

Основные направления развития телевизионных измерений:

- измерение радиочастотных параметров передачи цифровых телевизионных сигналов;
- измерение параметров цифровых телевизионных сигналов со сжатием цифрового транспортного потока;
- оценка качества цифровых телевизионных сигналов;
- автоматизация измерений и дистанционного мониторинга телевизионных сигналов.

Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ-Р 52592

Тракт передачи сигналов цифрового вещательного телевидения, звенья тракта и измерительные сигналы.

Общие требования.

Введен с 1 января 2007 года

Обобщенная структурная схема передачи цифровых сигналов по каналу связи

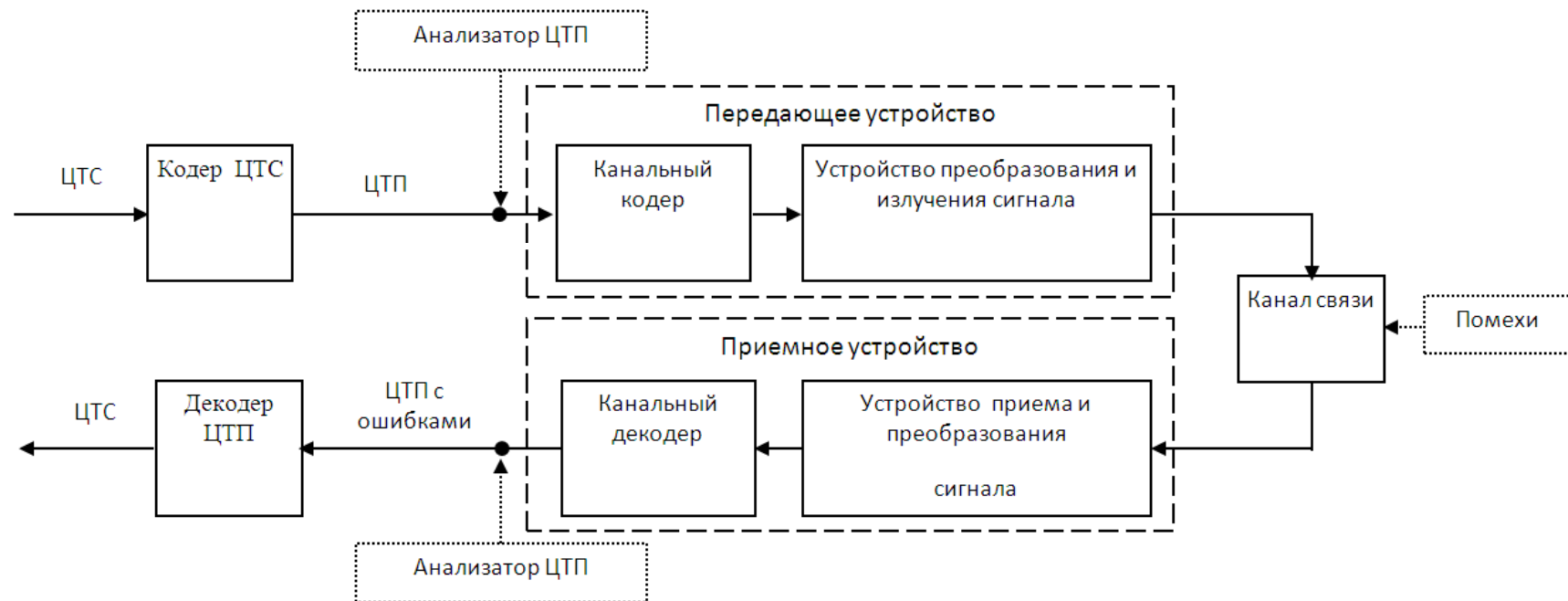
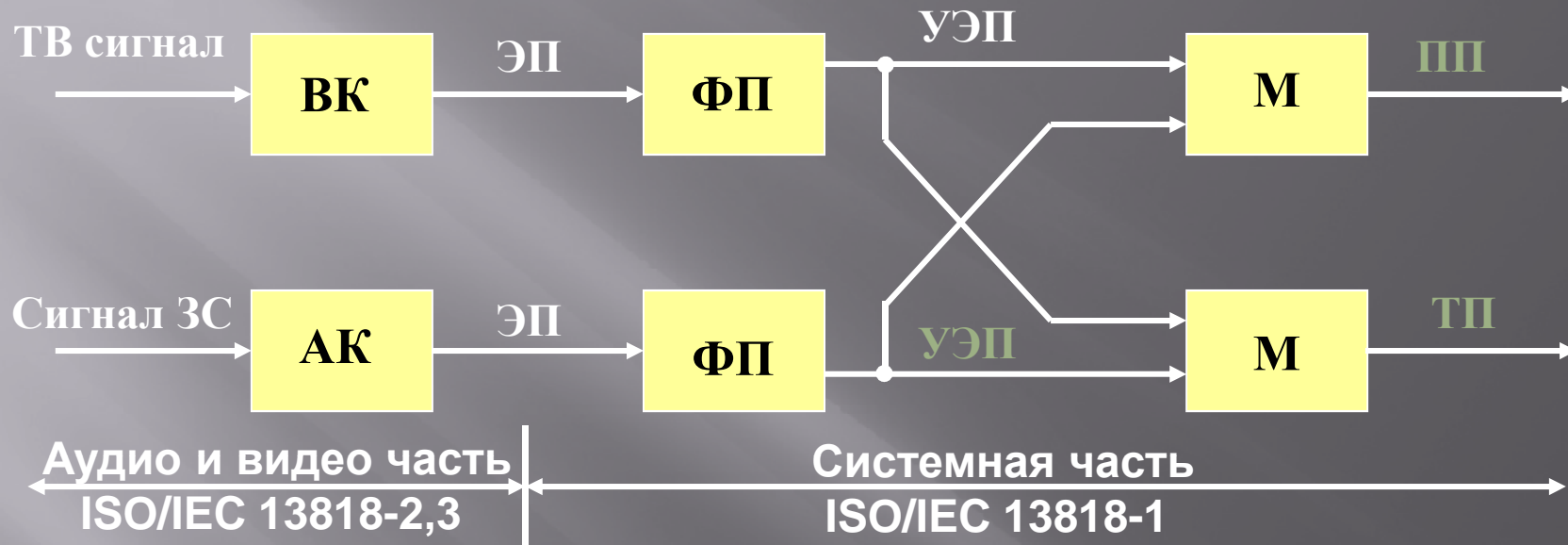


Схема образования потоков:



