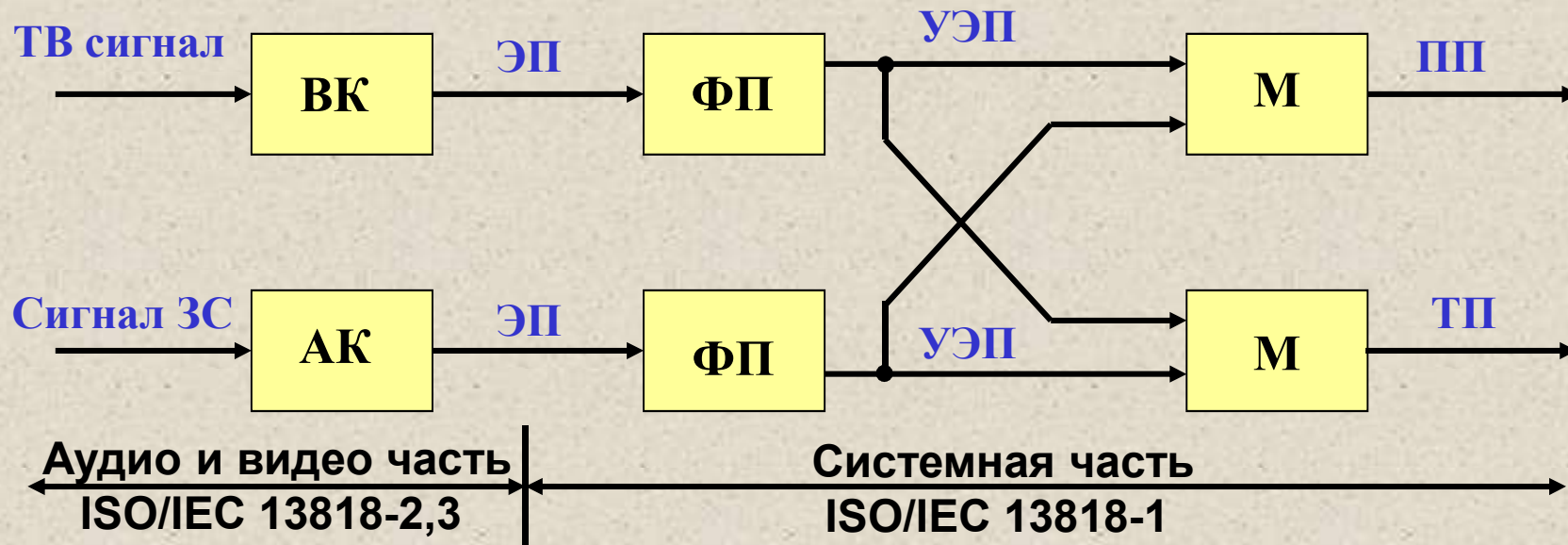


ЦИФРОВЫЕ ПОТОКИ СТАНДАРТА MPEG-2

Существуют следующие потоки:

1. Элементарный (ES – Elementary Stream);
2. Упакованный элементарный (PES – Packetized Elementary Stream);
3. Программный (PS – Program Stream);
4. Транспортный (TS – Transport Stream).

Схема образования потоков:



ВК – видеокодер

АК – аудиокодер

ФП – формирователь пакетов

М – мультиплексор

Типы изображений стандарта MPEG-2:

I (Intra-coded picture) – изображение. Формируется в результате внутрикадровой обработки исходного изображения.

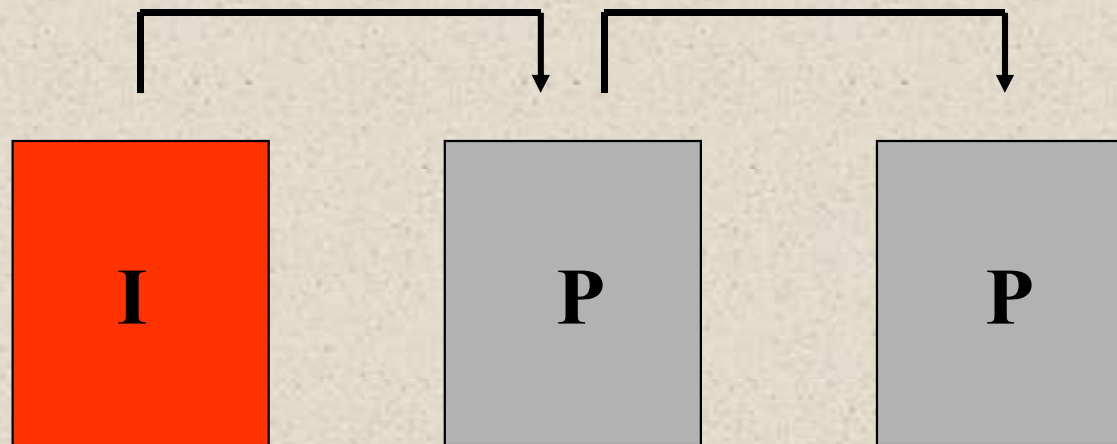
P (Predictive-coded picture) – изображение, при кодировании которого формируется разность между исходным изображением и предсказанием, полученным на основе предшествующего или последующего I- или P-изображения.

B (Bidirectionally-predicted-coded picture) – изображение, при кодировании которого используется предсказание, сформированное на основе предшествующего и последующего изображений типа I или P.

