

# **МЕТОДЫ СЖАТИЯ В ЦТВ**

**Применяя эффективные методы кодирования отдельно для контуров (резкие перепады яркости) и текстуры (всё, что не контуры) можно получить очень высокую степень сжатия, стандарт MPEG.**

# СТАНДАРТ ЦИФРОВОГО СЖАТИЯ MPEG-1

- MPEG означает Motion Pictures Experts Group (Группа экспертов по движущимся изображениям)
- Полное название группы - ISO/IEC JTC1/SC29/WG11
- Группа создана в 1988 г. для выработки международного стандарта движущихся изображений и звуковых сигналов до скорости порядка 1,5 Мбит/с с целью записи на CD-ROM с качеством бытового стандарта VHS. Исходные скорости - 270 (360) Мбит/с.

- **Стандарт принят в 1993 г. и получил индекс ISO/IEC 11172.**
- **Стандарты MPEG не определяют схему и конструкцию кодера и декодера, они лишь описывают средства, используемые для обработки сигнала, определяют правила построения последовательности символов совместимого цифрового потока и дают примеры реализации декодера.**
- **Состав и построение кодера оставлены на усмотрение разработчика. Декодер должен декодировать любой цифровой поток, совместимый со стандартом MPEG-1.**

# **MPEG-1 - МЕТОДЫ КОМПРЕССИИ:**

---

- **предсказание, когда передаются не сами элементы изображения, а разность между элементами в строке, в соседних строках и смежных кадрах;**
- **внутрикадровое и межкадровое кодирование,**
- **дискретно-косинусное преобр. Компенсация движения.**

## Определены три типа видеокадров:

- **I - видеокадры** (от intra-внутри)-внутрикадровое кодирование.
- **P - видеокадры** (predicted) первый P кадр предсказывается по I - кадру, второй и последующие по предыдущему P кадру;
- **B - видеокадры** кодер рассчитывает как прямое, так и обратное предсказание и посылает декодеру данные, имеющие наименьший объём (отсюда - bidirectional, то есть двунаправленный). Польза B - кадров проясняется при рассмотрении задней границы движущегося объекта, для передачи открывающегося фонового изображения выгоднее воспользоваться данными более позднего кадра.

- **Ограничения, определяющие область применения:**
  - **размер изображения по горизонтали < 768 пикс.;**
  - **размер изображения по вертикали < 576 строк;**
  - **частота кадров < 30 Гц;**
  - **развёртка прогрессивная (в ТВ системах стандартного качества - черезстрочная);**
  - **число макроблоков < 396 (для ТСЧ надо иметь  $(720: 16) \times (576: 16) = 1620$  макроблоков /кадр );**
  - **скорость цифрового потока < 1,856 Мбит/с.**
- 396 макроблоков соответствует формату разложения CIF (352x480), не для вещательного телевидения.**

# СТАНДАРТ ЦИФРОВОГО СЖАТИЯ MPEG - 2

---

- Стандарт MPEG-2 принят в 1996 г., дополнен в 1997 г. и получил индекс ISO/IEC 13818.
- Стандарт MPEG-2 значительно улучшен по сравнению с MPEG-1, имеется возможность обработки чересстрочных изображений, набор уровней и профилей, масштабируемый синтаксис, системный уровень с программным и транспортным потоками, новые средства кодирования звука и др.



- 
- **Стандарт MPEG-2 значительно сложнее MPEG-1 (кодер примерно на 50%), охватывает более широкий круг применений, включая вещательное телевидение. MPEG-2 может использоваться и для ТВЧ, поэтому были прекращены работы над стандартом MPEG-3, для систем ТВЧ.**
  - **Стандарт MPEG-2 называется Информационные технологии – Обобщённое кодирование движущихся изображений и сопровождающей звуковой информацией.»**

- В стандарте приняты 5 основных и один дополнительный профессиональный Профиль "4:2:2", введённый позднее.
- Внутри каждого Профиля выделено 4 уровня, определяющие допустимые пределы изменения параметров цифрового потока.