ВК – видеокодер

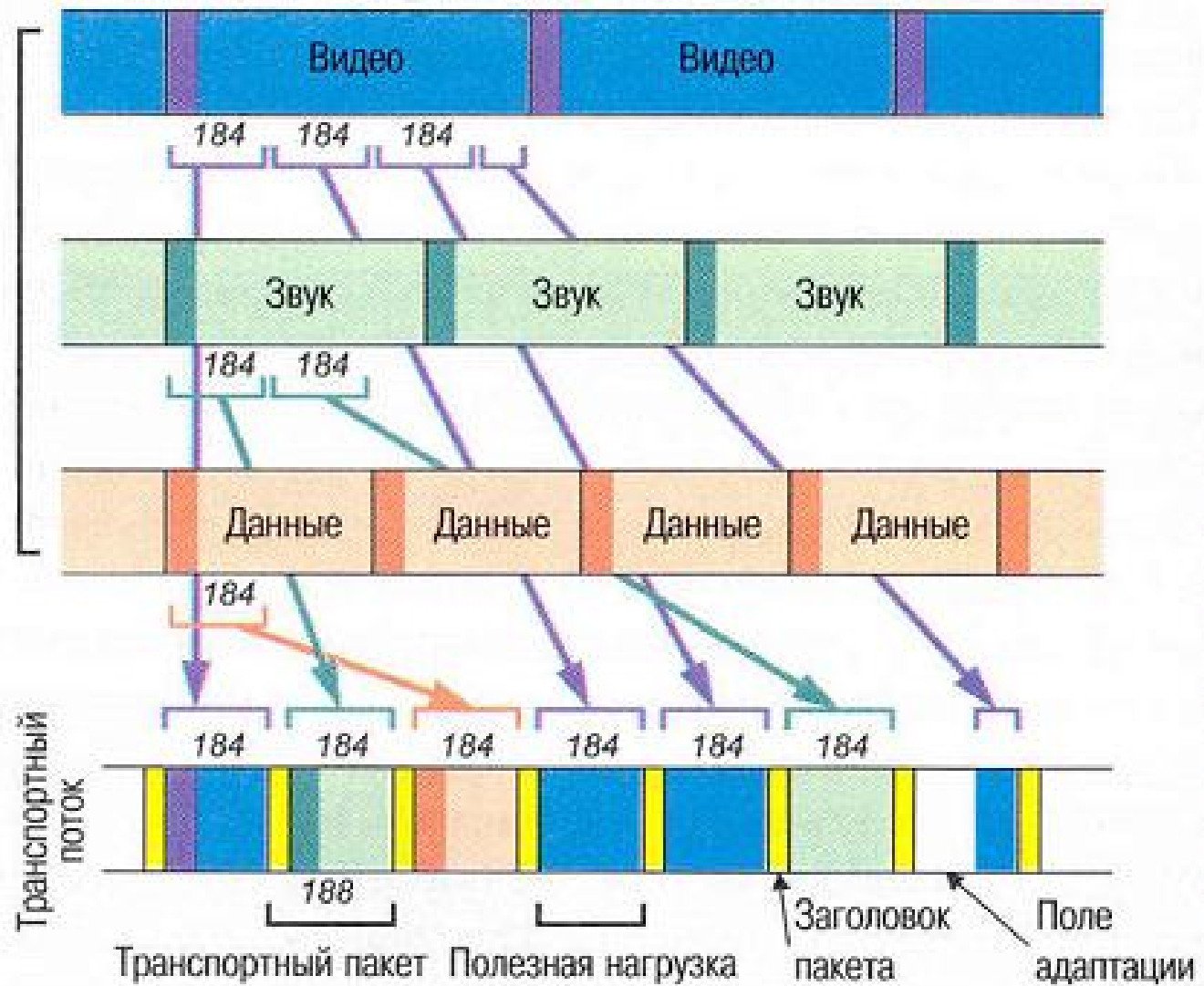
АК – аудиокодер

ФП – формирователь пакетов

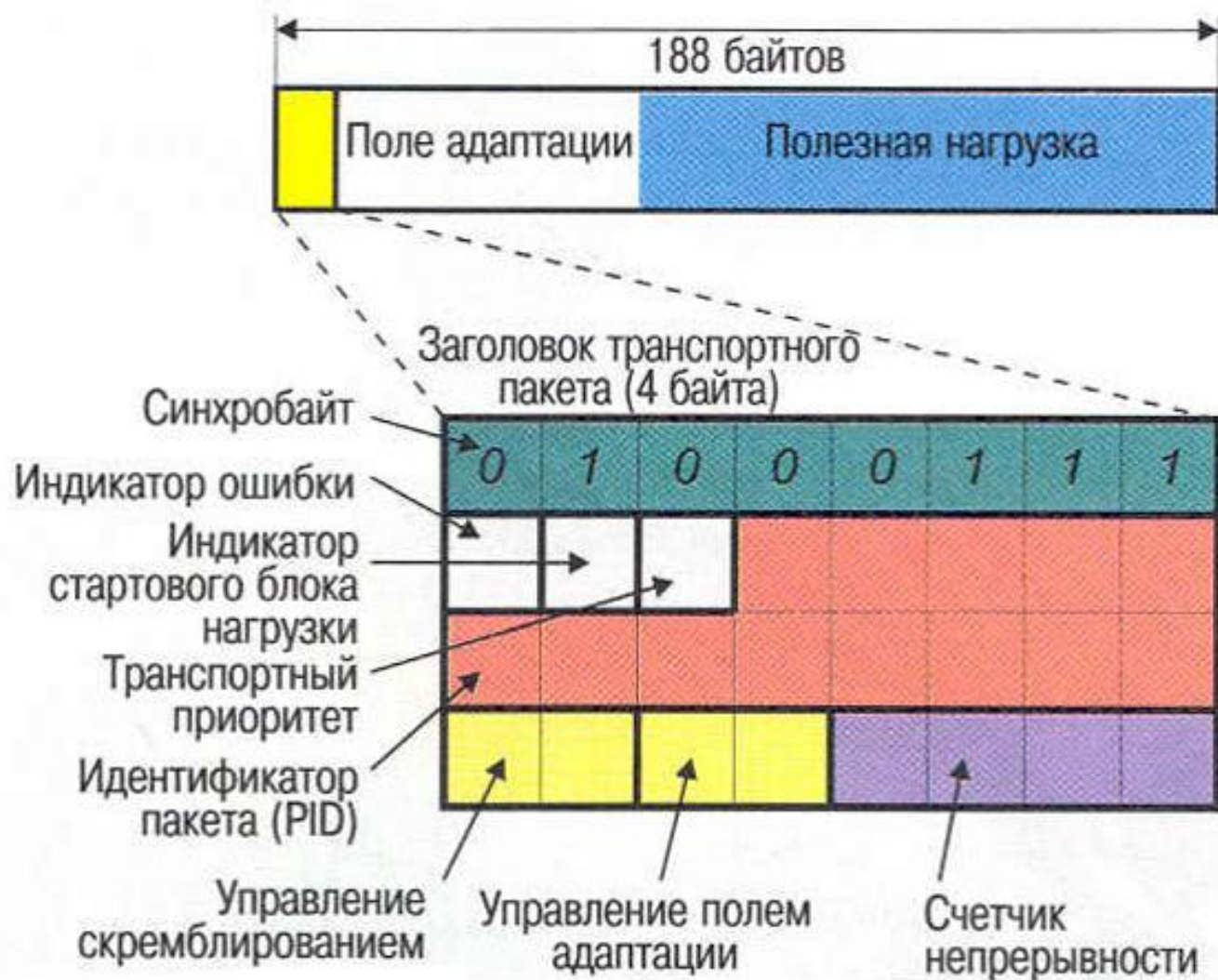
М – мультиплексор

Формирование транспортного потока

Упакованные
элементарные
потоки



Структура заголовка транспортного пакета



PID – идентификатор пакета (**Packet Identifier**).

Служит для опознавания пакетов, принадлежащих одному ЭП.

$2^{13} = 8192$ возможных значений.

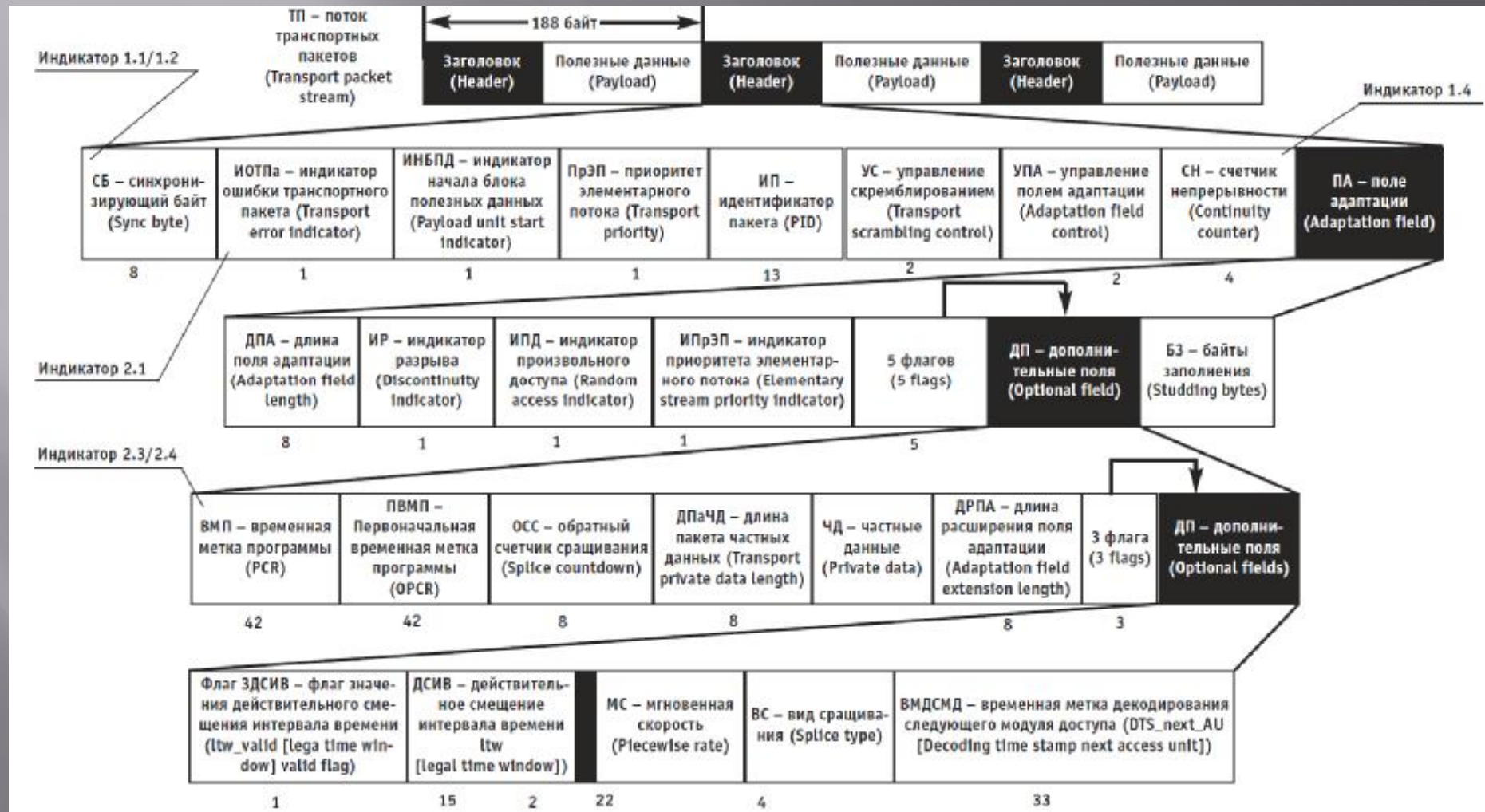
17 значений зарезервировано. Остается 8175.

PID = 0 – таблица РАТ.

PID = 1 – таблица САТ.

PID = 8191 (все 1-цы) – нулевые (стаффинговые) пакеты.

