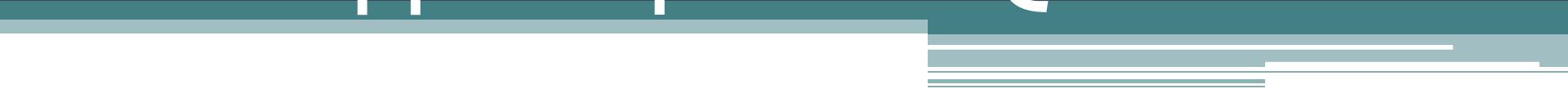


# IP TV и субъективные методы оценки QoE

A series of horizontal lines in teal and light blue colors, of varying lengths, extending from the left edge of the slide towards the right, positioned below the main title.

# Технология IPTV

- IPTV – телевидение поверх IP. Один из вариантов построения сетей кабельного телевидения, в качестве протокола сетевого уровня использующего IP. Использует сеть оператора. Это закрытая или полужакрытая сеть. Вся инфраструктура принадлежит оператору и не доступна целиком из Интернет. Более того, все устройства, подключенные к сети, контролируются оператором.
- Свойства IPTV:
  - Поддержка интерактивного ТВ;
  - Персонализация;
  - Отложенный просмотр (Time Shifting);
  - Доступность услуг IPTV при использовании терминалов разных типов.

# Телевизионные сервисы (1)

- BTV - Broadcast Television – вещание телевизионных каналов по IP сети.
  - Способ оплаты – абонентская плата.
  - Пакеты каналов с возможностью переподписки.
- EPG – Electronic Program Guide – электронная программа передач.
  - Способ оплаты – без оплаты.
  - Используется для информирования абонентов о программах и для использования PVR сервисов.

# Телевизионные сервисы (2)

- NPVR – Network PVR – сетевой видеоманитонфон – заказ «записи» будущих программ через EPG.
  - Способ оплаты – за заказ.
  - Просмотр «записанной» программы в течение определенного времени (н-р, 72 ч.) неограниченное количество раз.
- SO – Start Over – перезапуск программ – возможность просмотра текущей телепередачи сначала.
  - Способ оплаты – за просмотр.
  - Отсутствие возможности прокрутки.

# Телевизионные сервисы (3)

## PVR – сервисы:

- ***PLTV–Pause Live TV*** - пауза прямого эфира. Абонент в любое время прямой трансляции может нажать кнопку “pause” на ПДУ. После паузы, нажав кнопку “play”, можно продолжить просмотр с места остановки.
- ***Instant PVR*** – реализация записи не через заказ по EPG, а по нажатию абонентом кнопки “record” на ПДУ в режиме полноэкранного просмотра. В результате осуществляется запись временного интервала между нажатиями кнопок “record” и “stop”.
- ***TSTV – Time-shift TV*** – телевидение со сдвигом во времени. Это наиболее широкая реализация всех “PVR-based” сервисов. TSTV позволяет в любой момент времени нажать на «прямой трансляции» кнопку “rewind” и перемотать телеканал на любое время назад (10 минут, час, день, и т.д.).

# Услуги VoD

- VOD – Video on Demand – видео по запросу.
  - Способ оплаты – за заказ.
  - Возможна вариация цены в зависимости от срока аренды (н-р, 6/12/24 часа).
  - Механизм закладок – быстрые переходы к эпизодам.
  - Бесплатный просмотр трейлеров.
- SVOD – Subscription Video on Demand – видео по запросу по подписке. Позволяет оплатить абоненту неограниченный доступ к определенной категории VOD контента.
  - Способ оплаты – за заказ.
  - Возможна вариация цены в зависимости от срока аренды (н-р, 6/12/24 часа).
  - Механизм закладок – быстрые переходы к эпизодам.
  - Бесплатный просмотр трейлеров.
- NVID – Near Video on Demand – виртуальный кинозал, трансляция видеоконтента по расписанию в широкоэмитательном режиме (multicast).
  - Способ оплаты – за заказ.
  - Возможна вариация цены в зависимости от срока аренды (н-р, 6/12/24 часа).
  - Механизм закладок – быстрые переходы к эпизодам.
  - Бесплатный просмотр трейлеров.

# Internet-TV и IPTV

- **Internet-TV** – возможность просмотра телепрограмм через Интернет. Использует общедоступную сеть. Открыта для любого пользователя на любом континенте, более того, каждый может опубликовать информацию, которая глобально доступна.
- **IPTV** – телевидение поверх IP. Один из вариантов построения сетей кабельного телевидения, в качестве протокола сетевого уровня использующего IP. Использует сеть оператора. Это закрытая или полужакрытая сеть. Вся инфраструктура принадлежит оператору и не доступна целиком из Интернет. Более того, все устройства, подключенные к сети, контролируются оператором.

# Основные проблемы реализации услуг IPTV на базе существующих сетей:

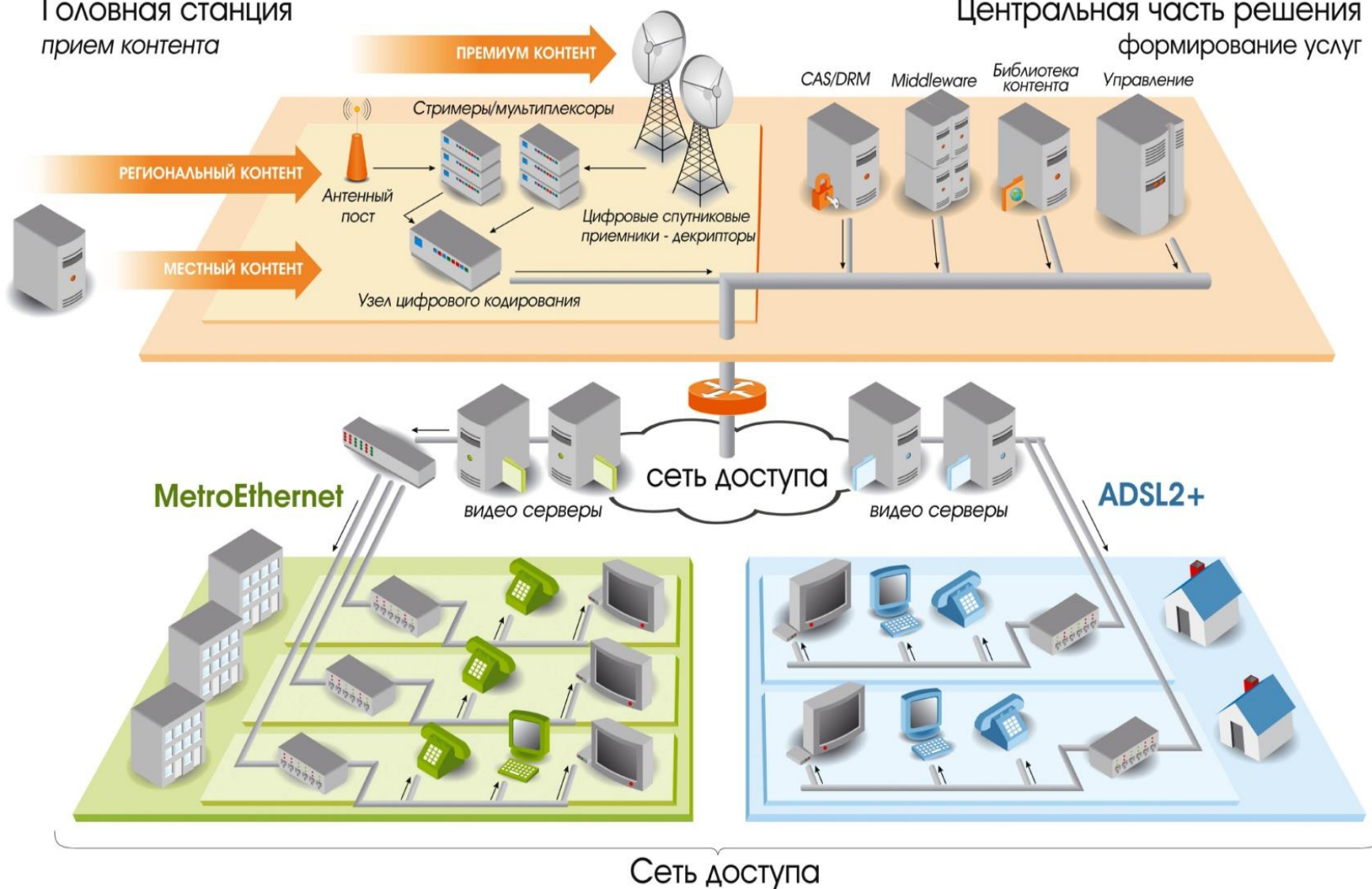
- Поддержка абонентской сетью услуги IPTV;
- Достаточный ресурс транспортной сети;
- Обеспечение гарантированного качества обслуживания (QoS);
- Совместимость оборудования различных производителей;
- Разработка видеоконтента с учетом запросов пользователей.



# Традиционное решение IPTV

Головная станция  
прием контента

Центральная часть решения  
формирование услуг



# Агентская схема

- Middleware перемещается на клиентские приставки;
- Контент поступает уже «закрытый» и «упакованный в нужный формат»;
- Появление контент-агрегаторов.