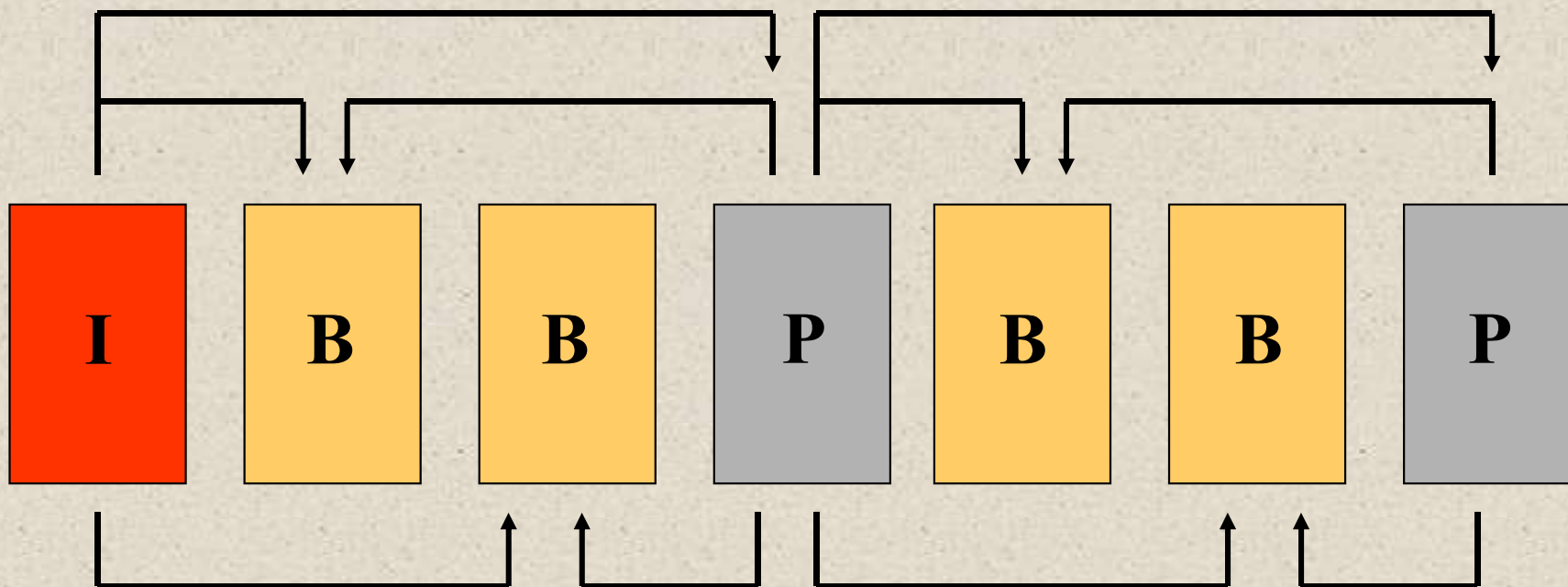
$$P = 0.35 * I$$

$$B = 0.25 * I$$

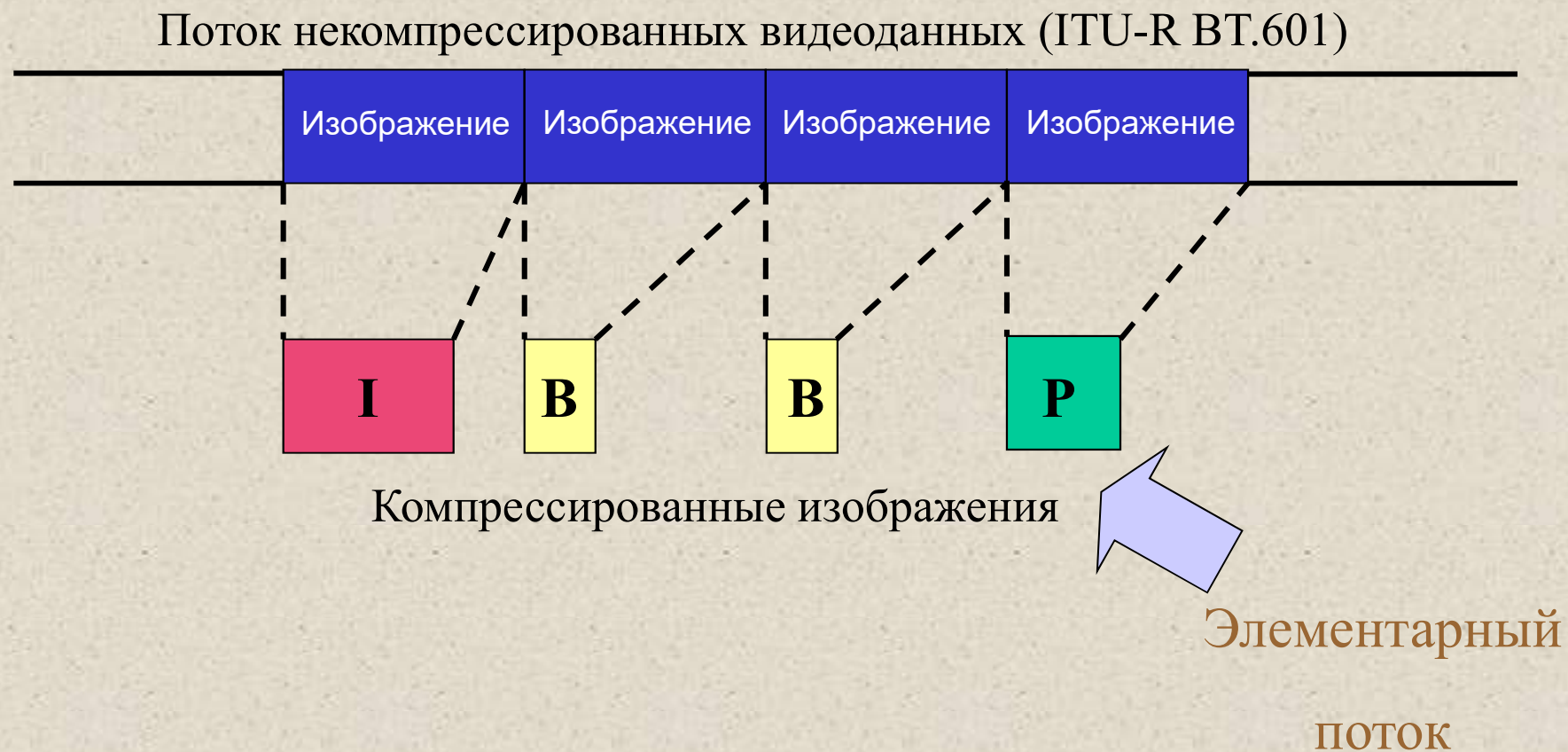
Формирование Р-изображений



Формирование В-изображений



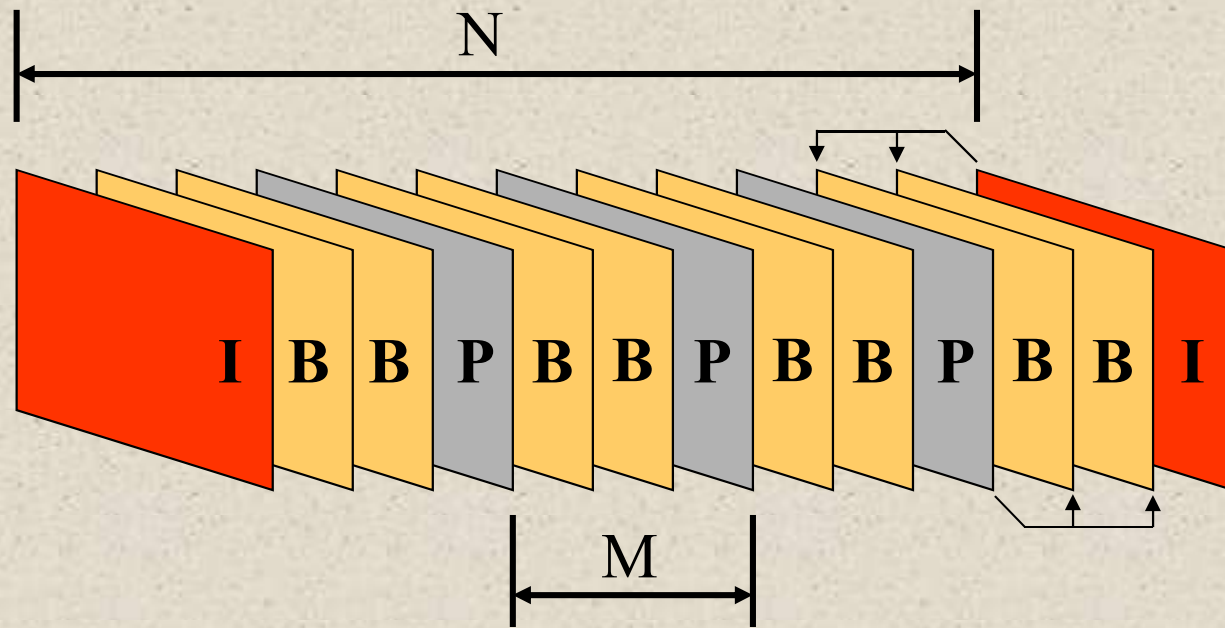
Образование компрессированных изображений:



Передача изображений: ... I P B B I P B B ...

Группы изображений

Открытая группа изображений:

