ-R ВТ.656, МСЭ-R ВТ.799, МСЭ-R ВТ.1120 и МСЭ-R ВТ.2077, формат сигналов служебных данных, описанный в части 2 настоящей Рекомендации;
- 3 в тех случаях, когда требуются временный код и его служебные данные для производства и связанных с ним применений при частоте кадров свыше 60 Гц, использовать для интерфейсов, определенных в Рекомендации МСЭ-R ВТ.2077, временный код и формат сигнала его служебных данных, определенные в части 3 настоящей Рекомендации.

Обзор

Часть 1 настоящей Рекомендации заменяет Рекомендацию МСЭ-R ВТ.780. В данной части содержится обновленная текущая (по состоянию на 2018 года) эксплуатационная практика, которая в некоторых случаях может поддерживать не все варианты, первоначально определенные в Рекомендации МСЭ-R ВТ.780. Кроме того, в части 3 определена поддержка частоты кадров выше 60 Гц.

Сигнал временного кода может потребоваться для выполнения различных функций, которые зависят от приложения. В некоторых приложениях сигнал временного кода является меткой для идентификации отдельных кадров и может не содержать указание реального времени или времени суток. В других приложениях может указываться реальное время, однако точность указания времени может не удовлетворять всем требованиям.

Нормативные справочные документы

Рекомендация МСЭ-R ВТ.1700 – Стандартные системы телевидения.

Рекомендация МСЭ-R ВТ.601 – Студийные параметры кодирования цифрового телевидения для стандартного 4 : 3 и широкоэкранный 16 : 9 форматов.

Рекомендация МСЭ-R ВТ.709 – Значения параметров стандартов ТВЧ для производства программ и международного обмена программами.

Рекомендация МСЭ-R ВТ.2020 – Значения параметров для систем телевидения сверхвысокой четкости для производства программ и международного обмена ими.

Рекомендация МСЭ-R ВТ.2100 – Значения параметров изображений для систем телевидения большого динамического диапазона для использования в производстве программ и международном обмене ими.

Рекомендация МСЭ-R ВТ.1364 – Формат сигналов вспомогательных данных, переносимых в цифровых компонентных студийных интерфейсах.

Рекомендация МСЭ-R ВТ.656 – Интерфейсы для цифровых компонентных видеосигналов в телевизионных системах с 525 строками и с 625 строками, работающих на уровне 4 : 2 : 2, описанном в Рекомендации МСЭ-R ВТ.601.

Рекомендация МСЭ-R ВТ.799 – Интерфейсы для цифровых компонентных видеосигналов в телевизионных системах с 525 строками и с 625 строками, работающих на уровне 4 : 4 : 4, описанном в Рекомендации МСЭ-R ВТ.601.

Рекомендации МСЭ-R ВТ.1120 – Цифровые интерфейсы для студийных сигналов ТВЧ.

Рекомендации МСЭ-R ВТ.2077 – Последовательные цифровые интерфейсы реального времени для сигналов ТСВЧ.

Для целей настоящей Рекомендации применяются следующие определения

Служебный временной код (АТС)

АТС – это пакеты служебных данных, переносимые в служебной области (VANC или HANC) цифрового телевизионного интерфейса, в которых могут передаваться данные кодовых слов LTC или VITC.

Служебный временной код для временного кода с высокой частотой кадров (АТС_HFRTC)

АТС, который переносит кодовые слова временного кода с высокой частотой кадров, как определено в части 3.

Кодовое слово

Временной адрес, бит флага (то есть флаг потери кадра) и двоичная группа пользовательских кодов данных составляют кодовое слово, обычно сокращенно называемое просто "временной код".

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.

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 равно 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:

$$1 \text{ sec}_{DFT} = 1,001 \text{ sec}_{REAL}$$

Mod

Сокращенное обозначение оператора modulo (по модулю). Выражение $n \equiv k \pmod{m}$ эквивалентно: n – остаток от деления k на m .

ЧАСТЬ 1

Временной код (до 60 Гц)**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 в нижеследующих пунктах.

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 нуль.

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 с) (то есть 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 (то есть временной адрес опережает датчик времени).

Если применяется режим с потерей кадра, то флаг потери кадра должен быть установлен в единицу, как указано в пункте 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 Рекомендации МСЭ-R ВТ.1700. 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 восьмиполевого цветной последовательности, временной адрес должен содержать предсказуемую взаимосвязь с восьмиполевого цветной последовательностью, как определено в Рекомендации МСЭ-R ВТ.1700. 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 Приложении 2 к части 1, пункт 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 Приложении 2 к части 1, пункт 2.

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

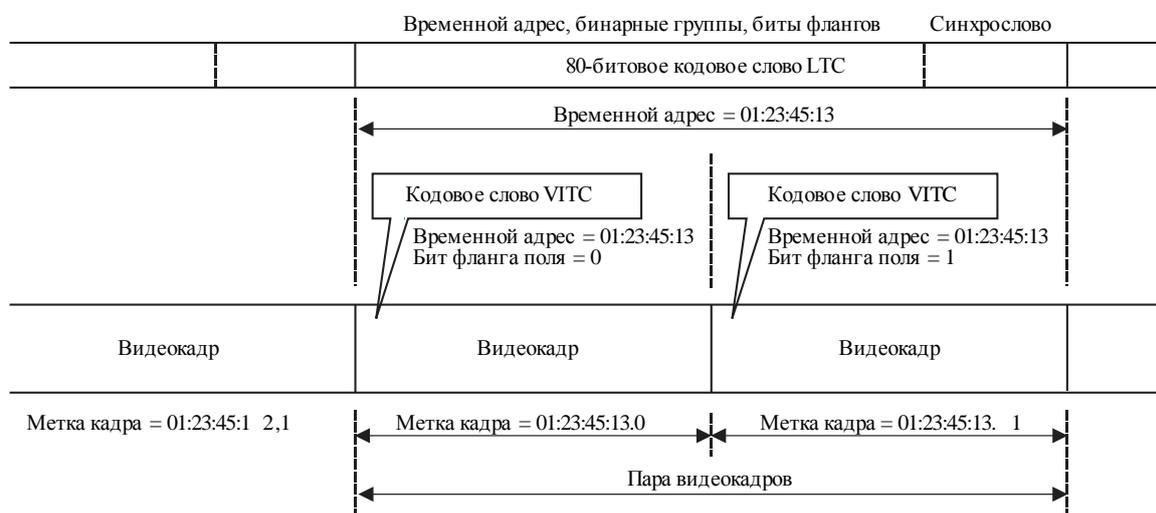
4.1 Временной адрес кадра

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 1-1 показан пример маркировки кадров для таких систем.

РИСУНОК 1-1

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



ВТ.136601-01

Когда временной код – VITC, то для идентификации каждого из кадров должен применяться флаг метки поля, как описано в пункте 6.16.4.

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 нуль.

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. пункт 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 пункте 6.7 для LTC и в пункте 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 1-1 приведены применяемые сегодня комбинации битов.

ТАБЛИЦА 1-1

Назначение флагов бинарной группы

BGF2	BGF1	BGF0	Бинарная группа	См. пункт
0	0	0	Не определена	5.5
0	0	1	8-битовые коды	5.7
1	0	0	Зарезервирована	
1	0	1	Зарезервирована	
0	1	0	Не определена	5.6
0	1	1	Зарезервирована	5.8
1	1	0	Зарезервирована	
1	1	1	Зарезервирована	

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 нуль. 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, а 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 зарезервирована.

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. рисунок 1-1).

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 пункте 5.2. Бит с наименьшим номером в каждой группе соответствует младшему биту каждой цифры BCD. Позиции битов показаны в таблице 1-2.

6.4 Биты флага

Биты флагов потери кадра, цветного кадра и бинарной группы определены в пункте 5.3. Позиции битов показаны в таблице 1-4. Неиспользуемые биты флага должны быть установлены в нуль.

6.5 Бинарные группы

Восемь 4-битовых бинарных групп определены пунктом 5.4. Бит с наименьшим номером в каждой группе соответствует младшему биту этой группы. Позиции битов показаны в таблице 1-3.

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 1-2

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 1-3

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 1-4

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 1-5

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 пункте 5.3.4. Позиция этого флага показана в таблице 1-4. 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 нуль.

6.8 Метод модуляции

Немодулированный сигнал NRZ (без возврата к нулю) кодируется двухфазным кодом Манчестер II в соответствии со следующими правилами кодирования (см. рисунок 1-2):

- переход имеется на границах временного слота каждого бита, вне зависимости от значения бита;

6.11.2 Цифровой сигнал

Опорная точка для систем 525/59,94 располагается в:

- цифровом отсчете 720 строки 4.

Опорная точка для систем 1125/59,94 располагается в:

- цифровом отсчете 1920 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. рисунок 1-3а).

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 1080/25P располагается в начале строки 1. Допуск составляет $-32/+160$ мкс (см. рисунок 1-3b).

6.12.2 Цифровой сигнал

Опорная точка для систем 25 Гц/SDTV располагается в:

- цифровом отсчете 720 строки 1.

Опорная точка для систем 1125/50/25 располагается в:

- цифровом отсчете 1920 строки 1 (для прогрессивной развертки опорная точка располагается в каждом втором кадре).