# УРОВНИ ОСНОВНОГО ПРОФИЛЯ MPEG-2

---

- **ВысокийMP@HL** Число отсчётов на строку 1920. Число строк на кадр 1152. Частота кадров, Гц 60. Частота отсчётов сигнала яркости, отсч/с 62668800. Скорость потока Мбит/с 80. Размер буфера, бит 9781248.
- **ВысокийMP@H1440**. Число отсчётов на строку 1440. Число строк на кадр 1152. Частота кадров, Гц 60. Частота отсчётов сигнала яркости, отсч/с 4700,1600. Скорость потока Мбит/с 60. Размер буфера, бит 7340032

- **ОсновнойMP@ML. Число отсчётов на строку 720. Число строк на кадр 576. Частота кадров, Гц 30. Частота отсчётов сигнала яркости, отсч/с 10368000. Скорость потока Мбит/с 15. Размер буфера, бит 1835008**
- **НизкийMP@LL. Число отсчётов на строку352. Число строк на кадр 288. Частота кадров, Гц 30. Частота отсчётов сигнала яркости, отсч/с 3041280. Скорость потока Мбит/с 4. Размер буфера, бит 475136**

# СЖАТИЕ ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ (СТАНДАРТЫ MPEG)

---

- **Уровень 1** –  $F_v = 15$  кГц,  $n = 4$ ,  $t_z = 20$  мс,  $v = 192$  кбит/с. Рассчитан на упрощенный кодер. Используется полосное кодирование (32 полосы), слуховая модель создаётся по уровням в самих частотных полосах.

- **Уровень 2** -  $F_B=15$  кГц,  $n=6$ ,  $t_3=40-50$  мс,  $v=128$  кбит/с. Тот же набор фильтров и отдельный частотный анализатор, который создаёт более точную слуховую модель. Масштабирующие коэффициенты создаются более сложным образом, учитывается сходство этих коэффициентов в соседних кадрах звуковых данных.

- **Уровень 3-**  $F_B=15$  кГц,  $n=12$ ,  $t_3 =$  более 50 мс,  $v=64$  кбит/с.

**Намного сложнее. Попытка создать точную модель слухового восприятия. Моделируется ширина критических полосок слуха. Применяется код Хаффмана.**

# КОДИРОВАНИЕ ЗВУКА В MPEG-2

---

- В MPEG-2, совместимом с MPEG-1 используются трёхуровневые системы кодирования звука. Различие между стандартами начинается при переходе от двухканального звука к многоканальному звуку (5+1).
- Одной из разновидностей многоканального звука является многоязычное звуковое сопровождение. Оно может осуществляться :
  - либо передачей отдельного цифрового потока для каждого языка,
  - либо добавлением нескольких (до 7) языковых каналов 64 кбит/с к многоканальному потоку 384 кбит/с.



- В дополнение к основному режиму с частотами дискретизации 32, 44,1 и 48 кГц в MPEG-2 введён низкочастотный режим (Low Sampling RATE) с пониженными вдвое частотами дискретизации: 16, 22,05 и 24 кГц. Это позволяет субъективно повысить качество звучания речевого сигнала. Отбрасывание верхних частот почти не влияет на качество речи, а высвобождающиеся ресурсы битов используются кодером для более точной передачи нижней части спектра.

# **ВЫСОКОЭФФЕКТИВНАЯ СИСТЕМА КОДИРОВАНИЯ MPEG-2 AAC (ADVANCED AUDIO CODING)**

---

- Частоты дискретизации могут изменяться от 8 до 96 кГц.
- Скорости от 48 до 567 кбит/с на каждый канал. до 48 каналов.
- Используется время-частотное преобразование, технологии предсказания и кодирования по Хаффману.
- Достигается вещательное качество.  
Низкая скорость.