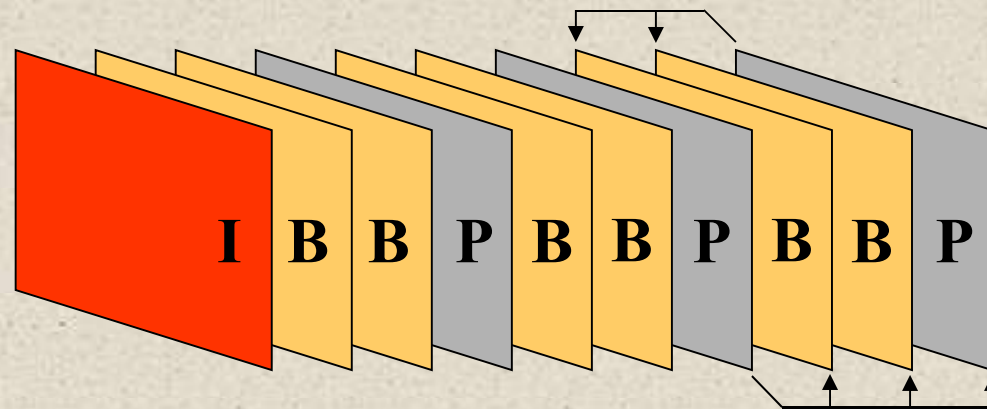


$$M = 3$$

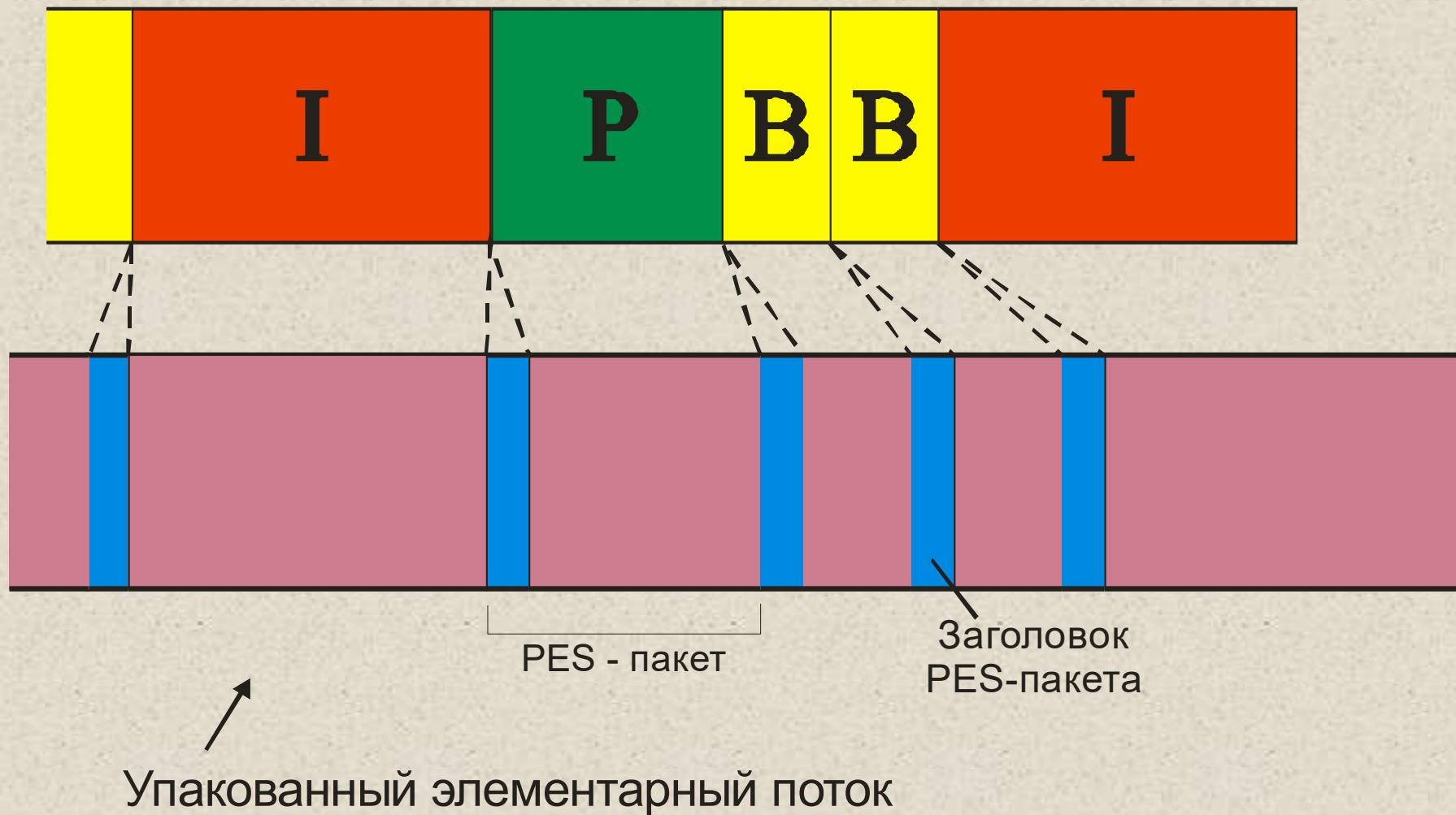
$$N = 12$$

Группы изображений

Закрытая группа изображений:

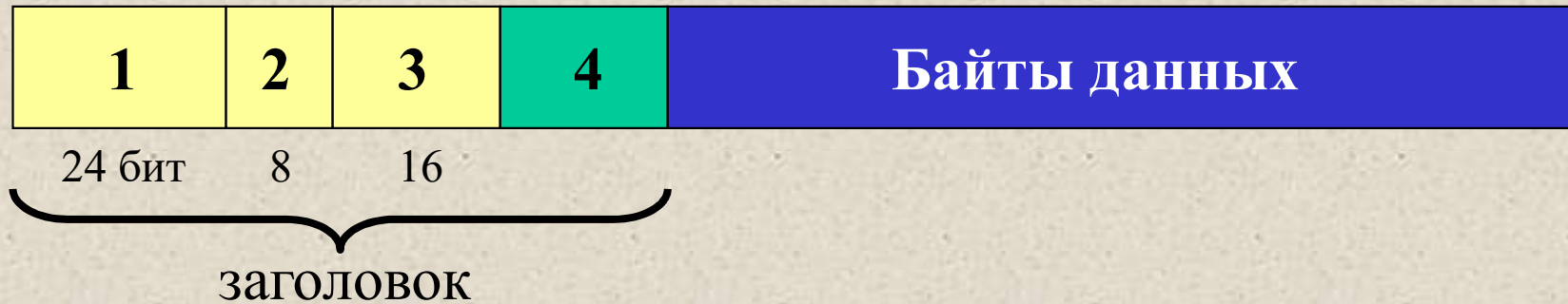


Формирование упакованного элементарного потока



Размер PES-пакета: 2048 ... 65536 байт.

PES пакет:



Стартовый код

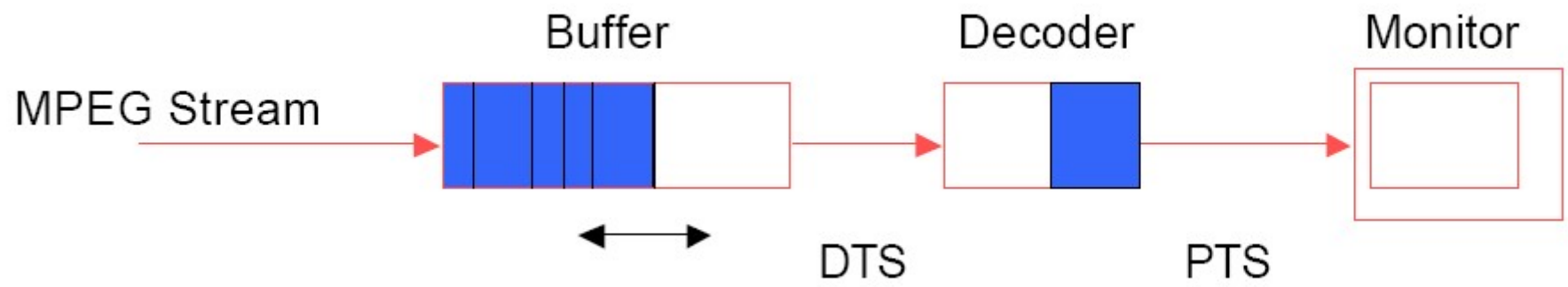
- 1 – префикс кода начала пакета (0x000001);
- 2 – идентификатор потока (в программных потоках – тип (видео, звук, телетекст и др.) и номер ЭП; в транспортных – любое разрешенное значение, которое правильно описывает тип ЭП);

3 – длина пакета, т.е. количество байтов после этого поля;

4 – необязательный заголовок переменной длины. Содержит различные байты управления, индикаторы, флаги и т.п. (режим скремблирования, приоритет пакета, метки времени декодирования и отображения и др.)

Метки декодирования (DTS) определяют, в какой момент необходимо начать декодирование изображения, звука, субтитров.

Метки отображения (PTS) определяют в какой момент времени кадр должен быть отображен, звуковой фрагмент услышан, а субтитры вставлены.



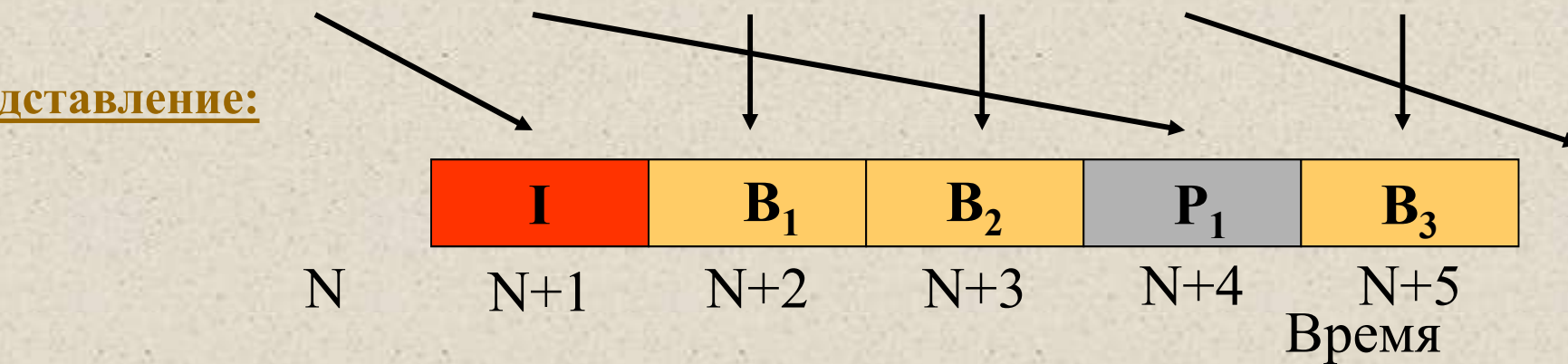
Метки времени представления PTS, метки времени декодирования DTS

	I	P₁	B₁	B₂	P₂	B₃
PTS	N+1	N+4	N+2	N+3	N+7	N+5
DTS	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5

Декодирование:



Представление:



