

Видео (от лат. video — смотрю, вижу) — множество технологий записи, обработки, передачи, хранения и воспроизведения визуального или аудиовизуального материала, а также распространённое название для собственно видеоматериала, телесигнала или кинофильма, в том числе записанного на физическом носителе (видеокассете, видеодиске и т. п.). Видео отличается от кинематографа только тем, что использует для записи и/или воспроизведения любой другой носитель, кроме киноплёнки; впрочем, всё большее распространение цифровых технологий при киносъёмке и цифровых кинопроекторов способствуют тому, что грань между кино и видео практически стирается.

Характеристики видеосигнала

Частота кадров

Количество (частота) кадров в секунду — это число неподвижных изображений, сменяющих друг друга при показе 1 секунды видеоматериала и создающих эффект движения объектов на экране. Чем больше частота кадров в секунду, тем более плавным и естественным будет казаться движение. Минимальный показатель, при котором движение будет восприниматься однородным — примерно 16 кадров в секунду (это значение индивидуально для каждого человека). В традиционном плёночном кинематографе используется частота 24 кадра в секунду. Системы телевидения PAL и SECAM используют 25 кадров в секунду (англ. 25 fps или 25 герц), а система NTSC использует 30 кадров в секунду (точнее 29,97 fps). Компьютерные оцифрованные видеоматериалы хорошего качества, как правило, используют частоту 30 кадров в секунду. Верхняя пороговая частота мелькания, воспринимаемая человеческим мозгом, в среднем составляет 39-42 герца и индивидуальна для каждого человека. Некоторые современные профессиональные камеры могут снимать с частотой до 120 кадров в секунду. А специальные камеры для сверхбыстрой съёмки снимают с частотой до 1000 кадров в секунду и выше, что необходимо, например, для детального изучения траектории полёта пули или структуры взрыва. Сверхскоростные киносъёмочные аппараты могут снимать несколько миллионов кадров в секунду. В них киноплёнка неподвижна и закреплена на внутренней поверхности барабана, а изображение развёртывается вращающейся призмой. Существует и бескадровое видео. Принцип работы заключается в следующем: светочувствительные сенсоры с большой частотой передают данные о своём состоянии, которые параллельно записываются на носитель. Никаких кадров при этом нет — только массивы информации с каждого из датчиков (пикселей) об их изменении во времени. При воспроизведении также нет кадров — на экране пиксели меняют свой цвет в соответствии с записанными массивами. Если пиксель не менял цвет, то он и не обновляется. Впрочем, для наилучшего просмотра такого видео требуется специальный монитор.

Стандарт разложения

Развёртка (разложение) видеосигнала может быть прогрессивной (построчной) или чересстрочной. При прогрессивной развёртке все горизонтальные линии (строки) изображения отображаются поочередно одна за другой. При чересстрочной развёртке показываются попеременно то все чётные, то все нечётные строки. Вместе они образуют поле кадра или полукадр. Чересстрочную развёртку часто называют на английский манер интерлейс (англ. interlace) или интерлейсинг. Чересстрочная развёртка была изобретена для показа изображения на кинескопах. Её цель — повысить частоту мельканий кинескопа (монитора) до уровня, незаметного человеческому глазу. Аналогично, в кинопроекторах использовался двухлопастный obturator, повышающий частоту мельканий на экране с 24 до 48 Гц. Чересстрочная развёртка используется до сегодняшнего дня в телевидении стандартной четкости вследствие повсеместного распространения телевизоров, поддерживающих только такие стандарты.

Новые цифровые стандарты телевидения, например, HDTV предусматривают прогрессивную развёртку. Новейшие технологии, позволяют имитировать прогрессивную развёртку при показе видео с чересстрочной. Последнюю обычно обозначают символом «i» после указания вертикального разрешения, например 720×576i×50. Прогрессивную развёртку обозначают символом «p», например 720p (означает видео с разрешением 1280×720 с прогрессивной развёрткой). Также для отличия частоты кадров или полей может обозначаться такими же символами кадровая частота, например 24p, 50i, 50p.

Телевизоры с кинескопом, оснащенные развёрткой 100Гц мерцают с частотой, которая не воспринимается глазом. В таких приемниках изображение с чересстрочной развёрткой отображается с удвоением кадров. Жидкокристаллические и LED мониторы (телевизоры) вообще избавлены от мерцания. В таких приборах можно говорить только о скорости обновления изображения, поэтому

чересстрочная развертка в них является лишь мерой условности, не влияющей на отображение. Для подавления неприятных эффектов, возникающих при просмотре чересстрочного видео на экране с прогрессивной разверткой, применяются специальные математические методы, именуемые деинтерлейсингом. Такими эффектами являются, как правило, расщепление вертикальных границ горизонтально движущихся объектов (эффект «гребёнки» или «расчёски»).

Разрешающая способность

До наступления цифровой эры видео, горизонтальная разрешающая способность аналоговой системы видеозаписи измерялась в вертикальных телевизионных линиях (твл) при помощи специальных телевизионных испытательных таблиц и обозначала количество элементов в строке видео изображения, зависящее от частотных характеристик устройства записи. Вертикальная разрешающая способность в изображении заложена в стандарте разложения и определялась количеством строк.