Структура ЦТП (Заголовок пакета)

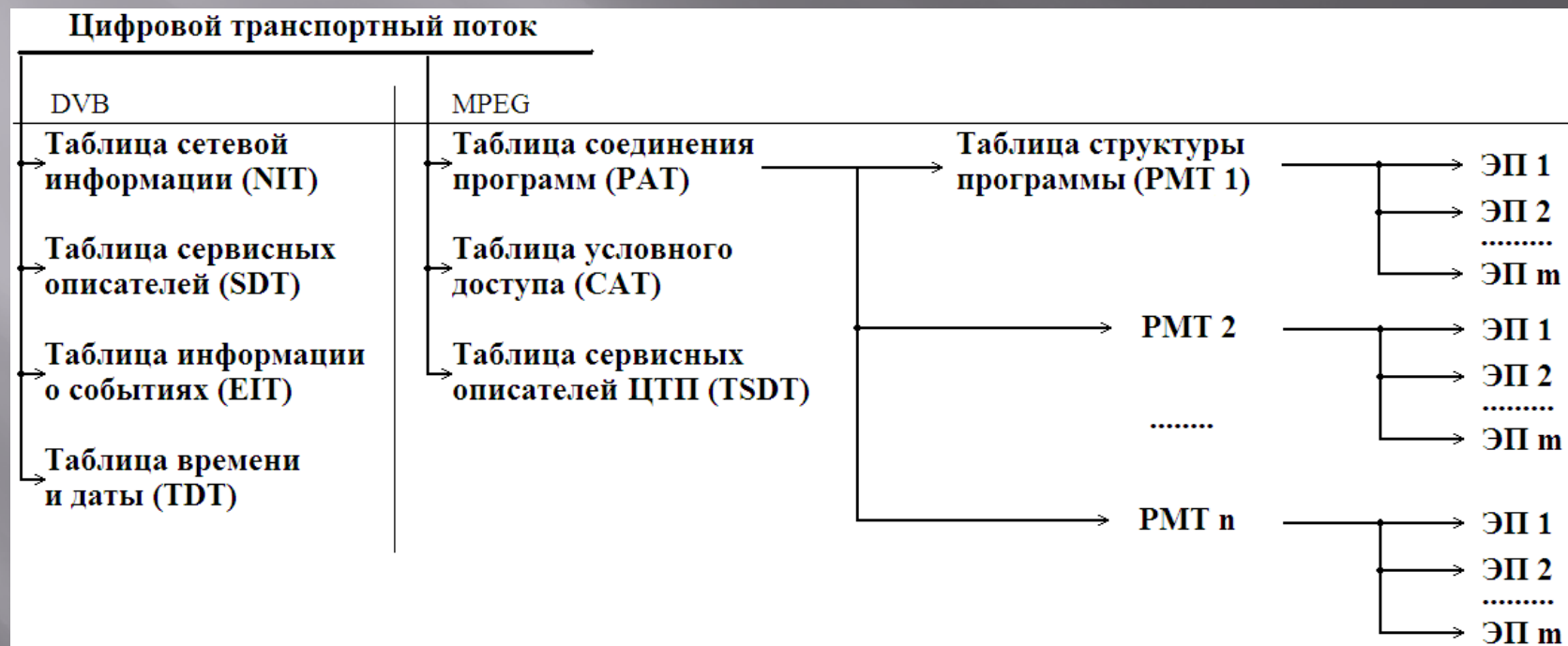


Структура ЦТП (контроль скремблирования и поля адаптации)

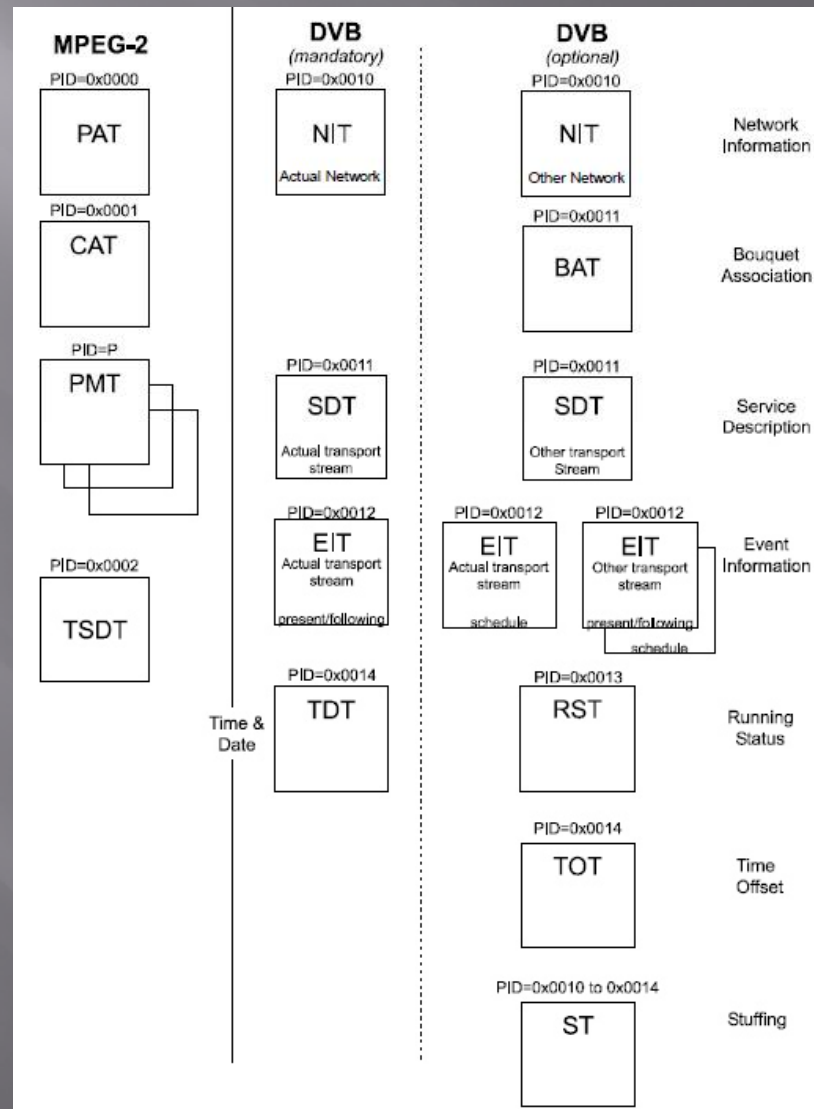
| Значение | Описание поля скремблирования |
|----------|--|
| 00 | Полезная нагрузка не скремблирована |
| 01 | Тип скремблирования определяется пользователем |
| 10 | Тип скремблирования определяется пользователем |
| 11 | Тип скремблирования определяется пользователем |

| Значение | Описание поля адаптации |
|----------|--|
| 00 | Зарезервировано |
| 01 | Нет поля адаптации, только полезная нагрузка |
| 10 | Только поле адаптации, нет полезной нагрузки |
| 11 | Поле адаптации и полезная нагрузка |

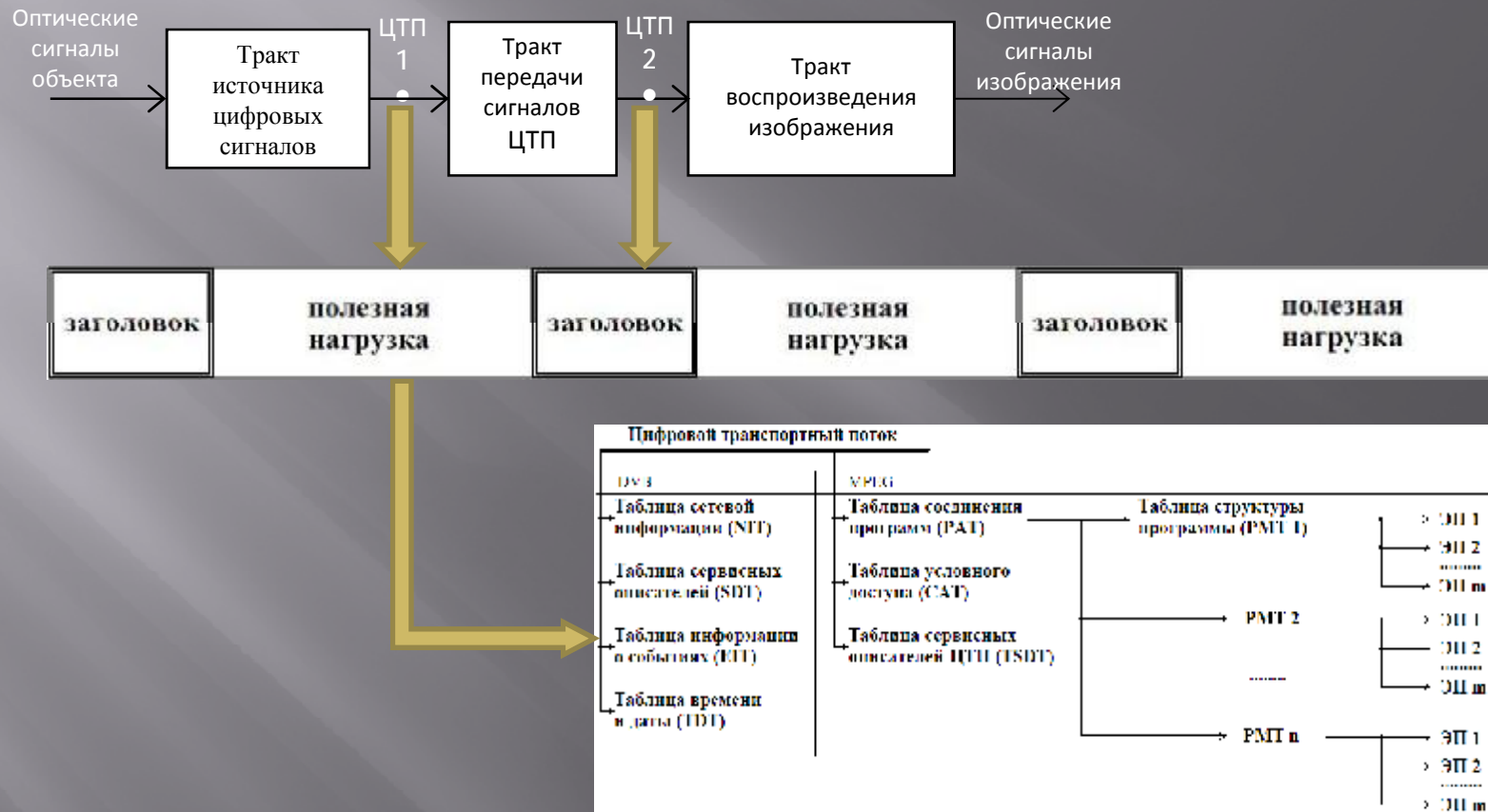
Структура ЦТП (Иерархия)



