|  |
| --- |
| **Рекомендация МСЭ-R BT.1620-1**  **(03/2010)** |
| **Структура данных для основанных  на стандарте DV аудиосигналов,  данных и сжатых видеоизображений, передаваемых со скоростью 100 Мбит/с** |
| **Серия BT**  **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-Т/МСЭ-R/ИСО/МЭК, упоминаемой в Приложении 1 к Резолюции 1 МСЭ-R. Формы, которые владельцам патентов следует использовать для представления патентных заявлений и деклараций о лицензировании, представлены по адресу: <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>, где также содержатся Руководящие принципы по выполнению общей патентной политики МСЭ-Т/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

|  |  |
| --- | --- |
| **Серии Рекомендаций МСЭ-R**  (Представлены также в онлайновой 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** | Подвижная спутниковая служба, спутниковая служба радиоопределения, любительская спутниковая служба и относящиеся к ним спутниковые службы |
| P | Распространение радиоволн |
| **RA** | Радиоастрономия |
| **RS** | Системы дистанционного зондирования |
| **S** | Фиксированная спутниковая служба |
| **SA** | Космические применения и метеорология |
| **SF** | Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и фиксированной службы |
| **SM** | Управление использованием спектра |
| **SNG** | Спутниковый сбор новостей |
| **TF** | Передача сигналов времени и эталонных частот |
| **V** | Словарь и связанные с ним вопросы |

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

*Электронная публикация*Женева, 2011 г.

© ITU 2011

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

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R BT.1620-1

Структура данных для основанных на стандарте DV   
аудиосигналов, данных и сжатых видеоизображений,   
передаваемых со скоростью 100 Мбит/с

(Вопрос МСЭ‑R 12/6)

(2003-2010)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации установлена структура данных для интерфейса цифровых аудиосигналов, данных субкода и сжатых видеоизображений, передаваемых со скоростью 100 Мбит/с. Стандарт устанавливает процессы, требуемые для декодирования структуры данных, основанных на стандарте DV, в восемь каналов цифрового аудиосигнала стандарта AES на частоте 48 кГц, данные субкода и видеоизображения высокой четкости с разрешением 1920 × 1080/60/I, 1920 × 1080/50/I, 1280 × 720/60/P и 1280 × 720/50/P.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

a) что в рамках профессионального телевизионного производства и постпроизводства были определены применения, для которых сжатие видеоизображений, основанных на стандарте DV, может предоставить эксплуатационные и экономические преимущества;

b) что в рамках того же семейства сжатия были предложены три скорости передачи данных для обслуживания различных применений (25 Мбит/с, 50 Мбит/с и 100 Мбит/с);

c) что сетки дискретизации для каждого из трех применений являются различными;

d) что для международного обмена программным материалом высокой четкости   
МСЭ-R рекомендует применять Рекомендацию МСЭ-R BT.709;

e) что элементы аудиосигналов, вспомогательных данных и метаданных составляют неотъемлемую часть этих применений;

f) что эти элементы мультиплексируются в один поток данных для транспортирования и дальнейшей обработки;

g) что качество сжатия и функциональные характеристики должны быть идентичными и воспроизводимыми в сложных производственных цепочках;

h) что с этой целью следует определить все подробные данные, касающиеся параметров, которые используются для кодирования и мультиплексирования,

рекомендует

**1** использовать параметры, приведенные в Приложениях 1 и 2, для применений в профессиональном телевизионном производстве и постпроизводстве, в которых используется основанное на стандарте DV сжатие при скорости 100 Мбит/с;

**2** чтобы соответствие настоящей Рекомендации было добровольным. Однако Рекомендация может содержать определенные обязательные положения (например, для обеспечения функциональной совместимости или применимости), а соответствие Рекомендации обеспечивается, если удовлетворены все обязательные положения. Для выражения требований используются слова "shall" ("должен", "следует") или некоторые другие обязывающие термины, такие как "must" ("должен"), а также их отрицательные эквиваленты. Использование таких слов не предполагает, что соответствие данной Рекомендации требуется от каждой стороны.

Приложение 1

# 1 Краткое описание

В настоящей Рекомендации устанавливается, каким образом пакеты DIF и другие данные, например данные аудиосигнала и данные временного кода, форматируются для записи на записывающем устройстве, основанном на стандарте DV и определенном в других документах. Как показано на рисунке 1, обработанные данные аудиосигналов, видеоизображений и субкода являются выходным сигналом для записи на записывающем устройстве типа D-12. Кроме того, эти данные мультиплексируются в данные формата DIF (цифровой интерфейс) и подаются на выход через порт цифрового интерфейса для различных применений. Подробная информация о процессе, представленном на рисунке 1, приведена в пп. 3 и 4.

# 2 Аббревиатуры и акронимы, используемые в настоящей Рекомендации

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| AAUX | Audio auxiliary data | Вспомогательные данные аудиосигнала |
| AP1 | Audio application ID | Идентификатор применения аудиосигнала |
| AP2 | Video application ID | Идентификатор применения видеосигнала |
| AP3 | Subcode application ID | Идентификатор применения субкода |
| APT | Track application ID | Идентификатор применения дорожки |
| Arb | Arbitrary | Произвольно |
| AS | AAUX source pack | Пакет источника AAUX |
| ASC | AAUX source control pack | Контрольный пакет источника AAUX |
| CGMS | Copy generation management system | Система управления созданием копий |
| CM | Compressed macro block | Сжатый макроблок |
| DBN | DIF block number | Номер блока DIF |
| DCT | Discrete cosine transform | Дискретное косинусное преобразование |
| DIF | Digital interface | Цифровой интерфейс |
| DRF | Direction flag | Флаг направления |
| Dseq | DIF sequence number | Номер последовательности DIF |
| DSF | DIF sequence flag | Флаг последовательности DIF |
| EFC | Emphasis audio channel flag | Флаг предыскажения в аудиоканале |
| EOB | End of block | Конец блока |
| LF | Locked mode flag | Флаг заблокированного режима |
| QNO | Quantization number | Номер уровня квантования |
| QU | Quantization | Квантование |
| Res | Reserved for future use | Зарезервировано для будущего использования |
| SCT | Section type | Тип секции |
| SMP | Sampling frequency | Частота дискретизации |
| SSYB | Subcode sync block | Синхроблок субкода |
| STA | Status of the compressed macro block | Состояние сжатого макроблока |
| STYPE | Signal type | Тип сигнала |
| Syb | Subcode sync block number | Номер синхроблока субкода |
| TF | Transmitting flag | Флаг передачи |
| VAUX | Video auxiliary data | Вспомогательные данные видеосигнала |
| VLC | Variable length coding | Кодирование с переменной скоростью |
| VS | VAUX source pack | Пакет источника VAUX |
| VSC | VAUX source control pack | Контрольный пакет источника VAUX |

Справочные документы

Recommendation ITU‑R [BS.647](http://www.itu.int/rec/R-REC-BS/recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-BS.647) − A digital audio interface for broadcasting studios.

Рекомендация МСЭ‑R [BR.780](http://www.itu.int/rec/R-REC-BR/recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-BR.780) − Стандарты временного кода и кода управления для производственного применения в целях содействия международному обмену телевизионными программами, записанными на магнитной ленте.

Рекомендация МСЭ‑R [BT.1847](http://www.itu.int/rec/R-REC-BT/recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-BT.1847) − Формат изображения 1280 × 720, 16:9, получаемого путем построчного сканирования, для производства и международного обмена программами в среде с частотой 50 Гц.

Recommendation ITU‑R [BT.709](http://www.itu.int/rec/R-REC-BT/recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-BT.709) − Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange.

Recommendation ITU-R [BT.1543](http://www.itu.int/rec/R-REC-BT/recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-BT.1543) − 1280 × 720, 16 × 9 progressively-captured image format for production and international programme exchange in the 60 Hz environment.

Recommendation ITU-R [BT.1616](http://www.itu.int/rec/R-REC-BT/recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-BT.1616) − Data stream format for the exchange of DV-based audio, data and compressed video over interfaces complying with Recommendation ITU‑R BT.1381.

# 3 Обработка данных

## 3.1 Общие сведения

Как показано на рисунке 1, обработанные данные аудиосигналов, видеоизображений и субкода являются выходным сигналом для записи на записывающем устройстве типа D-12.

### 3.1.1 Параметр кодирования видеоизображения

Компонентный сигнал источника, который следует обработать, должен удовлетворять параметрам видеоизображения, установленным в Рекомендациях МСЭ‑R BT.709, BT.1543 и BT.1847. Не все форматы могут поддерживаться всеми производителями.

### 3.1.2 Параметр кодирования аудиосигнала

Аудиосигнал должен быть дискретизирован с частотой 48 кГц при 16-битовом квантовании, определенном в Рекомендации МСЭ‑R BS.647.

### 3.1.3 Данные субкода

Формат временного кода в области субкода должен быть кодовым словом LTC и удовлетворять Рекомендации МСЭ‑R BR.780.

Каждый кадр временного кода показывает количество кадров, которое соответствует каждому кадру видеоизображения в системе с чересстрочной разверткой формата 1920 × 1080 строк и двум кадрам видеоизображения в системе с прогрессивной разверткой формата 1280 × 720 строк.

### 3.1.4 Структура кадра

В системе с разрешением 1920 × 1080 строк данные видеоизображения, данные аудиосигнала и данные субкода в одном кадре видеоизображения должны обрабатываться в каждом кадре. В системе с разрешением 1280 × 720 строк эти данные в двух кадрах видеоизображения должны обрабатываться в пределах длительности одного кадра в системе 1920 × 1080 строк. Следовательно, аудиоданные и данные субкода в системе 1280 × 720 строк обрабатываются так же, как в системе 1920 × 1080 строк. Аудиоданные, соответствующие одному кадру видеоизображения в системе 1920 × 1080 строк и двум кадрам видеоизображения в системе 1280 × 720 строк, определяются как блок обработки аудиосигнала.

РИСУНОК 1

Блок-схема обработки данных

## 

## 3.2 Структура данных

Структура данных сжатого потока на цифровом интерфейсе показана на рисунке 2. Данные каждого кадра должны быть поделены на четыре канала DIF.

Каждый канал DIF должен быть поделен на 10 последовательностей DIF для системы 60 Гц[[1]](#footnote-1) и 12 последовательностей DIF для системы 50 Гц.

Каждая последовательность DIF включает секцию заголовка, секцию субкода, секцию VAUX, аудиосекцию и видеосекцию со следующими блоками DIF, соответственно:

Секция заголовка: 1 блок DIF

Секция субкода: 2 блока DIF

Секция VAUX: 3 блока DIF

Секция аудиосигнала: 9 блоков DIF

Секция видеосигнала: 135 блоков DIF.

Как показано на рисунке 2, каждый блок DIF включает 3-байтовый идентификатор и данные в размере 77 байтов. Данные DIF пронумерованы от 0 до 79. На рисунке 3 показана структура данных последовательности DIF.

РИСУНОК 2

Структура данных



где:

n = 10 для системы 60 Гц;

n = 12 для системы 50 Гц.

РИСУНОК 3

Структура данных последовательности DIF



где:

i: номер канала DIF;

i = 0,1,2,3;

H0,i: блок DIF в секции заголовка;

SC0,i−SC1,i: блоки DIF в секции субкода;

VA0,i−VA2,i: блоки DIF в секции VAUX;

A0,i−A8,i: блоки DIF в секции аудиосигнала;

V0,i−V134,i: блоки DIF в секции видеоизображения.

## 3.3 Секция заголовка

### 3.3.1 Идентификатор

Часть идентификатора каждого блока DIF в секции заголовка, показанной на рисунке 2, должна состоять из трех байтов (ID0, ID1, ID2). В таблице 1 показано содержание идентификатора блока DIF.

ТАБЛИЦА 1

Данные идентификатора блока DIF

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Номер позиции байта | | |
|  | 0 | 1 | 2 |
|  | ID0 | ID1 | ID2 |
| MSB | SCT2 | Dseq3 | DBN7 |
|  | SCT1 | Dseq2 | DBN6 |
|  | SCT0 | Dseq1 | DBN5 |
|  | Res | Dseq0 | DBN4 |
|  | Arb | FSC | DBN3 |
|  | Arb | FSP2 | DBN2 |
|  | Arb | Res | DBN1 |
| LSB | Arb | Res | DBN0 |

Идентификатор содержит следующую информацию:

SCT: Тип секции (см. таблицу 2)

Dseq: Номер последовательности DIF (см. таблицы 3 и 4)

FSC, FSP: Идентификация канала блока DIF (см. таблицу 5)

Бит FSP зарезервирован

DBN: Номер блока DIF (см. таблицу 6)

Arb: Произвольный бит

Res: Бит, зарезервированный для будущего использования

Значение по умолчанию должно быть установлено на 1.