# Состав типового комплекса

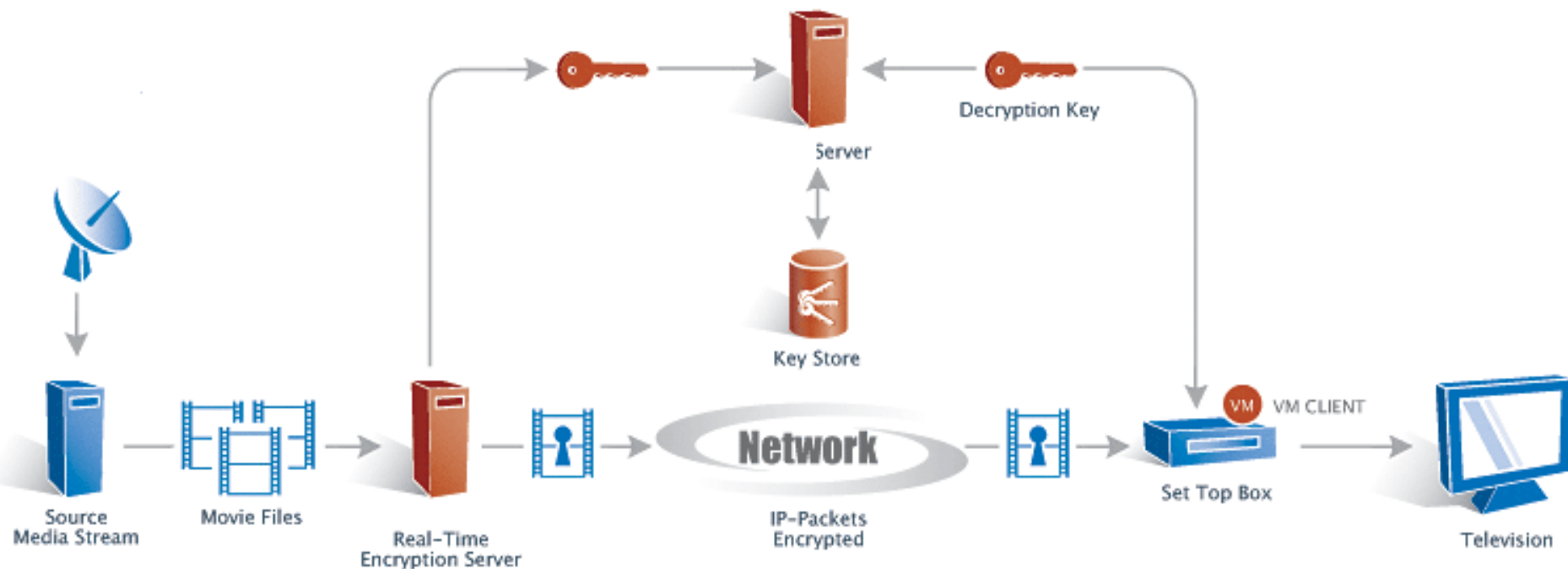
- Система условного доступа (подсистема защиты контента);
- Система middleware;
- Система VoD;
- Головная станция приема телепрограмм;
- Узел кодирования;
- Абонентские устройства.

# Система условного доступа

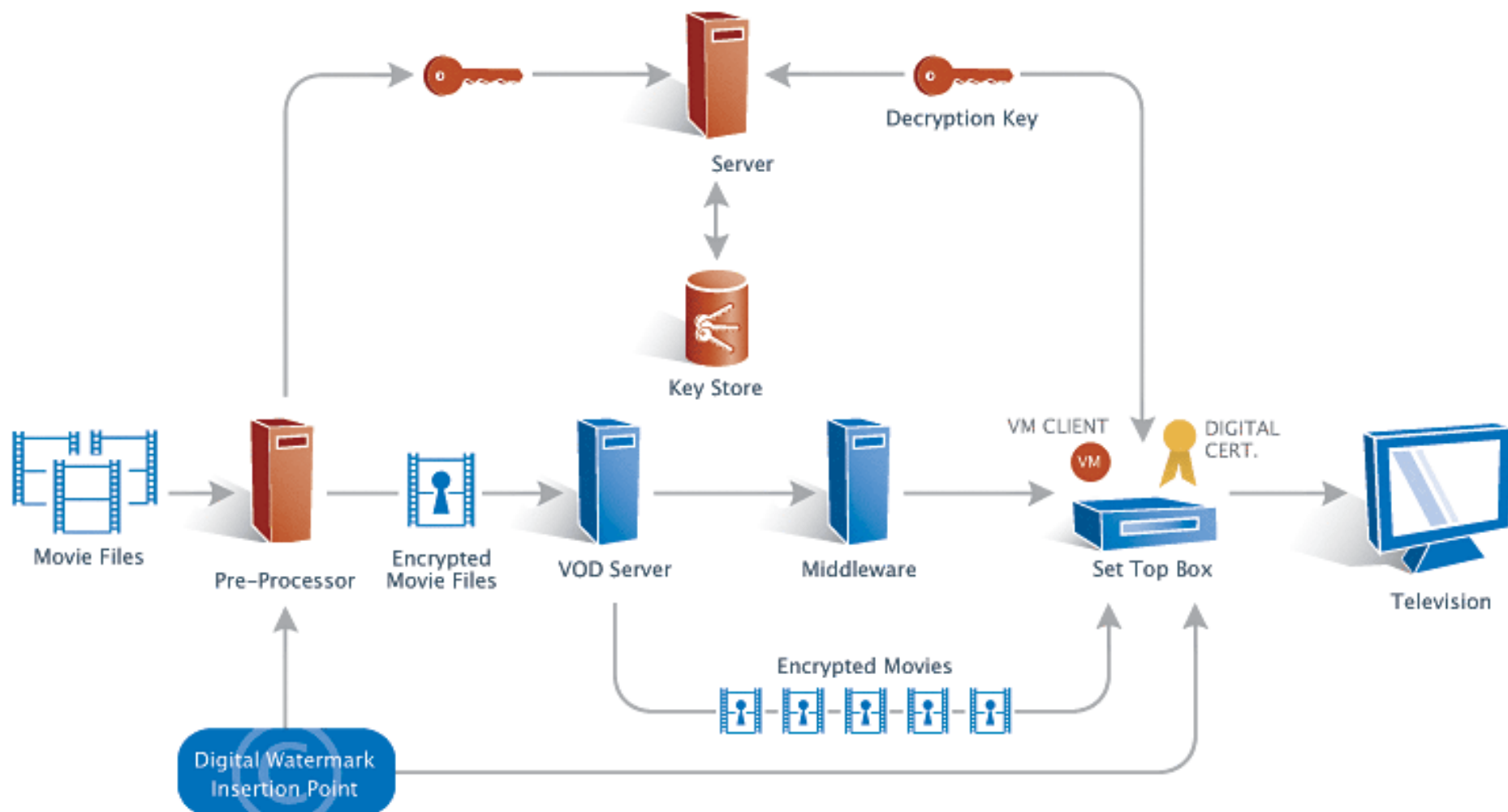
Система условного доступа (Conditional Access System, CAS) или подсистема защиты контента обеспечивает:

- Разграничение доступа абонентов к мультимедийным услугам;
- Обеспечение защиты контента от несанкционированного доступа/копирования;
- Соблюдение авторских прав. Обычно состоит из системы шифрования вещательных каналов и VoD;
- Шифрование;
- Обнаружение клонов.

# Шифрование вещательных каналов



# Шифрование VoD



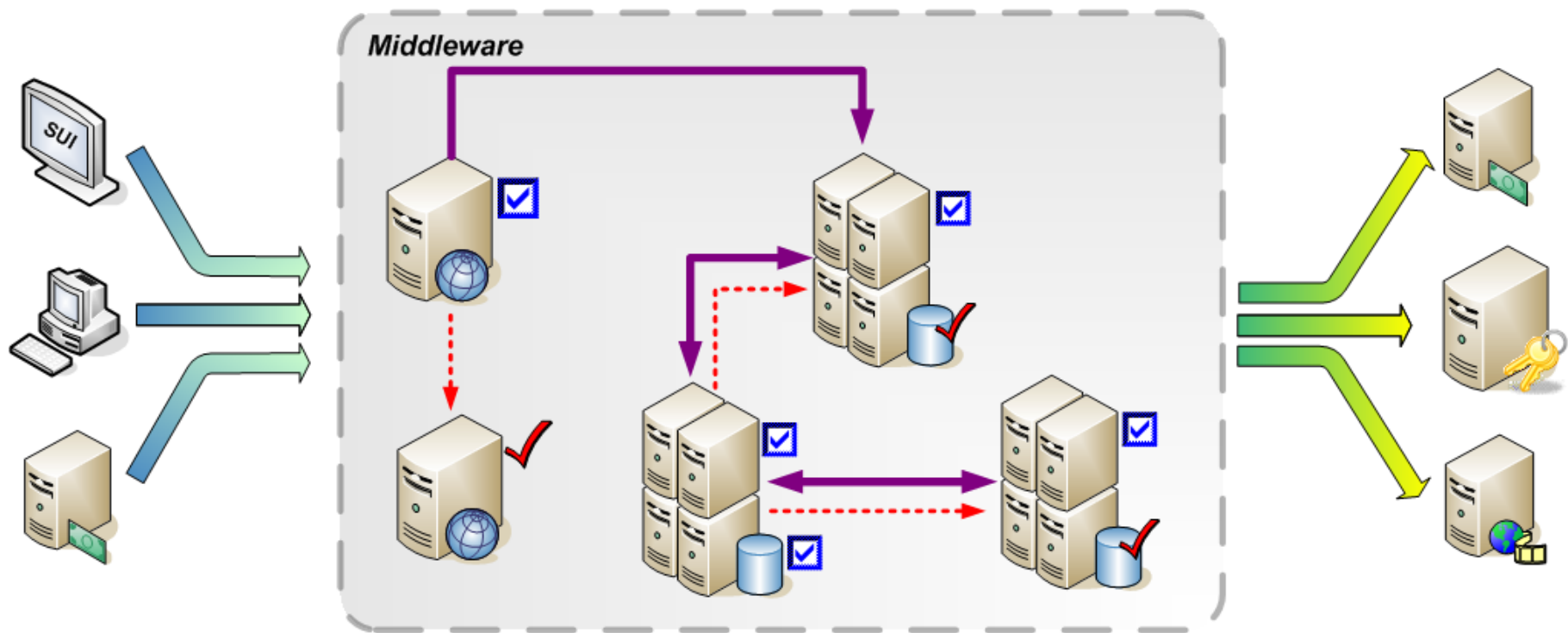
# Middleware, MW

Middleware - система управления услугами и абонентским интерфейсом.

## **Обеспечивает:**

- Интерфейс пользователя для управления и организации доступа к мультимедийным услугам;
- Поддержку абонентских устройств (STB);
- Поддержку контентного наполнения мультимедиа услуг;
- Обеспечение контроля и управления мультимедийными услугами, предоставляемыми при помощи комплекса;
- Обеспечение обмена данными с внешними информационными системами.