Структура ЦТП (Таблицы SI/PSI)



ОБОБЩЕННАЯ СТРУКТУРА ЦИФРОВОЙ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ СИСТЕМЫ



Структура ЦТП (Идентификаторы зарезервированных пакетов)

| Значение | Описание |
|-----------------|--|
| 0x0000 | PAT |
| 0x0001 | CAT |
| 0x0002 | TSDT |
| 0x0003 ÷ 0x000F | Зарезервировано для будущего использования |
| 0x0010 | NIT, ST |
| 0x0011 | SDT, BAT, ST |
| 0x0012 | EIT, ST |
| 0x0013 | RST, ST |
| 0x0014 | TDT, TOT, ST |
| 0x0015 | Сетевая синхронизация, MIP пакеты |
| 0x0016 ÷ 0x001B | Зарезервировано для будущего использования |
| 0x001C | Внутриполосное сигнализирование |
| 0x001D | Результаты измерений |
| 0x001E | DIT |
| 0x001F | SIT |
| 0x1FFF | Нуль-пакеты |

Структура ЦТП (Идентификаторы таблиц)

| Значение | Описание |
|-----------|--|
| 0x00 | Секция таблицы соединения программ |
| 0x01 | Секция таблицы условного доступа |
| 0x02 | Секция таблицы структуры программы |
| 0x03 | Секция таблицы описания ТП |
| 0x04 0x3F | Зарезервированное значение |
| 0x40 | Секция таблицы сетевой информации текущего ТП |
| 0x41 | Секция таблицы сетевой информации соседнего ТП |
| 0x42 | Секция таблицы описания сервисов текущего ТП |
| 0x43 0x45 | Зарезервированное значение |
| 0x46 | Секция таблицы описания сервисов соседнего ТП |
| 0x47 0x49 | Зарезервированное значение |
| 0x4A | Секция таблицы сопоставления букета |
| 0x4B 0x4D | Зарезервированное значение |
| 0x4E | Секция таблицы информации о событиях для текущей и следующей передачи текущего ТП |
| 0x4F | Секция таблицы информации о событиях для текущей и следующей передачи соседнего ТП |
| 0x50 0x5F | Секция таблицы информации о событиях для программы передач текущего ТП |
| 0x60 0x6F | Секция таблицы информации о событиях для программы передач соседнего ТП |
| 0x70 | Секция таблицы времени и даты |
| 0x71 | Секция таблицы статуса запуска информации |
| 0x72 | Секция таблицы заполнения |
| 0x73 | Секция таблицы смещения времени |
| 0x74 0x7D | Зарезервированное значение |
| 0x7E | Секция таблицы прерывной информации |
| 0x7F | Секция таблицы выбранной информации |
| 0x80 0xFE | Определяется пользователем |
| 0xFF | Зарезервированное значение |

Структура ЦТП (Таблица РАТ)



Структура ЦТП (Таблица РМТ)

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------------------------|-----|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------------------------|-----------------|------------------------------|------------|------------------------------------|--------------------|------|-----------|
| ИД таблицы | индикатор считается секции | '0' | длина секции | номер программы | номер версии | идентификатор последней секции | номер секции | номер последней секции | РСЖ PID | длина информации о программе | цикл описателей | цикл | CRC 32 |
| 8 | 1 | 1 | 2 | 12 | 16 | 2 | 5 | 1 | 8 | 3 | 4 | 12 | 32 |

| | | | |
|-----------|-----------|-----------------------------|--------------------|
| тип ES | PID ES | длина информации о ES | цикл описателей |
| 8 | 3 | 13 | 12 |

Структура ЦТП

(Описатели типов элементарных потоков)

| Значение | Название описателя |
|-------------|---|
| 0x00 | Зарезервировано |
| 0x01 | ISO/IEC 11172 Video |
| 0x02 | ITU-T Rec. H.262 ISO/IEC 13818-2 Видео или ISO/IEC 11172-2 сопутствующий параметр видеопотока |
| 0x03 | ISO/IEC 11172 Аудио |
| 0x04 | ISO/IEC 13818-3 Аудио |
| 0x05 | ITU-T Rec. H.222.0 ISO/IEC 13818-1 Частная секция |
| 0x06 | ITU-T Rec. H.222.0 ISO/IEC 13818-1 PES содержащий частные данные |
| 0x07 | ISO/IEC 13522 MHEG |
| 0x08 | ITU-T Rec. H.222.0 ISO/IEC 13818-1 Приложение A DSM-CC |
| 0x09 | ITU-T Rec. H.222.1 |
| 0x0A | ISO/IEC 13818-6 тип A |
| 0x0B | ISO/IEC 13818-6 тип B |
| 0x0C | ISO/IEC 13818-6 тип C |
| 0x0D | ISO/IEC 13818-6 тип D |
| 0x0E | ITU-T Rec. H.222.0 ISO/IEC 13818-1 вспомогательный поток |
| 0x0F | ISO/IEC 13818-7 Аудио с транспортным синтаксисом ADTS |
| 0x10 | ISO/IEC 14496-2 Визуальный поток |
| 0x11 | ISO/IEC 14496-3 Аудио с транспортным синтаксисом LATM, как определено в ISO/IEC 14496-3 / AMD 1 |
| 0x12 | ISO/IEC 14496-1 SL-пакетизированный поток или FlexMux поток переносимый в PES пакетах |
| 0x13 | ISO/IEC 14496-1 SL-пакетизированный поток или FlexMux поток переносимый в секциях ISO/IEC14496 |
| 0x14 | ISO/IEC 13818-6 Синхронизированный протокол выкачивания |
| 0x15...0x1A | Зарезервировано |
| 0x1B | ISO/IEC14496-2 MPEG-4 Video |
| 0x1C...0x7F | Зарезервировано |
| 0x80...0x87 | Для частного пользования |
| 0x88 | VC-9 Video |
| 0x89...0xFF | Для частного пользования |

Структура ЦТП (Описатели данных)

| Значение | Название описателя | Таблица | | | | | | |
|----------|--|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | NIT | BAT | SDT | EIT | TOT | PMT | SIT |
| 0x40 | Описатель название сети | + | - | - | - | - | - | - |
| 0x41 | Описатель перечня услуг | + | + | - | - | - | - | - |
| 0x42 | Описатель заполнения | + | + | + | + | - | - | + |
| 0x43 | Описатель характеристик спутниковой системы доставки | + | - | - | - | - | - | - |
| 0x44 | Описатель характеристик кабельной системы доставки | + | - | - | - | - | - | - |
| 0x45 | Описатель данных VBI | - | - | - | - | - | + | - |
| 0x46 | Описатель данных телетекста VBI | - | - | - | - | - | + | - |
| 0x47 | Описатель названия букета | - | + | + | - | - | - | + |
| 0x48 | Описатель названия сервиса | - | - | + | - | - | - | + |
| 0x49 | Описатель страны происхождения | - | + | + | - | - | - | + |
| 0x4A | Описатель взаимосвязи | + | + | + | + | - | - | + |
| 0x4B | Описатель эталона NVOD | - | - | + | - | - | - | + |
| 0x4C | Описатель временного сдвига сервиса | - | - | + | - | - | - | + |
| 0x4D | Описатель короткого события | - | - | - | + | - | - | + |
| 0x4E | Описатель расширенного события | - | - | - | + | - | - | + |
| 0x4F | Описатель временного сдвига события | - | - | - | + | - | - | + |
| 0x50 | Описатель компонента | - | - | - | + | - | - | + |
| 0x51 | Описатель мозаики | - | - | + | - | - | + | + |
| 0x52 | Описатель идентификатора потока | - | - | - | - | - | + | - |
| 0x53 | Описатель идентификатора условного доступа | - | + | + | + | - | - | + |
| 0x54 | Описатель содержания | - | - | - | + | - | - | + |
| 0x55 | Описатель родительского рейтинга | - | - | - | + | - | - | + |
| 0x56 | Описатель телетекста | - | - | - | - | - | + | - |
| 0x57 | Описатель телефонии | - | - | + | + | - | - | + |
| 0x58 | Описатель отклонения локального времени | - | - | - | - | + | - | - |