ТАБЛИЦА 2

Тип секции

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Бит типа секции | | | Тип секции |
| SCT2 | SCT1 | SCT0 |  |
| 0 | 0 | 0 | Заголовок |
| 0 | 0 | 1 | Субкод |
| 0 | 1 | 0 | VAUX |
| 0 | 1 | 1 | Аудиосигнал |
| 1 | 0 | 0 | Видеоизображение |
| 1 | 0 | 1 |  |
| 1 | 1 | 0 | Зарезервировано |
| 1 | 1 | 1 |  |

ТАБЛИЦА 3

Номер последовательности DIF для системы 60 Гц

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Бит номера последовательности DIF | | | | Номер последовательности DIF |
| Dseq3 | Dseq2 | Dseq1 | Dseq0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 3 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 5 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 6 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 9 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | Не используется |
| 1 | 0 | 1 | 1 | Не используется |
| 1 | 1 | 0 | 0 | Не используется |
| 1 | 1 | 0 | 1 | Не используется |
| 1 | 1 | 1 | 0 | Не используется |
| 1 | 1 | 1 | 1 | Не используется |

ТАБЛИЦА 4

Номер последовательности DIF для системы 50 Гц

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Бит номера последовательности DIF | | | | Номер последовательности DIF |
| Dseq3 | Dseq2 | Dseq1 | Dseq0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 3 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 5 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 6 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 9 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 10 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 11 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | Не используется |
| 1 | 1 | 0 | 1 | Не используется |
| 1 | 1 | 1 | 0 | Не используется |
| 1 | 1 | 1 | 1 | Не используется |

ТАБЛИЦА 5

Номер канала DIF

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| FSC | FSP | Номер канала DIF |
| 0 | 1 | 0: первый канал |
| 1 | 1 | 1: второй канал |
| 0 | 0 | 2: третий канал |
| 1 | 0 | 3: четвертый канал |

ТАБЛИЦА 6

Номер блока DIF

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Бит номера блока DIF | | | | | | | | | | | | | | | | Номер блока DIF | |
| DBN7 | | DBN6 | | DBN5 | | DBN4 | | DBN3 | | DBN2 | | DBN1 | | DBN0 | |
| 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 1 | | 1 | |
| 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 1 | | 0 | | 2 | |
| 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 1 | | 1 | | 3 | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 1 | | 1 | | 0 | | 134 | |
| 1 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 1 | | 1 | | 1 | | Не используется | |
| : | | : | | : | | : | | : | | : | | : | | : | | : | |
| 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | Не используется | |

### 3.3.2 Данные

Часть данных (полезная нагрузка) каждого блока DIF в секции заголовка показана в таблице 7. Байты 3−7 являются активными, а байты 8−79 зарезервированы.

ТАБЛИЦА 7

Данные (полезная нагрузка) в секции заголовка

Номер позиции байта

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | ------- | 79 |
| MSB | DSF | Res | TF1 | TF2 | TF3 | Res | **-------** | Res |
|  | 0 | Res | Res | Res | Res | Res | **-------** | Res |
|  | Res | Res | Res | Res | Res | Res | **-------** | Res |
|  | Res | Res | Res | Res | Res | Res | **-------** | Res |
|  | Res | Res | Res | Res | Res | Res | **-------** | Res |
|  | Res | APT2 | AP12 | AP22 | AP32 | Res | **-------** | Res |
|  | Res | APT1 | AP11 | AP21 | AP31 | Res | **-------** | Res |
| LSB | Res | APT0 | AP10 | AP20 | AP30 | Res | **-------** | Res |

DSF: Флаг последовательности DIF

0 = 10 последовательностей DIF, включенных в канал DIF (система 60 Гц)

1 = 12 последовательностей DIF, включенных в канал DIF (система 50 Гц)

Данные APTn, AP1n, AP2n и AP3n должны быть идентичны идентификаторам применения дорожки (APTn = 001, AP1n = 001, AP2n = 001, AP3n = 001), если источником сигнала является цифровой кассетный видеомагнитофон (VCR) на основе стандарта DV. Если источник сигнала неизвестен, то все биты для этих данных должны быть установлены на 1.

TF: Флаг передачи

TF1: Флаг передачи блоков DIF аудиосигнала

TF2: Флаг передачи VAUX и блоки DIF видеосигнала

TF3: Флаг передачи блоков DIF субкода

0 = действительные данные  
1 = недействительные данные.

Res: Бит, зарезервированный для будущего использования  
Значение по умолчанию следует установить на 1.

## 3.4 Секция субкода

### 3.4.1 Идентификатор

Часть идентификатора каждого блока DIF в секции субкода должна быть такой же, как описано в п. 3.3.1. Тип секции должен быть 001.

### 3.4.2 Данные

Часть данных (полезная нагрузка) каждого блока DIF в секции субкода показана на рисунке 4. Данные субкода должны включать 6 SSYB, длина каждого из которых равна 48 байтов, и зарезервированную область размером 29 байтов в каждом соответствующем блоке DIF. Блоки SSYB в последовательности DIF пронумерованы от 0 до 11. Каждый блок SSYB должен состоять из идентификатора SSYB, равного 2 байтам, FFh и полезной нагрузки данных SSYB длиной 5 байтов.

РИСУНОК 4

Данные в секции субкода



#### 3.4.2.1 Идентификатор SSYB

В таблице 8 показаны части идентификатора SSYB (ID0, ID1). Он должен содержать идентификатор FR, идентификатор применения (AP32, AP31, AP30), (APT2, APT1, APT0) и номер SSYB (Syb3, Syb2, Syb1, Syb0).

ТАБЛИЦА 8

Идентификатор SSYB

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Позиция битов | Номер SSYB | | Номер SSYB | | Номер SSYB | |
| 0 и 6 | | 1–5 и 7–10 | | 11 | |
| ID0 | ID1 | ID0 | ID1 | ID0 | ID1 |
| b7 | FR | Arb  Arb  Arb  Arb | FR | Arb  Arb  Arb  Arb | FR | Arb  Arb  Arb  Arb |
| b6 | AP32 | Res  Res  Res | APT2 |
| b5 | AP31 | APT1 |
| b4 | AP30 | APT0  Arb  Arb  Arb  Arb |
| b3 | Arb  Arb  Arb  Arb | Syb3 | Arb  Arb  Arb  Arb | Syb3 | Syb3 |
| b2 | Syb2 | Syb2 | Syb2 |
| b1 | Syb1 | Syb1 | Syb1 |
| b0 | Syb0 | Syb0 | Syb0 |
| ПРИМЕЧАНИЕ. – Arb = произвольный бит. | | | | | | |

FR: Идентификация первой половины и второй половины каждого канала DIF.

1 = первая половина каждого канала DIF

0 = вторая половина каждого канала DIF.

Первая половина каждого канала DIF

Номер последовательности DIF 0, 1, 2, 3, 4 для системы 60 Гц

Номер последовательности DIF 0, 1, 2, 3, 4, 5 для системы 50 Гц.

Вторая половина каждого канала DIF

Номер последовательности DIF 5, 6, 7, 8, 9 для системы 60 Гц

Номер последовательности DIF 6, 7, 8, 9, 10, 11 для системы 50 Гц.

Если информация недоступна, все биты следует установить на 1.

#### 3.4.2.2 Данные SSYB

Каждая полезная нагрузка данных SSYB должна состоять из пакета размером 5 байтов, как показано на рисунке 5. Таблица 9 представляет собой таблицу заголовка пакета (организация байта PC0). В таблице 10 показана структура пакета в данных SSYB для каждого канала DIF.

РИСУНОК 5

Пакет в синхроблоке SSYB



ТАБЛИЦА 9

Таблица заголовка пакета

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ВЕРХНИЙ  НИЖНИЙ | 0000 | 0001 | 0010 | 0011 | 0100 | 0101 | 0110 | 0111 | — | 1111 |
| 0000 |  |  |  |  |  |  | ИСТОЧНИК АУДИОСИГНАЛА | ИСТОЧНИК ВИДЕОСИГНАЛА |  |  |
| 0001 |  |  |  |  |  |  | УПРАВЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОМ АУДИОСИГНАЛА | УПРАВЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОМ ВИДЕОСИГНАЛА |  |  |
| 0010 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 0011 |  | ВРЕМЕННОЙ КОД |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 0100 |  | ДВОИЧНАЯ ГРУППА |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 0101 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| │ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1111 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | НЕТ ИНФОР-МАЦИИ |

ТАБЛИЦА 10

Отображение пакетов в данных SSYB

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер SSYB | Первая половина каждого канала DIF | Вторая половина каждого канала DIF |
| 0 | Зарезервировано | Зарезервировано |
| 1 | Зарезервировано | Зарезервировано |
| 2 | Зарезервировано | Зарезервировано |
| 3 | TC | TC |
| 4 | BG | Зарезервировано |
| 5 | TC | Зарезервировано |
| 6 | Зарезервировано | Зарезервировано |
| 7 | Зарезервировано | Зарезервировано |
| 8 | Зарезервировано | Зарезервировано |
| 9 | TC | TC |
| 10 | BG | Зарезервировано |
| 11 | TC | Зарезервировано |
| ПРИМЕЧАНИЯ:  1 TC = Пакет временного кода.  2 BG = Пакет двоичной группы.  3 Зарезервировано = Значение по умолчанию всех битов следует установить на 1.  4 Данные TC и BG одинаковы в пределах каждого кадра.  Данные временного кода – типа LCT. | | |

##### 3.4.2.2.1 Пакет временного кода (TC)

В таблице 11 представлена структура пакета временного кода. Данные временного кода, преобразуемые в пакеты временного кода, должны быть теми же в пределах каждого кадра.

ТАБЛИЦА 11

Структура пакета временного кода

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Система 60 Гц | | | | | | | | |
|  | MSB |  |  |  |  |  |  | LSB |
| PC0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| PC1 | CF | DF | ДЕСЯТКИ КАДРОВ | | ЕДИНИЦЫ КАДРОВ | | | |
| PC2 | PC | ДЕСЯТКИ СЕКУНД | | | ЕДИНИЦЫ СЕКУНД | | | |
| PC3 | BGF0 | ДЕСЯТКИ МИНУТ | | | ЕДИНИЦЫ МИНУТ | | | |
| PC4 | BGF2 | BGF1 | ДЕСЯТКИ ЧАСОВ | | ЕДИНИЦЫ ЧАСОВ | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Система 50 Гц | | | | | | | | |
|  | MSB |  |  |  |  |  |  | LSB |
| PC0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| PC1 | CF | Arb | ДЕСЯТКИ КАДРОВ | | ЕДИНИЦЫ КАДРОВ | | | |
| PC2 | BGF0 | ДЕСЯТКИ СЕКУНД | | | ЕДИНИЦЫ СЕКУНД | | | |
| PC3 | BGF2 | ДЕСЯТКИ МИНУТ | | | ЕДИНИЦЫ МИНУТ | | | |
| PC4 | PC | BGF1 | ДЕСЯТКИ ЧАСОВ | | ЕДИНИЦЫ ЧАСОВ | | | |

ПРИМЕЧАНИЕ. – Подробная информация содержится в Рекомендации МСЭ‑R BR.780.

CF: Кадр цвета

0 = Несинхронизированный режим

1 = Синхронизированный режим.

DF: Флаг пропущенных кадров

0 = Временной код непропущенных кадров

1 = Временной код.

PC: Коррекция полярности двухфазной метки

0 = Четный

1 = Нечетный.

BGF: Флаг двоичной группы

Arb: Произвольный бит.

##### 3.4.2.2.2 Пакет двоичной группы (BG)

В таблице 12 показана структура пакета двоичной группы. Данные двоичной группы, преобразуемые в пакеты двоичной группы, должны быть одинаковыми в пределах каждого кадра.

ТАБЛИЦА 12

Структура пакета двоичной группы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | MSB |  |  |  |  |  |  | LSB |
| PC0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| PC1 | ДВОИЧНАЯ ГРУППА 2 | | | | ДВОИЧНАЯ ГРУППА 1 | | | |
| PC2 | ДВОИЧНАЯ ГРУППА 4 | | | | ДВОИЧНАЯ ГРУППА 3 | | | |
| PC3 | ДВОИЧНАЯ ГРУППА 6 | | | | ДВОИЧНАЯ ГРУППА 5 | | | |
| PC4 | ДВОИЧНАЯ ГРУППА 8 | | | | ДВОИЧНАЯ ГРУППА 7 | | | |

## 3.5 Секция VAUX

### 3.5.1 Идентификатор

Часть идентификатора каждого блока DIF в секции VAUX должна быть такой же, как описано в п. 3.3.1. Тип секции должен быть 010.