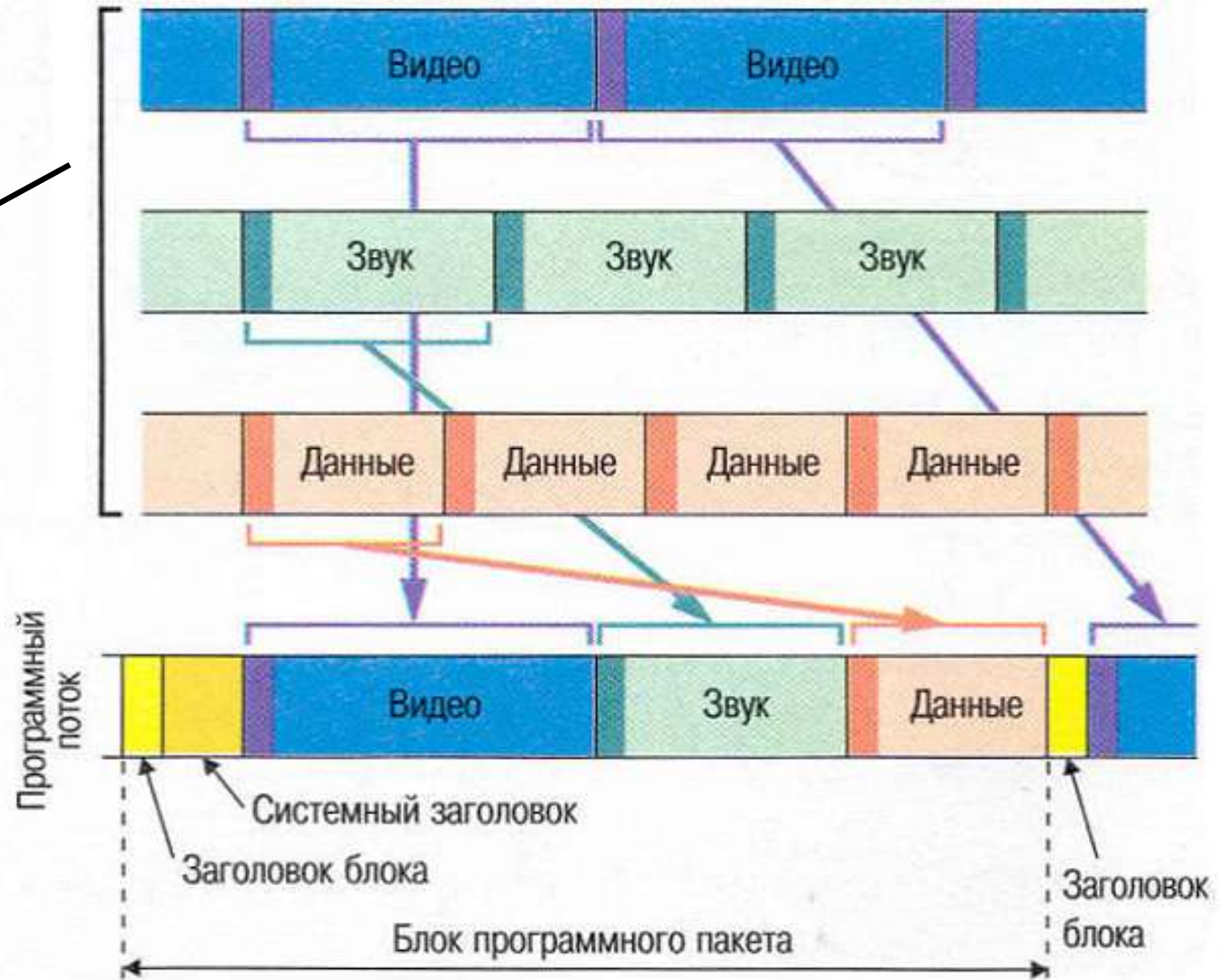
(в изображениях)

**Метки времени представления PTS,
метки времени декодирования DTS**

Аудио PES пакеты содержат только PTS!

Формирование программного потока

Упакованные
элементарные
потоки



Заголовок содержит следующую информацию:

- стартовый код (24 бита);
- идентификационный код PES-пакета (8 бит) – видео, звуковой или служебный пакет;
- код длины пакета (16 бит);
- код управления скремблированием (2 бита);
- опорное системное время.

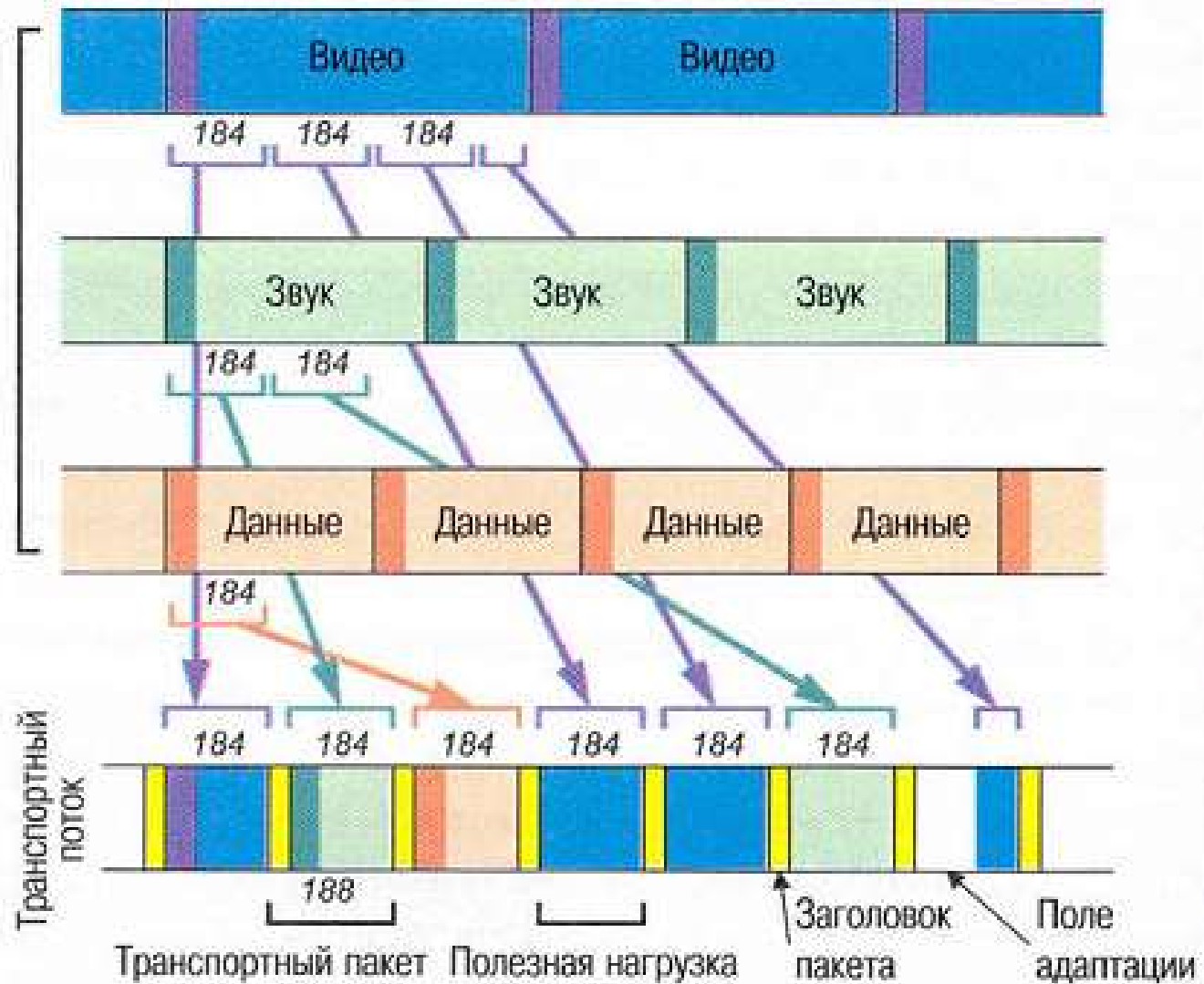
Системный заголовок содержит информацию

о характеристиках ПП, например:

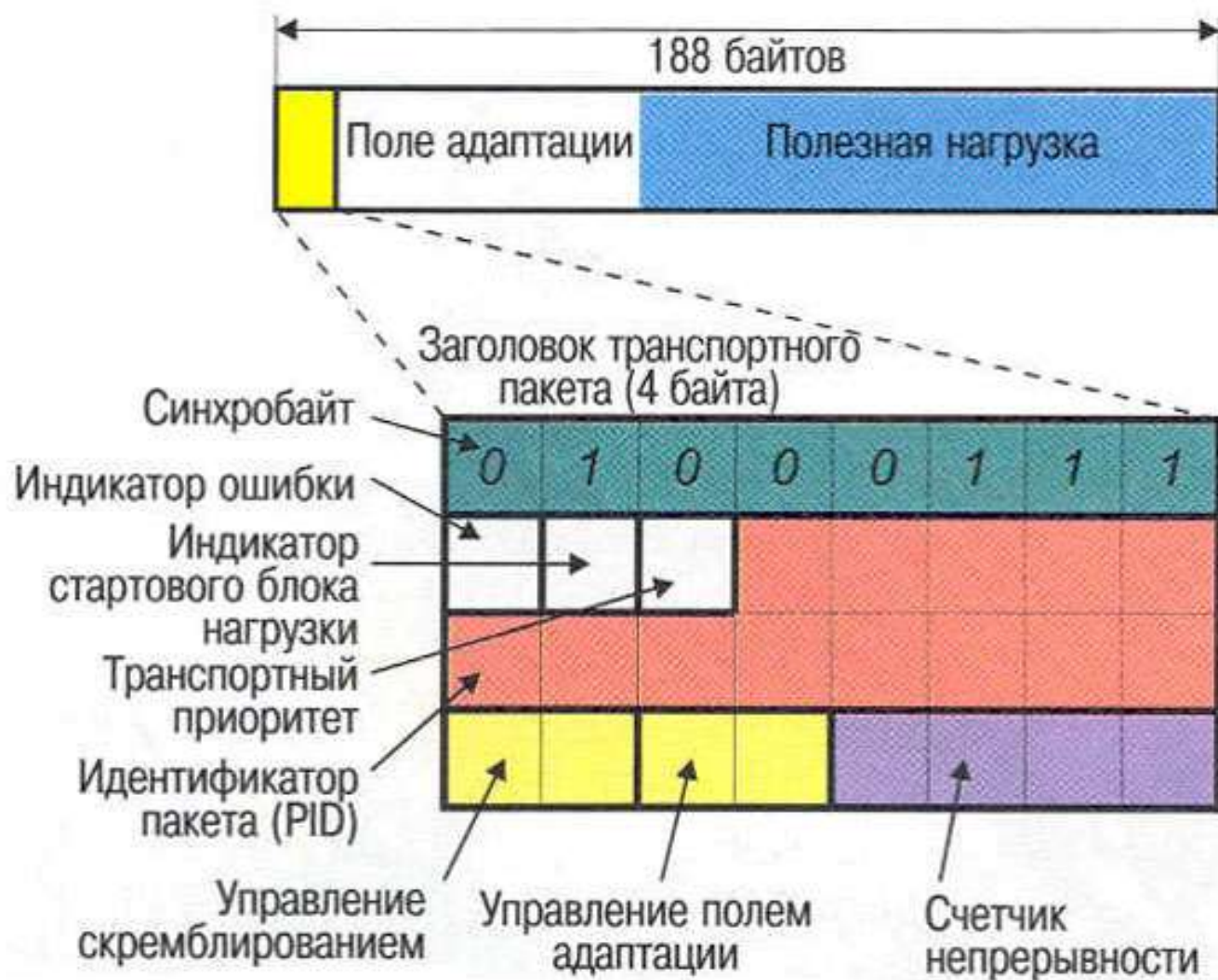
- максимальная скорость передачи данных;
- число видео и звуковых ЭП
- и др.