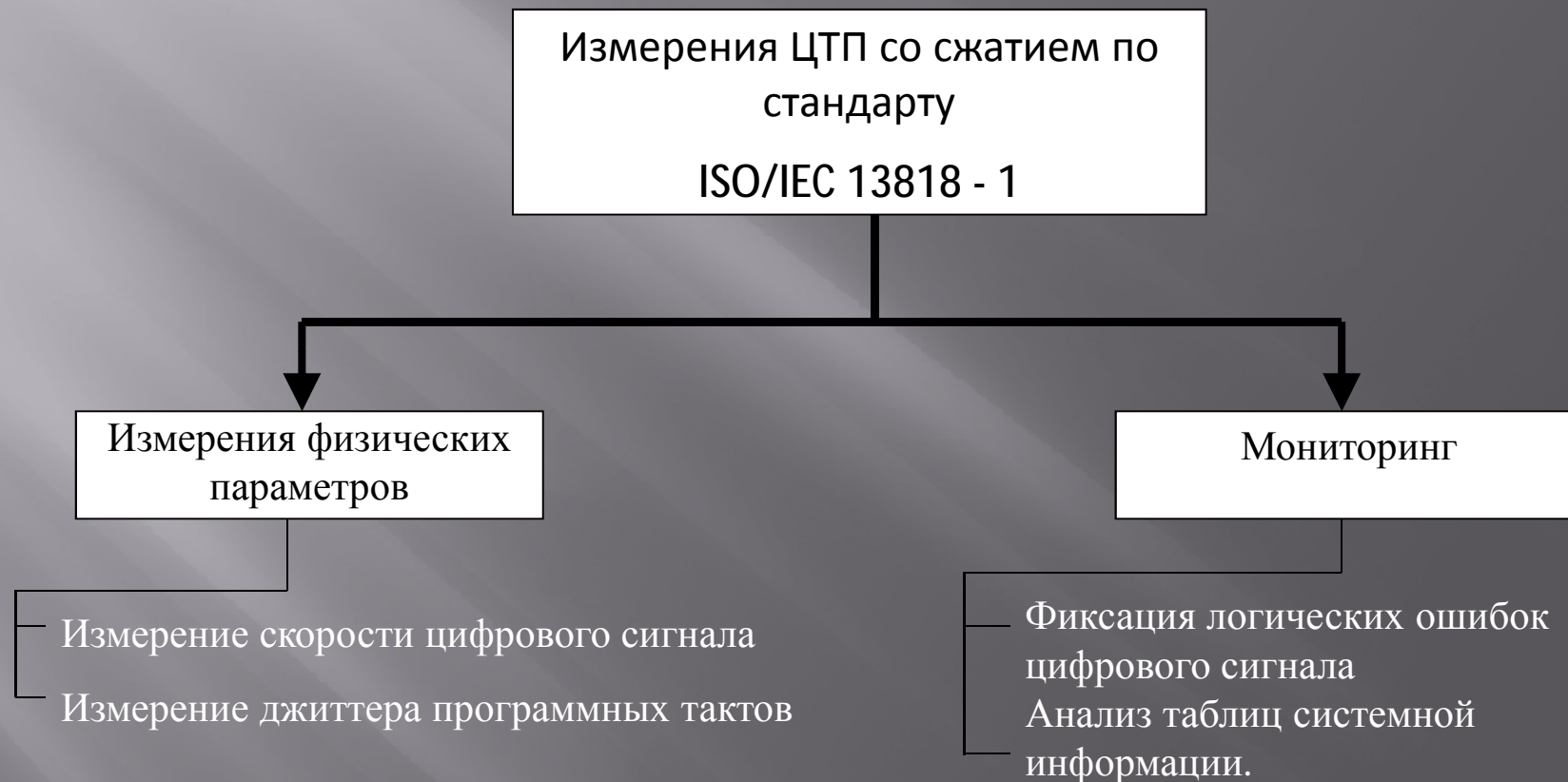
Структура ЦТП (Описатели данных)

| Значение | Название описателя | Таблица | | | | | | |
|-----------|---|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | NIT | BAT | SDT | EIT | TOT | PMT | SIT |
| 0x59 | Описатель субтитров | - | - | - | - | - | + | - |
| 0x5A | Описатель характеристик наземной системы доставки | + | - | - | - | - | - | - |
| 0x5B | Описатель мультиязыкового названия сети | + | - | - | - | - | - | - |
| 0x5C | Описатель мультиязыкового названия букета | - | + | - | - | - | - | - |
| 0x5D | Описатель мультиязыкового названия сервиса | - | - | + | - | - | - | + |
| 0x5E | Описатель мультиязыкового названия компонента | - | - | - | + | - | - | + |
| 0x5F | Описатель спецификатора частных данных | + | + | + | + | - | + | + |
| 0x60 | Описатель перемещения сервиса | - | - | - | - | - | + | - |
| 0x61 | Описатель короткого буфера сглаживания | - | - | - | + | - | - | + |
| 0x62 | Описатель частотного листа | + | - | - | - | - | - | - |
| 0x63 | Описатель частичного ТП | - | - | - | - | - | - | + |
| 0x64 | Описатель данных вещания | - | - | + | + | - | - | + |
| 0x65 | Описатель системы условного доступа | - | - | - | - | - | + | - |
| 0x66 | Описатель ID данных вещания | - | - | - | - | - | + | - |
| 0x67 | Описатель ЦТП | - | - | - | - | - | - | - |
| 0x68 | Описатель DSNG | - | - | - | - | - | - | - |
| 0x69 | Описатель PDC | - | - | - | + | - | - | - |
| 0x6A | Описатель AC-3 | - | - | - | - | - | + | - |
| 0x6B | Описатель вспомогательных данных | - | - | - | - | - | + | - |
| 0x6C | Описатель списка ячеек | + | - | - | - | - | - | - |
| 0x6D | Описатель связи частот ячеек | + | - | - | - | - | - | - |
| 0x6E | Описатель анонса поддержки | + | - | - | - | - | - | - |
| 0x6F 0x7F | Зарезервированные значения | | | | | | | |
| 0x80 0xFE | Определяются пользователем | | | | | | | |
| 0xFF | Запрещенное значение | | | | | | | |

Пример анализа таблицы SDT

| Service id | Service provider name | Service name |
|------------|---------------------------------|-----------------|
| 12722 | Bloomberg | nt1.068 |
| 28003 | Landmark Travel Channel Limited | Travel |
| 28521 | TBS | Cartoon Network |
| 28522 | CNN | CNN Int. |
| 28523 | CNN | CNN Radio |
| 28525 | TBS | TCM |
| 28526 | TBS. | TCM |
| 28529 | DT CSAT | DATA_SYS_68 |
| 28632 | Chinese Channel LTD. | TVBS |

Измерения цифрового транспортного потока согласно Техническому отчету ETSI TR101290



ETSI TR101290: Первый приоритет

группа алгоритмов определения ошибок, при возникновении которых декодирование сигнала бытовыми приставками практически невозможно:

1.1 Потеря синхронизации транспортного потока (**TS sync loss**);

1.2 Ошибка приема байта синхронизации (**Sync byte error**);

1.3 Ошибка таблицы соединения программ (**PAT error**);

1.4 Ошибка непрерывности счета (**Continuity count error**);

1.5 Ошибка таблицы структуры программы (**PMT error**);

1.6 Ошибка в определении идентификации пакета (**PID error**).

ETSI TR101290: Первый приоритет

| № | Индикатор | Предварительные установки |
|--------------------|------------------------|---|
| 1.1 | ТП_sync_loss | Потеря синхронизации |
| 1.2 | Sync_byte_error | Sync_byte не равный 0x47 |
| 1.3 | PAT_error | PID 0x0000 не появляется, по крайней мере, каждые 0,5 с PID 0x0000 не содержит table_id 0x00 (т.е. PAT) Scrambling_control_field – не 00 для PID 0x0000 |
| 1.3.a (замеч.1) | PAT_error_2 | Разделы с table_id 0x00 не появляются, по крайней мере, каждые 0,5с в PID 0x0000. Раздел с table_id отличается от 0x00, Найденного в PID 0x0000. Scrambling_control_field – не 00 для PID 0x0000 |
| 1.4 | Continuity_count_error | Некорректный порядок пакетов Пакет встречается чаще, чем дважды Потерянный пакет |
| 1.5 | PMT_error | Разделы с table_id 0x02, (т.е. PMT) не появляются, по крайней мере, каждые 0,5 с в PID, на который ссылаются в PAT Scrambling_control_field – не 00 для всех PIDs, Содержащих разделы с table_id 0x02 (т.е. PMT) |
| 1.5.a (замеч.2) | PMT_error_2 | Разделы с table_id 0x02, (т.е. PMT), не появляются, по крайней мере, каждые 0,5 с в каждой program_map_PID, на которую ссылаются в PAT Scrambling_control_field – не 00 для всех пакетов, Содержащих информацию из разделов с table_id 0x02 (т.е. PMT) на каждую program_map_PID на которую ссылаются в PAT |
| 1.6 | PID_error | Указанный PID не появляется за период, Определенный пользователем |

ETSI TR101290: Второй приоритет

группа алгоритмов определения ошибок, наличие которых надо проверять во время непрерывного или периодического мониторинга:

- 2.1 Ошибка в транспортном пакете (**Transport error**);
- 2.2 Ошибка циклического контроля всех таблиц (**CRC error**);
- 2.3 Ошибка в передаче сигнала синхронизации задающего генератора (**PCR error**);
- 2.4 Ошибка недопустимого ухода частоты сигнала синхронизации (**PCR accuracy error**);
- 2.5 Ошибка меток времени представления (**PTS error**);
- 2.6 Ошибка таблицы условного доступа (**CAT error**).