### 3.5.2 Данные

Часть данных (полезная нагрузка) каждого блока DIF в секции VAUX показана на рисунке 6. На этом рисунке показана структура пакета VAUX для каждой последовательности DIF.

Должно быть 15 пакетов, длина каждого из которых равна 5 байтам, и два зарезервированных байта в каждой полезной нагрузке блока DIF VAUX. Значение по умолчанию зарезервированного байта следует установить на FFh.

Поэтому в последовательности DIF должно быть 45 пакетов. Пакеты VAUX в блоках DIF последовательно пронумерованы от 0 до 44. Этот номер называется номером видеопакета.

РИСУНОК 6

Данные в секции VAUX



В таблице 13 показано преобразование пакетов VAUX блоков DIF VAUX. В каждом кадре должны быть один пакет источника VAUX (VS) и один контрольный пакет источника VAUX (VSC). Оставшиеся пакеты VAUX блоков DIF в последовательности DIF зарезервированы, а значением всех зарезервированных слов следует установить FFh.

Если данные VAUX не передаются, то следует передавать пакет "НЕТ ИНФОРМАЦИИ" (NO INFO), который должен быть заполнен FFh.

ТАБЛИЦА 13

Преобразование пакета VAUX в последовательность DIF

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Пакет | Номер | Данные пакета |
| Четная последовательность DIF | Нечетная последовательность DIF |
| 39 | 0 | VS |
| 40 | 1 | VSC |

Четная последовательность DIF:

Номер последовательности DIF 0, 2, 4, 6, 8 для системы 60 Гц

Номер последовательности DIF 0, 2, 4, 6, 8, 10 для системы 50 Гц.

Нечетная последовательность DIF:

Номер последовательности DIF 1, 3, 5, 7, 9 для системы 60 Гц

Номер последовательности DIF 1, 3, 5, 7, 9, 11 для системы 50 Гц.

#### 3.5.2.1 Пакет источника VAUX (VS)

В таблице 14 показана структура пакета источника VAUX.

ТАБЛИЦА 14

Структура пакета источника VAUX

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | MSB |  |  |  |  |  |  | LSB |
| PC0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PC1 | Res | Res | Res | Res | Res | Res | Res | Res |
| PC2 | Res | Res | Res | Res | Res | Res | Res | Res |
| PC3 | Res | Res | 50/60 | STYPE | | | | |
| PC4 | 0 | Res | Res | Res | Res | Res | Res | Res |

50/60:

0 = Система 60 Гц

1 = Система 50 Гц.

STYPE: Тип видеосигнала

Для системы 60 Гц

1 0 1 0 0 b = 1920 × 1080/60/I – сжатие 100 Мбит/с

1 0 1 0 1 b = Зарезервировано

1 1 0 0 0 b = 1280 × 720/60/P – сжатие 100 Мбит/с

Другие = Зарезервированы.

Для системы 50 Гц

1 0 1 0 0 b = 1920 × 1080/50/I – сжатие 100 Мбит/с

1 1 0 0 0 b = 1280 × 720/50/P – сжатие 100 Мбит/с

Другие значения = Зарезервированы.

Res: Зарезервировано для будущего использования

Значением по умолчанию следует установить 1.

#### 3.5.2.2 Контрольный пакет источника VAUX

В таблице 15 показана структура контрольного пакета источника VAUX.

ТАБЛИЦА 15

Структура контрольного пакета источника VAUX

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | MSB |  |  |  |  |  |  | LSB |
| PC0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| PC1 | CGMS | | Res | Res | Res | Res | Res | Res |
| PC2 | Res | Res | 0 | 0 | Res | DISP | | |
| PC3 | FF | FS | FC | Res | Res | Res | 0 | 0 |
| PC4 | Res | Res | Res | Res | Res | Res | Res | Res |

CGMS: Система управления созданием копий

0 0 b = Без создания копии

Другие = Зарезервированы.

DISP: Режим выбора формата экрана

0 1 0 b = 16:9

Другие = Зарезервированы.

FF: Флаг кадра/поля

Для системы с разрешением 1920 × 1080 строк (см. таблицу 16)

FF указывает, доставляются ли два последовательных поля или одно поле повторяется дважды в течение одного периода видеокадра (см. таблицу 16).

0 = Только одно из двух полей доставляется дважды.

1 = Оба поля доставляются по порядку.

Для системы с разрешением 1280 × 720 строк

FF указывает, доставляются ли два последовательных видеокадра или один видеокадр повторяется дважды в течение периода двух видеокадров.

0 = Только один из двух видеокадров доставляется дважды

1 = Оба видеокадра доставляются по порядку.

FS: Флаг первого/второго поля

Для системы с разрешением 1920 × 1080 строк (см. таблицу 16)

FS указывает поле, которое доставляется в течение периода одного поля (см. таблицу 16).

0 = Поле 2 доставлено

1 = Поле 1 доставлено.

Для системы с разрешением 1280 × 720 строк (см. таблицу 17)

FS указывает видеокадр, который доставляется в течение периода одного видеокадра.

0 = Поле 2 доставлено

1 = Поле 1 доставлено.

ТАБЛИЦА 16

FF/FS для системы с разрешением 1920 × 1080 строк

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| FF | FS | Поле на выходе |
| 1 | 1 | Поле 1 и поле 2 подаются на выход в этом порядке (последовательность 1,2) |
| 1 | 0 | Поле 2 и поле 1 подаются на выход в этом порядке (последовательность 2,1) |
| 0 | 1 | Поле 1 подается на выход дважды |
| 0 | 0 | Поле 2 подается на выход дважды |

ТАБЛИЦА 17

FF/FS для системы с разрешением 1280 × 720 строк

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| FF | FS | Кадр видеосигнала на выходе |
| 1 | 1 | Кадр видеосигнала 1 и кадр видеосигнала 2 подаются на выход в этом порядке (последовательность 1,2) |
| 1 | 0 | Кадр видеосигнала 2 и кадр видеосигнала 1 подаются на выход в этом порядке (последовательность 2,1) |
| 0 | 1 | Кадр видеосигнала 1 подается на выход дважды |
| 0 | 0 | Кадр видеосигнала 2 подается на выход дважды |

FC: Флаг изменения кадра

Для системы с разрешением 1920 × 1080 строк

FC указывает, повторяется ли изображение текущего видеокадра исходя из следующего непосредственно перед ним видеокадра.

0 = То же изображение, как предыдущий видеокадр

1 = Изображение, отличное от предыдущего видеокадра.

Для системы 1280 × 720 строк

FC указывает, повторяется ли изображение текущих двух видеокадров исходя из следующих непосредственно перед ними двух видеокадров.

0 = То же изображение как предыдущие два видеокадра

1 = Изображение, отличное от предыдущих двух видеокадров.

Res: Зарезервировано для будущего использования

Значение по умолчанию должно быть установлено на 1.

## 3.6 Аудиосекция

### 3.6.1 Идентификатор

Часть идентификатора каждого блока DIF в аудиосекции должна быть такой же, как описано в п. 3.3.1. Тип секции должен быть 011.

#### 3.6.2 Данные

Часть данных (полезная нагрузка) каждого блока DIF в аудиосекции показана на рисунке 7. Данные блока DIF в аудиосекции должны состоять из 5 байтов вспомогательных аудиоданных (AAUX) и 72 байтов аудиоданных, которые закодированы и перетасовываются с помощью процесса, описанного в пп. 3.6.2.1 и 3.6.2.2.

РИСУНОК 7

Данные в секции аудиосигнала



#### 3.6.2.1 Кодирование аудиосигнала

##### 3.6.2.1.1 Кодирование источника

Каждый входной аудиосигнал должен быть дискретизирован с частотой 48 кГц при 16‑битовом квантовании. Система обеспечивает восемь аудиоканалов. Аудиоданные для каждого аудиоканала расположены в каждом соответствующем аудиоблоке.

##### 3.6.2.1.2 Предыскажение

Кодирование аудиосигнала должно осуществляться вместе с предыскажением первого порядка 50/15 мкс. При записи аналогового входного сигнала предыскажение должно быть отключено – состояние по умолчанию.

##### 3.6.2.1.3 Код ошибки аудиосигнала

В закодированных данных аудиосигнала значение 8000h следует присвоить в качестве кода ошибки аудиосигнала для указания недействительной выборки аудиосигнала. Этот код соответствует отрицательному полномасштабному значению в обычном дополнительном коде. Если закодированные данные включают значение 8000h, то оно должно быть преобразовано в 8001h.

##### 3.6.2.1.4 Относительная синхронизация аудио- и видеосигналов

Система с разрешением 1920 × 1080 строк

Кадр аудиосигнала должен начинаться вместе с отсчетом аудиосигнала, сделанным в пределах длительности минус 50 отсчетов относительно нулевых отсчетов от начала строки номер 1.

Система с разрешением 1280 × 720 строк

Аудиокадр должен начинаться вместе с отсчетом аудиосигнала, сделанным в пределах длительности минус 50 отсчетов относительно нулевых отсчетов от начала строки номер 1 видеокадра 1.

##### 3.6.2.1.5 Обработка аудиокадра

Аудиоданные должны обрабатываться в каждом аудиокадре. Каждый аудиокадр должен содержать 1602 или 1600 отсчетов аудиосигнала для системы 60 Гц или 1920 отсчетов аудиосигнала для системы 50 Гц в случае аудиоканала с соответствующими статусом, пользователем и данными проверки действительности. Для системы 60 Гц ряд отсчетов аудиосигналов на каждый аудиокадр должен следовать после последовательности пяти кадров, как показано ниже:

1600, 1602, 1602, 1602, 1602 отсчетов.

Один аудиокадр должен допускать 1620 отсчетов в случае системы 60 Гц или 1944 отсчета в случае системы 50 Гц. Неиспользованное пространство в конце каждого кадра аудиосигнала заполняется произвольными значениями.

#### 3.6.2.2 Перетасовка аудиоданных

Данные 16-битового слова аудиоданных должны быть поделены на два байта. Верхний байт должен содержать наибольший значащий байт (MSB), а нижний байт должен включать наименьший значащий байт (LSB), как показано на рисунке 8. Аудиоданные должны быть перетасованы в пределах последовательностей DIF и блоков DIF в рамках аудиокадра. Байты данных определяются как Dn (n = 0, 1, 2, .....), которая дискретизируется в n-ом порядке в рамках аудиокадра, и перетасовываются с каждым элементом Dn.

Данные должны быть перетасованы с помощью процесса, выражаемого следующими уравнениями:

Система 60 Гц –

Номер канала DIF: i = 0: аудиоканалы CH1,CH2

i = 1: аудиоканалы CH3,CH4

i = 2: аудиоканалы CH5,CH6

i = 3: аудиоканалы CH7,CH8

Номер последовательности DIF: (INT (n/3) + 2 x (n mod 3)) mod 5 для  
 аудиоканалов CH1,CH3,CH5,CH7

(INT (n/3) + 2 x (n mod 3)) mod 5 + 5 для  
 аудиоканалов CH2,CH4,CH6,CH8

Номер аудиоблока DIF: 3 x (n mod 3) + INT ((n mod 45) / 15)

номер позиции байта: 8 + 2 x INT(n/45) для наиболее значащего байта

9 + 2 x INT(n/45) для наименее значащего байта,

где n = от 0 до 1619.

Система 50 Гц –

Номер канала DIF: i = 0: аудиоканалы CH1,CH2

i = 1: аудиоканалы CH3,CH4

i = 2: аудиоканалы CH5,CH6

i = 3: аудиоканалы CH7,CH8

Номер последовательности DIF: (INT (n/3) + 2 x (n mod 3)) mod 6 CH1,CH3,CH5,CH7

(INT (n/3) + 2 x (n mod 3)) mod 6 + 6 CH2,CH4,CH6,CH8

Номер аудиоблока DIF: 3 x (n mod 3) + INT ((n mod 54) / 18)

номер позиции байта: 8 + 2 x INT(n/54) для наиболее значащего байта

9 + 2 x INT(n/54) для наименее значащего байта,

где n = от 0 до 1943.