Допуск составляет $-32/+160$ мкс (см. рисунок 1-3b).

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 (1920 × 1080)

Опорная точка для цифровых систем 23,98 Гц и 24 Гц располагается в отсчете 1924 строки 1.

Допуск составляет $-32/+160$ мкс (см. рисунок 1-3с).

РИСУНОК 1-3а

Пример линейного временного кода для систем с 30 кадрами

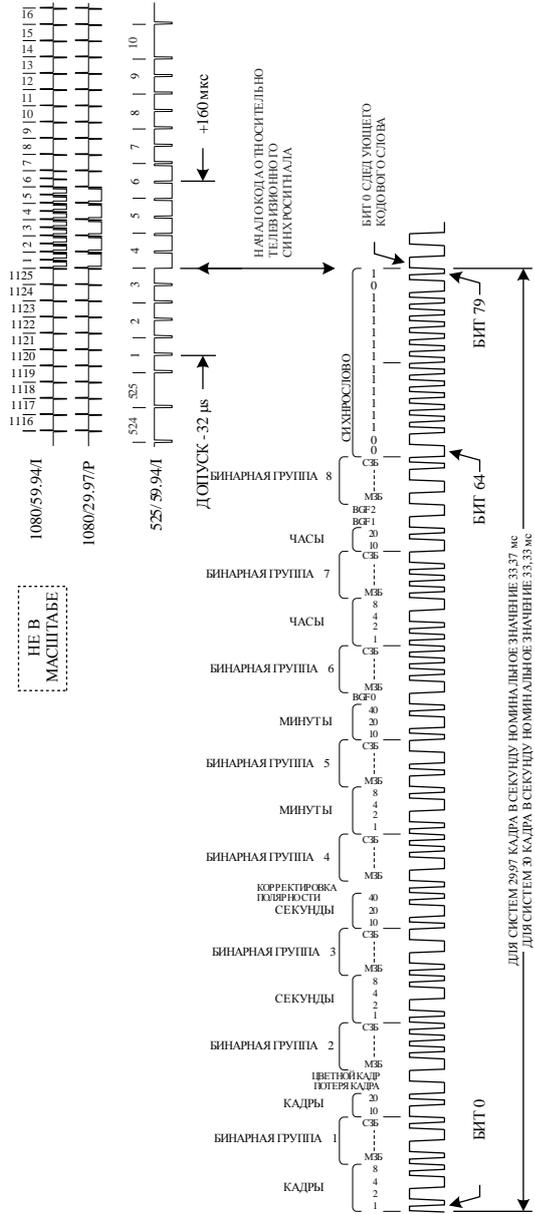
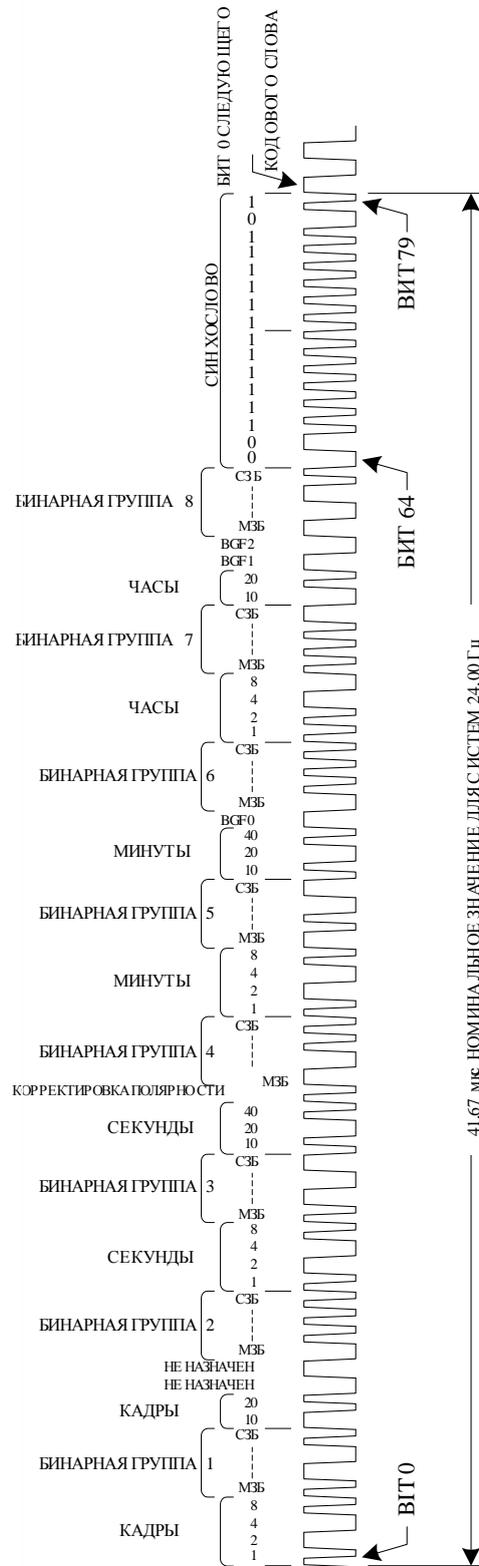


РИСУНОК 1-3d

Пример линейного временного кода для кинематографических систем с 24 кадрами



ВТ.1366-0 Ю3d

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 половинной амплитудой.

6.14.4 Разъем интерфейса

Предпочтительным разъемом для симметричных или сбалансированных выходов является 3-контактный разъем XLR (вилка), а для входов – 3-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".

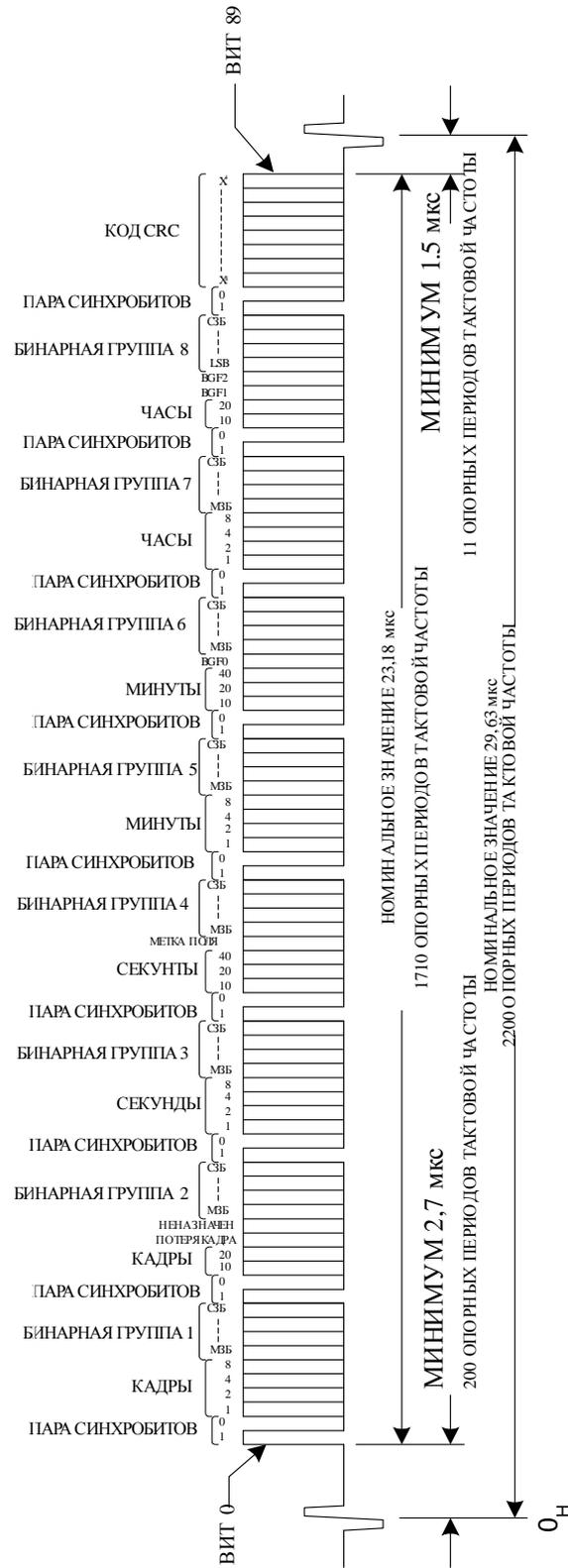
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – На переднем фронте бита 0 всегда должен присутствовать переход вверх, обозначающий начало слова.