- **Предусмотрено три профиля конфигурации:**
  - **Главный профиль (Maine profile).** Наилучшее качество. Наиболее сложный алгоритм обработки.
  - **Профиль пониженной сложности (Low-Complexity).** Проще процедура обработки. Качество высокое.
  - **Профиль с масштабированием частоты дискретизации.** Проще, чем главный профиль и профиль LC.

# ОТЛИЧИЯ MPEG-1 ОТ MPEG-2

## MPEG-1

- для сжатия изображений с  
прогрессивной разверткой;  
 $f_k$  до 30 Гц;  $z = 576$ ;  $N_{ca} = 720$ ;  
• в поток со скоростью до 1856 кбит/с.

MPEG-2 - развитие и расширение MPEG-1

## В MPEG-2:

- применяется масштабируемость (не всегда)
- нет ограничений на размеры кодируемых изображений ;
- используется чересстрочная развертка.
- многоканальный /до 7 / звук (MPEG-1 - 2-х канальный)



# **MPEG4 КОДИРОВАНИЕ ВИДЕООБЪЕКТОВ**

---

**В отличие от MPEG-1, MPEG-2, в которых применяется фиксированный алгоритм кодирования, в MPEG-4 используется целый набор методов кодирования, включающий как алгоритмы сходные с применяемыми в MPEG-1 и MPEG-2, так и принципиально новые методы кодирования основанные на понятии видеообъекта.**

**Выбор метода кодирования в конкретном случае определяется характером изображения и требуемым коэффициентом сжатия информации.**

# MPREG4 ВИДЕООБЪЕКТЫ, АУДИООБЪЕКТЫ И АУДИО- ВИЗУАЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ

---

**Видеообъектами (VO - visual object)** могут быть изображения людей и предметов, перемещающиеся перед неподвижным фоном, и сам неподвижный фон.

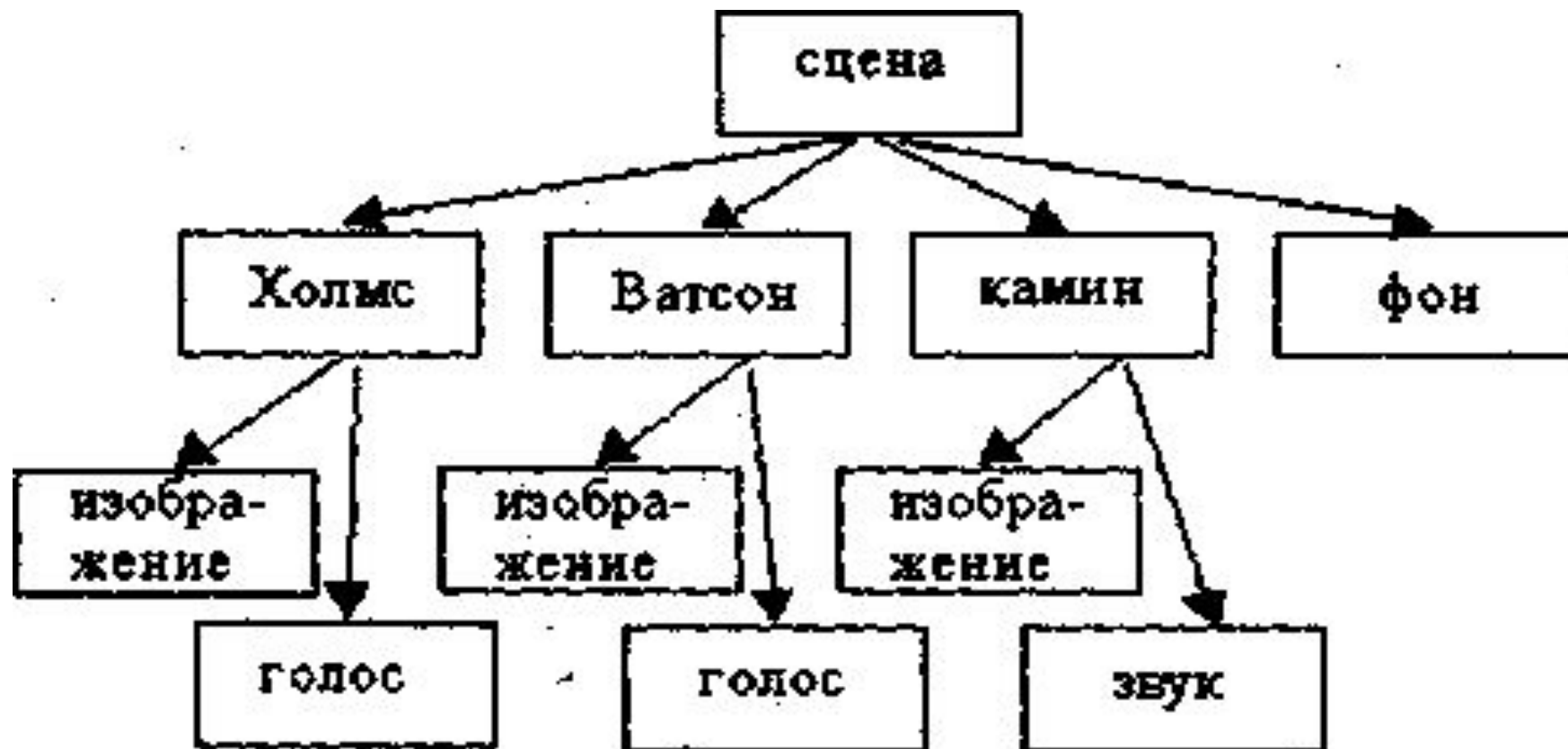
**Аудиообъектами (AO - audio object)** могут быть голоса людей, музыка, другие звуки.