РИСУНОК 8

Преобразование выборки аудиосигнала в байты аудиоданных



#### 3.6.2.3 Вспомогательные аудиоданные (AAUX)

Вспомогательные аудиоданные AAUX следует добавить к перетасованным аудиоданным, как показано на рисунках 7 и 9. Пакет AAUX должен включать заголовок пакета AAUX и данные (полезная нагрузка AAUX). Длина пакета AAUX должна составлять 5 байтов, как показано на рисунке 9, который описывает структуру пакета AAUX. Аудиопакеты пронумерованы от 0 до 8, как показано на рисунке 9. Этот номер называется номером аудиопакета.

В таблице 18 показана структура пакета AAUX. Один пакет источника AAUX (AS) и один контрольный пакет источника (ASC) следует включить в сжатый поток.

РИСУНОК 9

Структура пакетов AAUX во вспомогательных аудиоданных



ТАБЛИЦА 18

Преобразование пакета AAUX в последовательность DIF

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Аудиопакет | Номер | Данные пакета |
| Четная последовательность DIF | Нечетная последовательность DIF |
| 3 | 0 | AS |
| 4 | 1 | ASC |

Четная последовательность DIF:

Номер последовательности DIF 0, 2, 4, 6, 8 для системы 60 Гц

Номер последовательности DIF 0, 2, 4, 6, 8, 10 для системы 50 Гц.

Нечетная последовательность:

Номер последовательности DIF 1, 3, 5, 7, 9 для системы 60 Гц

Номер последовательности DIF 1, 3, 5, 7, 9, 11 для системы 50 Гц.

##### 3.6.2.3.1 Пакет источника AAUX (AS)

Пакет источника AAUX должен иметь структуру, показанную в таблице 19.

ТАБЛИЦА 19

Структура пакета источника AAUX

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | MSB |  |  |  |  |  |  | LSB |
| PC0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PC1 | LF | Res | AF SIZE | | | | | |
| PC2 | 0 | CHN | | Res | AUDIO MODE | | | |
| PC3 | Res | Res | 50/60 | STYPE | | | | |
| PC4 | Res | Res | SMP | | | QU | | |

LF: Флаг режима блокировки

Условие блокировки частоты дискретизации аудиосигнала с видеосигналом.

0 = Режим блокировки

1 = Зарезервировано.

AF SIZE: Количество отсчетов аудиосигнала на кадр

0 1 0 1 0 0 b = 1600 отсчетов/кадр (система 60 Гц)

0 1 0 1 1 0 b = 1602 отсчетов/кадр (система 60 Гц)

0 1 1 0 0 0 b = 1920 отсчетов/кадр (система 50 Гц)

Другие = Зарезервированы.

CHN: Количество аудиоканалов в аудиоблоке

0 0 b = Один аудиоканал на аудиоблок

Другие = Зарезервированы

Аудиоблок состоит из 45 блоков DIF (9 блоков DIF x 5 последовательностей DIF) для системы 60 Гц и 54 блока DIF (9 блоков DIF x 6 последовательностей DIF) для системы 50 Гц.

AUDIO MODE: Содержание аудиосигнала в каждом аудиоканале

0 0 0 0 b = Аудиоканалы CH1,CH3,CH5,CH7

0 0 0 1 b = Аудиоканалы CH2,CH4,CH6,CH8

1 1 1 1 b = Недействительные аудиоданные

Другие = Зарезервированы.

50/60:

0 = Система 60 Гц

1 = Система 50 Гц.

STYPE: Аудиоблоки для каждого кадра

0 0 0 1 1 b = 8 аудиоблоков

Другие = Зарезервированы.

SMP: Частота дискретизации

0 0 0 b = 48 кГц

Другие = Зарезервированы.

QU: Квантование

0 0 0 b = линейное 16 бит

Другие = Зарезервированы.

Res: Бит, зарезервированный для будущего использования

Значение по умолчанию следует установить на 1.

##### 3.6.2.3.2 Контрольный пакет источника AAUX (ASC)

Контрольный пакет источника AAUX должен иметь структуру, показанную в таблице 20.

ТАБЛИЦА 20

Структура контрольного пакета источника AAUX

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | MSB |  |  |  |  |  |  | LSB |
| PC0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| PC1 | CGMS | | Res | Res | Res | Res | EFC | |
| PC2 | REC ST | REC END | FADE ST | FADE END | Res | Res | Res | Res |
| PC3 | DRF | SPEED | | | | | | |
| PC4 | Res | Res | Res | Res | Res | Res | Res | Res |

CGMS: Система управления созданием копий

0 0 b = Без создания копии

Другие = Зарезервированы.

EFC: Флаг предыскажения аудиоканала

0 0 b = Предыскажение выключено

0 1 b = Предыскажение включено

Другие = Зарезервированы

EFC следует устанавливать для каждого аудиоблока.

REC ST: Точка начала записи

0 = Точка начала записи

1 = Не точка начала записи

В кадре начала записи REC ST устанавливается на ноль при длительности одного аудиоблока, равной пяти или шести последовательностям DIF для каждого аудиоканала.

REC END: Конец записи

0 = Конец записи

1 = Не конец записи

На заключительном кадре записи REC END устанавливается на ноль при длительности одного аудиоблока, равной пяти или шести последовательностям DIF для каждого аудиоканала.

FADE ST: Плавный ввод в момент начала записи

0 = Отключение плавного ввода

1 = Включение плавного ввода

Информация FADE ST является действительной только в кадре начала записи (REC ST = 0). Если FADE ST равен 1 в кадре начала записи, то выходной аудиосигнал должен быть плавно введен, начиная с первого сигнала дискретизации кадра. Если FADE ST равен 0 в кадре начала записи, то уровень выходного аудиосигнала не должен подвергаться плавному изменению.

FADE END: Плавный вывод в конце записи

0 = Отключение плавного вывода

1 = Включение плавного вывода

Информация FADE END является действительной только в кадре окончания записи (REC END = 0). Если FADE END равен 1 в кадре окончания записи, то выходной аудиосигнал должен быть плавно выведен к моменту последнего сигнала кадра. Если FADE END равен 0 в кадре окончания записи, то выходной аудиосигнал не должен подвергаться плавному изменению.

DRF: Флаг направления

0 = Направление "назад"

1 = Направление "вперед".

SPEED: Скорость "челнока" видеомагнитофона (см. таблицу 21).

ТАБЛИЦА 21

Определение кода SPEED

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Кодовое слово MSB LSB | Скорость "челнока" ВМ | |
| Система 60 Гц | Система 50 Гц |
| 0000000 | 0/120 (=0) | 0/100 (=0) |
| 0000001 | 1/120 | 1/100 |
| : | : | : |
| 1100100 | 100/120 | 100/100 (=1) |
| : | : | Зарезервирован |
| 1111000 | 120/120 (=1) | Зарезервирован |
| : | Зарезервирован | Зарезервирован |
| 1111110 | Зарезервирован | Зарезервирован |
| 1111111 | Недействительные данные | Недействительные данные |

Зарезервирован: Бит, зарезервированный для будущего использования.

Значение по умолчанию следует установить на 1.

## 3.7 Видеосекция

### 3.7.1 Идентификатор

Часть идентификатора каждого блока DIF в видеосекции должна быть такой же, как описано в п. 3.3.1. Тип секции должен быть 100.

### 3.7.2 Данные

Часть данных (полезная нагрузка) каждого блока DIF в видеосекции состоит из 77 байтов видеоданных, которые должны быть дискретизированы, перетасованы и закодированы. Видеоданные каждого кадра должны быть обработаны, как описано в пункте 4. Эти данные объемом 77 байтов называются сжатым макроблоком.

#### 3.7.2.1 Блок DIF и сжатый макроблок

Соответствие между блоками видеосигнала DIF и сжатыми макроблоками CM h,i,j,k показано в таблице 22 (для системы 60 Гц), таблице 23 (для системы 1920 × 1080/50/I) и таблице 24 (для системы 1280 × 720/50/P).

Правило, определяющее соответствие между блоками DIF видеосигнала и сжатыми макроблоками, представлено ниже:

Системы 60 Гц и 1280 × 720/50/P –

for(h=0; h<4; h++){

for(s=0; s<2; s++){

for(k=0; k<27; k++){

for(t=0; t<5; t++){

a = (4h + s + 2t + 2) mod 10;

b = (4h + s + 2t + 6) mod 10;

c = (4h + s + 2t + 8) mod 10;

d = (4h + s + 2t + 0) mod 10;

e = (4h + s + 2t + 4) mod 10;

DBNq = (5t + 25k) mod 135;

DSNp = INT((5t + 25k + 675s) / 135);

V DBNq, h of DSNp = CM h,a,2,k

V (DBNq + 1), h of DSNp = CM h,b,1,k

V (DBNq + 2), h of DSNp = CM h,c,3,k

V (DBNq + 3), h of DSNp = CM h,d,0,k

V (DBNq + 4), h of DSNp = CM h,e,4,k

}

}

}

}

где

DBNq: Номер блока DIF

DSNp: Номер последовательности DIF

h: Разделенный блок

s, t: Вертикальная позиция суперблока

k: Позиция макроблока в суперблоке.

Система 1920 × 1080/50/I –

for(h=0; h<4; h++){

for(k=0; k<27; k++){

for(i=0; i<11; i++){

a = (4h + i + 2) mod 11;

b = (4h + i + 6) mod 11;

c = (4h + i + 8) mod 11;

d = (4h + i + 0) mod 11;

e = (4h + i + 4) mod 11;

DBNq = (5i + 55k) mod 135;

DSNp = INT((5i + 55k) / 135);

V DBNq, h of DSNp = CM h,a,2,k

V (DBNq + 1), h of DSNp = CM h,b,1,k

V (DBNq + 2), h of DSNp = CM h,c,3,k

V (DBNq + 3), h of DSNp = CM h,d,0,k

V (DBNq + 4), h of DSNp = CM h,e,4,k

}

}

}

for(k=0; k<27; k++){

DBNq = 5k;

DSNp = 11;

V DBNq, 0 of DSNp = CM 0,11,0,k

V (DBNq + 1), 0 of DSNp = CM 0,11,1,k

V (DBNq + 2), 0 of DSNp = CM 0,11,2,k

V (DBNq + 3), 0 of DSNp = CM 0,11,3,k

V (DBNq + 4), 0 of DSNp = CM 0,11,4,k

}

где

DBNq: Номер блока DIF

DSNp: Номер последовательности DIF

h: Разделенный блок

i: Вертикальная позиция суперблока

k: Позиция макроблока в суперблоке.

ТАБЛИЦА 22

Блоки DIF видеосигнала и сжатые макроблоки для системы 60 Гц

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер  канала DIF | Номер последователь-ности DIF | Блок DIF | Сжатый  макроблок |
| 0 | 0 | V 0,0 | CM 0,2,2,0 |
| V 1,0 | CM 0,6,1,0 |
| V 2,0 | CM 0,8,3,0 |
| V 3,0 | CM 0,0,0,0 |
| V 4,0 | CM 0,4,4,0 |
| : | : |
| : | : | : |
| 9 | : | : |
| V 134,0 | CM 0,3,4,26 |
| 1 | 0 | V 0,1 | CM 1,6,2,0 |
| V 1,1 | CM 1,0,1,0 |
| V 2,1 | CM 1,2,3,0 |
| V 3,1 | CM 1,4,0,0 |
| V 4,1 | CM 1,8,4,0 |
| : | : |
| : | : | : |
| 9 | : | : |
| V 134,1 | CM 1,7,4,26 |
| : | : | : | : |
| 3 | 0 | V 0,3 | CM 3,4,2,0 |
| V 1,3 | CM 3,8,1,0 |
| V 2,3 | CM 3,0,3,0 |
| V 3,3 | CM 3,2,0,0 |
| V 4,3 | CM 3,6,4,0 |
| : | : |
| : | : | : |
| 9 | : | : |
| V 134,3 | CM 3,5,4,26 |