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 1-4b

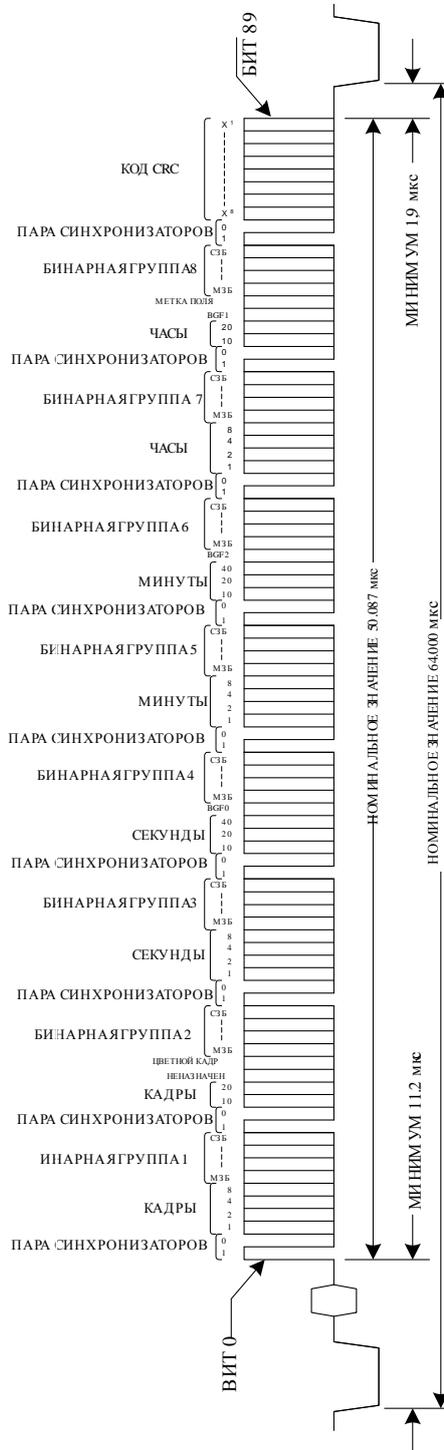
Распределение битов адреса временного кода и синхронизация вертикального интервала гашения в системах 1125/60/60/1,001



ВТ.1366-0404b

РИСУНОК 1-4с

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



ВТ.1366-0104с

6.16.1 Временной адрес

Биты временного адреса кадра определены в пункте 5.2. Бит с наименьшим номером в каждой группе соответствует младшему биту цифры VCD. Положения битов показаны в таблице 1-6.

6.16.2 Биты флага

Биты флагов потери кадра, цветного кадра и бинарной группы определены в пункте 5.3. Позиции битов показаны в таблице 1-8. Заметим, что не все биты флага используются всеми системами. Неиспользуемые биты флага должны быть установлены в нуль на источниках битов и должны игнорироваться приемным оборудованием.

6.16.3 Бинарные группы

Восемь 4-битовых бинарных групп определены в пункте 5.4. Бит с наименьшим номером в каждой группе соответствует младшему биту группы. Позиции битов показаны в таблице 1-7.

6.16.4 Флаг метки поля

Позиция этого флага показана в таблице 1-8.

6.16.4.1 Система NTSC 525/59,94

Идентификатор поля должен быть указан следующим образом: нуль 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 МСЭ-R ВТ.1700.

ТАБЛИЦА 1-6

Позиции битов во временном адресе VITC

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 1-7

Позиции битов в бинарной группе VITC

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 1-8

Позиции битов во флаге VITC

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 указан следующим образом. Нуль 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 ВТ.709.

6.16.4.3 Телевизионная система 625/50 PAL

Идентификатор поля должен быть указан следующим образом. Нуль 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 Рекомендации МСЭ-R ВТ.1700.

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

Идентификатор кадра должен быть указан следующим образом. Флаг поля используется для идентификации пар кадров. Нуль 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 VITS 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 "нуль".

6.16.6 Код CRC

Восемь битов с 82 по 89 кодируются кодом CRC в целях 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 1-9. Применение полиномиальной последовательности к принятым битам данных от 0 до 89 включительно при отсутствии ошибок дает в остатке все нули.

ТАБЛИЦА 1-9

Позиции битов CRC

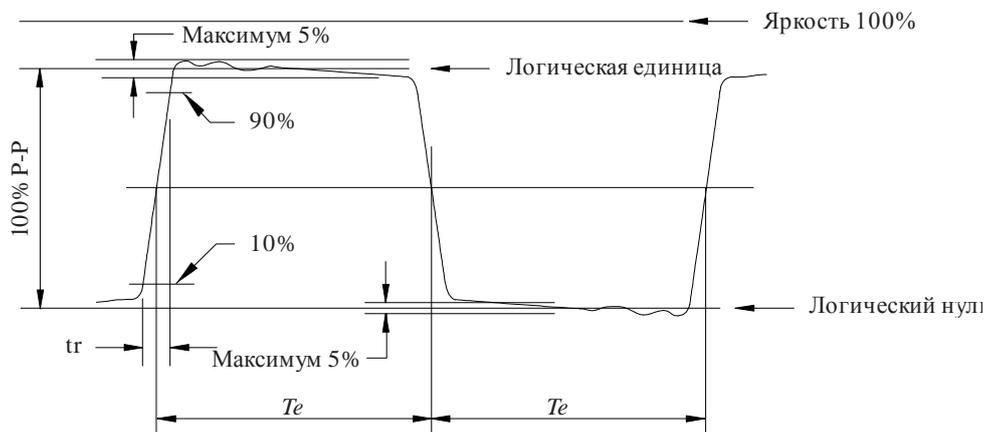
Бит	Бит кода CRC
82	X ₈
83	X ₇
84	X ₆
85	X ₅
86	X ₄
87	X ₃
88	X ₂
89	X ₁

6.17 Метод модуляции

Немодулированный сигнал NRZ компрессируется во временной области и вводится как пакет, расположенный не в интервале гашения выбранной телевизионной строки, вертикального интервала гашения (см. рисунок 1-5).

РИСУНОК 1-5

Форма сигнала временного кода вертикального интервала гашения битов



Вт.1366-0105

Поскольку код NRZ не имеет сигналов автосинхронизации, сигнал должен быть дискретизирован с периодическими интервалами, рассчитанными на основании известных меток времени временных слотов битов. Период дискретизации может регулироваться по любым имеющимся переходам "ноль–один" или "один–ноль".

6.18 Синхронизация битов и характеристики сигнала

Характеристики сигнала VITS показаны на рисунке 1-5.

Все биты кодового слова должны иметь одинаковый период T_e , связанный с частотой строк F_h следующим выражением:

$$T_e = 1/(115 \times F_h) \pm 2\%.$$

В телевизионных системах 1125/60, если для синхронизации битов используется задающий генератор; T_e должен в 19 раз превышать период задающего генератора, как определено в Рекомендации МСЭ-R ВТ.709.

6.18.1 Логический уровень

Границы допусков для логической единицы и логического нуля показаны в таблице 1-10.

ТАБЛИЦА 1-10

Диапазоны логических уровней сигнала VITS

Телевизионная система	Логическая единица	Логический ноль
525/59,94	70–90 IRE	0–10 IRE
1125	500–600 мВ	0–25 мВ
625/50	500–600 мВ	0–25 мВ

6.18.2 Время нарастания/спада

Время нарастания и спада t_r кода должно быть $200 \text{ нс} \pm 50 \text{ нс}$ для систем 525/59,94 и 625/50 и $100 \text{ нс} \pm 25 \text{ нс}$ 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 VITC – это точка с уровнем, равным половине амплитуды, на переднем фронте бита 0 90-битового кодового слова VITC.

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 1) 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 1) 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 VITC должно быть введено в одной и той же строке (или строках) во всех полях. 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 VITC в телевизионных строках 19(332) и 21(334). Там, где строка 21 используется для субтитров, VITC 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 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 нуль. 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 1-11 показано соответствие между битами кодовых слов VITC и LTC для систем с 60, 50, 30, 25 и 24 кадрами.

ТАБЛИЦА 1-11

Обобщение определений битов кодовых слов VITC и LTC

VITC № бита	Значение (Вес)	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	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			

**Приложение 1
к части 1
(информативное)**

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.

**Приложение 2
к части 1
(информативное)**

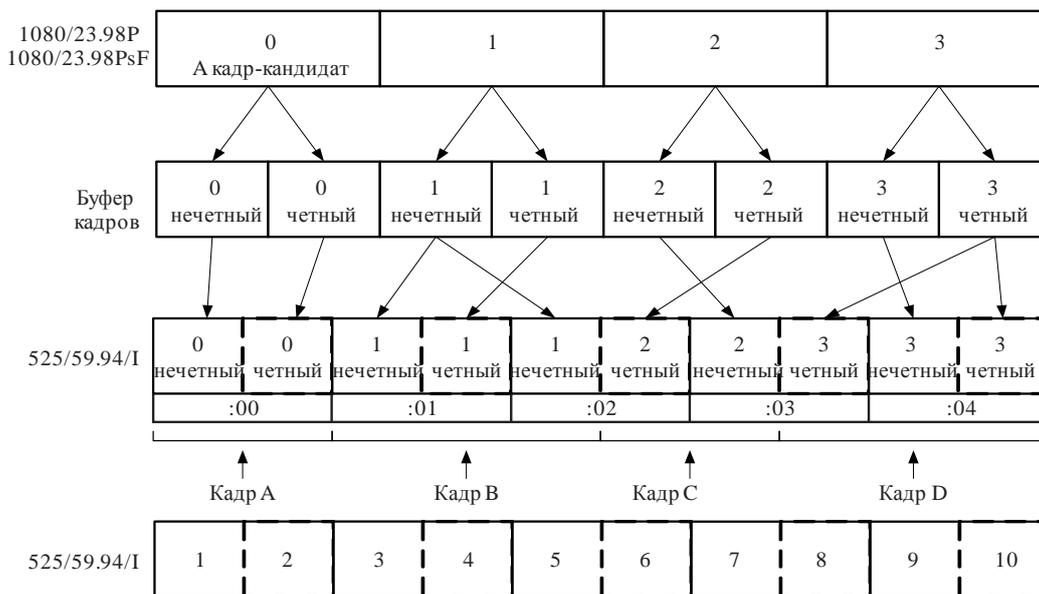
**Преобразование временных кодов при преобразовании видеосигнала
из 24-кадровых телевизионных систем**