ETSI TR101290: Второй приоритет

| № | Индикатор | Предварительные установки |
|-------|-----------------------------------|---|
| 2.1 | Transport_error | Transport_error_indicator в заголовке ТП установлен в "1" |
| 2.2 | CRC_error | Ошибка CRC произошедшая в CAT, PAT, PMT, NIT, EIT, BAT, SDT или таблице TOT |
| 2.3 | PCR_error (замеч.) | PCR прерывается больше, чем на 100 ms, происходит.без специальной индикации Временной интервал между 2 последовательными значениями PCR, больший, чем 40 мс |
| 2.3.a | PCR_repetition_error | Временной интервал между 2 последовательными значениями PCR, больший, чем 40 мс |
| 2.3b | PCR_discontinuity_indicator_error | Временной интервал между 2 последовательными значениями PCR ($PCR_{i+1} - PCR_i$) находятся вне диапазона 0...100 мс без установки discontinuity_indicator |
| 2.4 | PCR_accuracy_Error | Точность PCR выбранной программы не находится в интервале ± 500 нс |
| 2.5. | PTS_error | Период повторения PTS больше, чем 700 нс |
| 2.6 | CAT_error | Пакеты с transport_scrambling_control не 00, но никакой раздел с table_id = 0x01 (т.е. CAT) не присутствует Раздел с table_id другим, чем 0x01 (т.е. не CAT), найденном в PID 0x0001 |

ETSI TR101290: Третий приоритет

группа алгоритмов определения ошибок, проверка которых нужна только в определенных (специфических) случаях:

- 3.1 Ошибка в таблице сетевой информации (**NIT error**);
- 3.2 Ошибка периодичности следования системной информации (**SI repetition error**);
- 3.3 Ошибка переполнения буфера приема (**Buffer error**);
- 3.4 Ошибка не привязанного к программам пакета (**Unreferenced PID**);
- 3.5 Ошибка в таблице дескрипторов (**SDT error**);
- 3.6 Ошибка в таблице информации о состоянии (**EIT error**);
- 3.7 Ошибка в таблице статуса запуска (**RST error**);
- 3.8 Ошибка в таблице времени и даты (**TDT error**);
- 3.9 Ошибка пустого буфера приема (Empty buffer error);
- 3.10 Ошибка задержки данных (Data delay error).

Оценка качества ЦТП (Quality of Service)

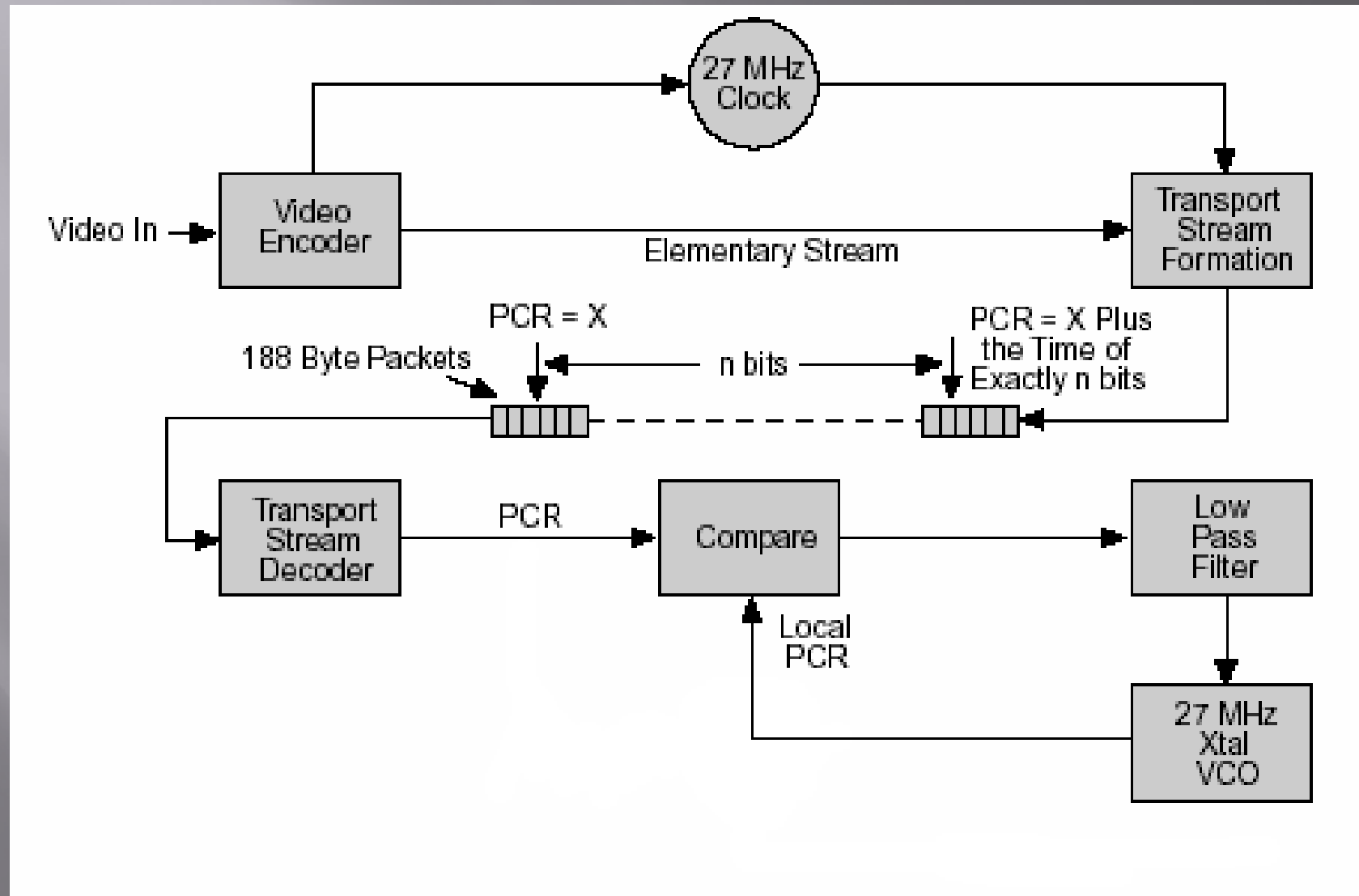
ETSI TR 101 290:

- Доступность сервиса (TS_sync_loss, PAT_error, PMT_error)
- Деградация сервиса (CRC_error, PCR_error, NIT_error, SDT_error)
- Ухудшение сервиса (Continuity_count_error, Transport_error)

Классы оценок для каждого критерия:

- 1: Высокое качество сервиса, деградаций нет;
- 2: Хорошее качество сервиса, небольшие ухудшения;
- 3: Низкое качество сервиса, повторяющиеся ухудшения;
- 4: Очень низкое качество сервиса, повторяющиеся прерывания сервиса;
- 5: Повторяющиеся потери сервиса, невозможно контролировать программы.

Метки PCR должны передаваться не реже,
чем раз в 0,1 секунды.



Измерение PCR

Измеряемые параметры и допуски

- Период следования меток PCR (не должен превышать 40 мс)
- Точность PCR (± 500 нс) - **PCR_accuracy_error** (различие между действительной величиной PCR и той величиной, которую должен иметь PCR в транспортном потоке)
 - Общий джиттер (± 500 нс) - **PCR_OJ** (мгновенное измерение высокочастотных компонентов различия между прибытием PCR в точку измерения и моментом, когда оно должно прибыть)
- Дрейф (± 75 мГц/сек) - **PCR_DR** (определяется первой производной от частоты и низкочастотными компонентами разности между программными часами и номинальной тактовой частотой.)
- Уход частоты опорного генератора 27МГц (± 810 Гц) – частотный сдвиг **PCR_FO**

Классификация средств измерения для цифровых телевизионных систем

- Стандартные универсальные средства измерения, используемые в настоящее время для контроля цифровых и аналоговых узлов и устройств ТВ вещания.
- Специфические для каждого стандарта измерительные средства, обеспечивающие проверку отдельных узлов или устройств аппаратуры.
- Средства измерения, осуществляющие комплексную проверку передающих трактов.