# Аппаратная архитектура для инсталляции альтернативной конфигурации



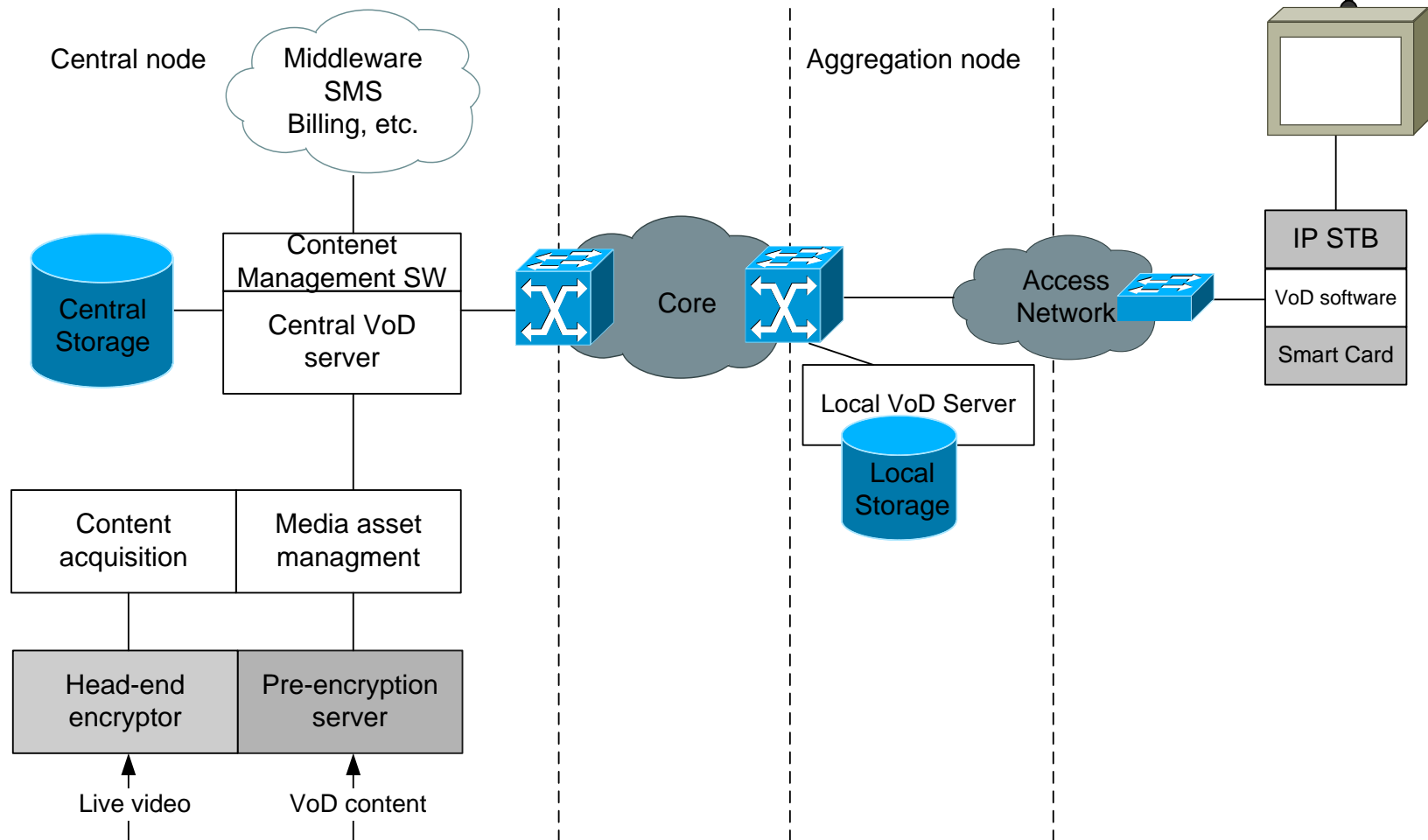


# Система видеосерверов VoD

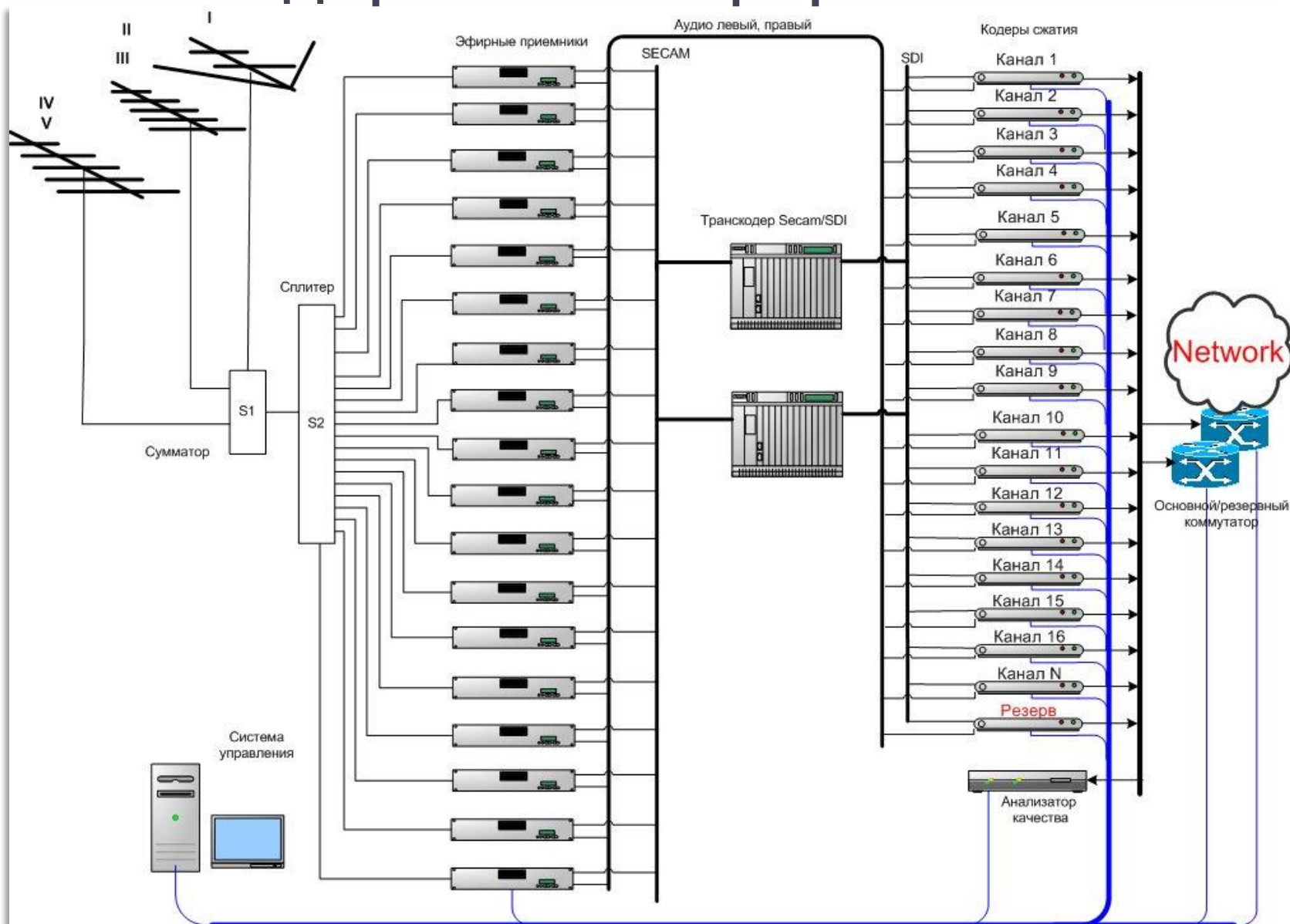
## **Основные компоненты:**

- *Центральный узел* – аппаратно-программный комплекс, расположенный, как правило, в «центре» сети вблизи системы условного доступа и головной станции;
- *Система управления контентом* – программное обеспечение, управляющее видеосерверами и распределением контента;
- *Видеосервер* – аппаратно-программный комплекс, устанавливаемый для обслуживания групп пользователей в определенной территории, например, в пределах одного узла агрегации.