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 кадра 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 кадра в секунду в видеосигнал с частотой кадров 59,94 кадра в секунду

Для того чтобы детерминировано переходить между форматами с частотами кадров 24 и 30, рекомендуется, чтобы видеокадры материала с высоким разрешением с временным кодом кадра номер ноль преобразовывались в А кадр, как показано на рисунке 1-6. Эти кадры называются кадрами А кадров-кандидатов. А кадры синхронизируются с полем, обозначенным импульсом поля 1 последовательности из 10 полей, как показано на рисунке 1-6. Следовательно, последующие номера кадров сигнала с высоким разрешением, результат деления на 4 которых является четным числом, также будут кадрами А. Как определено в пункте 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 1-6

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

ВТ.1366-0106

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 одного из входящих кадров (строка 1).

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

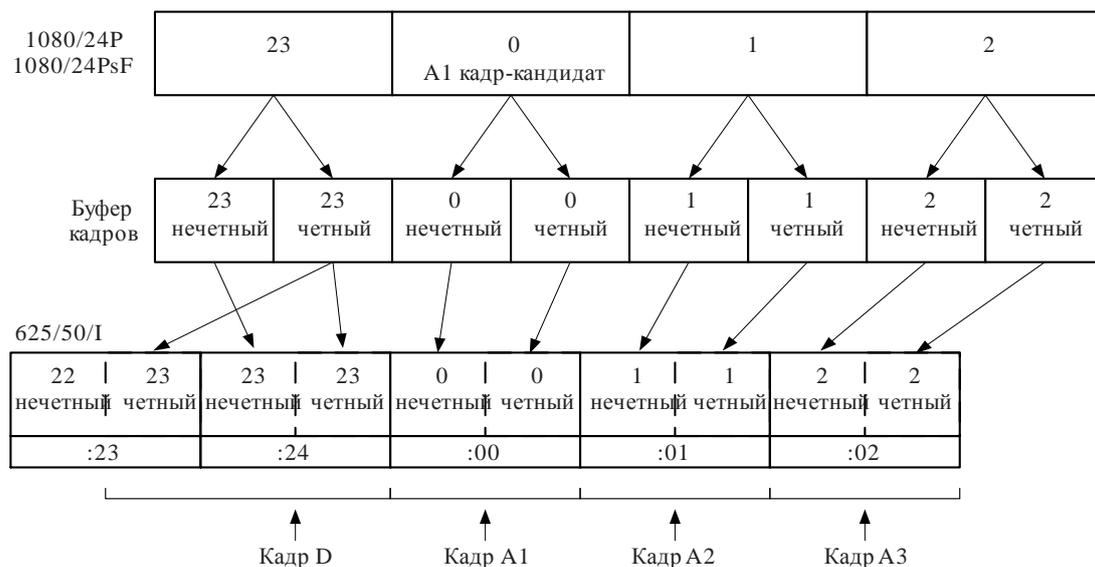
Для решения определенных монтажных задач может потребоваться выполнить 11(2):3 преобразование видеосигнала с частотой кадров 24 кадра в секунду в видеосигнал с частотой кадров 25 кадров в секунду.

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 видеокadres 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 1-7. 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 1-7

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



ВТ.1366-01-07

Поскольку аппаратура преобразования вносит задержки, может не быть возможности синхронизации вертикального синхроимпульса в начале кадра A1 с вертикальным синхроимпульсом в начале кадра A1 кадра-кандидата, но вертикальный синхроимпульс в начале A1 кадра (строка 4 для систем с 625 строками) должен быть синхронизирован с вертикальным синхроимпульсом в начале входящих кадров (строка 1).

ЧАСТЬ 2

Формат сигнала данных служебного временного кода (до 60 Гц)

1 Введение

В этой части определяется формат для передачи данных линейного (LTC) или вертикального (VITC) временного кода, определенных в части 1, в 8- или 10-битовых цифровых интерфейсах телевизионных данных, соответствующих Рекомендациям МСЭ-R ВТ.656, МСЭ-R ВТ.799, МСЭ-R ВТ.1120 и МСЭ-R ВТ.2077.

Информация о временном коде передается в области служебных данных, как это определено в Рекомендации МСЭ-R ВТ.1364. В потоке данных последовательного цифрового интерфейса может передаваться много кодов. Другие виды временной информации, такие как часы реального времени, и иная информация, задаваемая пользователем, могут также передаваться в пакете служебного временного кода. Фактическая информация, передаваемая по интерфейсу, определяется путем кодирования распределенных двоичных разрядов.

2 Формат служебного временного кода (АТС¹)

2.1 Слово служебного временного кода (АТС) следует полностью представлять одним пакетом служебных данных постоянной длины, за исключением признака служебных данных.

¹ АТС используется для передачи данных временного кода, форматированных как LTC, VITC или в обоих форматах.

2.2 Пакет служебного временного кода должен быть пакетом 2-го типа и иметь идентификатор данных (DID), а также вторичный идентификатор данных (SDID). Должны быть установлены следующие значения DID и SDID:

$$DID = 60h;$$

$$SDID = 60h.$$

2.3 Следует устанавливать следующее значение отсчета данных для служебного временного кода:

$$DC = 10h.$$

3 Формат слов данных пользователя в пакете служебного временного кода

3.1 Все слова данных пользователя в пакетах служебного временного кода форматируются таким образом, как показано в таблице 2-1.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Указанные в настоящей Рекомендации биты слова данных пользователя относятся к 10-битовому слову UDW. В таблице 2-1 показано соответствие между 8- и 10-битовыми словами.

ТАБЛИЦА 2-1

Формат слов данных пользователя

Бит UDW ₁₀ (10-битовые слова)	Бит UDW ₈ (8-битовые слова)	Присвоенное значение
b0 (МЗБ)	Не применяется	Установлен равным "0" в 10-битовых словах. Не применяется в 8-битовых словах
b1	Не применяется	Установлен равным "0" в 10-битовых словах. Не применяется в 8-битовых словах
b2	b0	Установлен равным "0" в 10- и 8-битовых словах
b3	b1	Распределенный двоичный разряд (DBB)
b4	b2	МЗБ двоичной группы служебных данных (ANC)
b5	b3	Бит двоичной группы ANC
b6	b4	Бит двоичной группы ANC
b7	b5	СЗБ двоичной группы ANC
b8	b6	10-битовые системы: бит проверки на четность для данных, содержащихся в битах UDW с 7 по 0 8-битовые системы: бит проверки на четность для данных, содержащихся в битах UDW с 5 по 0
b9 (СЗБ)	b7	10 бит: инвертированный бит 8; 8 бит: инвертированный бит 6

3.1.1 В словах с UDW₁₀₋₁ по UDW₁₀₋₁₆ биты с b7 по b4 должны содержать информацию о временном коде и дополнительную информацию, определенную в части 1.

3.2 В словах с UDW₁₀₋₁ по UDW₁₀₋₁₆ биты b3 формируют две группы распределенных двоичных разрядов DBB 1 и DBB 2 (см. таблицу 2-3).

3.2.1 Первую группу распределенных двоичных разрядов (DBB 1) формируют биты 3 слов с UDW₁₀₋₁ по UDW₁₀₋₈, где UDW₁₀₋₁ (b3) является МЗБ, а UDW₁₀₋₈ (b3) – СЗБ.

3.2.2 Вторую группу распределенных двоичных разрядов (DBB 2) формируют биты 3 слов с UDW₁₀₋₉ по UDW₁₀₋₁₆, где UDW₁₀₋₉ (b3) является МЗБ, а UDW₁₀₋₁₆ (b3) – СЗБ.

3.3 Биты с b7 по b4 формируют служебную двоичную группу, в которую преобразуется временной код. Биты b4 слов UDW₁₀ являются МЗБ данной группы.

3.4 В таблице 2-3 определяется информация, закодированная в группе двоичных распределенных разрядов.

3.4.1 В битах с b4 по b0 группы распределенных двоичных разрядов DBB 2 передается местоположение номера строки кода VITC, указывающее на положение данных кода VITC в выходном интерфейсе цифрового видеосигнала в пределах вертикального интервала гашения. Номер выбранной строки зависит от телевизионной системы и должен ограничиваться диапазоном, приведенным в таблице 2-2.