ТАБЛИЦА 23

Блоки DIF видеосигнала и сжатые макроблоки  
для системы 1920 × 1080/50/I

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер  канала DIF | Номер последователь-ности DIF | Блок DIF | Сжатый макроблок |
| 0 | 0 | V 0,0 | CM 0,2,2,0 |
| V 1,0 | CM 0,6,1,0 |
| V 2,0 | CM 0,8,3,0 |
| V 3,0 | CM 0,0,0,0 |
| V 4,0 | CM 0,4,4,0 |
| : | : |
| : | : | : |
| 10 | : | : |
| V 134,0 | CM 0,3,4,26 |
| 11 | V 0,0 | CM 0,11,0,0 |
| V 1,0 | CM 0,11,1,0 |
| : | : |
| V 134,0 | CM 0,11,4,26 |
| 1 | 0 | V 0,1 | CM 1,6,2,0 |
| V 1,1 | CM 1,10,1,0 |
| V 2,1 | CM 1,1,3,0 |
| V 3,1 | CM 1,4,0,0 |
| V 4,1 | CM 1,8,4,0 |
| : | : |
| : | : | : |
| 10 | : | : |
| V 134,1 | CM 1,7,4,26 |
| 11 | V 0,1 | － |
| : | : |
| V 134,1 | － |
| : | : | : | : |
| 3 | 0 | V 0,3 | CM 3,3,2,0 |
| V 1,3 | CM 3,7,1,0 |
| V 2,3 | CM 3,9,3,0 |
| V 3,3 | CM 3,1,0,0 |
| V 4,3 | CM 3,5,4,0 |
| : | : |
| : | : | : |
| 10 | : | : |
| V 134,3 | CM 3,4,4,26 |
| 11 | V 0,3 | － |
| : | : |
| V 134,3 | － |

ТАБЛИЦА 24

Блоки DIF видеосигнала и сжатые макроблоки  
для системы 1280 × 720/50/P

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер  канала DIF | Номер последователь-ности DIF | Блок DIF | Сжатый макроблок |
| 0 | 0 | V 0,0 | CM 0,2,2,0 |
| V 1,0 | CM 0,6,1,0 |
| V 2,0 | CM 0,8,3,0 |
| V 3,0 | CM 0,0,0,0 |
| V 4,0 | CM 0,4,4,0 |
| : | : |
| : | : | : |
| 9 | : | : |
| V 134,0 | CM 0,3,4,26 |
| 10 | V 0,0 | － |
| : | : |
| V 134,0 | － |
| 11 | V 0,0 | － |
| : | : |
| V 134,0 | － |
| 1 | 0 | V 0,1 | CM 1,6,2,0 |
| V 1,1 | CM 1,0,1,0 |
| V 2,1 | CM 1,2,3,0 |
| V 3,1 | CM 1,4,0,0 |
| V 4,1 | CM 1,8,4,0 |
| : | : |
| : | : | : |
| 9 | : | : |
| V 134,1 | CM 1,7,4,26 |
| 10 | V 0,1 | － |
| : | : |
| V 134,1 | － |
| 11 | V 0,1 | － |
| : | : |
| V 134,1 | － |
| : | : | : | : |
| 3 | 0 | V 0,3 | CM 3,4,2,0 |
| V 1,3 | CM 3,8,1,0 |
| V 2,3 | CM 3,0,3,0 |
| V 3,3 | CM 3,2,0,0 |
| V 4,3 | CM 3,6,4,0 |
| : | : |
| : | : | : |
| 9 | : | : |
| V 134,3 | CM 3,5,4,26 |
| 10 | V 0,3 | － |
| : | : |
| V 134,3 | － |
| 11 | V 0,3 | － |
| : | : |
| V 134,3 | － |

# 4 Сжатие видеоизображений

В этом разделе описана обработка сжатого видеоизображения для системы 1920 × 1080/60/I, системы 1920 × 1080/50/I, системы 1280 × 720/60/P и системы 1280 × 720/50/P.

## 4.1 Структура видеоизображения

### 4.1.1 Структура дискретизации видеоизображения

Структура дискретизации видеоизображения должна удовлетворять Рекомендации МСЭ‑R BT.709 для системы с разрешением 1920 × 1080 строк и Рекомендациям МСЭ‑R BT.1543 и BT.1847 для систем с разрешением 1280 × 720 строк. Формирование сигналов яркости (Y) и двух цветоразностных сигналов (CR, CB) описано в таблице 25. Преобразование отсчета из 10-битового входного видеосигнала в 8 битов или более обеспечивается процессом повторной дискретизации (первый блок обработки на рисунке 1).

#### 4.1.1.1 Пиксельная структура кадра видеоизображения

Система 1920 × 1080/60/I

1920 пикселей сигнала яркости и 960 пикселей каждого из цветоразностных сигналов на строку должны передаваться, как показано на рисунке 10. Точка начала дискретизации в активном периоде сигналов CR и CB должна быть той же, что и точка начала дискретизации в активном периоде сигнала Y. Каждый пиксель должен быть преобразован в дополнительный код (от −508 до 507) путем инвертирования MSB входного видеосигнала.

Система 1920 × 1080/50/I

1920 пикселей сигнала яркости и 960 пикселей каждого из цветоразностных сигналов на строку должны передаваться, как показано на рисунке 11. Точка начала дискретизации в активном периоде сигналов CR и CB должна быть той же, что и точка начала дискретизации в активном периоде сигнала Y. Каждый пиксель должен быть преобразован в дополнительный код (от −508 до 507) путем инвертирования MSB входного видеосигнала.

Система 1280 × 720/60/P

1280 пикселей сигнала яркости и 640 пикселей каждого из цветоразностных сигналов на строку должны передаваться, как показано на рисунке 12. Точка начала дискретизации в активном периоде сигналов CR и CB должна быть той же, что и точка начала дискретизации в активном периоде сигнала Y. Каждый пиксель должен быть преобразован в дополнительный код (от −508 до 507) путем инвертирования MSB входного видеосигнала.

Система 1280 × 720/50/P

1280 пикселей сигнала яркости и 640 пикселей каждого из цветоразностных сигналов на строку должны передаваться, как показано на рисунке 12. Точка начала дискретизации в активном периоде сигналов CR и CB должна быть той же, что и точка начала дискретизации в активном периоде сигнала Y. Каждый пиксель должен быть преобразован в дополнительный код (от −508 до 507) путем инвертирования MSB входного видеосигнала.

#### 4.1.1.2 Структура строк в кадре видеоизображения

Система с разрешением 1920 × 1080 строк

От каждого поля должны передаваться 540 строк для сигналов Y, CR и CB. Передаваемые строки каждого из двух полей представлены в таблице 25.

Система с разрешением 1280 × 720 строк

От каждого кадра видеоизображения должны передаваться 720 строк для сигналов Y, CR и CB. Передаваемые строки в каждом кадре видеоизображения представлены в таблице 25.

#### 4.1.1.3 Повторная дискретизация по горизонтали

Система 1920 × 1080/60/I

1920 дискретизированных по горизонтали сигналов Y следует повторно дискретизировать в 1280 пикселей. 960 дискретизированных по горизонтали сигналов CR и CB следует повторно дискретизировать в 640 пикселей. Выходной сигнал устройства повторной дискретизации должен обладать разрешением отсчетов, равным 8 битам или более (см. Приложение 2).

Система 1920 × 1080/50/I

1920 дискретизированных по горизонтали сигналов Y следует повторно дискретизировать в 1440 пикселей. 960 дискретизированных по горизонтали сигналов CR и CB следует повторно дискретизировать в 720 пикселей. Выходной сигнал устройства повторной дискретизации должен обладать разрешением отсчетов, равным 8 битам или более (см. Приложение 2).

Системы 1280 × 720/60/P и 1280 × 720/50/P

1280 дискретизированных по горизонтали сигналов Y следует повторно дискретизировать в 960 пикселей. 640 дискретизированных по горизонтали сигналов CR и CB следует повторно дискретизировать в 480 пикселей. Выходной сигнал устройства повторной дискретизации должен обладать разрешением отсчетов, равным 8 битам или более (см. Приложение 2).

ТАБЛИЦА 25

Параметры видеоизображения источника

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | Система 1 920 × 1 080/60/I | Система 1 920 × 1 080/50/I | | Система 1 280 × 720/60/P | Система 1 280 × 720/50/P |
| Частота дискретизации | Y | 74,25/1,001 МГц | 74,25 МГц | | 74,25/1,001 МГц | 74,25 МГц |
| CR, CB | 37,125/1,001 МГц | 37,125 МГц | | 37,125/1,001 МГц | 37,125 МГц |
| Общее количество пикселей на строку | Y | 2 200 | 2 640 | | 1 650 | 1 980 |
| CR, CB | 1 100 | 1 320 | | 825 | 990 |
| Количество активных пикселей на строку | Y | 1 920 | | | 1 280 | |
| CR, CB | 960 | | | 640 | |
| Общее количество строк на кадр видеоизображения | | 1 125 | | | 750 | |
| Количество активных строк на кадр видеоизображения | | 1 080 | | | 720 | |
| Количество активных строк | | Поле 1 21–560 | | | 26–745 | |
| Поле 2 584–1 123 | | |
| Квантование | | Каждый отсчет линейно квантуется до 10 бит для Y, CR и CB | | | | |
| Связь между уровнем видеосигнала и уровнем квантованного сигнала | Шкала | 4–1 019 | | | | |
| Y | Уровень видеосигнала белого: 940 | | Уровень квантованного сигнала 877 | | |
| Уровень видеосигнала черного: 64 | |
| CR, CB | Уровень видеосигнала серого: 512 | | Уровень квантованного сигнала 897 | | |

РИСУНОК 10

Структура дискретизации для системы 1920 × 1080/60/I



РИСУНОК 11

Структура дискретизации для системы 1920 × 1080/50/I



РИСУНОК 12

Структура дискретизации для систем 720/60/P и 720/50/P



### 4.1.2 Блок DCT

Пиксели Y, CR и CB в каждом кадре видеоизображения должны быть поделены на блоки DCT, как показано на рисунке 13 для системы с разрешением 1920 × 1080 строк и рисунке 14 для системы с разрешением 1280 × 720 строк. Структура блоков DCT должна иметь вид прямоугольной области из восьми вертикальных пикселей и восьми горизонтальных пикселей в кадре видеосигнала. Значение x демонстрирует горизонтальную координату по отношению к левой стороне, а значение y – вертикальную координату по отношению к вершине. В случае системы с разрешением 1920 × 1080 строк четные строки с координатами y = 0, 2, 4, 6 являются горизонтальными строками поля один, а нечетные строки с координатами y = 1, 3, 5, 7 – горизонтальными строками поля 2.

Структура блока DCT в каждом кадре видеоизображения

Система 1920 × 1080/60/I

Структура горизонтальных блоков DCT в каждом кадре видеоизображения должна быть такой, как показано на рисунке 15. Такая же горизонтальная структура повторяется в 135 блоках в вертикальном направлении. Пиксели в одном кадре видеоизображения поделены на 43 200 блоков DCT.

Y: 135 вертикальных блоков DCT × 160 горизонтальных блоков DCT = 21 600 блоков DCT

CR: 135 вертикальных блоков DCT × 80 горизонтальных блоков DCT = 10 800 блоков DCT

CB: 135 вертикальных блоков DCT × 80 горизонтальных блоков DCT = 10 800 блоков DCT.

Система 1920 × 1080/50/I

Структура горизонтальных блоков DCT в каждом кадре видеоизображения должна быть такой, как показано на рисунке 16. Такая же горизонтальная структура повторяется в 135 блоках в вертикальном направлении. Пиксели в одном кадре видеоизображения поделены на 48 600 блоков DCT.

Y: 135 вертикальных блоков DCT × 180 горизонтальных блоков DCT = 24 300 блоков DCT

CR: 135 вертикальных блоков DCT × 90 горизонтальных блоков DCT = 12 150 блоков DCT

CB: 135 вертикальных блоков DCT × 90 горизонтальных блоков DCT = 12 150 блоков DCT.

Cистемы 1280 × 720/60/P и 1280 × 720/50/P

Структура горизонтальных блоков DCT в каждом кадре видеоизображения должна быть такой, как показано на рисунке 17. Такая же горизонтальная структура повторяется в 90 блоках DCT в вертикальном направлении. Пиксели в одном кадре видеоизображения поделены на 21 600 блоков DCT.

Y: 90 вертикальных блоков DCT × 120 горизонтальных блоков DCT = 10 800 блоков DCT

CR: 90 вертикальных блоков DCT × 60 горизонтальных блоков DCT = 5400 блоков DCT

CB: 90 вертикальных блоков DCT × 60 горизонтальных блоков DCT = 5400 блоков DCT.

### 4.1.3 Макроблок

Каждый макроблок должен состоять из восьми блоков DCT. Рисунок 18 соответствует системам с разрешением 1920 × 1080 строк, а рисунок 19 – системам с разрешением 1280 × 720 строк.

#### 4.1.3.1 Структура макроблока

Система 1920 × 1080/60/I

Структура макроблока в каждом кадре видеоизображения формируется на следующих двух этапах.

Этап 1: Составление макроблоков

Пиксели в каждом кадре видеоизображения должны быть поделены на 5400 макроблоков, как показано на рисунке 20.