Генераторы цифрового транспортного потока

- DVG, DVGR, Rohde&Schwarz.
- E6277 MPEGscopePlus, Hewlett Packard
- MTG100, MTG300, MTX100, Tektronix
- Г-420, Г-410, ОАО «НИИТ»

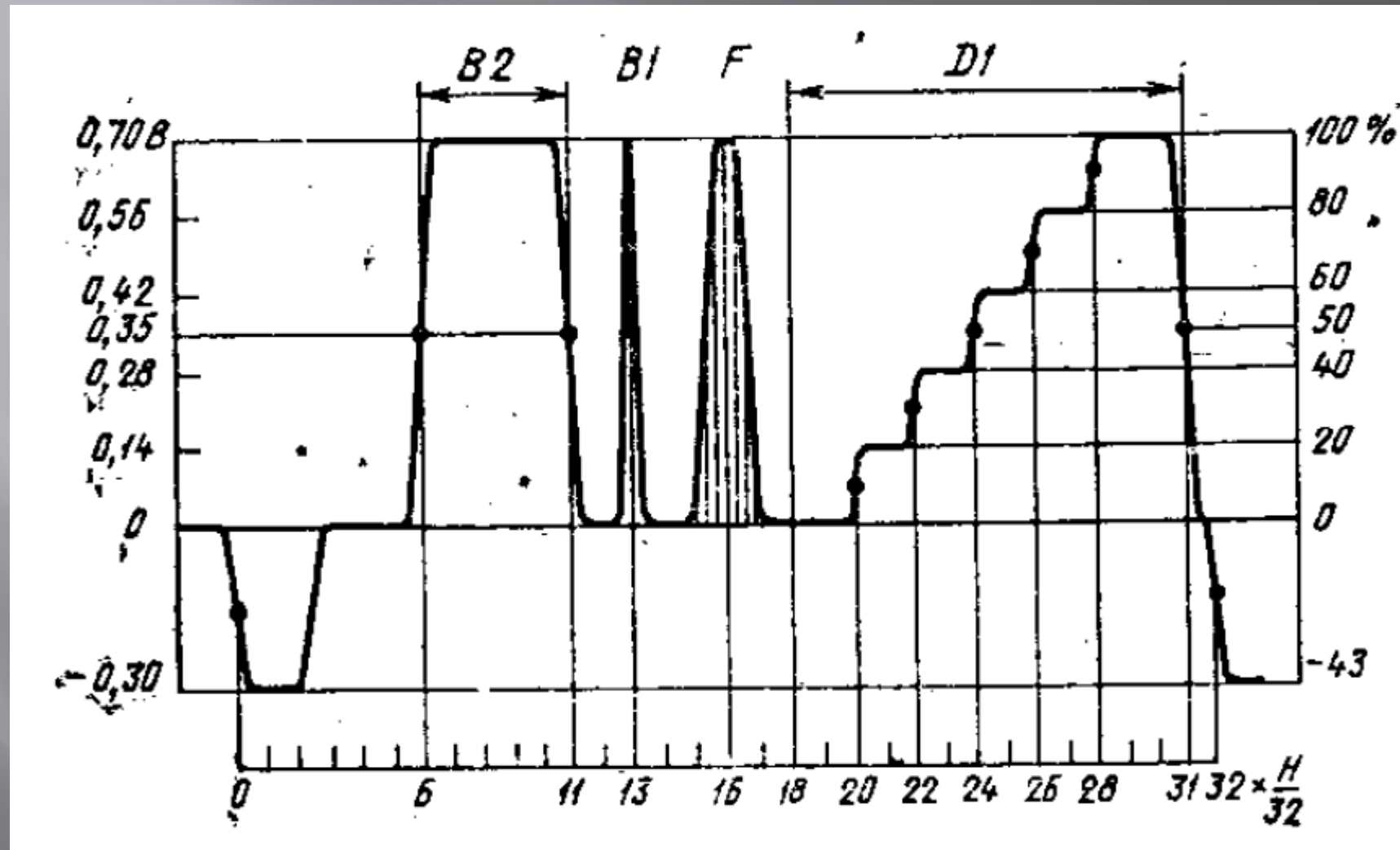
Анализаторы цифрового транспортного потока

- MSA-100 Анализатор элементарных и транспортных потоков MPEG-2, Snell & Wilcox
- TT4000 Аппаратура контроля ЦТП, TANDBERG
- DTS-A Анализатор ЦТП, Wandel&Goltermann
- MTx300 Тестовые системы для DVB и ATSC, Tektronix
- DVM120, DVRM – мониторинг ЦТП в реальном времени, Rohde&Schwarz
- АТП-1(М), АТП-2 - Анализаторы ЦТП , ОАО «НИИТ»

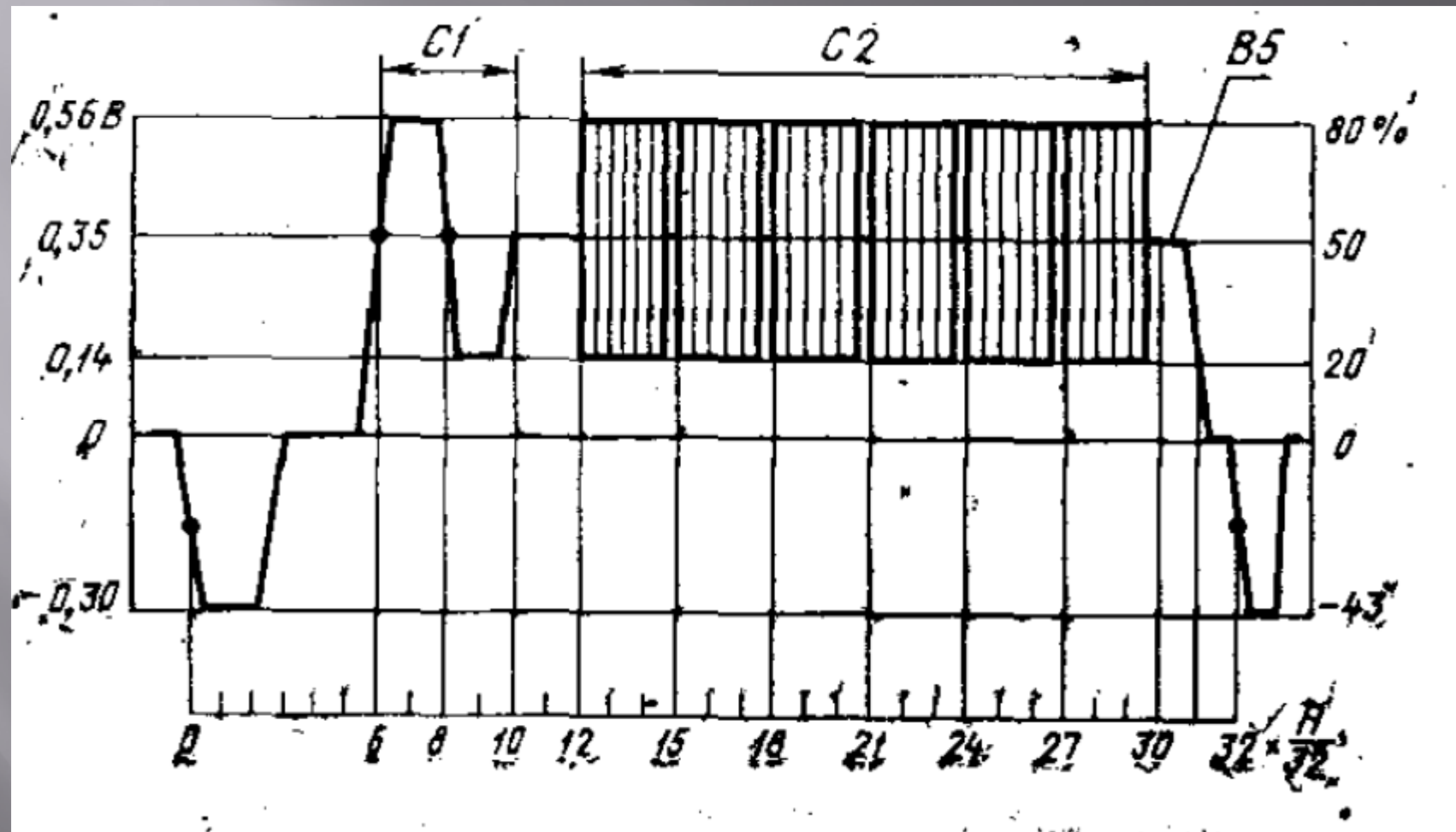
Анализаторы качества воспроизведения изображения в цифровых системах со сжатием цифрового потока

- RQA300 Анализатор (Tektronix)
- DVQ Цифровой анализатор качества изображения (Rohde & Schwarz)
- MVA-100 Анализатор (Snell & Wilcox)