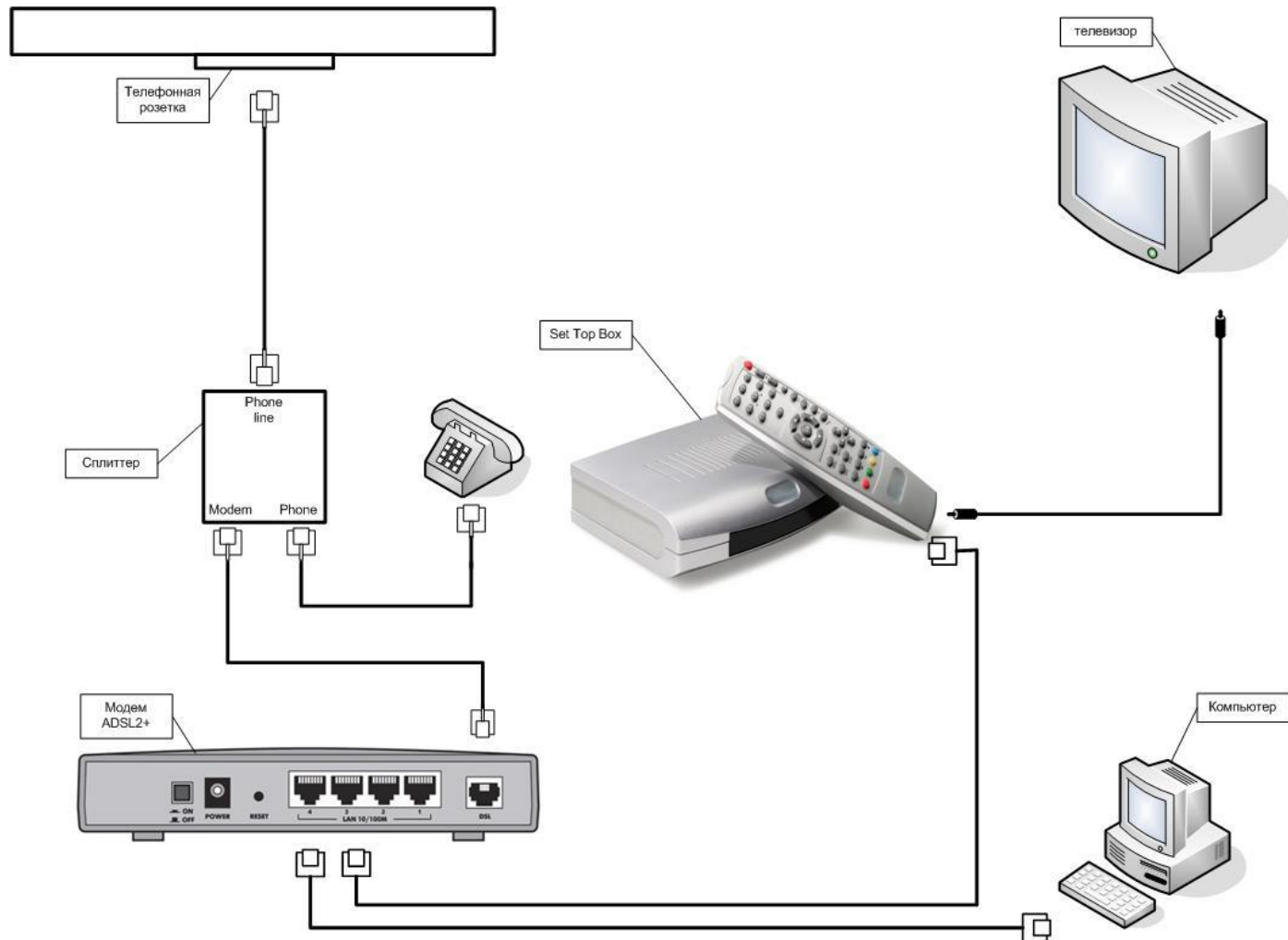
# Система видеосерверов VoD

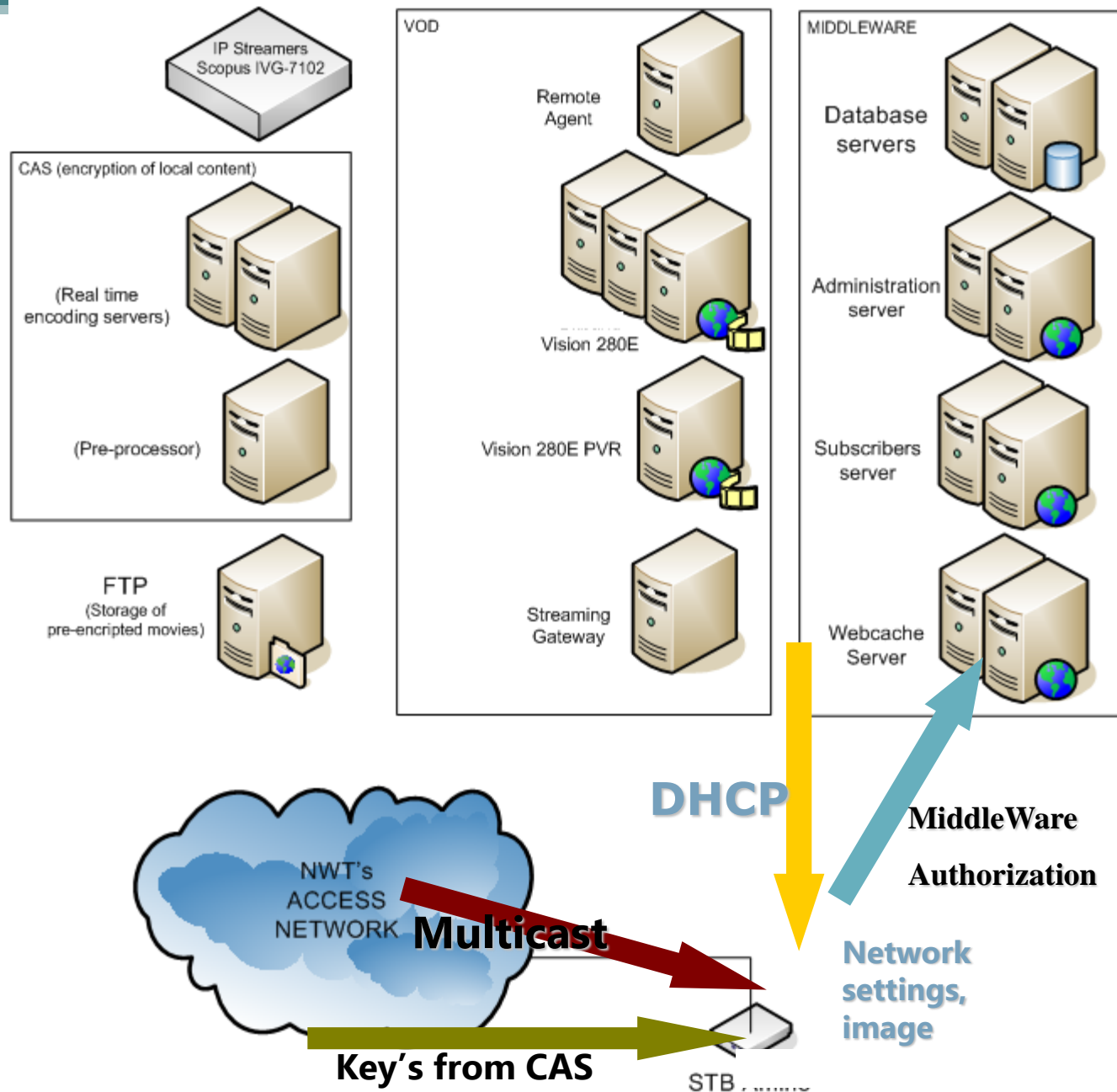


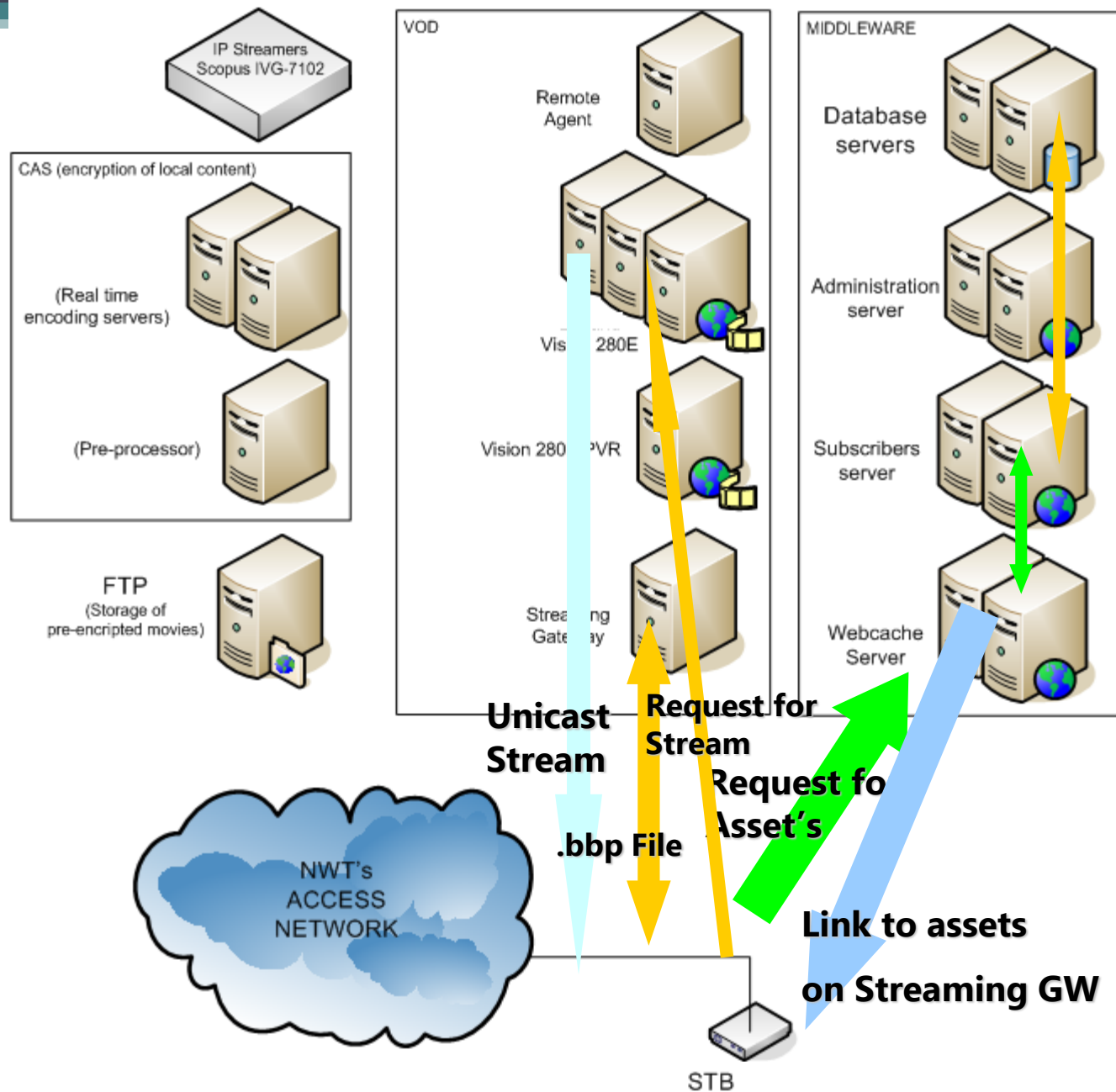
# Узел кодирования эфирных каналов



# Абонентские устройства







# Специализированные протоколы многоадресной рассылки

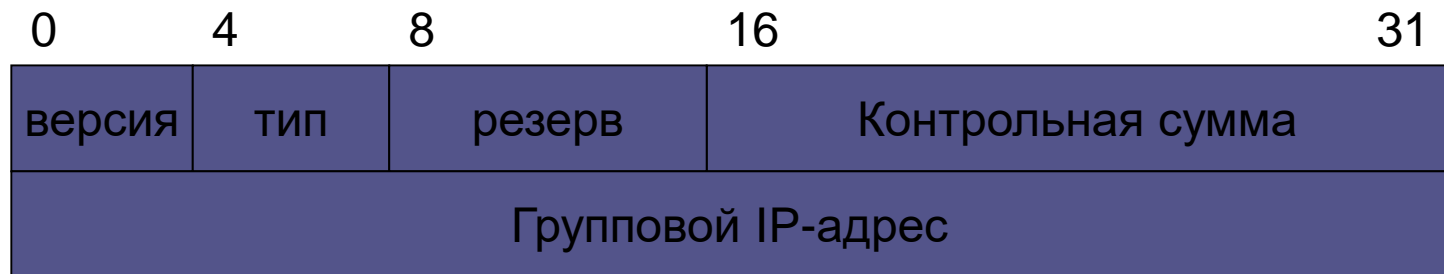
- **IGMP** - Internet Group Management Protocol.  
Относится к управляющим протоколам.  
Интегрируется в IP на сетевом уровне. Позволяет маршрутизатору определять принадлежность хостов к группе. Ориентирован на минимизацию служебного трафика.
- **PIM** - Protocol Independent Multicast MIB for IPv4.  
Позволяет строить покрывающее дерево в группе, причем между двумя хостами существует только один путь. Работает с базами MIB, в основе него лежит протокол SNMP, поэтому протокол PIM также является протоколом запросов и ответов.