ТАБЛИЦА 2-2

Номер выбранной строки

DBB 2 биты с b4 по b0					Выбранная строка кода VITC			
					525/60I		625/50I	
					бит b5 = x	бит b5 = 1	бит b5 = x	бит b5 = 1
					VITC в строке N	Повтор VITC в строке (N + 2)	VITC в строке N	Повтор VITC в строке (N + 2)
b4	b3	b2	b1	b0	поле 1 (нечетное)/ поле 2 (четное)			
0	0	1	1	0	–	–	6/319	8/321
0	0	1	1	1	–	–	7/320	9/322
0	1	0	0	0	–	–	8/321	10/323
0	1	0	0	1	–	–	9/322	11/324
0	1	0	1	0	10/273	12/275	10/323	12/325
0	1	0	1	1	11/274	13/276	11/324	13/326
0	1	1	0	0	12/275	14/277	12/325	14/327
0	1	1	0	1	13/276	15/278	13/326	15/328
0	1	1	1	0	14/277	16/279	14/327	16/329
0	1	1	1	1	15/278	17/280	15/328	17/330
1	0	0	0	0	16/279	18/281	16/329	18/331
1	0	0	0	1	17/280	19/282	17/330	19/332
1	0	0	1	0	18/281	20/283	18/331	20/333
1	0	0	1	1	19/282	–	19/332	21/334
1	0	1	0	0	20/283	–	20/333	22/335
1	0	1	0	1	–	–	21/334	–
1	0	1	1	0	–	–	22/335	–

ПРИМЕЧАНИЕ. – x = не имеет значения.

3.4.2 В случае когда значение бита b5 последовательности DBB 2 установлено равным "1", это означает, что слово VITC, передаваемое в слове служебного временного кода, при преобразовании в аналоговый выходной видеосигнал должно быть вставлено в строку с выбранным номером и снова повторено в строке с выбранным номером +2 (см. таблицу 2-2, бит b5 = 1).

3.4.3 Биты b7 и b6 слова DBB 2 являются битами, задающими различные состояния для временного кода (см. таблицу 2-3). Эти биты в передаваемом слове АТС должны указывать на ошибки в данных, обозначаемые системой обнаружения ошибок в принятом сигнале временного кода на входном приемном интерфейсе устройства форматирования служебного временного кода, а также на тип обработки битов принимающего пользователя. В таблице 2-4 показано кодирование этих двух битов.

ТАБЛИЦА 2-3

Кодирование группы распределенных двоичных разрядов

Группа DBB	Бит 3 слова UDW	Распределенные двоичные разряды (DBB)		Определение
		СЗБ	МЗБ	
DBB 1	Слова с UDW ₁₀₋₁ по UDW ₁₀₋₈	0 0 0 0 0 0 0 0	0	Продольный временной код
		0 0 0 0 0 0 0 1	1	Вертикальный временной код № 1
		0 0 0 0 0 0 1 0	0	Вертикальный временной код № 2
		0 0 0 0 0 0 1 1	1	Задается пользователем
		0 0 0 0 0 1 1 1	1	
		0 0 0 0 1 0 0 0	0	Локально созданный адрес временного кода и данные пользователя (задаваемые пользователем)
		0 1 1 1 1 1 1 1	1	
1 0 0 0 0 0 0 0	0	Зарезервировано		
1 1 1 1 1 1 1 1	1			
DBB 2	UDW ₁₀₋₉		b0	Выбранная строка VITC (МЗБ) (Примечание)
	UDW ₁₀₋₁₀		b1	Выбранная строка VITC (Примечание)
	UDW ₁₀₋₁₁		b2	Выбранная строка VITC (Примечание)
	UDW ₁₀₋₁₂		b3	Выбранная строка VITC (Примечание)
	UDW ₁₀₋₁₃		b4	Выбранная строка VITC (СЗБ) (Примечание)
	UDW ₁₀₋₁₄		b5	Повтор строки VITC (Примечание)
	UDW ₁₀₋₁₅		b6	Достоверность временного кода
	UDW ₁₀₋₁₆		b7	Бит обработки (битов пользователя)

ПРИМЕЧАНИЕ. – Данные биты не используются в интерфейсах, соответствующих Рекомендациям МСЭ-R ВТ.1120 и МСЭ-R ВТ.2077, и должны быть установлены на логический ноль.

3.5 В таблице 2-5 показано преобразование данных временного кода в слова с UDW 1 по UDW 16 пакета данных служебного временного кода.

ТАБЛИЦА 2-4

Кодирование битов достоверности и обработки

Бит достоверности VITC (b6) и бит обработки (b7)	Определение
b6 = 0	Отсутствует ошибка в принятом временном коде или локально созданный адрес временного кода
b6 = 1	Переданный временной код интерполируется на основе предыдущего временного кода (ошибка в принятом временном коде)
b7 = 0	Двоичная группа битов пользователя в потоке данных временного кода обрабатывается для компенсации задержки
b7 = 1	Двоичная группа битов пользователя в потоке данных временного кода только повторно передается (нет компенсации задержки)

ТАБЛИЦА 2-5

Преобразования данных временного кода в UDW

UDW		Бит временного кода	Определения временного кода (согласно части 1)
1	b4	0	Единицы кадров 1
	b5	1	Единицы кадров 2
	b6	2	Единицы кадров 4
	b7	3	Единицы кадров 8
2	b4	4	МЗБ двоичной группы 1
	b5	5	xxx двоичной группы 1
	b6	6	xxx двоичной группы 1
	b7	7	СЗБ двоичной группы 1
3	b4	8	Десятки кадров 10
	b5	9	Десятки кадров 20
	b6	10	Признак
	b7	11	Признак
4	b4	12	МЗБ двоичной группы 2
	b5	13	xxx двоичной группы 2
	b6	14	xxx двоичной группы 2
	b7	15	СЗБ двоичной группы 2
5	b4	16	Единицы секунд 1
	b5	17	Единицы секунд 2
	b6	18	Единицы секунд 4
	b7	19	Единицы секунд 8
6	b4	20	МЗБ двоичной группы 3
	b5	21	xxx двоичной группы 3
	b6	22	xxx двоичной группы 3
	b7	23	СЗБ двоичной группы 3
7	b4	24	Десятки секунд 10
	b5	25	Десятки секунд 20
	b6	26	Десятки секунд 40
	b7	27	Признак
8	b4	28	МЗБ двоичной группы 4
	b5	29	xxx двоичной группы 4
	b6	30	xxx двоичной группы 4
	b7	31	СЗБ двоичной группы 4
9	b4	32	Единицы минут 1
	b5	33	Единицы минут 2
	b6	34	Единицы минут 4
	b7	35	Единицы минут 8
10	b4	36	МЗБ двоичной группы 5
	b5	37	xxx двоичной группы 5
	b6	38	xxx двоичной группы 5
	b7	39	СЗБ двоичной группы 5
11	b4	40	Десятки минут 10
	b5	41	Десятки минут 20
	b6	42	Десятки минут 40
	b7	43	Признак
12	b4	44	МЗБ двоичной группы 6
	b5	45	xxx двоичной группы 6
	b6	46	xxx двоичной группы 6
	b7	47	СЗБ двоичной группы 6

ТАБЛИЦА 2-5 (окончание)

UDW		Бит временного кода	Определения временного кода (согласно части 1)
13	b4	48	Единицы часов 1
	b5	49	Единицы часов 2
	b6	50	Единицы часов 4
	b7	51	Единицы часов 8
14	b4	52	МЗБ двоичной группы 7
	b5	53	xxx двоичной группы 7
	b6	54	xxx двоичной группы 7
	b7	55	СЗБ двоичной группы 7
15	b4	56	Десятки часов 10
	b5	57	Десятки часов 20
	b6	58	Признак
	b7	59	Признак
16	b4	60	МЗБ двоичной группы 8
	b5	61	xxx двоичной группы 8
	b6	62	xxx двоичной группы 8
	b7	63	СЗБ двоичной группы 8

ПРИМЕЧАНИЕ. – Для каждой телевизионной системы согласно части 1 информация о соответствующих признаках вставлена в надлежащих местах в таблице 2-5 и обозначена словом "признак".

4 Передача пакетов служебного временного кода

4.1 В соответствии с положениями настоящей Рекомендации допускаются множественные передачи пакетов служебного временного кода в кодовой информации видеокadra.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Настоящая Рекомендация допускает передачу различных пакетов АТС в одном видеокadre; в качестве примера приведем пакет АТС, содержащий информацию LTC, а также второй пакет АТС, содержащий информацию VITC. Информация о временном коде в этих двух пакетах АТС должна соответствовать надлежащему видеокadру.

4.2 Пакеты служебного временного кода должны передаваться не менее одного раза в течение кадра для слова данных LTC, а также одного раза в течение поля для слова данных VITC.

4.2.1 В АТС преобразуется только 64 бита информации о временном коде. Из пакетов служебного временного кода исключаются пары синхрослова LTC (биты 64–79) и синхробита VITC ("1"/"0"), а также слово циклического избыточного кода (CRC).

5 Местоположение пакетов служебного временного кода

5.1 В соответствии с положениями настоящей Рекомендации допускается вставка пакетов служебного временного кода (АТС) в любое доступное место в цифровом потоке данных, однако рекомендуется, чтобы вставка пакетов осуществлялась в вертикальном интервале гашения после точки коммутации интерфейса. Информация АТС должна непосредственно соответствовать видеоизображению после точки коммутации.