**Аудио-визуальными объектами (AVOs – audio-visual object)** могут быть связанные видео и аудио объекты, например, изображение человека и его голос.

# Сцены MPEG-4

**MPEG-4 содержит специальный язык описания сцен – BIFS (Binary Format for Scenes)**

# Иерархическая структура сцены



В описании структуры: координаты объектов в пространстве, их привязка ко времени.

- VO в разных плоскостях перекрываются (находящиеся ближе перекрывают дальних).



Сцена содержит все объекты, информация о которых есть в потоке, или только часть объектов.

В интерактивном режиме

можно влиять на развитие

сцены.

MPEG-1, MPEG-2 - фиксированный алгоритм кодирования,

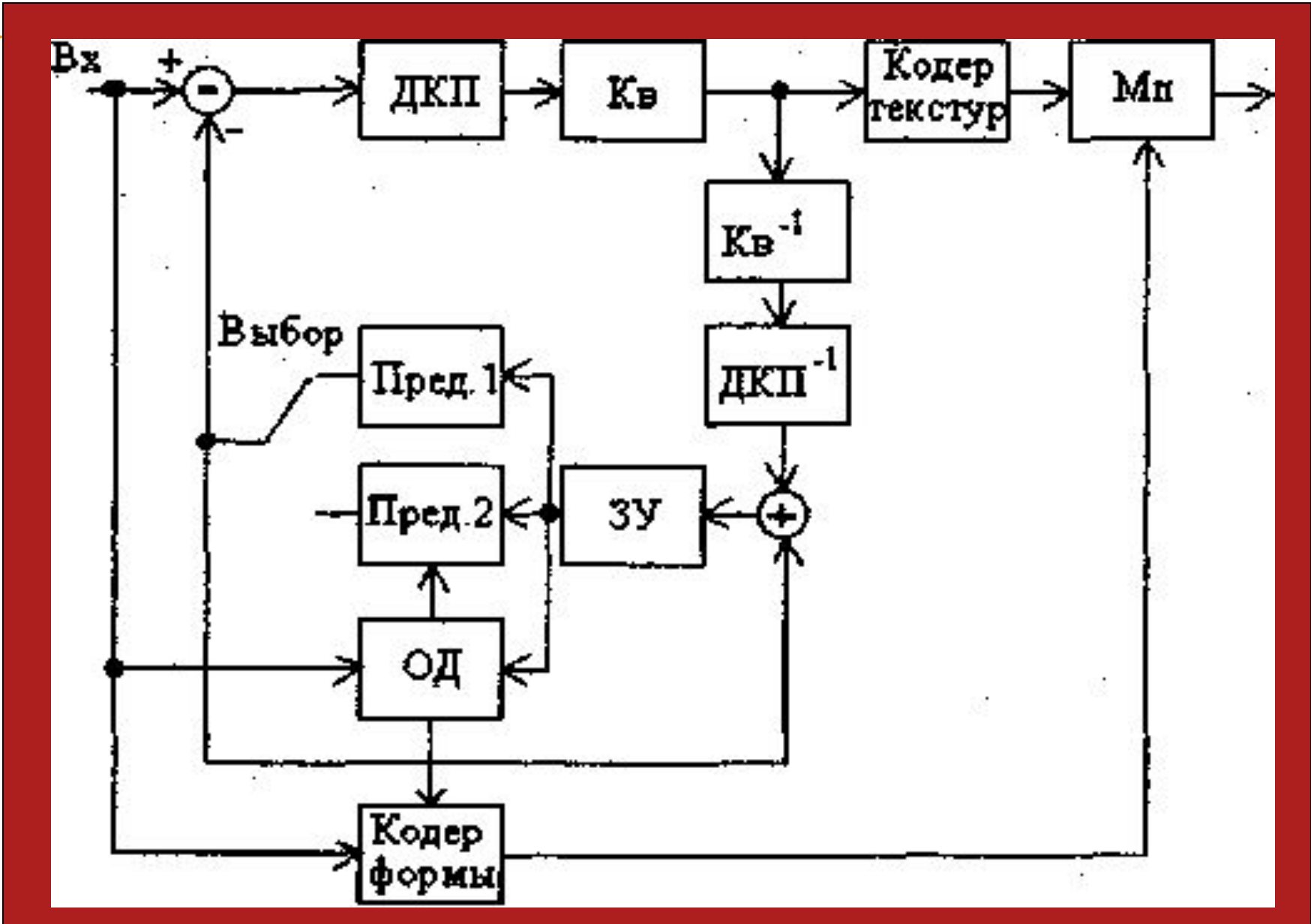
MPEG-4 - множество методов кодирования:

-алгоритмы, сходные с MPEG-1, MPEG-2;

-методы кодирования, основанные на понятии VO

Выбор метода кодирования - по характеру изображения и коэффициенту сжатия. **MPEG-4** сжимает натуральные, синтетические изображения и объединяет их при воспроизведении.

# ВИДЕОКОДЕР MPEG-4



# НА СХЕМЕ:

---

- **ДКП** - прямое дискретно-косинусное преобразование;
- **ДКП<sup>-1</sup>** - обратное ДКП;
- **Кв** - квантователь;
- **Кв<sup>-1</sup>** - деквантователь;
- **ЗУ** - запоминающее устройство;
- **Пред. 1, Пред.2** - блоки, формирующие предсказанные изображения в разных режимах кодирования;
- **ОД** - оценка движения и формирование векторов движения;
- **Мп** - мультиплексор;
- **БЗУ** - буферное запоминающее устройство;
- **УКС** - управление коэффициентом сжатия;
- **«Выбор»** - подключение блоков предсказания в зависимости от метода кодирования.