# Версии IGMP

- Действующие версии IGMPv2, v3 и IGMP snooping, IGMPv1 - устаревшая.
- Версии IGMP 1, 2 и 3 совместимы между собой.
- В IGMPv1 предусмотрено два типа сообщений:
  - запрос участника группы
  - ответ участника группы.
- В IGMPv2 существует 4 типа сообщений:
  - запрос участника группы,
  - ответ участника группы для v1,
  - ответ участника группы для v2,
  - отключение от группы.



- IGMPv1



- IGMPv2



- В IGMPv3 добавляется поддержка *фильтрации источников*, которая позволяет узлу-получателю многоадресной рассылки сообщить маршрутизатору группы об источниках, от которых он желает получать данные многоадресной рассылки, и источники, от которых такие потоки данных ожидаются. Такая информация о составе группы позволяет программному обеспечению пересылать потоки данных только от источников, запрошенных получателями.

0		7		15	
тип = 0x11			максимальное время ответа		контрольная сумма
Адрес группы					
	S	QRV	QQIC	количество источников (N)	
адрес источника [1]					
адрес источника [2]					
.					
.					
.					
адрес источника [N]					

- **IGMP snooping** предназначен для непосредственной работы с коммутаторами третьего уровня.
- IGMP snooping запрашивает коммутатор локальной сети третьего уровня о наличии пакетов IGMP, посылаемых между оконечными узлами и маршрутизатором.
- В случае наличия запроса участника группы, коммутатор добавляет номер порта, на который подключен данный участник, в соответствующую таблицу коммутатора. В случае наличия пакета отключения от группы, порт отключается.

# Версии PIM, DM

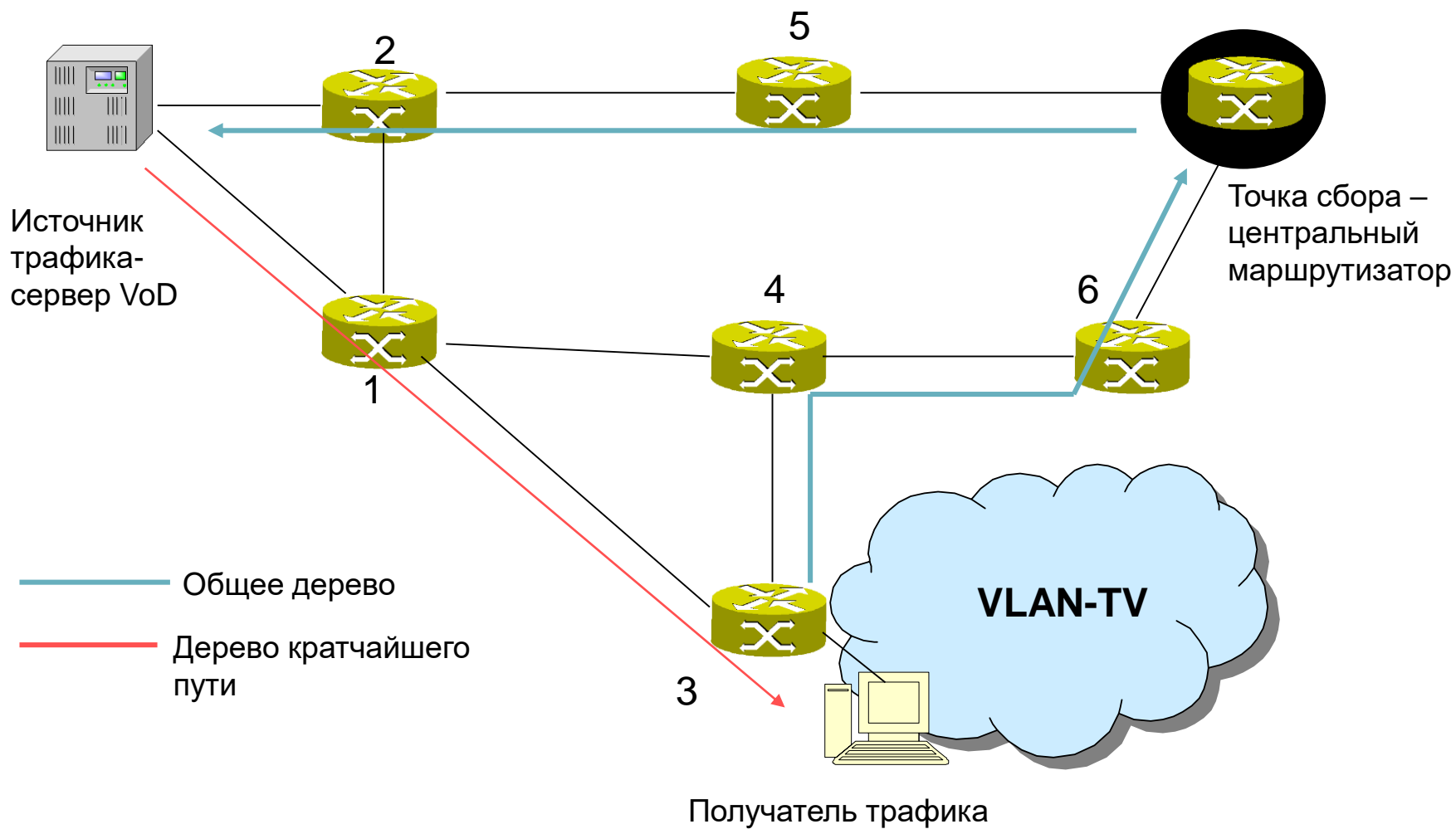
- **PIM-DM** (Dense Mode) – уплотненный режим. Используется для работы в сетях, где пользователи расположены плотно, задержки небольшие, отсутствует дефицит пропускной способности.
- Обеспечивает гарантированную доставку, не предусматривает методов уменьшения нагрузки на сеть.
- Использует метод широковещания и отсеечения (пересылка широковещательных сообщений прекращается только после получения явного запроса на отсеечение).
- Для маршрутизации используется любой протокол маршрутизации (чаще всего OSPF). Кратчайший путь вычисляется к каждому получателю.

# Версии PIM, SM

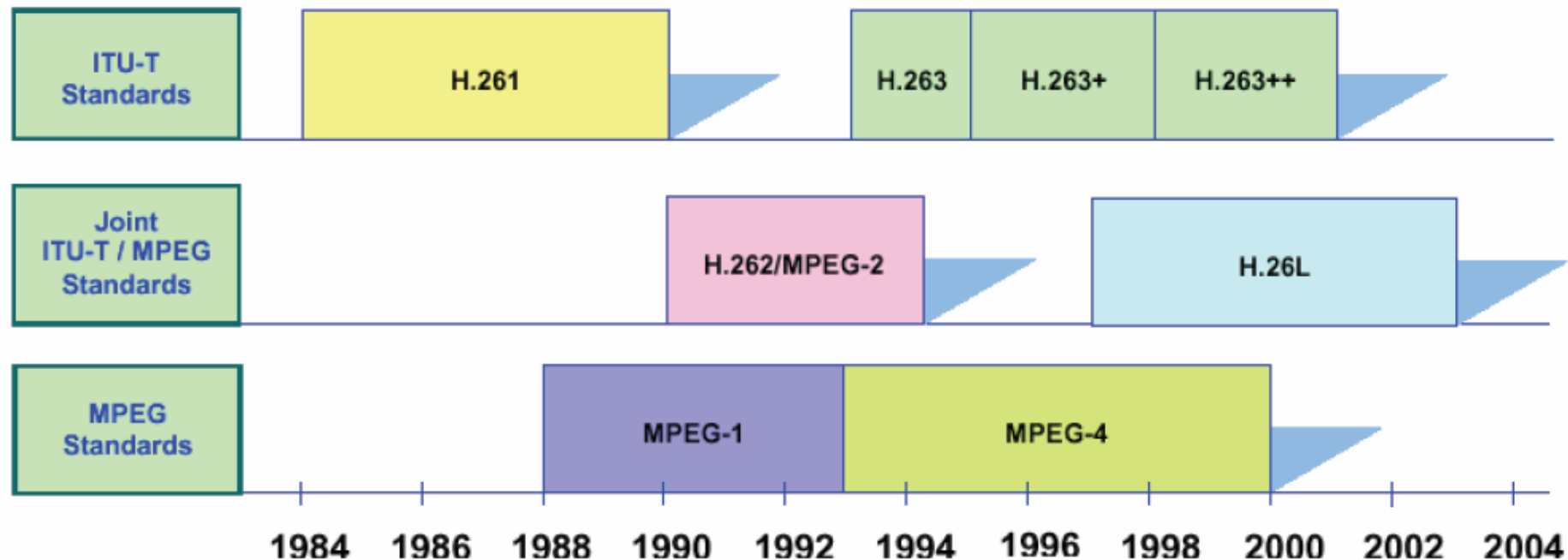
- PIM-SM (Sparse Mode) – разреженный режим. Рассчитан на работу в сетях с небольшой плотностью пользователей и ограниченными ресурсами.
- Использует метод управления по запросу:
  - Определяется точка сбора RP (Rendez-vous Point), в которую отсылаются сообщения о присоединении. Маршрутизатор RP называется центральным.
  - При получении IGMP запроса, локальный маршрутизатор отправляет центральному одноадресный запрос о присоединении.
  - Все маршрутизаторы, находящиеся на маршруте, анализируют этот запрос о присоединении, и любой из них может ответить на запрос, если является частью дерева.