Каждый макроблок за исключением нижних макроблоков должен состоять из четырех соседних по горизонтали и вертикали блоков DCT сигнала Y, двух соседних по вертикали блоков DCT сигнала CR и двух соседних по вертикали блоков сигнала CB,

где 67 вертикальных макроблоков × 80 горизонтальных макроблоков = 5360 макроблоков.

Каждый нижний макроблок должен состоять из четырех соседних по горизонтали блоков DCT сигнала Y, двух соседних по вертикали блоков DCT сигнала CR и двух соседних по вертикали блоков сигнала CB,

где 1 вертикальный макроблок × 40 горизонтальных макроблоков = 40 макроблоков.

Этап 2: Повторное составление макроблоков

Структура групп, состоящих из 40 макроблоков с наименованиями от A0 до A7, и групп, состоящих из 30 макроблоков с наименованиями от A8 до A15, должна иметь вид, представленный на рисунке 20.

40 макроблоков в A16 должны быть составлены в 4 вертикальные макроблока × 10 горизонтальных макроблоков в B16, соответственно, как показано на рисунке 20,

где 60 вертикальных макроблоков × горизонтальных макроблоков = 5400 макроблоков.

Система 1920 × 1080/50/I

Структура макроблока в каждом кадре видеоизображения формируется на следующих двух этапах.

Этап 1: Составление макроблоков

Пиксели в каждом кадре видеоизображения должны быть поделены на 6075 макроблоков, как показано на рисунке 21.

Каждый макроблок за исключением нижних макроблоков должен состоять из четырех соседних по горизонтали и вертикали блоков DCT сигнала Y, двух соседних по вертикали блоков DCT сигнала CR и двух соседних по вертикали блоков сигнала CB,

где 67 вертикальных макроблоков × 90 горизонтальных макроблоков = 6030 макроблокам.

Каждый нижний макроблок должен состоять из четырех соседних по горизонтали и вертикали блоков DCT сигнала Y, двух соседних по вертикали блоков DCT сигнала CR и двух соседних по вертикали блоков сигнала CB,

где 1 вертикальный макроблок × 45 горизонтальных макроблоков = 45 макроблоков.

Этап 2: Повторное составление макроблоков

Макроблоки должны быть разделены на основной элемент и крайний элемент. Крайний элемент должен содержать верхние макроблоки в A0 и нижние макроблоки в A1, как показано на рисунке 21. Основной макроблок должен содержать остальные блоки,

где:

основной элемент: 66 вертикальных макроблоков × 90 горизонтальных макроблоков = 5940 макроблоков;

крайний элемент: 1 вертикальный макроблок × 135 горизонтальных макроблоков = 135 макроблоков.

Системы 1280 × 720/60/P и 1280 × 720/50/P

Пиксели в каждом кадре видеоизображения должны быть разделены на 2700 макроблоков, как показано на рисунке 22,

где 45 вертикальных макроблоков × 60 горизонтальных макроблоков = 2700 макроблоков.

#### 4.1.3.2 Разделенные блоки

Система 1920 × 1080/60/I

Макроблоки в каждом кадре видеоизображения должны быть разделены на частичные блоки, как показано на рисунке 23. Каждый частичный блок H состоит из девяти макроблоков по горизонтали и одного макроблока по вертикали.

Частичные блоки H должны быть распределены по разделенным блокам следующим образом:

Разделенные блоки: h=0: H 2m,2n

h=1: H 2m,2n+1

h=2: H 2m+1,2n

h=3: H 2m+1,2n+1,

где m = 0, 1 ,2, ..., 29

n = 0, 1, 2, 3, 4.

В результате один кадр видеоизображения делится на четыре разделенных блока. Каждый разделенный блок состоит из 30 вертикальных макроблоков × 45 горизонтальных макроблоков.

Система 1920 × 1080/50/I

Макроблоки в основном элементе должны быть поделены на частичные блоки, как показано на рисунке 24. Каждый частичный блок H состоит из девяти соседних по горизонтали макроблоков.

Частичные блоки H должны быть распределены по разделенным блокам следующим образом:

Разделенные блоки: h=0: H 2m,2n

h=1: H 2m,2n+1

h=2: H 2m+1,2n

h=3: H 2m+1,2n+1,

где m = 0, 1, 2, ..., 32

n = 0, 1, 2, 3, 4.

В результате, основной элемент делится на четыре разделенных блока. Каждый разделенный блок состоит из 33 вертикальных макроблока × 45 горизонтальных макроблоков.

Системы 1280 × 720/60/P и 1280 × 720/50/P

Макроблоки в каждом кадре видеоизображения должны быть разделены на частичные блоки, как показано на рисунке 25. Каждый частичный блок H состоит из шести макроблоков по горизонтали и одного макроблока по вертикали.

Частичные блоки H должны быть распределены по разделенным блокам следующим образом:

Разделенные блоки:h=0: H m, 2n

h=1: H m, 2n+1

h=2: H m+45, 2n

h=3: H m+45, 2n+1,

гдеm = 0, 1, 2, ..., 44

n = 0, 1, 2, 3, 4.

В результате каждые два кадра видеоизображения делятся на четыре разделенных блока. Каждый разделенный блок состоит из 45 вертикальных макроблоков × 30 горизонтальных макроблоков.

РИСУНОК 13

Блок DCT и координаты пикселей для системы с разрешением 1920 × 1080 строк



РИСУНОК 14

Блок DCT и координаты пикселей для системы с разрешением 1280 × 720 строк



РИСУНОК 15

Структура блока DCT для системы 1920 × 1080/60/I



РИСУНОК 16

Структура блока DCT для системы 1920 × 1080/50/I



РИСУНОК 17

Структура блока DCT для систем 1280 × 720/60/P и 1280 × 720/50/P



РИСУНОК 18

Макроблок и блоки DCT для системы с разрешением 1920 × 1080 строк



РИСУНОК 19

Макроблок и блоки DCT для системы с разрешением 1280 × 720 строк



РИСУНОК 20

Структура макроблоков для системы 1920 × 1080/60/I



РИСУНОК 21

Структура макроблоков для системы 1920 × 1080/50/I



РИСУНОК 22

Структура макроблоков для систем 1280 × 720/60/P и 1280 × 720/50/P



РИСУНОК 23

Разделенные блоки для системы 1920 × 1080/60/I



РИСУНОК 24

Разделенные блоки для системы 1920 × 1080/50/I



РИСУНОК 25

Разделенные блоки для систем 1280 × 720/60/P и 1280 × 720/50/P



### 4.1.4 Суперблок

Каждый суперблок должен состоять из 27 макроблоков.

Система 1920 × 1080/60/I

Структура суперблоков в разделенном блоке должна быть такой, как показано на рисунке 26. Пиксели в разделенном блоке должны быть разделены на 50 суперблоков.

10 вертикальных суперблоков × 5 горизонтальных суперблоков = 50 суперблоков.

Система 1920 × 1080/50/I

Структура суперблоков в разделенном блоке должна быть такой, как показано на рисунке 28. Пиксели в разделенном блоке должны быть разделены на 55 суперблоков.

11 вертикальных суперблоков × 5 горизонтальных суперблоков = 55 суперблоков.

Пиксели в крайнем элементе должны быть разделены на 5 суперблоков.

1 вертикальный суперблок × 5 горизонтальных суперблоков = 5 суперблоков.

Системы 1280 × 720/60/P и 1280 × 720/50/P

Структура суперблоков в разделенном блоке должна быть такой, как показано на рисунке 30. Пиксели в разделенном блоке должны быть разделены на 50 суперблоков.

10 вертикальных суперблоков × 5 горизонтальных суперблоков = 50 суперблоков.

### 4.1.5 Определение номера суперблока, номера макроблока и значения пикселя

Номер суперблока – номер суперблока выражается как S h,i,j, что представлено на рисунках 26, 28 и 30.

S h,i,j, где h: разделенный блок h = 0, …, 3

i: позиция суперблока по вертикали i = 0, …,. 9 для систем 60 Гц и 1280 × 720/50/P

i = 0, …, 11 для системы 1920 × 1080/50/I

j: позиция суперблока по горизонтали j = 0, …, 4.

Номер макроблока – номер макроблока выражается как M h,i,j,k. Символ k – это позиция макроблока в суперблоке, что представлено на рисунке 27 для системы 1920 × 1080/60/I, рисунке 29 – для системы 1920 × 1080/50/I и рисунке 31 для систем 1280 × 720/60/P и 1280 × 720/50/P. Небольшой прямоугольник на этих рисунках показывает макроблок, а номер в этом небольшом прямоугольнике выражает k.

M h,i,j,k, где h,i,j: номер суперблока

k: позиция макроблока в суперблоке k = 0, …,26.

Местоположение пикселя – местоположение пикселя выражается как P h,i,j,k,l(x,y). Пиксель указывается как индекс P h, i, j, k, l (x, y). Символ l – это порядок блока DCT в макроблоке, показанном на рисунках 18 и 19. Прямоугольник на рисунке демонстрирует блок DCT, а номер DCT в этом прямоугольнике выражает I. Символы x и y – это координата пикселя в блоке DCT, как описано в п. 4.1.2.

P h,i,j,k,l(x,y), где h,i,j,k: номер макроблока

l: порядок блока DCT в макроблоке

(x, y): координата пикселя в блоке DCT x = 0, …, 7 y = 0, …, 7.

РИСУНОК 26

Суперблоки и макроблоки в разделенном блоке для системы 1920 × 1080/60/I



РИСУНОК 27

Позиция макроблока в суперблоке для системы 1920 × 1080/60/I



РИСУНОК 28

Суперблоки и макроблоки для системы 1920 × 1080/50/I



РИСУНОК 29

Позиция макроблока в суперблоке для системы 1920 × 1080/50/I



РИСУНОК 30

Суперблоки и макроблоки в разделенном блоке  
для систем 1280 × 720/60/P и 1280 × 720/50/P



РИСУНОК 31

Позиция макроблока в суперблоке для систем 1280 × 720/60/P и 1280 × 720/50/P



### 4.1.6 Определение видеосегмента и сжатого макроблока

Видеосегмент должен состоять из пяти макроблоков, собранных из различных областей в кадре видеоизображения.

Система 60 Гц

M h,a,p,k, где a = (i + 2) mod 10, p = 2

M h,b,q,k, где b = (i + 6) mod 10, q = 1

M h,c,r,k, где c = (i + 8) mod 10, r = 3

M h,d,s,k, где d = (i + 0) mod 10, s = 0

M h,e,t,k, где e = (i + 4) mod 10, t = 4,

где h: разделенный блок h = 0, …, 3

i: позиция по вертикали суперблока i = 0, …, 9

k: позиция макроблока в суперблоке k = 0, …, 26.

Система 50 Гц

разделенный блок

M h,a,p,k, где a = (i + 2) mod 11, p = 2

M h,b,q,k, где b = (i + 6) mod 11, q = 1

M h,c,r,k, где c = (i + 8) mod 11, r = 3

M h,d,s,k, где d = (i + 0) mod 11, s = 0

M h,e,t,k, где e = (i + 4) mod 11, t = 4,

где h: разделенный блок h = 0, …, 3

i: позиция по вертикали суперблока i = 0, …, 10

k: позиция макроблока в суперблоке k = 0, …, 26.

крайний элемент

M h,a,p,k, где h = 0, a = 11, p = 0

M h,b,q,k, где h = 0, b = 11, q = 1

M h,c,r,k, где h = 0, c = 11, r = 2

M h,d,s,k, где h = 0, d = 11, s = 3

M h,e,t,k, где h = 0, e = 11, t = 4,

где k: позиция макроблока в суперблоке k = 0, …, 26.

Каждый видеосегмент перед снижением скорости передачи цифрового потока выражается как V h,i,k, состоящий из M h,a,p,k; M h,b,q,k; M h,c,r,k; M h,d,s,k и M h,e,t,k.

Процесс снижения скорости цифрового потока должен осуществляться последовательно от M h,a,p,k до M h,e,t,k. Данные в видеосегменте должны быть сжаты и преобразованы в поток данных объемом 385 байтов. Набор сжатых видеоданных состоит из пяти сжатых макроблоков. Каждый сжатый макроблок должен состоять из 77 байтов и выражаться как CM. Каждый видеосегмент после снижения скорости передачи цифрового потока выражается как CV h,i,k, состоящий из CM h,a,p,k; CM h,b,q,k; CM h,c,r,k; CM h,d,s,k и CM h,e,t,k, как показано ниже:

CM h,a,p,k:

Этот блок включает все части или большинство частей сжатых данных, начиная с макроблока M h,a,p,k, и может содержать сжатые данные макроблока M h,b,q,k; или M h,c,r,k; или M h,d,s,k; или M h,e,t,k.