# **Взаимодействие с наблюдаемой сценой**

- **Изменять точку обзора сцены.**
- **Менять местоположение объектов в сцене.**
- **Выбрать желаемый язык.**

# Кодирование звука

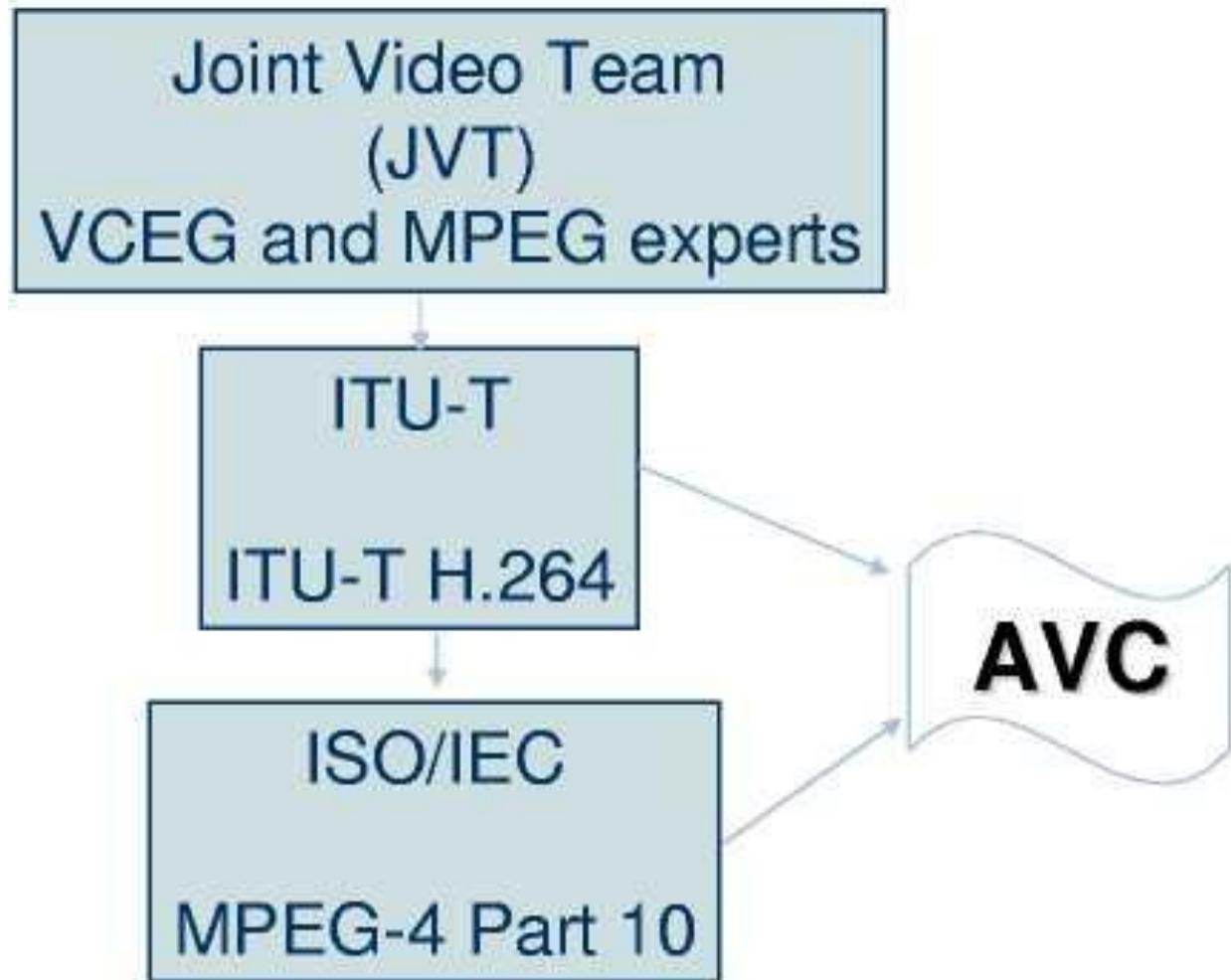
- Кодирование как натуральных, так и синтезированных объектов.
- В MPEG-4 сохранён синтаксис MPEG-2 AAC.
- Скорости 2-4 кбит/с (частота дискретизации 8 кГц) и 4-16 кбит/с (16 кГц) с параметрическим кодированием.
- Кодирование речи (6-24 кбит/с) – используется CELP - Линейное предсказание с мультикодовым управлением (англ. *Code Excited Linear Prediction*).
- Синтезированная речь – передаются фонемы (звуки букв, двух и трёх их комбинаций, смех, кашель).
- Имитация звуков музыкальных инструментов.