- Оптимизирует возможность подключения к точке сбора с помощью процедур реконфигурации.
- Структура дерева может быть перестроена в случае недоступности центрального маршрутизатора или при наличии нескольких альтернативных точек сбора. Т.е. происходит переключение с общего дерева на дерево кратчайшего пути.
- Содержит механизм, позволяющий переключаться между **общим деревом** и **деревом кратчайшего пути**. Например, в качестве критерия переключения может служить интенсивность трафика, но в силу высокой пачечности трафика требуется отдельная процедура усреднения интенсивности.

# Дерево PIM-SM



# Основные стандарты кодеков по годам создания





# Сравнение стандартов видеокодеков

Название	Год	Разрешение и поток	Аудио	Применение
MPEG1	1992	352/240/30 352/288/25, 1.5 Мбит/с	MPRG1 Layer 11	Ранние VideoCD
H.261	1993	352/288/30, 176/144/30, 0,04-2 Мбит/с		
MPEG2	1995	Универсальный, 3-15 Мбит/с	MPRG1 Layer 11, Dolby Digital 5.1, DTS	DVD
MPEG3 не принят	1993-1995	Телевидение высокой четкости, 20-40 Мбит/с		HDTV
MPEG4	1999	Универсальный, 0,0048-20 Мбит/с	MPRG1 Layer 11, MPRG1 Layer 111, Dolby Digital 5.1, DTS	Новые VideoCD

# Передача разностной информации кадров

Новый кадр



Предыдущий кадр



Разница кадров



КОДЕР

ДЕКОДЕР

Разница кадров



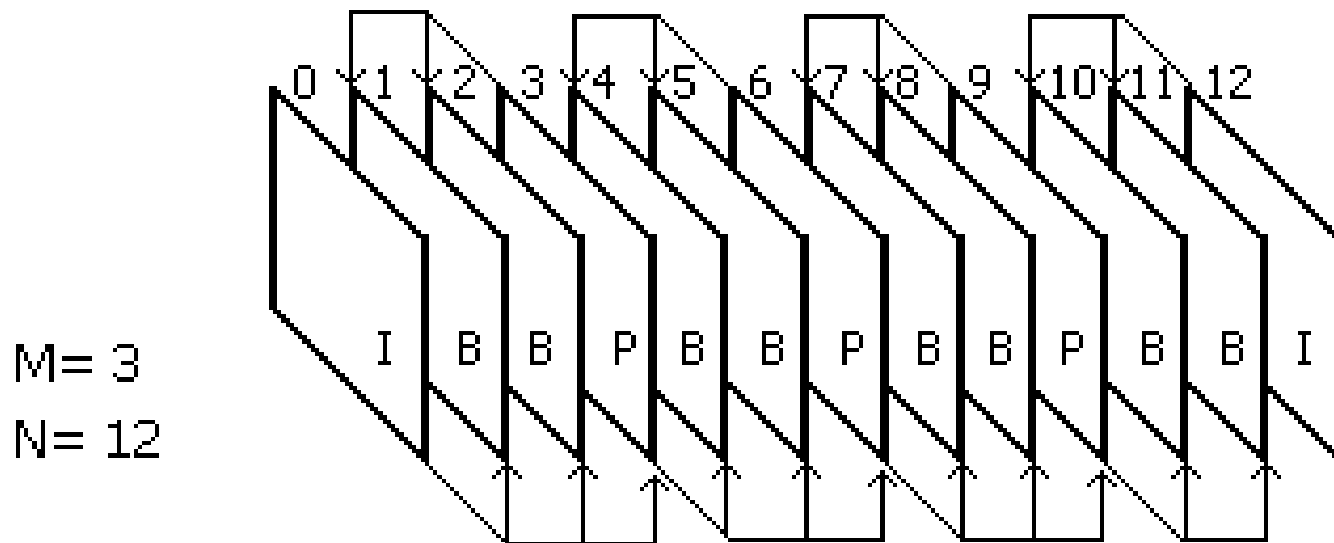
Предыдущий кадр



Новый кадр



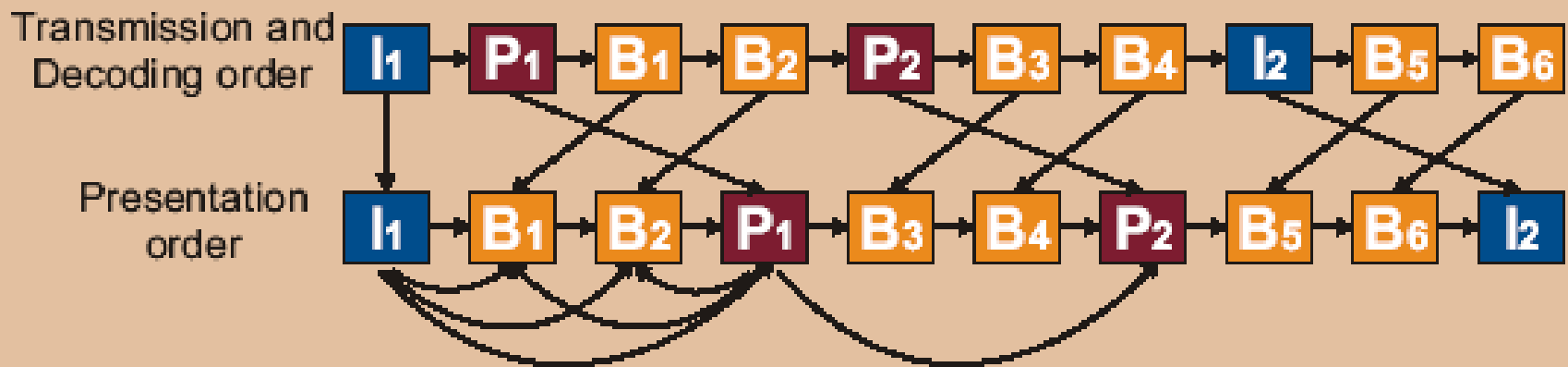
# Формирование кадров в MPEG2



- I - изображение с внутрикадровым кодированием
- P - изображение с однонаправленным предсказанием
- B - изображение с двунаправленным предсказанием

# Структура чередования кадров в MPEG2

## GOP (Group Of Pictures): Inter-Frame prediction



- Чередование кадров при передаче позволяет уменьшить джиттер задержки.
- Использование кадров с двунаправленным предсказанием раньше, чем с однонаправленным также позволяет уменьшить задержку на приеме.

# Пример работы с медиаобъектами в MPEG4

Исходный кадр



VOP1

VOP2

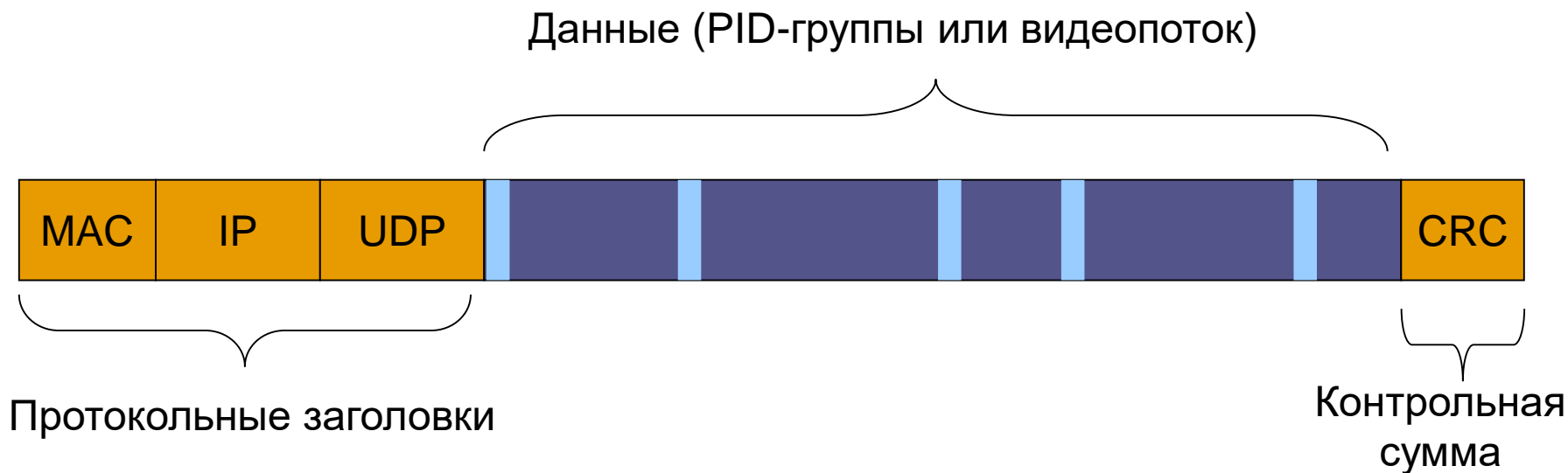
VOP3



# Особенности MPEG4

- MPEG4 фактически задает правила организации объектно-ориентированной среды.
- Работает с медиаобъектами - это ключевое понятие стандарта. Объекты могут быть аудио-, видео-, аудиовизуальными, графическими (плоскими и трехмерными), текстовыми. Они могут быть как “естественными” (записанными, отснятыми, отсканированными и т. п.), так и синтетическими (т. е. искусственно сгенерированными).
- Примерами объектов могут служить неподвижный фон, видеоперсонажи отдельно от фона (на прозрачном фоне), синтезированная на основе текста речь, музыкальные фрагменты, трехмерная модель, которую можно двигать и вращать в кадре.
- Из объектов строятся сцены.