5.1.1 Для систем, реализующих Рекомендацию МСЭ-R ВТ.1120, предпочтительным местоположением следует считать точки вставки АТС, указанные в таблице 2-6. Все пакеты АТС должны быть включены в канал Y интерфейса.

ТАБЛИЦА 2-6

Предпочтительные места вставки сигналов HDTV

Тип временного кода	Положение для мультиплексирования в системах с 1125-строчной разверткой и системах PsF	Положение для мультиплексирования в 1125-строчных циклических системах
Пакет для LTC	Область горизонтальных служебных данных в строке 10	
Пакет для VITC #1	Область горизонтальных служебных данных в строке 9	
Пакет для VITC #2	Область горизонтальных служебных данных в строке 571	–
Пакет для других кодов	Доступны любые области горизонтальных служебных данных, кроме областей в строках 9, 10 и 571	Любые строки, кроме строк 9 и 10

5.1.2 Когда для 1125-строчной циклической системы используются двухканальные интерфейсы МСЭ-R ВТ.1120, то местоположение встроенных пакетов временного кода в каждом канале будет таким же, как и в случае форматов с 1125-строчной разверткой.

5.1.3 Когда для сигналов SDTV используются интерфейсы МСЭ-R ВТ.656 или МСЭ-R ВТ.799, то предпочтительным местоположением для включения пакетов АТС будет область горизонтальных служебных данных, следующая за второй строкой после строки, указанной для коммутации.

5.1.4 При использовании многоканальных интерфейсов МСЭ-R ВТ.2077 местоположение встроенных пакетов временного кода в каждом канале такое же, как и для системы с прогрессивной разверткой 1125 строк.

5.2 Адресная информация кадра или поля (LTC или VITC), содержащаяся в любом пакете АТС, должна соответствовать надлежащему видеокадру или полю, в котором располагается пакет АТС. К числу кадров во временном коде (LTC или VITC) должна применяться упреждающая коррекция при преобразовании из АТС либо в LTC, либо в VITC.

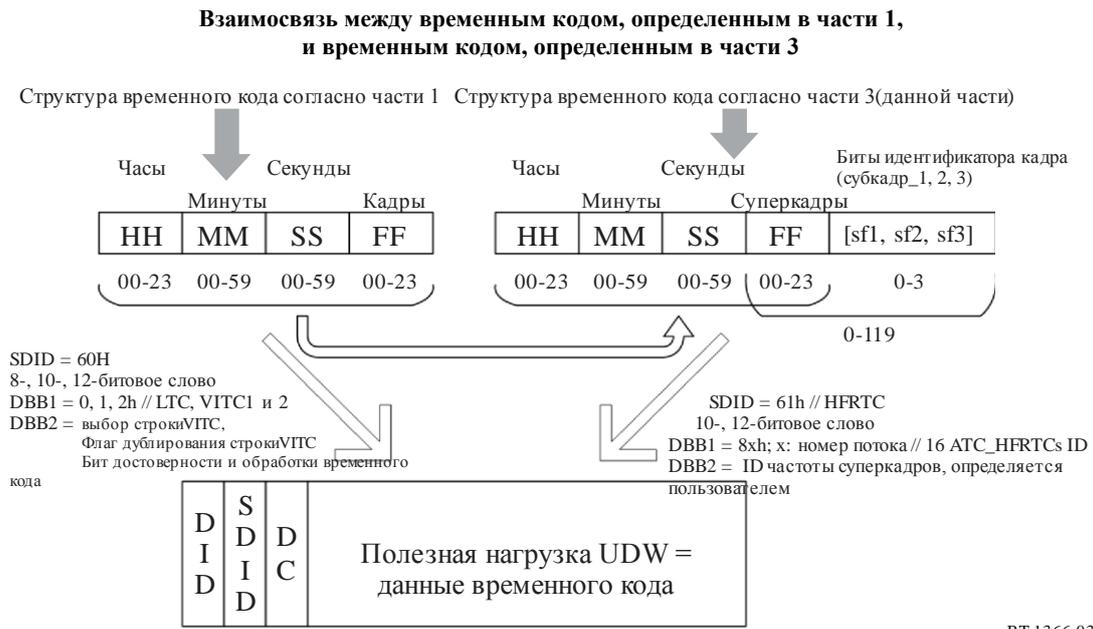
5.3 На передачу слова VITC для поля 1 или поля 2 в слове служебного временного кода указывает соответствующий признак поля (флаг), определенный в части 1, расположенный в служебной двоичной группе слова АТС (см. таблицу 2-5). Тот же самый признак следует использовать для определения последовательности двух кадров, когда частота кадров превышает 30 Гц.

ЧАСТЬ 3**Формат сигнала временного кода и его служебных данных (выше 60 Гц)****1 Введение**

В данной части определяются форматы временного кода с числом кадров 72, 96, 100 и 120, а также 120 с компенсацией с потерей кадра. В ней также определяется формат пакета служебных данных для временного кода с высокой частотой кадров (HFR) последовательных цифровых интерфейсов. Назначаются зарезервированные биты для возможного увеличения числа кадров в будущем, то есть для числа кадров больше 120 – вплоть до 960 кадров.

На рисунке 3-1 показаны временной код, определенный в части 1, и временной код, определенный в настоящей части.

РИСУНОК 3-1



ВТ.1366-03-С

Обзор – пример для 120 (24 × 5) кадров. Временной код, определенный в данной части, наследует структуру временных адресов из части 1 и определяет биты идентификатора кадра (sub-frame_1, sub-frame_2, sub-frame_3, sub-frame_4 и sub-frame_5 (см. пункт 2.2)) для увеличения числа кадров. Используется "суперкадр" (определенный в пункте 2.1), который содержит число кадров, кратное 24, 25, 30 кадрам или 30 кадрам с компенсацией с потерей кадра при обычной частоте кадров (не-HFR). В данной части флаги бинарной (двоичной) группы заменены битами идентификатора кадра. Эти флаги образуют восемь уникальных комбинаций, которые указывают на использование бинарных групп в части 1, в настоящей части флаги бинарных групп больше не используются.

В данной части определены три элемента, которые позволяют встраивать временной код HFR в ATC, определенный в части 1.

Код 1/ SDID имеет значение 61h и указывает пакет служебного временного кода HFR.

2/ DBB1 имеет значение 8xh, где "x" соответствует временному коду HFR, который может содержать до 16 ATC.

3/ DBB2 указывает конкретное число кадров в суперкадре, связанное с каждым числом кадров HFR, а также значение N, кратное числу кадров в суперкадре, которое дает число кадров HFR. См. пункт 5.2.2.

2 Представление временного адреса во временном коде

2.1 Суперкадр

Суперкадр представляет собой группу из N кадров – такую, что число кадров в суперкадре соответствует временному коду из части 1, как показано в таблице 3-1.

ТАБЛИЦА 3-1

Число кадров в суперкадре

N	Число кадров HFR	Число кадров в суперкадре	Режим счета
4	120	30	Без потери кадра
4	120	30	С потерей кадра
4	100	25	Без потери кадра
5	120	24	Без потери кадра
4	96	24	Без потери кадра
3	72	24	Без потери кадра

Представление N может определяться форматом приложения (см. пункт 5.2.2). DBB2 определяет представление N в DBB2.

2.2 Биты идентификатора кадра

Биты идентификатора кадра – это биты sub-frame_1, sub-frame_2, sub-frame_3, sub-frame_4 и sub-frame_5, как указано в таблице 3-2. Биты идентификатора кадра составляют идентификатор кадра, который указывает номер кадра в суперкадре.

В таблице 3-2 показаны позиции битов идентификатора кадра в кодовом слове.

ТАБЛИЦА 3-2

Позиции битов идентификатора кадра

120, 120DF кадров (30, 30DF × 4)	100 кадров	120 кадров (24 × 5)	96, 72 кадра	ТС из части 1 (для информации)
11: Sub-frame_2	11: Sub-frame_2	11: Sub-frame_2	11: Sub-frame_2	Флаг цветного кадра
27: Sub-frame_1	59: Sub-frame_1	27: Sub-frame_1	27: Sub-frame_1	Флаг идентификации поля
43: Sub-frame_3*	27: Sub-frame_3*	43: Sub-frame_3	43: Sub-frame_3*	Флаг бинарной группы BGF0
58: Sub-frame_4*	58: Sub-frame_4*	58: Sub-frame_4*	58: Sub-frame_4*	Флаг бинарной группы BGF1
59: Sub-frame_5*	43: Sub-frame_5*	59: Sub-frame_5*	59: Sub-frame_5*	Флаг бинарной группы BGF2

В кодовых словах для 120 (30 × 4), 120DF (30DF × 4), 96 и 72 кадров биты b43, b58 и b59 равны нулю.

В кодовых словах для 100 кадров биты b27, b43 и b58 равны нулю.

В кодовых словах для 120 (24 × 5) кадров биты b58 и b59 равны нулю.

Комбинация суперкадра и битов идентификатора кадра указывает номер кадра (см. пункт 3.3).