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.

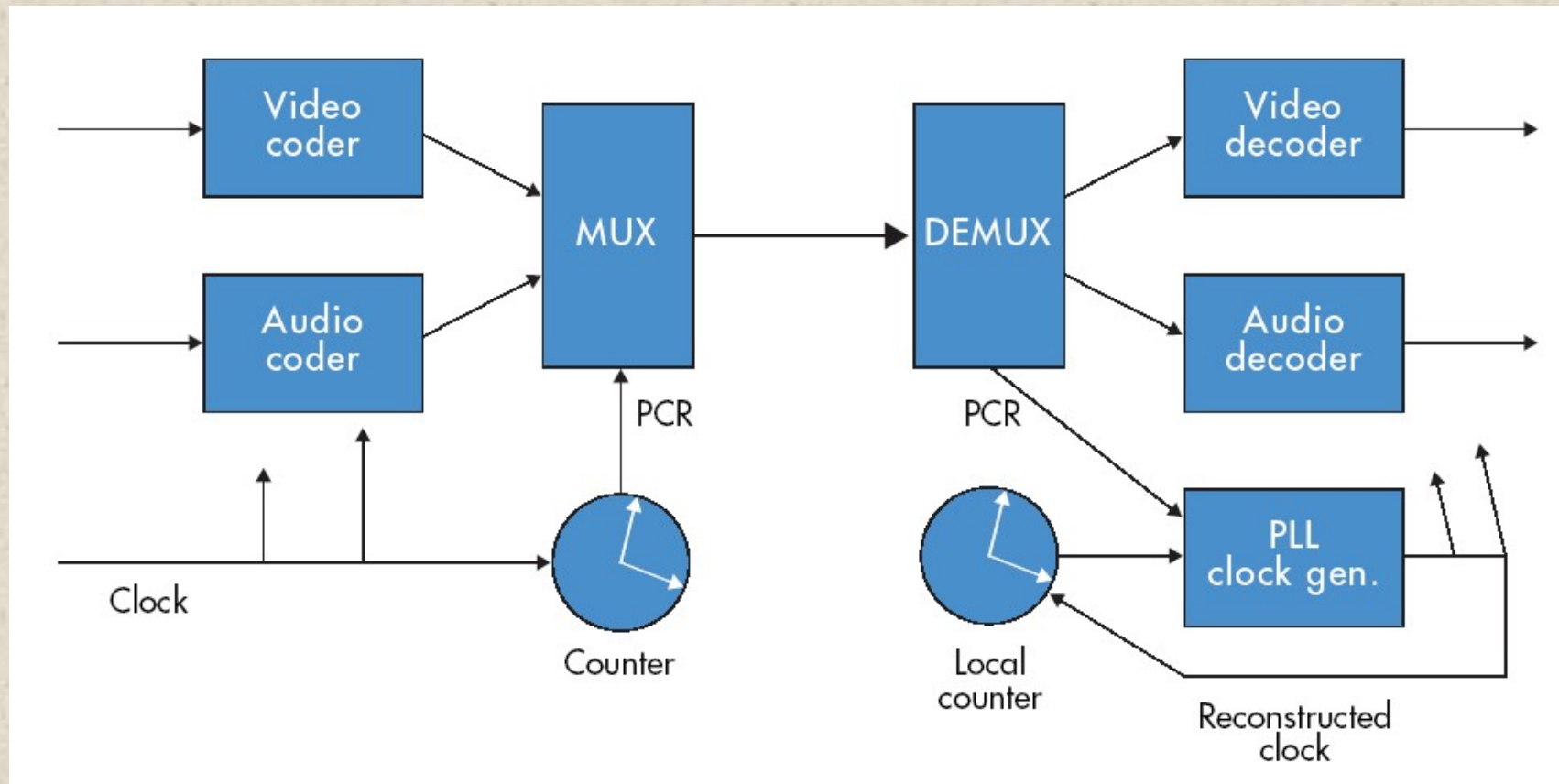
PID = 1 – таблица САТ.

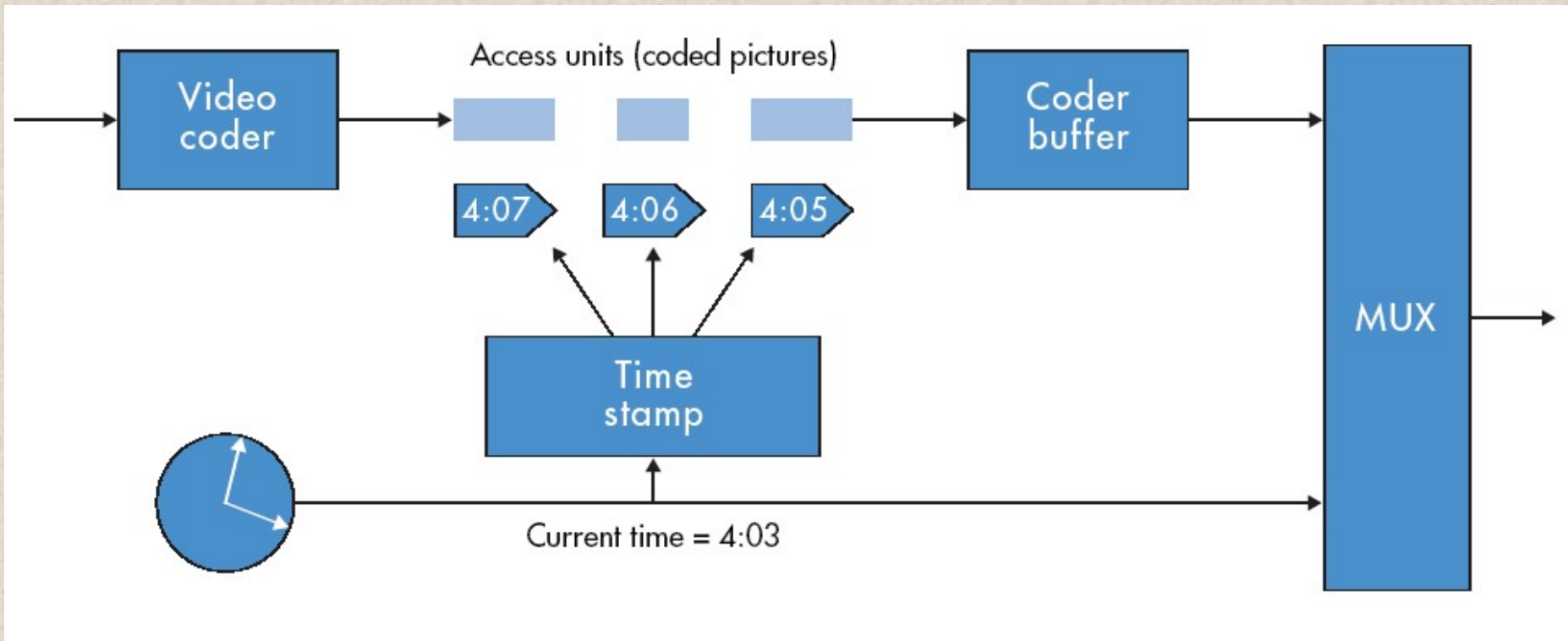
PID = 8191 (все 1-цы) – нулевые (стаффинговые) пакеты.