# Структура кадра IPTV

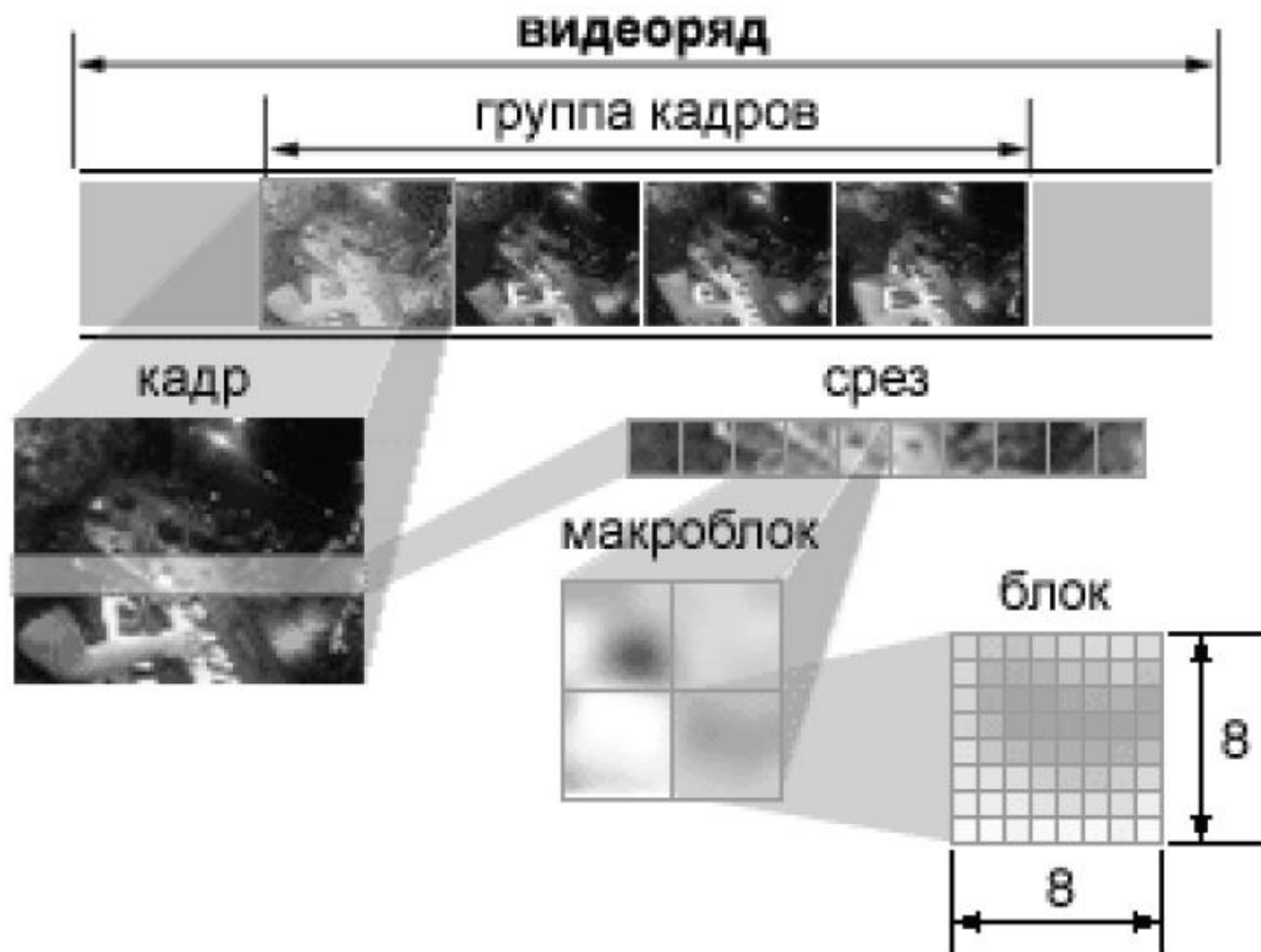


# Особенности кадра IPTV

- Заголовок протокола прикладного уровня отсутствует.
- В одном кадре передается информация о звуке, видео, тексте.
- Размер кадра соответствует MTU=1500 байт.
- Используемые типы видео кодеков: MPEG2 и MPEG4.
- Стандарт MPEG4 разработан с опорой на MPEG2, поэтому, несмотря на разницу формирования кадров в MPEG2 и MPEG4, алгоритм формирования потока трафика сохраняется.

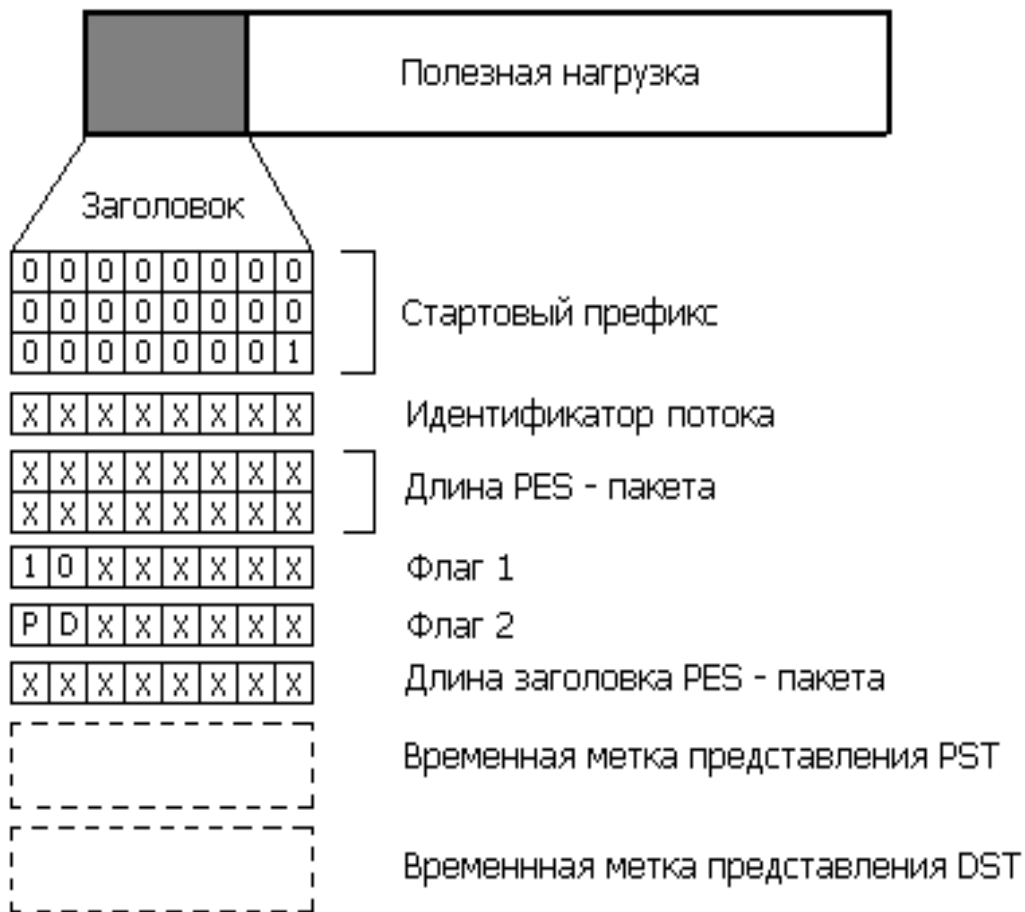


# Наглядная структура потока MPEG2



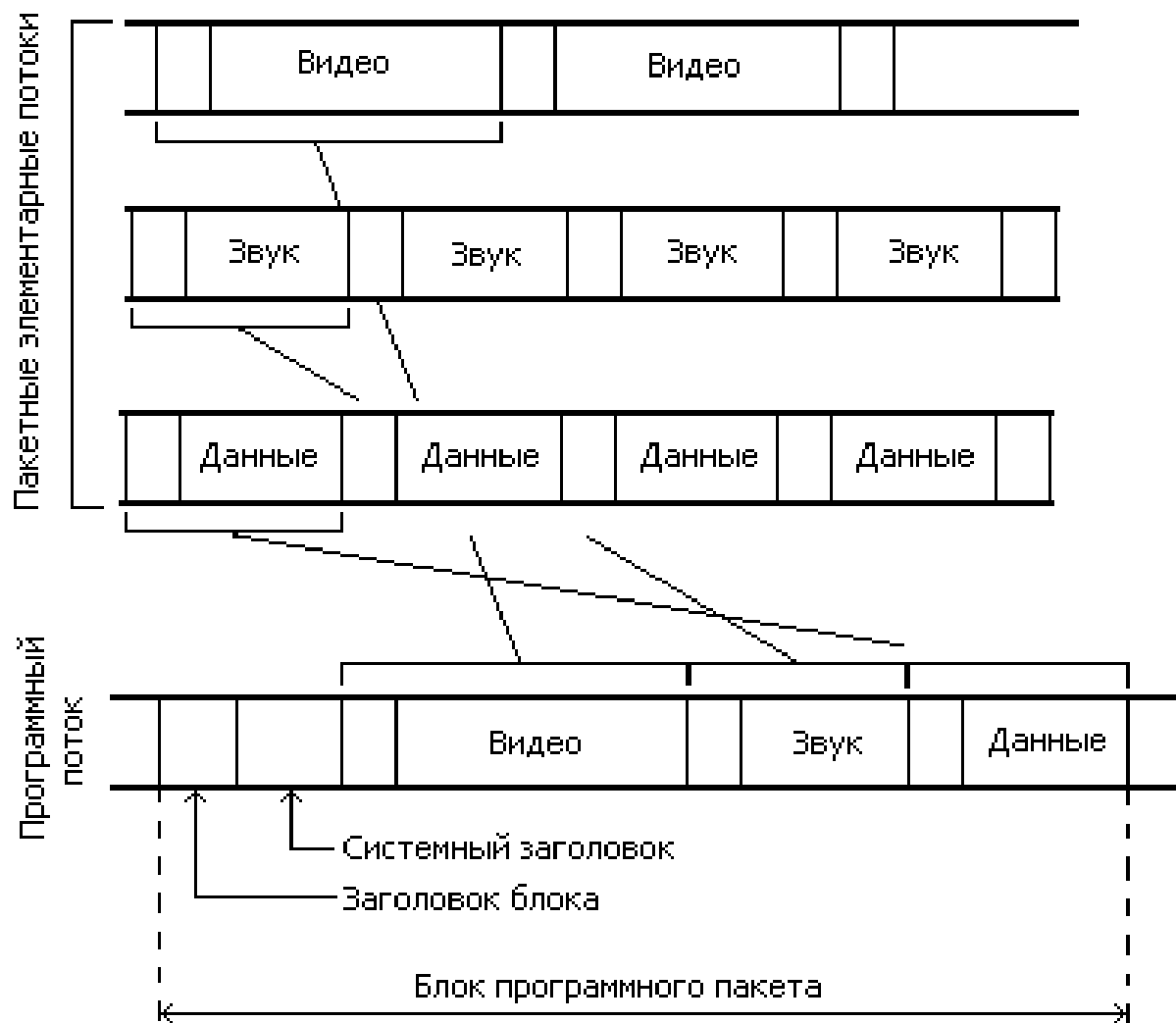
# Формирование пакетного элементарного потока (PES)