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – *Биты sub-frame_3 (за исключением формата 24 × 5), sub-frame_4 и sub-frame_5 в этой версии настоящей Рекомендации не используются, они предназначены для будущего увеличения числа кадров сверх 120 кадров и устанавливаются в нуль.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Sub-frame_1 – это старший значащий бит идентификатора числа кадров, его позиция соответствует "флагу идентификации поля" временного кода из части 1. Подкадр (sub-frame) n предназначен для отслеживания цикла, в котором частота кадров в 2^n раз превышает частоту суперкадров. Эта структура позволяет использовать подмножество битов идентификатора кадра в качестве заменителя временного кода оригинала. Например, временной код при 60 кадрах может использоваться в автономной среде редактирования в качестве заменителя временного кода при 120–960 кадрах. Список редактирования, основанный на временном коде при 60 кадрах, применим к любым телевизионным системам, работающим с частотой кадров, кратной 60, то есть 120, 180, 240, ... 960 кадров в секунду.

2.3 Номер кадра

Номер кадра вычисляется следующим образом. С каждым кадром номер кадра получает приращение.

Для случая $N = 3, 4$, то есть для временных кодов при 120, 120DF (как кратных 30, 30DF), 100, 96 и 72 кадрах

$$\text{номер кадра} = \{10 \times (\text{десятки суперкадров}) + (\text{единицы суперкадров})\} \times N + (\text{бит sub-frame}_1 \times 1/2^1 + \text{бит sub-frame}_2 \times 1/2^2) \times 2^2.$$

Для случая $N = 5$, то есть для временного кода при 120 кадрах (как кратных 24)

$$\text{номер кадра} = \{10 \times (\text{десятки суперкадров}) + (\text{единицы суперкадров})\} \times N + (\text{бит sub-frame}_1 \times 1/2^1 + \text{бит sub-frame}_2 \times 1/2^2 + \text{бит sub-frame}_3 \times 1/2^3) \times 2^3.$$

Для временных кодов при 120, 120DF (как кратных 30, 30DF), 100, 96 и 72 кадрах биты идентификатора кадра состоят из двух битов: sub-frame_1 и sub-frame_2. Во временном коде при 120 кадрах (как кратных 24) идентификатор кадра состоит из трех битов: sub-frame_1, sub-frame_2 и sub-frame_3:

$$\text{номер идентификатора кадра} \equiv \text{номер кадра по модулю } N,$$

где:

$$N = (\text{число кадров временного кода}) / (\text{число суперкадров}),$$

то есть $N = 3$ для временного кода при 72 кадрах;

$$N = 4 \text{ для временных кодов при 120, 120DF (как кратных 30, 30DF), 100 и 96 кадрах;}$$

$$N = 5 \text{ для временного кода при 120 кадрах (как кратных 24).}$$

Номер идентификатора кадра наращивается следующим образом.

Если $N = 3$, то в последующих кадрах биты идентификатора кадра устанавливаются в соответствии со следующей периодической последовательностью [sub-frame_1, sub-frame_2]: [0,0], [0,1], [1,0].

Если $N = 4$, то в последующих кадрах биты идентификатора кадра устанавливаются в соответствии со следующей периодической последовательностью [sub-frame_1, sub-frame_2]: [0,0], [0,1], [1,0], [1,1].

Если $N = 5$, то в последующих кадрах биты идентификатора кадра устанавливаются в соответствии со следующей периодической последовательностью [sub-frame_1, sub-frame_2, sub-frame_3]: [0,0,0], [0,0,1], [0,1,0], [0,1,1], [1,0,0].

2.4 Временной адрес при 120 (30 × 4) кадрах и 120 кадрах с компенсацией с потерей кадра

2.4.1 Временной адрес кадра

Каждый кадр идентифицируется полным адресом, состоящим из часа, минуты, секунды и номера кадра.

Часы, минуты и секунды сменяются в восходящей 24-часовой последовательности от 00 часов, 00 минут и 00 секунд до 23 часов, 59 минут и 59 секунд. Кадры нумеруются последовательно в соответствии с режимом счета (с потерей кадра или без потери кадра), как определено в пункте 2.3 "Номер кадра".

2.4.2 Без потери кадра – режим без компенсации

Кадры нумеруются последовательно от 0 до 119 без пропусков.

ПРИМЕЧАНИЕ. – При использовании временного кода без потери кадра в телевизионной системе, работающей с частотой кадров, кратной 30/1,001 кадра в секунду, в случае монотонного подсчета при 30 суперкадрах в секунду будет отклонение приблизительно в +3,6 с за один час истекшего времени.

2.4.3 Потеря кадра – режим компенсации дробной частоты кадров

Чтобы минимизировать отклонение времени от реального при дробной частоте кадров, в начале каждой минуты, кроме минут 00, 10, 20, 30, 40 и 50, суперкадры с первыми двумя номерами (00 и 01) из подсчета исключаются. Таким образом, в начале каждой минуты, кроме минут 00, 10, 20, 30, 40 и 50, из подсчета исключаются кадры с первыми восемью номерами (от 0 до 7).

ПРИМЕЧАНИЕ. – Когда к дробному телевизионному временному коду применяется компенсация с потерей кадра, общее отклонение, накопленное за один час, уменьшается примерно до –3,6 мс. Общее отклонение, накопленное за 24 часа, составляет приблизительно –2,6 суперкадра (–86 мс).

2.5 Временной адрес при 100 кадрах

Каждый кадр идентифицируется полным адресом, состоящим из часа, минуты, секунды и номера кадра.

Часы, минуты и секунды сменяются в восходящей 24-часовой последовательности от 00 часов, 00 минут и 00 секунд до 23 часов, 59 минут и 59 секунд. Кадры нумеруются последовательно от 0 до 99, как описано в пункте 2.3.

2.6 Временной адрес при 72, 96 или 120 (24 × 5) кадрах

Каждый кадр идентифицируется полным адресом, состоящим из часа, минуты, секунды и номера кадра.

Часы, минуты и секунды сменяются в восходящей 24-часовой последовательности от 00 часов, 00 минут и 00 секунд до 23 часов, 59 минут и 59 секунд. Кадры нумеруются последовательно от 0 до 71, 95 или 119 соответственно, как описано в пункте 2.3.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Режим с потерей кадра (применимый только к числам кадров, кратным 30) неприменим к числам кадров, кратным 24.

3 Структура временного кода

3.1 Цифровой код

Цифровой код состоит из девяти групп – восьми четырехбитовых групп, содержащих временной адрес и биты флагов, и двоичной группы для данных, определяемых пользователем.

3.2 Временной адрес

Базовая структура временного адреса основана на двоично-десятичной системе счисления с использованием двузначных чисел – единиц и десятков часов, минут, секунд и суперкадров – наряду с двоичным представлением номера кадра с использованием битов sub-frame_1, sub-frame_2 и sub-frame_3 (если применимо) в соответствии с пунктом 2.3.

Для десятков часов используется десятичная цифра (0–2).

Для единиц часов используется десятичная цифра (0–9).

Для десятков минут используется десятичная цифра (0–5).

Для единиц минут используется десятичная цифра (0–9).

Для десятков секунд используется десятичная цифра (0–5).

Для единиц секунд используется десятичная цифра (0–9).

Для десятков суперкадров используется десятичная цифра (0–2).

Для единиц суперкадров используется десятичная цифра (0–9).

Таким образом, некоторые цифры ограничены значениями, для которых не требуются все четыре бита. Эти биты, соответствующие 80-м и 40-м часам, 80-м минутам, 80-м секундам и 80-м и 40-м суперкадрам, исключаются из временного адреса. Десятичные цифры каждого временного адреса кодируются в 26 битах.

Позиции битов временного адреса перечислены в таблице 3-3.

ТАБЛИЦА 3-3

Позиции битов временного адреса и флагов

Бит	Определение			
	120, 120DF кадров (30, 30DF × 4)	100 кадров	120 кадров (24 × 5)	96, 72 кадра
0–3	Единицы суперкадров			
8–9	Десятки суперкадров			
10	Флаг потери кадра Ноль – без потери кадра Единица – потеря кадра	Установлен в ноль		
11	Sub-frame_2			
16–19	Единицы секунд			
24–26	Десятки секунд			
27	Sub-frame_1	Sub-frame_3*	Sub-frame_1	
32–35	Единицы минут			
40–42	Десятки минут			
43	Sub-frame_3*	Sub-frame_5*	Sub-frame_3	Sub-frame_3*
48–51	Единицы часов			
56–57	Десятки часов			
58	Sub-frame_4*			
59	Sub-frame_5*	Sub-frame_1	Sub-frame_5*	

ПРИМЕЧАНИЕ. – *Биты sub-frame_3 (за исключением формата 24 × 5), sub-frame_4 и sub-frame_5 в этой версии настоящей Рекомендации не используются, они предназначены для будущего увеличения числа кадров сверх 120 кадров и устанавливаются в ноль.

3.3 Флаг потери кадра

Этот флаг устанавливается в логическую единицу, если выполняется компенсация с потерей кадра, как указано в пункте 2.4.3. Если подсчет производится без компенсации с потерей кадра, этот бит флага устанавливается в логический ноль.

Флаг потери кадра находится в позиции бита 10.