Опорное время программы - PCR

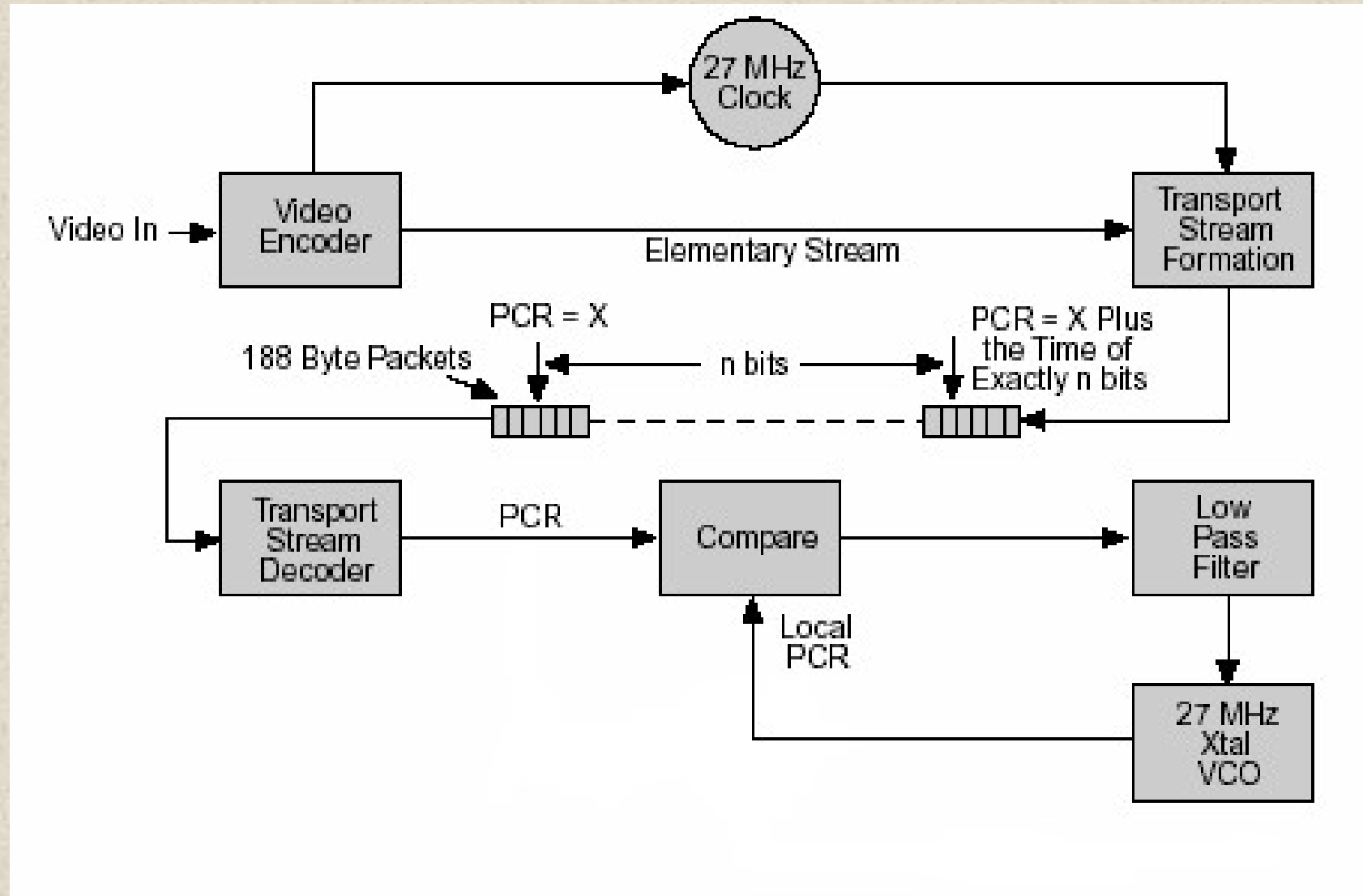
PCR – Program Clock Reference

PCR передается в виде поля адаптации транспортного пакета

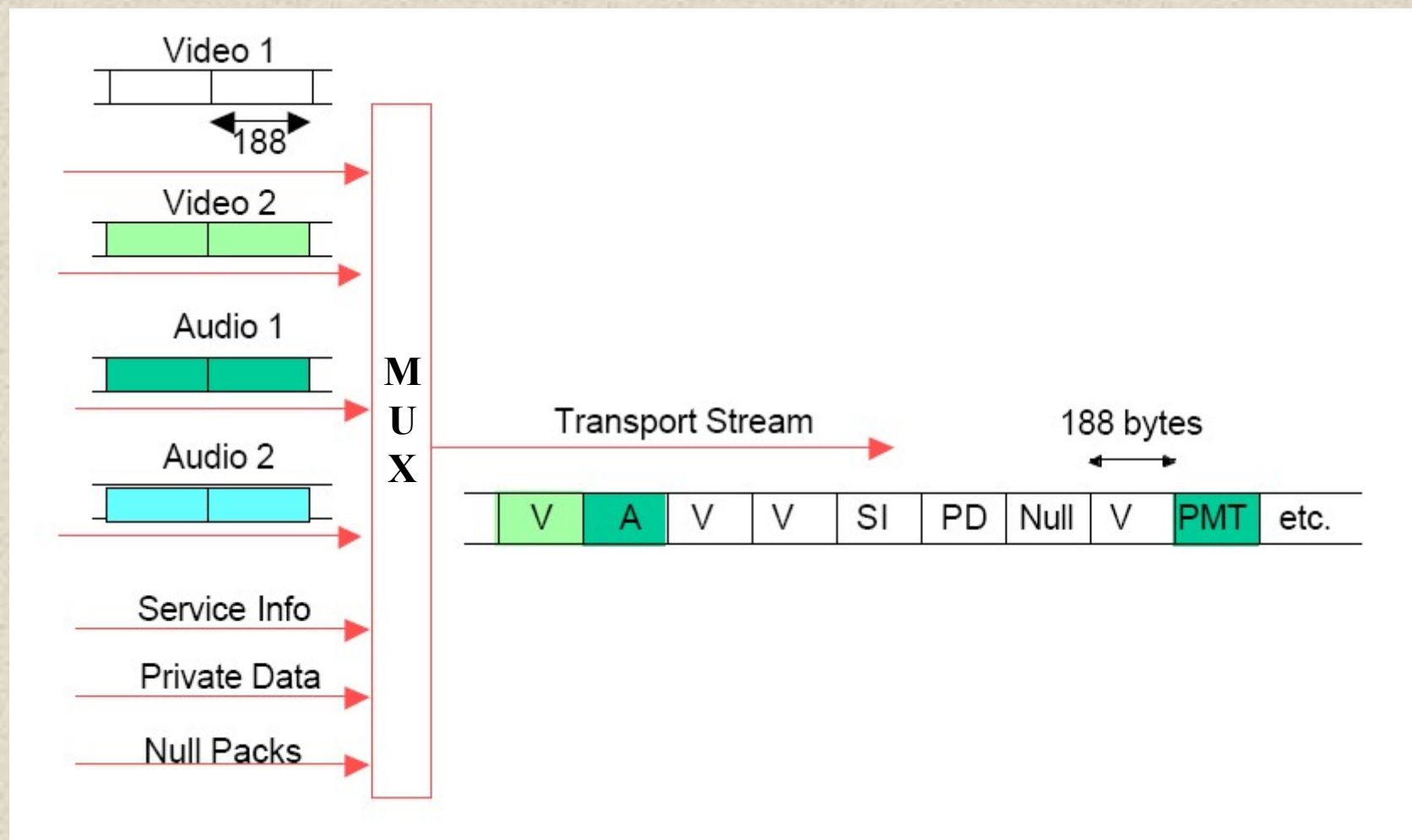




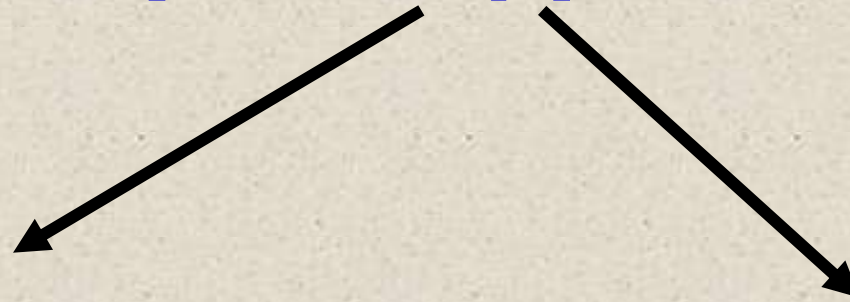
Метки PCR должны передаваться не реже,
чем раз в 0,1 секунды.



Формирование группового транспортного потока (transport stream)



Сервисная информация (SI):



**Программная
специфическая
информация (PSI)**

**Дополнительные
служебные данные**

Программная специфическая информация (PSI):

1. Таблица объединения программ PAT (Program Association Table);
2. Таблица состава программы PMT (Program Map Table);
3. Таблица сетевой информации NIT (Network Information Table);
4. Таблица условного доступа CAT (Conditional Access Table).