PES - пакет

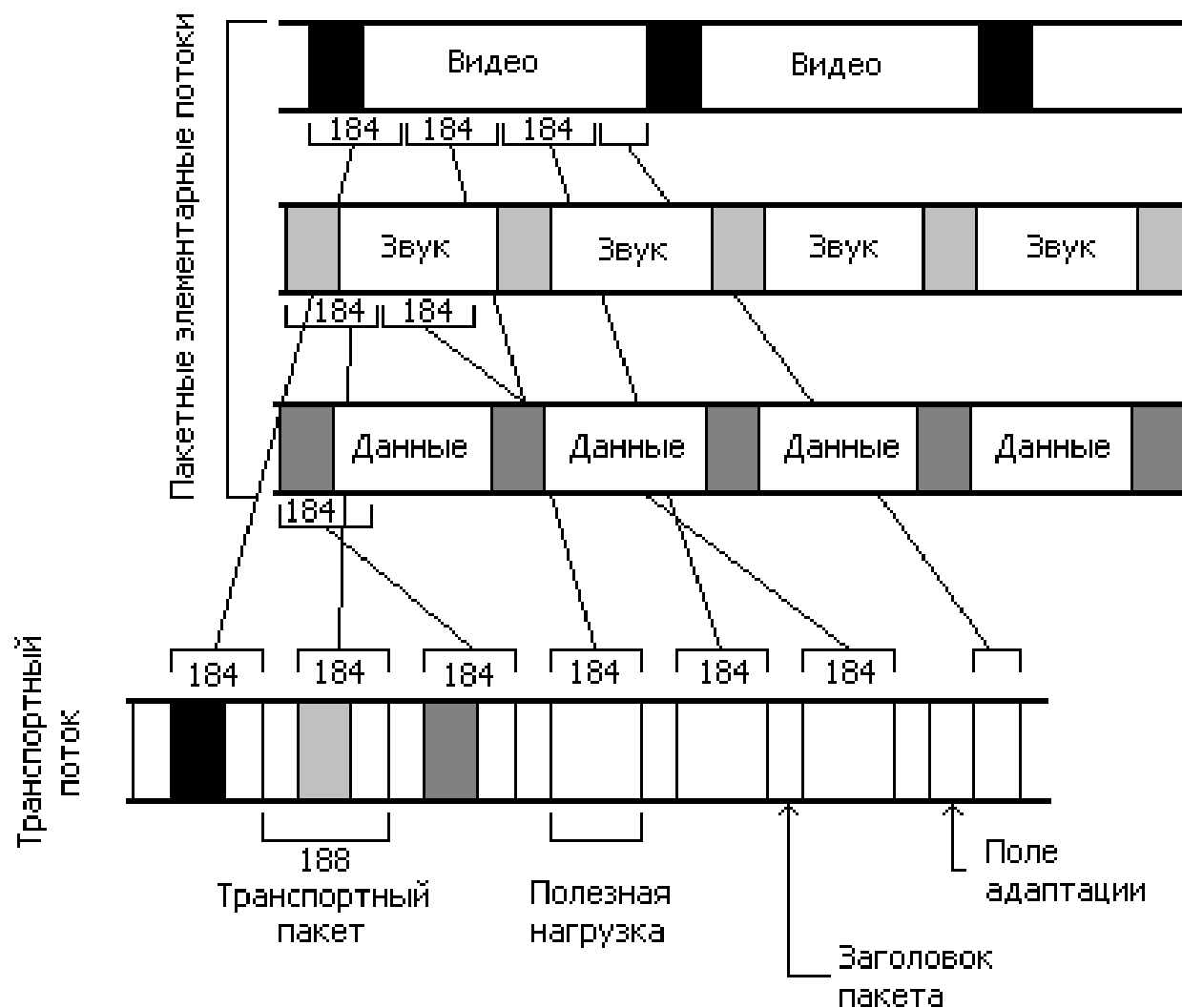


- Код старта 32 бита:
  - стартового префикса
  - идентификатора потока. Идентификатор потока позволяет выделить PES-пакеты, принадлежащие одному элементарному потоку телевизионной программы.
- Флаги 1 и 2 указывают на наличие доп.полей.
  - авторские права
  - скремблирование
  - приоритет
- PST (Presentation Time Stamps) поля с метками времени представления.
- DTS (Decoding Time Stamps) метка декодирования, обеспечивающая синхронизацию потоков данных в декодере.

# Формат программного потока



# Формирование транспортного потока



# Искажения, обусловленные внутрикадровым кодированием

- **Блочность** (blockiness) – заметны границы блока;
- **Эффект «мозаики»** – грубое квантование коэффициентов ДКП;
- **Размытие изображения** – большой коэффициент сжатия изображения;
- **Окантовки на границах** - появление характерных окантовок на резких переходах яркости изображения;
- **Размытие цветов** - проявляется на участках изображения с резкими скачками в сигнале яркости;
- **Искажения типа «ступеньки»** - результат неправильного восстановления или передачи краев изображений внутри блока.

# Искажения, обусловленные межкадровым кодированием

- **Ложные границы** - при компенсации движения с использованием опорного кадра;
- **Эффект «комаров»** - флуктуация яркости или цветности в блоке на границе между движущимся объектом и фоном;
- **Зернистый шум в стационарной области** - проявляется как медленно движущиеся дрожащие шумы низкой интенсивности в областях, в которых имеется лишь малое движение;
- **Неправильные цвета** - неправильный цвет всего макроблока по отношению к собственному цвету и к цвету окружающей области;
- **Эффект «приведения»** - след за движущимся объектом.

# Качество восприятия

- **QoE (Quality of Experience)** рассматривается как общий показатель качества приложения или сервиса, воспринимаемый субъективно конечным пользователем (G.1080).
- **QoE** является более широким показателем, чем QoS, потому что определяется не только параметрами сети или качеством предоставляемого контента как QoS, а также учитывает удобство использования системы, содержание контента и ожидания пользователя.

# Качество восприятия, QoE

## Субъективные показатели:

- 1. Компоненты восприятия человеком** - культурный фон, мотивация, эмоциональное состояние, внимание и т.д.
- 2. Функции управления сервисом** - опыт работы с конкретной системой и ее уровнем качества, удобство навигации при выборе услуг IPTV, при поиске контента, интуитивно понятный интерфейс.
- 3. Тарифы.**

## Объективные показатели:

- 1. Факторы передачи информации** - минимальная скорость передачи данных, максимальный уровень потерь пакетов, задержки и др.
- 2. Факторы функционирования приложений** - параметры кодека, разрешение видеоданных источника, скорость кодирования, схему маскировки ошибок и т.д.
- 3. Факторы услуг** или уровень предоставления услуги - Zapping time, возможность выбора контента, EPG.



# Субъективная оценка

## **Этапы тестирования:**

1. Выбор или сочетание способов демонстрации видеопоследовательностей;
2. Определение методики сбора мнений экспертов;
3. Выбор методики обработки результатов.

# Субъективные методы ВТ.500-13

- **Методы «*double stimulus*»** - последовательное воспроизведение каждой пары видео, состоящей из опорного и тестируемого видео;
- **Методы «*single stimulus*»** - воспроизведение и оценка только тестируемой последовательности;
- **Методы «*stimulus comparison*»** - воспроизведение пары видеопоследовательностей и оценка их качества относительно друг друга.

# Субъективные методы (1)

- **SSCQS** или **DSCQS** (*Single или Double Stimulus Continuous Quality Scale*) - тестируемая видеопоследовательность или пара видеопоследовательностей опорная и тестируемая проигрываются и оцениваются по 5-ти бальной шкале:
- **DSIS** (*Double Stimulus Impairment Scale*) – аналогична **DSCQS**, только тестируемая последовательность оценивается в сравнении с эталонной последовательностью (другого содержания) по дискретной шкале: незначительно, заметно, но не очень раздражает, немного раздражает, раздражает, очень раздражает;
- **SC** (*Stimulus Comparison*) – проигрываются две видеопоследовательности и оценивается качество одной видеопоследовательности относительно другой, например, хуже, одинаково, лучше.

# Субъективные методы (2)

- **SAMVIQ** - Тест на цветовосприятие, оценка кодеков. Группа экспертов по стобалльной шкале оценивает несколько вариантов видеопоследовательностей, закодированных разными кодеками. Затем оценки усредняются, есть возможность вернуться и изменить оценку. В основном решает одну задачу: позволяет выбрать наиболее подходящий кодек.
- **PQR** (ITU-R BT.500-11) - Оценивает уровень восприятия зрительной системы человека. Группа экспертов сравнивает эталонную и тестируемую последовательности. Не учитывает ситуацию на сети на момент ухудшения качества видео. Оценивает видео при случайном возникновении искажений.
- **SSCQE** - Непрерывно оценивает одну программу длительностью 10-20 минут, а не серию тестовых сцен. Группа экспертов по пятибалльной шкале. Оценка зависит в том числе и от содержания программы.