CM h,b,q,k:

Этот блок включает все части или большинство частей сжатых данных, начиная с макроблока M h,b,q,k, и может содержать сжатые данные макроблока M h,a,p,k; или M h,c,r,k; или M h,d,s,k; или M h,e,t,k.

CM h,c,r,k:

Этот блок включает все части или большинство частей сжатых данных, начиная с макроблока M h,c,r,k, и может содержать сжатые данные макроблока M h,a,p,k; или M h,b,q,k; или M h,d,s,k; или M h,e,t,k.

CM h,d,s,k:

Этот блок включает все части или большинство частей сжатых данных, начиная с макроблока M h,d,s,k, и может содержать сжатые данные макроблока M h,a,p,k; или M h,b,q,k; или M h,c,r,k; или M h,e,t,k.

CM h,e,t,k:

Этот блок включает все части или большинство частей сжатых данных, начиная с макроблока M h,e,t,k, и может содержать сжатые данные макроблока M h,a,p,k; или M h,b,q,k; или M h,c,r,k; или M h,d,s,k.

## 4.2 Обработка DCT

Четыре ряда из восьми горизонтальных пикселей от каждого поля кадра видеоизображения образуют блок DCT в системе с разрешением 1920 × 1080 строк. Восемь рядов из восьми горизонтальных пикселей от кадра видеоизображения образуют блок DCT в системе с разрешением 1280 × 720 строк.

Преобразование DCT из 64 пикселей в блоке DCT, номерами которых являются h, i, j, k, l (x, y), в 64 коэффициента с номерами h, i, j, k, l (u, v) описывается следующим образом:

P h,i,j,k,l(x,y) – это значение пикселя, а C h,i,j,k,l(u,v) – это значение коэффициента.

Для u = 0 и v = 0 коэффициент называется коэффициентом DC.

Все другие коэффициенты называются коэффициентами АС.

### 4.2.1 Режим DCT

В случае системы с разрешением 1920 × 1080 строк выбирается один из двух режимов DCT с целью повышения качества изображения после снижения скорости цифрового потока. Эти режимы определяются как режим DCT-кадр-8-8 и режим DCT-поле-8-8. Режим DCT-кадр-8-8 должен быть выбран, если различие между двумя полями в кадре видеосигнала является небольшим. Режим DCT‑поле-8-8 должен быть выбран, если различие между двумя полями в кадре видеоизображения является большим.

Что касается блоков DCT в нижнем макроблоке в системе 1920 × 1080/60/I, то рекомендуется выбирать режим DCT-кадр-8-8.

В случае системы с разрешением 1280 × 720 строк должен выбираться режим DCT-кадр-8-8.

Тот же режим DCT должен применяться ко всем блокам DCT в макроблоке.

Как показано на рисунке 32, если выбирается режим DCT-поле-8-8, то пиксели в двух вертикальных соседних блоках DCT должны быть перегруппированы, с тем чтобы образовались перегруппированные блоки DCT, содержащие пиксели того же поля.

В следующем пункте, касающемся DCT, показан алгоритм, который применяется к обоим режимам – DCT-кадр-8-8 и DCT-поле-8-8.

DCT:

7 7

C h,i,j,k,l(u,v) = C(v) C(u) ∑ ∑ (P h,i,j,k,l(x,y) COS(πv(2y + 1) / 16) COS(πu(2x + 1) / 16))

y=0 x=0

Обратное DCT:

7 7

P h,i,j,k,l(x,y) = ∑ ∑ (C(v) C(u) C h,i,j,k,l(u,v) COS(πv(2y + 1) / 16) COS(πu(2x + 1) / 16)),

v=0 u=0

где:

C(u) = 0,5 / для u = 0

C(u) = 0,5 для u = от 1 до 7

C(v) = 0,5 / для v = 0

C(v) = 0,5 для v = от 1 до 7.

Значения коэффициентов DCT C h,i,j,k,l (u,v) представлены с 16 битами. Поэтому перед взвешиванием коэффициенты DCT следует масштабировать в зависимости от разрешения отсчетов на входе DCT.

РИСУНОК 32

Перегруппирование пикселей в режиме DCT-поле-8-8



### 4.2.2 Взвешивание

Взвешивание коэффициентов DCT C h,i,j,k,l(u,v) должно осуществляться с помощью матрицы квантователя. Для сигналов яркости и цветоразностных сигналов следует установить различные матрицы квантования, как показано на рисунке 33 для системы 1920 × 1080/60/I, рисунке 34 для системы 1920 × 1080/50/I и рисунке 35 – для систем 1280 × 720/60/P и 1280 × 720/50/P.

### 4.2.3 Позиция на выходе

На рисунке 36 показана позиция взвешенных коэффициентов на выходе.

РИСУНОК 33

Матрица квантователя для системы 1920 × 1080/60/I



РИСУНОК 34

Матрица квантователя для системы 1920 × 1080/50/I



РИСУНОК 35

Матрица квантователя для систем 1280 × 720/60/P и 1280 × 720/50/P



РИСУНОК 36

Позиция взвешенных коэффициентов DCT на выходе



## 4.3 Квантование

### 4.3.1 Введение

Взвешенные коэффициенты DCT должны быть разделены шагами квантования с целью ограничения объема данных в одном видеосегменте пятью сжатыми макроблоками и ограничения длины в битах коэффициентов AC не более чем 9 битами.

### 4.3.2 Распределение битов при квантовании

Взвешенные коэффициенты DCT должны быть представлены следующим образом:

Значение коэффициента DC (9 битов): b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0

дополнительный код (от −255 до 255)

Значение коэффициента AC (12 битов): s b10 b9 b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0

1 значащий бит + 11 битов абсолютного значения (от −2047 до 2047).

### 4.3.3 Шаг квантования

Шаг квантования выбирается с целью ограничения объема данных в каждом из пяти сжатых макроблоков, которые создаются из одного видеосегмента. Шаг квантования должен определяться номером уровня квантования (QNO) и номером класса, как указано в таблице 26. Номер QNO следует применять к каждому макроблоку. Номер класса следует применять к каждому блоку DCT.

Снижение скорости передачи данных состоит из двух процедур. Во-первых, коэффициент AC разделяется шагом квантования. Если длина в битах полученного квантованного коэффициента больше 9, то выполняется вторая процедура. Во второй процедуре коэффициент AC разделяется еще раз большим шагом квантования согласно более высоким номерам класса, с тем чтобы сделать длину в битах квантованного коэффициента AC равной не более 9.

ТАБЛИЦА 26

Шаг квантования

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | Номер класса | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 |
| Номер квантования (QNO) | 1 | 1 | 2 | 4 | 8 |
| 2 | 2 | 4 | 8 |  |
| 3 | 3 | 6 | 12 |  |
| 4 | 4 | 8 |  |  |
| 5 | 5 | 10 |  |  |
| 6 | 6 | 12 |  |  |
| 7 | 7 | 14 |  |  |
| 8 | 8 |  |  |  |
| 9 | 16 | 32 | 64 |  |
| 10 | 18 | 36 | 72 |  |
| 11 | 20 | 40 | 80 |  |
| 12 | 22 | 44 | 88 |  |
| 13 | 24 | 48 | 96 |  |
| 14 | 28 | 56 | 112 |  |
| 15 | 52 | 104 |  |  |

## 4.4 Кодирование с переменной длиной (VLC)

Кодирование с переменной длиной – это операция преобразования квантованных коэффициентов AC в коды переменной длины. Один или несколько последовательных коэффициентов AC в блоке DCT следует кодировать в один код переменной длины в соответствии с позицией, показанной на рисунке 36. Последовательное кодирование и амплитуда определяются следующим образом:

Последовательное   
кодирование: количество последовательных коэффициентов AC, квантованных к 0

(run = 0, …, 61).

Амплитуда: абсолютное значение сразу после квантования последовательных коэффициентов АС

(amp = 0, …, 255).

(run, amp): пара последовательного кодирования и квантования.

В таблице 27 показана длина кодовых слов, соответствующих (run, amp). В таблице 27 значащий бит не включен в длину кодовых слов. Если амплитуда не равна нулю, то длина кода увеличивается на единицу для выражения значащего бита амплитуды. В случае пустых клеток в таблице 27 кодовое слово (run, amp) выражается путем объединения (run – 1, 0) и (0, amp).

Кодовые слова для (run.amp) должны быть присвоены так, как показано в таблице 28. В таблице 28 самый левый разряд кодовых слов является MSB, а самый правый разряд кодовых слов – LSB. Наибольший значащий бит MSB последующего кодового слова является соседним с LSB кодового слова, следующего непосредственно перед ним. Значащий бит "s" должен быть установлен следующим образом.

Если квантованный коэффициент AC больше нуля, то s = 0.

Если квантованный коэффициент AC меньше нуля, то s = 1.

Если значения всех остальных квантованных коэффициентов равны нулю в пределах блока DCT, то процесс кодирования завершается добавлением кодового слова EOB (конец блока) 0110b сразу после последнего кодового слова.

ТАБЛИЦА 27

Длина кодовых слов



ПРИМЕЧАНИЯ:

1 Значащий бит не включен.

2 Длина EOB = 4.

ТАБЛИЦА 28

Кодирование с кодовыми словами различной длины

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| (Run, amp) | | Код | Длина | (Run, amp) | | Код | Длина | (Run, amp) | | Код | | | Длина |
| 0 | 1 | 00s | 2 + 1 | 11 | 1 | 111100000s | 9 + 1 | 7 | 2 | 111110110000s | | | 12 + 1 |
| 0 | 2 | 010s | 3 + 1 | 12 | 1 | 111100001s | 8 | 2 | 111110110001s | | |
| EOB | | 0110 | 4 | 13 | 1 | 111100010s | 9 | 2 | 111110110010s | | |
| 1 | 1 | 0111s | 4 + 1 | 14 | 1 | 111100011s | 10 | 2 | 111110110011s | | |
| 0 | 3 | 1000s | 5 | 2 | 111100100s | 7 | 3 | 111110110100s | | |
| 0 | 4 | 1001s | 6 | 2 | 111100101s | 8 | 3 | 111110110101s | | |
| 2 | 1 | 10100s | 5 + 1 | 3 | 3 | 111100110s | 4 | 5 | 111110110110s | | |
| 1 | 2 | 10101s | 4 | 3 | 111100111s | 3 | 7 | 111110110111s | | |
| 0 | 5 | 10110s | 2 | 4 | 111101000s | 2 | 7 | 111110111000s | | |
| 0 | 6 | 10111s | 2 | 5 | 111101001s | 2 | 8 | 111110111001s | | |
| 3 | 1 | 110000s | 6 + 1 | 1 | 8 | 111101010s | 2 | 9 | 111110111010s | | |
| 4 | 1 | 110001s | 0 | 18 | 111101011s | 2 | 10 | 111110111011s | | |
| 0 | 7 | 110010s | 0 | 19 | 111101100s | 2 | 11 | 111110111100s | | |
| 0 | 8 | 110011s | 0 | 20 | 111101101s | 1 | 15 | 111110111101s | | |
| 5 | 1 | 1101000s | 7 + 1 | 0 | 21 | 111101110s | 1 | 16 | 111110111110s | | |
| 6 | 1 | 1101001s | 0 | 22 | 111101111s | 1 | 17 | 111110111111s | | |
| 2 | 2 | 1101010s | 5 | 3 | 1111100000s | 10 + 1 | 6 | 0 | 1111110000110 | | | 13 |
| 1 | 3 | 1101011s | 3 | 4 | 1111100001s | 7 | 0 | 1111110000111 | | |
| 1 | 4 | 1101100s | 3 | 5 | 1111100010s | | R | | | 0 | | 1111110 | Двоичная нотация R R = 6–61 |  |
| 0 | 9 | 1101101s | 2 | 6 | 1111100011s |
| 0 | 10 | 1101110s | 1 | 9 | 1111100100s |
| 0 | 11 | 1101111s | 1 | 10 | 1111100101s | 61 | 0 | 1111110111101 | | |

ТАБЛИЦА 28 (*окончание*)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| (Run, amp) | | Код | Длина | (Run, amp) | | Код | Длина | (Run, amp) | | Код | | | Длина |
| 7 | 1 | 11100000s | 8 + 1 | 1 | 11 | 1111100110s |  | 0 | 23 | 111111100010111s | | | 15 + 1 |
| 8 | 1 | 11100001s | 0 | 0 | 11111001110 | 11 | 0 | 24 | 111111100011000s | | |
| 9 | 1 | 11100010s | 1 | 0 | 11111001111 | | 0 | | | A | | 1111111 | Двоичная нотация A A = 23–255 | s |
| 10 | 1 | 11100011s | 6 | 3 | 11111010000s | 11 + 1 |
| 3 | 2 | 11100100s | 4 | 4 | 11111010001s |
| 4 | 2 | 11100101s | 3 | 6 | 11111010010s |
| 2 | 3 | 11100110s | 1 | 12 | 11111010011s | 0 | 255 | 111111111111111s | | |
| 1 | 5 | 11100111s | 1 | 13 | 11111010100s |  |  |  | | |  |
| 1 | 6 | 11101000s | 1 | 14 | 11111010101s |  |  |  | | |  |
| 1 | 7 | 11101001s | 2 | 0 | 111110101100 | 12 |  |  | | |  |
| 0 | 12 | 11101010s | 3 | 0 | 111110101101 |  |  | | |  |
| 0 | 13 | 11101011s | 4 | 0 | 111110101110 |  |  | | |  |
| 0 | 14 | 11101100s | 5 | 0 | 111110101111 |  |  |  | | |  |
| 0 | 15 | 11101101s |  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| 0 | 16 | 11101110s |  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| 0 | 17 | 11101111s |  |  |  |  |  |  |  | | |  |

## 4.5 Структура сжатого макроблока

Сжатый видеосегмент должен состоять из пяти сжатых макроблоков. Каждый сжатый макроблок включает 77 байтов данных. Структура сжатого макроблока должна быть такой, как показано на рисунке 37.