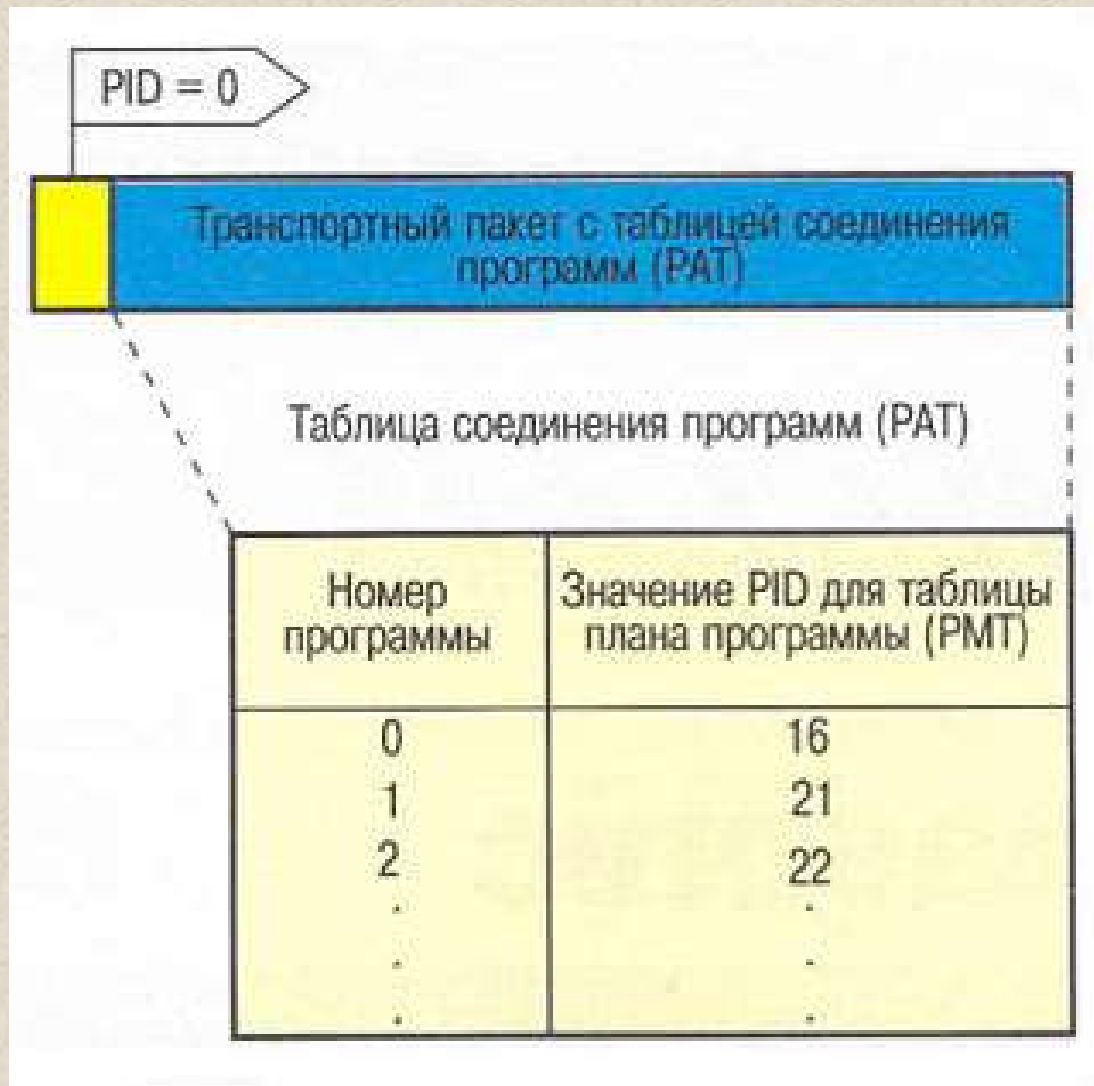
Дополнительные служебные данные:

1. Таблица описания службы SDT (Service Description Table);
2. Таблица информации о событиях EIT (Event Information Table);
3. Таблица дат и времени TDT (Time and Date Table);
4. Таблица описания транспортного потока TSDT (Transport Stream Description Table).

Распределение идентификаторов PID для таблиц сервисной информации

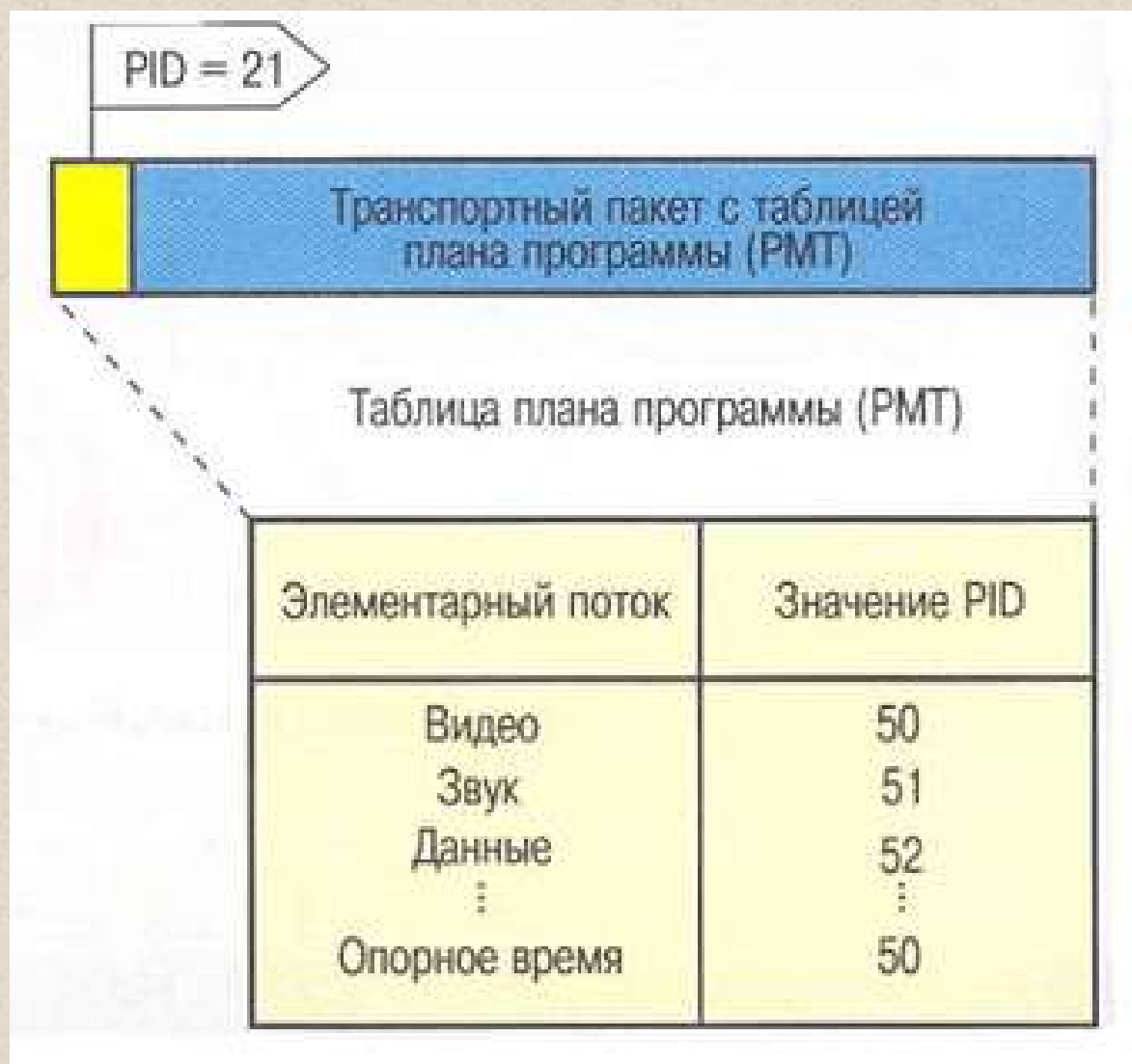
Таблица	PID
PAT	0x0000
CAT	0x0001
TSDT	0x0002
NIT	0x0010
SDT	0x0011
EIT	0x0012
TDT	0x0014
PMT	0x10 ... 0x1FFE

Таблица соединения программ



PID пакета с NIT равен 16, а PID пакета с информацией о PMT о программе 1 равен 21