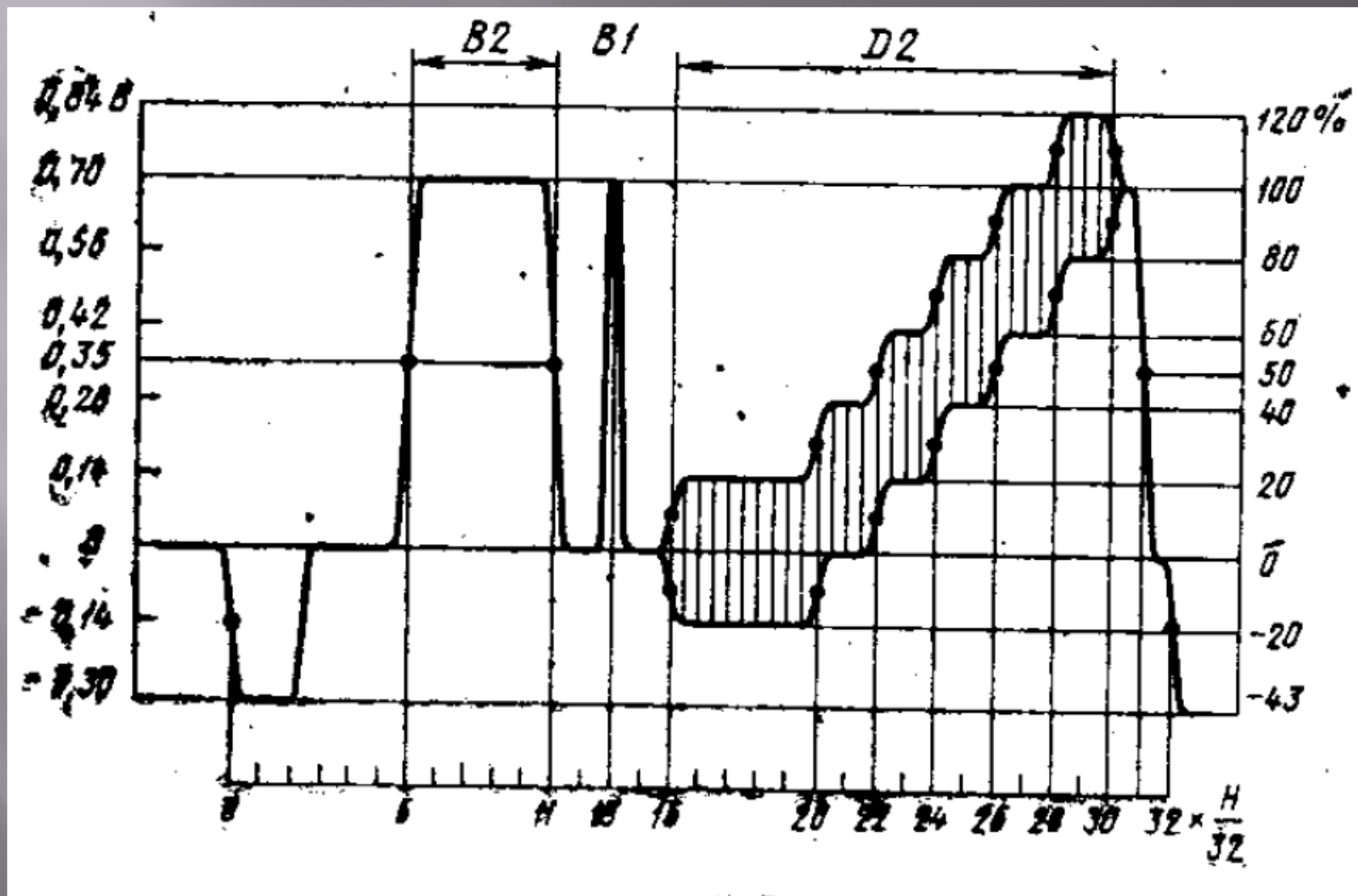
Сигнал I



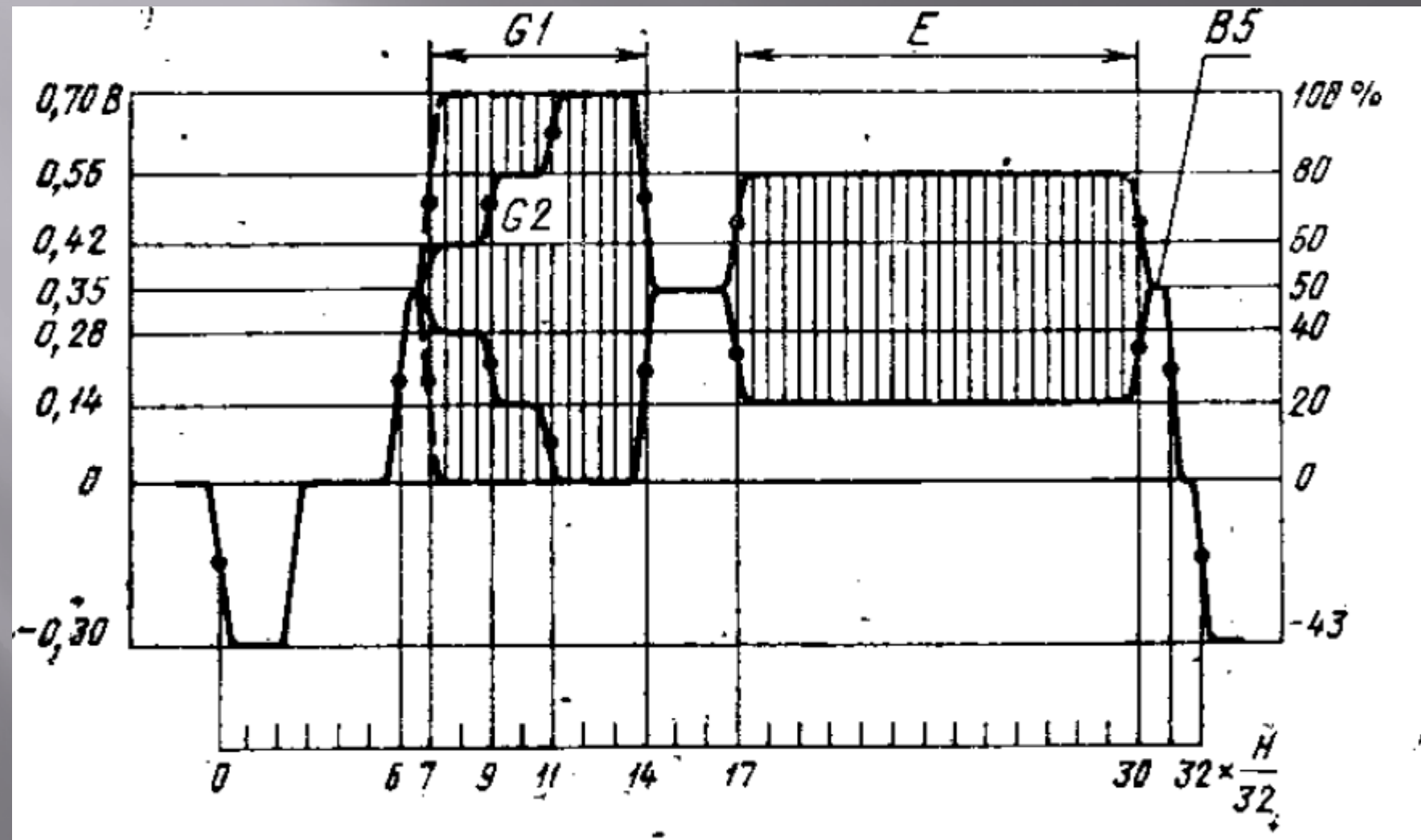
Сигнал II



Сигнал III



Сигнал IV



| Номер | Наименование параметра сигнала или качественного показателя ТВ-канала | Диапазон измерений | Основная погрешность измерений* |
|--|--|--------------------|---------------------------------|
| <i>Относительные размахи составляющих ТВ-сигнала</i> | | | |
| 1 | Относительное отклонение размаха импульса В2 от номинального значения (ИБ), % | ±50 | ±(0,30+0,03А) |
| 2 | Относительное отклонение размаха синхронизирующего импульса от номинального значения (СИ), % | ±50 | ±(0,50+0,05А) |
| 3 | Нелинейность сигнала яркости (НЯ), % | 0...30 | ±(0,50+0,05А) |
| 4 | Относительное отклонение каждой из пяти ступеней сигнала D1 от номинального значения (НЯ1...НЯ5), % | ±30 | ±(0,50+0,05А) |
| 5 | Дифференциальное усиление (ДУ), % | ±30 | ±(0,30+0,03А) |
| 6 | Относительное отклонение размаха цветовой поднесущей на уровнях каждой из пяти ступеней сигнала D2 (ДУ1...ДУ5), % | ±30 | ±(0,30+0,03А) |
| 7 | Дифференциальная фаза (ДФ), град. | ±50 | ±(0,30+0,03А) |
| 8 | Относительное отклонение фазы цветовой поднесущей на уровнях каждой из пяти ступеней сигнала D2 (ДФ1...ДФ5), град. | ±50 | ±(0,30+0,03А) |
| 9 | Нелинейность сигнала цветности (НЦ), % | ±50 | ±(1,00+0,05А) |
| 10 | Влияние сигнала цветности на сигнал яркости (ЦЯ), % | ±30 | ±(0,30+0,03А) |
| <i>Линейные искажения</i> | | | |
| 11 | АЧХ на дискретных частотах 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 4,8 и 5,8 МГц (П1...П6), % | ±70 | ±(0,50+0,05А) |
| 12 | Относительная неравномерность вершины импульса В2 (ПБ), % | ±30 | ±(0,30+0,03А) |
| 13 | Искажение среза импульса В2 (ТП), % | ±30 | ±(0,30+0,03А) |
| 14 | Относительное отклонение размаха 2Т-импульса В1 от размаха импульса В2 (2Т), % | ±50 | ±(0,50+0,05А) |
| 15 | Искажение 2Т-импульса В1 – К-параметр (КП), % | 0...10 | ±(0,30+0,03А) |
| 16 | Различие усиления сигналов яркости и цветности (РУ), % | ±50 | ±(0,50+0,05А) |
| 17 | Расхождение во времени сигналов яркости и цветности (РВ), нс | ±300 | ±(3,00+0,03А) |
| 18 | Отношение размаха импульса В2 к эффективному напряжению флуктуационной помехи (ФП), дБ | 26...60 | ±0,5 |
| 19 | Отношение размаха импульса В2 к эффективному напряжению взвешенной флуктуационной помехи (ФПв), дБ | 30...70 | ±0,5 |
| 20 | Отношение размаха импульса В2 к размаху фоновой помехи (СФ), дБ | 26...66 | ±0,5 |
| 21 | Отношение размаха импульса В2 к размахам двух наибольших синусоидальных помех с частотами от 0,2 до 6,0 МГц (СП1, СП2), дБ | 26...60 | ±0,5 |

*А – измеряемая величина