STA (состояние сжатого макроблока).

STA выражает ошибку и скрытую информацию о сжатом макроблоке и должно включать четыре бита: s3, s2, s1, s0. В таблице 29 представлены определения STA.

QNO (число уровней квантования) – QNO является числом уровней квантования, применяемым к макроблоку. Кодовые слова QNO должны быть такими, как показано в таблице 30.

DC

DCI (где l – позиция блока DCT в макроблоке, l = 0, …, 7) должен состоять из коэффициента DC, режима DCT и номера класса блока DCT.

MSB LSB

DCI: b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0 mo c1 c0,

где:

b8 – b0: значение коэффициента DC

mo : режим DCT

для I = 0 0 = режим DCT-кадр-8-8

1 = режим DCT-поле-8-8

для l = 1–7 зарезервировано для будущего использования

Значение по умолчанию должно быть установлено на 1

c1 c0: номер класса.

AC

AC – это общее обозначение кодированных коэффициентов AC переменной длины в рамках видеосегмента V h,i,k. Области Y0, Y1, Y2, Y3, CR0, CR1, CB0 и CB1 определяются как области сжатых данных, каждая область Y0, Y1, Y2, Y3, CR0 и CR1 должна состоять из 80 битов, а каждая область CB0 и CB1 должна состоять из 64 битов, как показано на рисунке 37. DCI и код переменной длины для коэффициентов AC в блоке DCT с номером h,i,j,k,l должны быть присвоены с начала области сжатых данных в сжатом макроблоке CM h,i,j,k. На рисунке 37 кодовое слово переменной длины расположено от начала MSB, который показан в верхней левой части, и LSB, который показан в нижней правой части. Поэтому данные AC распределяются от верхнего левого угла до нижнего правого угла.

РИСУНОК 37

Структура сжатого макроблока



ТАБЛИЦА 29

Определение STA

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Бит STA | | | | Информация о сжатом макроблоке | | |
| s3 | s2 | s1 | s0 | Ошибка | Маскирование ошибок | Непрерыв-ность |
| 0 | 0 | 0 | 0 | Нет ошибки | Не обработано |  |
| 0 | 0 | 1 | 0 | Тип A |  |
| 0 | 1 | 0 | 0 | Тип B | Тип a |
| 0 | 1 | 1 | 0 | Тип C |  |
| 0 | 1 | 1 | 1 | Ошибка существует |  |  |
| 1 | 0 | 1 | 0 | Нет ошибки | Тип A |  |
| 1 | 1 | 0 | 0 | Тип B | Тип b |
| 1 | 1 | 1 | 0 | Тип C |  |
| 1 | 1 | 1 | 1 | Ошибка существует |  |  |
| Другое | | | | Зарезервировано | | |
| где:  Тип А: Заменено сжатым макроблоком с тем же номером сжатого макроблока в непосредственно предыдущем кадре.  Тип B: Заменено сжатым макроблоком с тем же номером сжатого макроблока в непосредственно следующем кадре.  Тип С: Этот сжатый макроблок является скрытым, однако метод маскирования не указывается.  Тип a: Непрерывность последовательности обработки данных с другим сжатым макроблоком, для которого s0 = 0 и s3 = 0 в том же видеосегменте, гарантируется.  Тип b: Непрерывность последовательности обработки данных с другим сжатым макроблоком не гарантируется.  ПРИМЕЧАНИЯ:  1 Для STA = 0111b код ошибки вставлен в сжатый макроблок. Это является возможностью.  2 Для STA = 1111b позиция ошибки является неопределенной. | | | | | | |

ТАБЛИЦА 30

Кодовые слова QNO

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Бит номера уровня Q | | | | QNO |
| q3 | q2 | q1 | q0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 3 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 5 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 6 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 9 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 10 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 11 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 12 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 13 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 14 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 15 |

## 4.6 Структура видеосегмента

В настоящем разделе описан метод распределения квантованных коэффициентов AC. Видеосегмент CV h,i,k после снижения скорости цифрового потока должен быть составлен так, как показано на рисунке 38. В колонке показан сжатый макроблок. Символ F h,i,j,k,l выражает область сжатых данных для блока DCT с номером h, i, j, k, l. Последовательность битов, определенная как B h,i,j,k,l, должна состоять из следующих сцепленных данных: коэффициента DC, информации о режиме DCT, номера класса и кодовых слов коэффициента AC для пронумерованных блоков DCT h,i,j,k,l. Кодовые слова для коэффициентов AC последовательности B h,i,j,k,l должны быть соединены в соответствии с порядком, показанном на рисунке 36, и последним кодовым словом должно быть слово EOB. Наибольшим значащим битом MSB последующего кодового слова должен быть бит, соседний с LSB предыдущего кодового слова.

Алгоритм составления видеосегмента должен состоять из трех следующих проходов:

*Проход 1*: Распределение B h,i,j,k,l области сжатых данных.

*Проход 2*: Распределение переполняющей последовательности B h,i,j,k,l, которая остается после операции прохода 1 в том же сжатом макроблоке.

*Проход 3*: Распределение переполняющей последовательности B h,i,j,k,l, которая остается после операции прохода 2 в том же видеосегменте.

Алгоритм формирования структуры видеосегмента:

for(h = 0; h < 4; h ++) {

if (60 Hz system) n = 10;

else if (h = 0) n = 12;

else n = 11;

for (i = 0; i < n; i ++) {

if (i < 11) {

a = (i + 2) mod n;

b = (i + 6) mod n;

c = (i + 8) mod n;

d = (i + 0) mod n;

e = (i + 4) mod n;

p = 2; q = 1; r = 3; s = 0; t = 4;

}

else {

a = b = c = d = e = 11;

p = 0; q = 1; r = 2; s = 3; t = 4;

}

for (k = 0; k < 27; k ++) {

x = a; y = p;

VR = 0;

/\* VR is the bit sequence for the data (VR − последовательность бит для данных) \*/

/\* which are not distributed to video segment CV h,i,k by pass 2 (которые не распределены видеосегменту CV h,i,k за проход 2). \*/

/\* pass 1 \*/

for (j = 0; j < 5; j ++) {

MRy = 0;

/\* MRy is the bit sequence for the data (MRy − последовательность бит для данных) \*/

/\* which are not distributed to macro block M h,x,y,k by pass 1 (которые не распределены макроблоку M h,x,y,k за проход 1). \*/

for (l = 0; l < 8; l ++) {

remain = distribute (B h,x,y,k,l, F h,x,y,k,l);

MRy = connect (MRy, remain);

}

if (y == p) {y = q; x = b;}

else if (y == q) {y = r; x = c;}

else if (y == r) {y = s; x = d;}

else if (y == s) {y = t; x = e;}

else if (y == t) {y = p; x = a;}

}

/\* pass 2 \*/

for (j = 0; j < 5; j ++) {

for (l = 0; l < 8; l ++) {

MRy = distribute (MRy, F h,x,y,k,l);

}

VR = connect (VR, MRy);

if (y == p) {y = q; x = b;}

else if (y == q) {y = r; x = c;}

else if (y == r) {y = s; x = d;}

else if (y == s) {y = t; x = e;}

else if (y == t) {y = p; x = a;}

}

/\* pass 3 \*/

for (j = 0; j < 5; j ++) {

for (l = 0; l < 8; l ++) {

VR = distribute (VR, F h,x,y,k,l);

}

if (y == p) {y = q; x = b;}

else if (y == q) {y = r; x = c;}

else if (y == r) {y = s; x = d;}

else if (y == s) {y = t; x = e;}

else if (y == t) {y = p; x = a;}

}

}

}

}

где

distribute (data 0, area 0) { /\* Распределять данные 0 от MSB в пустую область области 0. \*/

/\* Область 0 заполняется, начиная с MSB. \*/

remain = (remaining\_data); /\* Remaining\_data – это данные, которые не распределяются. \*/

return (remain);

}

connect (data 1, data 2 ) { /\* Соединить MSB данных 2 с LSB данных 1. \*/

data 3 = (connecting\_data); /\* Connecting\_data – это данные, которые соединены. \*/

/\* данные 2 с данными 1. \*/

return (data3);

}

Остальные данные, которые не могут быть распределены в рамках неиспользованного пространства макроблока, будут пропущены. Поэтому если в отношении сжатого макроблока реализуется маскирование ошибок, то некоторые данные, распределяемые при проходе 3, не могут быть воспроизведены.

Обработка кода ошибки видеоизображения

Если в сжатом макроблоке, воспроизводимом и обрабатываемом с использованием коррекции ошибок, обнаруживаются ошибки, то область сжатых данных, содержащая эти ошибки, следует заменить кодом ошибки видеоизображения. Этот процесс заменяет первые два байта данных области сжатых данных на код следующим образом:

MSB LSB

1000000000000110b

Первые 9 битов – это код ошибки DC, следующие 3 бита – информация о режиме DCT и номере класса, последние 4 бита – это EOB, как показано на рисунке 39.

Если после обработки с использованием кода ошибки сжатые макроблоки поступают в декодер, который не работает с кодом ошибки видеоизображения, то все данные в этом сжатом макроблоке должны обрабатываться как недействительные.

РИСУНОК 38

Структура видеосегмента после снижения скорости цифрового потока



РИСУНОК 39

Код ошибки видеоизображения



Приложение 2  
  
Цифровой фильтр для преобразования частоты дискретизации

РИСУНОК 40

Шаблон для характеристики "вносимые потери – частота"



РИСУНОК 41

Допустимое отклонение неравномерности затухания в полосе пропускания



ТАБЛИЦА 31

Параметр цифрового фильтра

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | fs | a | b | c | d | e |
| 1920 × 1080/60/I | Y | 74,25/1,001 МГц | 0,05 | 0,25 | 0,333 | 0,45 | 0,55 |
| CB, CR | 0,025 | 0,125 | 0,167 | 0,225 | 0,275 |
| 1920 × 1080/50/I | Y | 74,25 МГц | 0,05 | 0,25 | 0,375 | 0,50 | 0,60 |
| CB, CR | 0,025 | 0,125 | 0,1875 | 0,25 | 0,30 |
| 1280 × 720/60 720/60/P | Y | 74,25/1,001 МГц | 0,05 | 0,25 | 0,375 | 0,50 | 0,60 |
| CB, CR | 0,025 | 0,125 | 0,1875 | 0,25 | 0,30 |
| 1280 × 720/50/P | Y | 74,25 МГц | 0,05 | 0,25 | 0,375 | 0,50 | 0,60 |
| CB, CR | 0,025 | 0,125 | 0,1875 | 0,25 | 0,30 |

Дополнение 1  
  
Библиография

IEC 61834-2 (1999), Recording – Helical-Scan Digital Video Cassette Recording System Using 6,35 mm Magnetic Tape for Consumer Use (525-60, 625-50, 1125-60 and 1250-50 Systems) – Part 2: SD Format for 525-60 and 625-50 Systems – Part 3: HD Format for 1125-60 and 1250-50 Systems.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Система 60 Гц включают также систему 60/1,001 Гц. [↑](#footnote-ref-1)