3.4 Использование двоичной группы

Данные, содержащиеся в двоичной группе, могут быть определены конечным пользователем и в настоящей Рекомендации не рассматриваются.

3.5 Формат кодового слова

Каждое кодовое слово состоит из 64 битов с номерами от 0 до 63. Каждое такое слово связано с одним телевизионным кадром.

3.6 Содержание кодового слова

Каждое кодовое слово состоит из временного адреса, бита флага и двоичной группы, как указано в таблице 3-4.

ТАБЛИЦА 3-4
Позиции битов кодового слова

Бит	Определение		
	120, 120DF кадров (30, 30DF × 4)	100 кадров	120 (24 × 5), 96, 72 кадра
0–3	Единицы суперкадров [1, 2, 4, 8]		
4–7	Двоичная группа		
8–9	Десятки суперкадров [10, 20]		
10	Флаг потери кадра	Установлен в нуль	
11	Sub-frame_2		
12–15	Двоичная группа		
16–19	Единицы секунд [1, 2, 4, 8]		
20–23	Двоичная группа		
24–26	Десятки секунд [10, 20, 40]		
27	Sub-frame_1	Sub-frame_3*	Sub-frame_1
28–31	Двоичная группа		
32–35	Единицы минут [1, 2, 4, 8]		
36–39	Двоичная группа		
40–42	Десятки минут [10, 20, 40]		
43	Sub-frame_3*	Sub-frame_5*	Sub-frame_3
44–47	Двоичная группа		
48–51	Единицы часов [1, 2, 4, 8]		
52–55	Двоичная группа		
56–57	Десятки часов [10, 20]		
58	Sub-frame_4*		
59	Sub-frame_5*	Sub-frame_1	Sub-frame_5*
60–63	Двоичная группа		

ПРИМЕЧАНИЕ. – *Биты sub-frame_3 (за исключением формата 24 × 5), sub-frame_4 и sub-frame_5 в этой версии настоящей Рекомендации не используются, они предназначены для будущего увеличения числа кадров сверх 120 кадров и устанавливаются в нуль.

4 Формат пакетов служебного временного кода

Формат пакетов служебного временного кода должен быть таким, как указано в части 1; для временного кода HFR устанавливаются следующие значения DID и SDID:

DID 60h;
SDID 61h.

5 Формат слов данных пользователя в пакетах служебного временного кода

5.1 Общая информация

Формат слов данных пользователя должен быть таким, как определено в части 2, за исключением распределенных двоичных разрядов и преобразования данных временного кода в пакеты служебных данных.

Для цифровых интерфейсов HDTV, соответствующих Рекомендациям МСЭ-R ВТ.1120 и МСЭ-R ВТ.2077, для сигналов служебных данных предлагается только 10-битовый формат. Подробную информацию о преобразовании пакетов данных ANC в 12-битовый формат см. в Рекомендации МСЭ-R ВТ.2077, часть 2.

5.2 Распределенные двоичные разряды (DBB)

DBB1 и DBB2 должны быть такими, как определено в части 1. Информация, закодированная в группах распределенных двоичных разрядов DBB1 и DBB2, определена в таблицах 3-5 и 3-7.

5.2.1 DBB1 – тип полезной нагрузки

Код ATC_HFR_TC принимает значение группы распределенных двоичных разрядов 1 (DBB1) 8хh, как определено в таблице 3-5. Номер битового потока обозначается 'x' и используется для указания различных значений ATC_HFR_TC. Номер битового потока имеет значения в диапазоне от 0h до fh, а его значение по умолчанию – ноль.

ТАБЛИЦА 3-5

Коды группы распределенных двоичных разрядов DBB1 (тип полезной нагрузки)

Бит 3 UDW	Распределенный двоичный разряд (DBB) (DBB1) СЗБ МЗБ	Определение
UDW-8	С 1 0 0 0 0 0 0 0 по 1 0 0 0 1 1 1 1	Временной код с высокой частотой кадров (ATC_HFR_TC)
UDW-1	С 1 0 0 1 0 0 0 0 по 1 1 1 1 1 1 1 1	Зарезервировано

5.2.2 DBB2

Значения DBB2 определены в таблице 3-7. Бит b7 зарезервирован и установлен в ноль.

Биты b5 и b6 используются для указания числа кадров в суперкадре, определенном в пункте 3.1, и устанавливаются следующим образом.

ТАБЛИЦА 3-6

Биты идентификатора числа кадров в суперкадре

b6	b5	Число кадров в суперкадре
0	0	24 кадра
0	1	25 кадров
1	0	30 кадров
1	1	Зарезервирован

Биты b4–b0 используются для указания значения N:

$$N = b4 \times 2^4 + b3 \times 2^3 + b2 \times 2^2 + b1 \times 2^1 + b0 \times 2^0,$$

где $[b4, b3, b2, b1, b0] \neq [0, 0, 0, 0, 0]$;

$$N = 32,$$

где $[b4, b3, b2, b1, b0] = [0, 0, 0, 0, 0]$.

ТАБЛИЦА 3-7

Коды группы распределенных двоичных разрядов DBB2 (тип полезной нагрузки)

Бит 3 UDW	Распределенный двоичный разряд (DBB2)	Определение
UDW-16	b7	Зарезервирован
UDW-15	b6–b5	Число кадров в суперкадре согласно таблице 3-6
UDW-14		
UDW-13	b4–b0	N из вышеприведенных уравнений
UDW-12		
UDW-11		
UDW-10		
UDW-9		

5.3 Преобразование данных временного кода в пакеты служебных данных

Данные временного кода преобразуются в значения UDW 1 – UDW 16 пакета данных служебного временного кода, как указано в таблице 3-8.

ТАБЛИЦА 3-8

Преобразование данных временного кода в UDW

АТС		Данные временного кода			
UDW	Бит	Бит кодowego слова	Определения битов временного кода		
			120 кадров (30 × 4)	100 кадров	120 (24 × 5), 96, 72 кадра
1	4	0	Единицы суперкадров 1		
	5	1	Единицы суперкадров 2		
	6	2	Единицы суперкадров 4		
	7	3	Единицы суперкадров 8		
2	4–7	4–7	Двоичная группа		
3	4	8	Десятки суперкадров 10		
	5	9	Десятки суперкадров 20		
	6	10	Флаг потери кадра	Установлен в нуль	
	7	11	Sub-frame_2		
4	4–7	12–15	Двоичная группа		
5	4	16	Единицы секунд 1		
	5	17	Единицы секунд 2		
	6	18	Единицы секунд 4		
	7	19	Единицы секунд 8		
6	4–7	20–23	Двоичная группа		
7	4	24	Десятки секунд 10		
	5	25	Десятки секунд 20		
	6	26	Десятки секунд 40		
	7	27	Sub-frame_1	Sub-frame_3*	Sub-frame_1
8	4–7	28–31	Двоичная группа		
9	4	32	Единицы минут 1		
	5	33	Единицы минут 2		
	6	34	Единицы минут 4		
	7	35	Единицы минут 8		
10	4–7	36–39	Двоичная группа		
11	4	40	Десятки минут 10		
	5	41	Десятки минут 20		
	6	42	Десятки минут 40		
	7	43	Sub-frame_3*	Sub-frame_5*	Sub-frame_3*
12	4–7	44–47	Двоичная группа		
13	4	48	Единицы часов 1		
	5	49	Единицы часов 2		
	6	50	Единицы часов 4		
	7	51	Единицы часов 8		
14	4–7	52–55	Двоичная группа		
15	4	56	Десятки часов 10		
	5	57	Десятки часов 20		
	6	58	Sub-frame_4*		
	7	59	Sub-frame_5*	Sub-frame_1	Sub-frame_5*
16	4–7	60–63	Двоичная группа		

* Биты sub-frame_3 (за исключением формата 24 × 5), sub-frame_4 и sub-frame_5 в этой версии настоящей Рекомендации не используются, они предназначены для будущего увеличения числа кадров сверх 120 кадров и устанавливаются в нуль.

6 Передача пакетов служебного временного кода

6.1 Передача нескольких пакетов АТС

В соответствии с положениями настоящей части разрешена передача нескольких пакетов служебного временного кода с разными идентификаторами экземпляра в видеокадре. Для идентификации различных кодов АТС_HFRTC используется номер битового потока (см. пункт 5.2.1).

6.2 Частота передачи пакетов АТС

Передача пакетов служебного временного кода с конкретным идентификатором экземпляра производится один раз в каждом кадре.

7 Расположение пакетов служебного временного кода

7.1 Место вставки

В соответствии с положениями настоящей Рекомендации разрешена вставка пакетов служебного временного кода (АТС) в любое доступное место в потоке цифровых данных, однако рекомендуется, чтобы вставка пакетов осуществлялась после точки коммутации вертикального интервала интерфейса. Данные АТС вставляются в канал Y интерфейса.

7.2 Предпочтительные места размещения АТС

Выбор предпочтительных мест вставки пакетов служебного временного кода (АТС) зависит от формата видеоизображения и должен быть основан на Рекомендации для соответствующего формата. АТС может быть вставлен в доступную область служебных данных, расположенную в пределах вертикального интервала гашения, после точки коммутации и до начала активного видеосигнала.