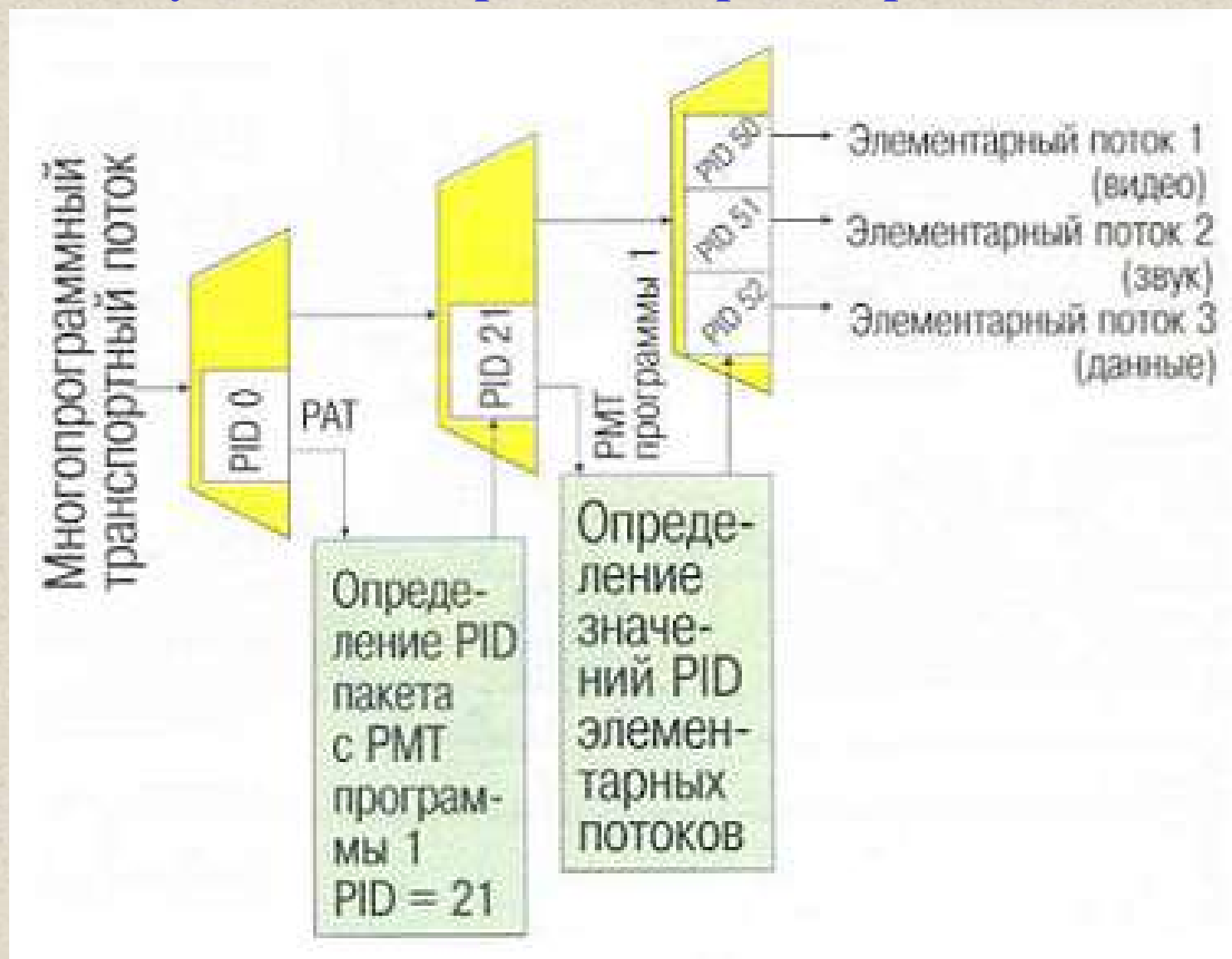
Таблица плана программ PMT



Модель мультиплексирования транспортных потоков

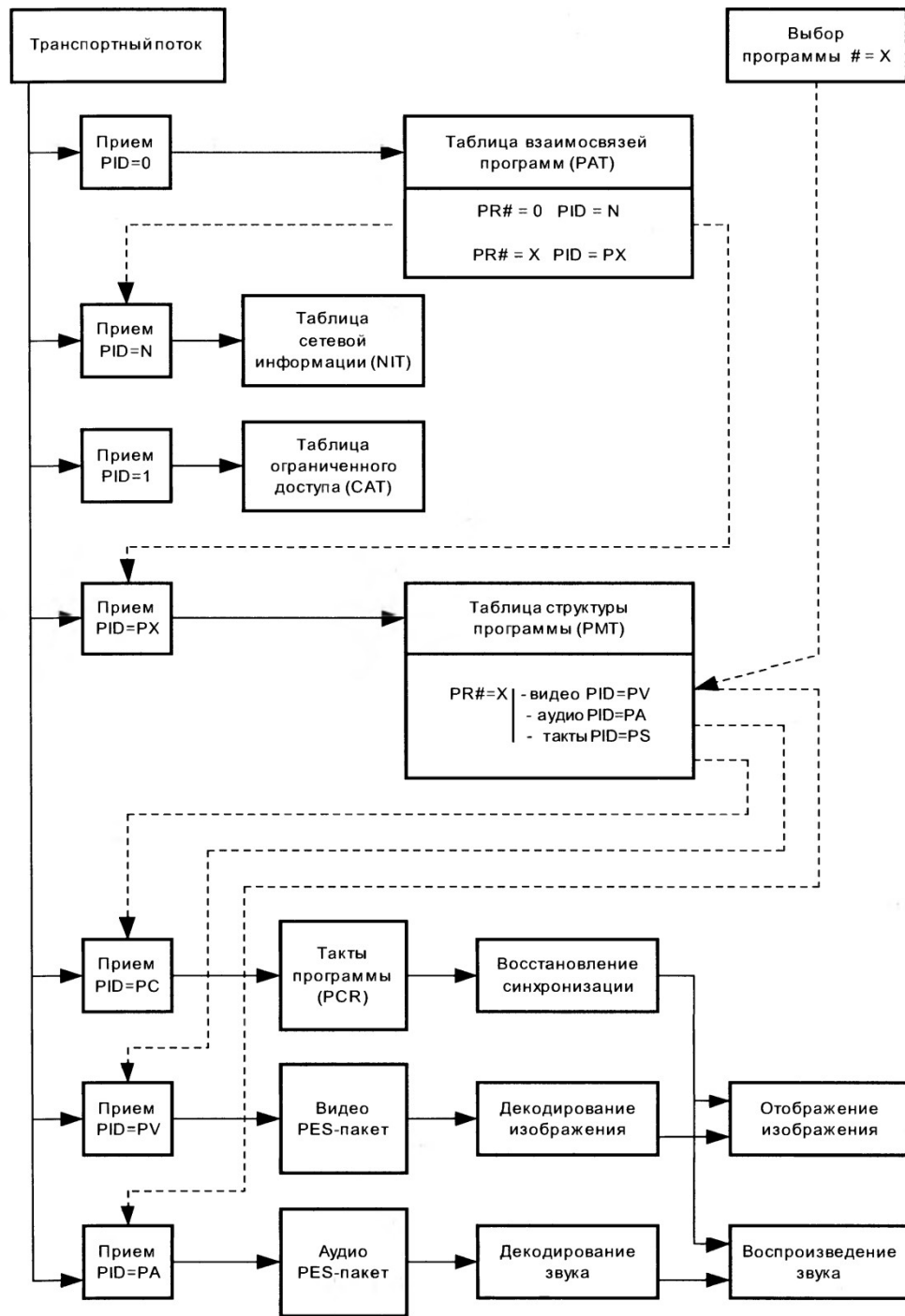


Модель демультимплексирования транспортного потока



Пример анализа таблицы SDT

Service id	Service provider name	Service name
12722	Bloomberg	nt11.068
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



Уровни и профили стандарта MPEG-2

Стандарт компрессии MPEG-2 Система профилей и уровней

Профили

- Simple - простой профиль
- Main - основной профиль
- SNR - профиль с масштабируемым квантованием
- Spatial - профиль с масштабируемым разрешением
- High - высокий профиль
- 422 - студийный профиль

Уровни

- Low - нижний уровень (360 x 280 элементов)
- Main - основной уровень (720 x 576 элементов)
- High-1440 - высокий уровень-1440 (1440x1152 элементов)
- High - высокий уровень (1920x1152 элементов)

Уровни и профили стандарта MPEG-2

	Profile	Simple	Main	SNR	Spatial	High	422
	Frame Types	I & P	I, P & B	I, P & B	I, P & B	I, P & B	I, P & B
Level	Chroma Sampling	4:2:0	4:2:0	4:2:0	4:2:0	4:2:0 or 4:2:2	4:2:0 or 4:2:2
High	Samples/line Lines/frame Frames/sec Max Bit-rate (MBps)		1920 1152 60 80			1920 1152 60 100	1920 1088 60 300
High 1440	Samples/line Lines/frame Frames/sec Max Bit-rate (MBps)		1440 1152 60 60		1440 1152 60 60	1440 1152 60 80	
Main	Samples/line Lines/frame Frames/sec Max Bit-rate (MBps)	720 576 30 15	720 576 30 15	720 576 30 15		720 576 30 20	720 608 30 50
Low	Samples/line Lines/frame Frames/sec Max Bit-rate (MBps)		352 288 30 4	352 288 30 4			

ВЗАИМОСВЯЗЬ СКОРОСТИ ПОТОКА И КАЧЕСТВА ВОССТАНОВЛЕННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Скорость потока, Мбит/с	Качество
1	VHS
2 ...3*	NTSC
4*	PAL
8	вещательное
9	студийное

* - увеличение скорости до 5 и 6 Мбит/с соответственно.