# MPEG-4 Н. 264

---

**Рекомендация является заметным шагом вперед по сравнению с версией стандарта MPEG4** *(рассмотренная рекомендация должна стать расширением стандарта MPEG 4).*

**Формат кодирования позволяет добиваться эффективности представления информации, превосходящей эффективностью, допустимую в рамках стандарта MPEG4, более чем на 30%. Естественно, вычислительная сложность несколько выше вычислительной сложности стандартных решений, однако, это обстоятельство не должно стать препятствием для использования этой рекомендации.**



**5 названий на одно и то же:  
H.264, MPEG-4 Part 10, AVC, H.26L, JVT**

# H.264 - ПРОФИЛИ И УРОВНИ

---

- Разные конфигурации - разные возможности
  - Профиль: набор алгоритмических особенностей
  - Level: уровень возможностей. 4 профиля H.264
- Baseline - наименее сложный (нет B-slices).  
Области применения: видеотелефония, видеоконференции, беспроводные системы
  - **Main** - наилучшее сочетание уровня компрессии и качества видео под выбранную скорость передачи.
- Baseline - наименее сложный (нет B-slices).  
Области применения: широкоэкранный телевидение+DVD стандартного разрешения



– **Extended** - потоковое видео с очень высокой скоростью передачи.

Области применения: сервисы мобильного видео **Mobilevideo services**

– **High** (High, High10, High4:2:2, High4:4:4) кодирование видео без потерь.

Области применения: ориентирован на **HDTV**

# Формат сжатия Windows Media

---

- Создан компанией Microsoft на базе видеокодека Windows Media 9 Series. Тестировался обществом инженеров кино и телевидения (SMPNE).
- Первая версия VC-1, известен как VC-9.
- Алгоритм менее сложный, чем MPEG-4, проще реализуется.
- Качество, как в MPEG-2 при равном качестве.
- Кодирование VLC (Variable length Coding); блок компенсации движения 16X16, опорный кадр подобен MPEG-2.
- Включён как формат сжатия для дисков Blu-Ray и HD DVD .

# Стандарты сжатия ТВ сигнала

Страна	Стандарт	Кол-во MUX	Кол-во каналов	Начало трансляции	Отключение аналогового вещания
Австрия	MPEG-2	1	4/--	2005	2010
Испания		5	20 / 6*	2005	2010
Великобритания		6	30 / 10*	2002	2012
Германия		4	12 / 14*	2003	2010
Дания		1	4 / --	2005	2009
Финляндия		4	12 / 10*	2002	2007
Италия	MPEG-2/4	6	24 / 14*	2004	2008
США				2002	2012
Франция		6	19 / 11*	2005	2010
Швеция		5	8 / 23*	1999	2008
Бельгия		2	5 / 6*	2003	2010
Литва	MPEG-4	4	-- / 27*	2006	2012
Эстония		2	10 / 12*	2007	2010
Россия	MPEG-2/4	?	?	2007	2015
Белоруссия	MPEG-4			2008	
Казахстан				2008	
Украина				2008	
Молдова				2008	
Армения				2009	
Грузия				2009	

\* - платные каналы

**Благодарю  
за внимание!**