Соотношение сторон экрана

Соотношение ширины и высоты кадра (англ. aspect ratio) — важнейший параметр в любом видеоматериале. Ещё с 1910 года кинофильмы имели соотношение сторон экрана 4:3 (4 единицы в ширину к 3 единицам в высоту; иногда ещё записывается как 1,33:1 или просто 1,33). Считалось что, с учетом наличия у человека двух глаз, зрителю удобнее смотреть фильм на экране такой формы. Когда появилось телевидение, то оно переняло это соотношение и почти все аналоговые телесистемы (и, следовательно, телевизоры) имели соотношение сторон экрана 4:3. Компьютерные мониторы также унаследовали телевизионный стандарт сторон. Хотя ещё в 1950-х годах это представление о 4:3 в корне изменилось. Дело в том, что поле зрения человека имеет соотношение отнюдь не 4:3. Ведь у человека 2 глаза, расположенных на одной горизонтальной линии — следовательно, поле зрения человека приближается к соотношению 2:1. Чтобы приблизить форму кадра к естественному полю зрения человека (и, следовательно, усилить восприятие фильма), был введён стандарт 16:9 (1,78). Цифровое телевидение в основном тоже ориентируется на соотношение 16:9. К концу XX века, после ряда дополнительных исследований в этой области, стали появляться даже и более радикальные соотношения сторон кадра: 1,85, 2,20 и вплоть до 2,35 (почти 21:9). Всё это, по словам создателей, призвано глубже погрузить зрителя в атмосферу просматриваемого видеоматериала. Есть и альтернативные объяснения переходу на широкий формат: возможность проката в залах, изначально не приспособленных для кино, стремление к ухудшению качества пиратских видеокопий и телевизионных копий.

Цифровое видео

Основное отличие от аналогового видео в том, что видеосигналы кодируются и передаются в виде последовательности бит. Цифровое видео может распространяться на различных видеоносителях, посредством цифровых видеоинтерфейсов в виде потока или файлов.

Разрешение

Любой цифровой видеосигнал, по аналогии с разрешением компьютерных мониторов, также имеет разрешение (англ. resolution), горизонтальное и вертикальное, измеряемое в пикселях. При оцифровке аналогового видео стандартной четкости разрешение составляет 720×576 пикселей для стандартов PAL и SECAM, при частоте кадров 50 Герц (одно поле, 2×25); и 720×480 пикселей для NTSC, при частоте 60 Герц (одно поле, 2×29,97). В выражении 720*480 первым числом обозначается количество точек в горизонтальной линии (горизонтальное разрешение), а вторым числом количество самих линий (вертикальное разрешение). Новый стандарт цифрового телевидения HDTV высокого разрешения (англ. high-definition) предполагает разрешения до 1920×1080 при частоте обновления 60 Герц с прогрессивной развёрткой. То есть 1920 пикселей на линию, 1080 линий.

Разрешение в случае трёхмерного видео измеряется в вокселях — элементах изображения, представляющих точки (кубики) в трёхмерном пространстве. Например, для простого трёхмерного видео сейчас используется в основном разрешение 512×512×512, демонстрационные примеры такого видео доступны сегодня даже на PDA.

Количество цветов и цветовое разрешение

Количество цветов и цветовое разрешение видеосигнала описывается цветовыми моделями. Для

стандарта PAL применяется цветовая модель YUV, для SECAM модель YDbDr, для NTSC модель YIQ, в компьютерной технике применяется в основном RGB (и α RGB), реже HSV, а в печатной технике CMYK. Количество цветов, которое может отобразить монитор или проектор зависит от качества монитора или проектора. Человеческий глаз может воспринять, по разным подсчётам, от 5 до 10 миллионов оттенков цветов. Количество цветов в видеоматериале определяется числом бит, отведённым для кодирования цвета каждого пикселя (англ. bits per pixel, bpp). 1 бит позволяет закодировать 2 цвета (обычно чёрный и белый), 2 бита — 4 цвета, 3 бита — 8 цветов, ..., 8 бит — 256 цветов ($2^8 = 256$), 16 бит — 65 536 цветов (2^{16}), 24 бита — 16 777 216 цветов (2^{24}). В компьютерной технике имеется стандарт и 32 бита на пиксель (α RGB), но этот дополнительный α -байт (8 бит) используется для кодирования коэффициента прозрачности пикселя (α), а не для передачи цвета (RGB). При обработке пикселя видеoadаптером, RGB-значение будет изменено в зависимости от значения α -байта и цвета подлежащего пикселя (который станет «виден» через «прозрачный» пиксель), а затем α -байт будет отброшен, и на монитор пойдёт только цветовой сигнал RGB.

Битрейт или ширина видеопотока

Ширина (иначе говорят скорость) видеопотока или битрейт (англ. bit rate) — это количество обрабатываемых бит видеoinформации за секунду времени (измеряется «бит/с» — бит в секунду, или чаще «Мбит/с» — мегабит в секунду; в английском обозначении «bit/s» и «Mbit/s» соответственно). Чем выше ширина видеопотока, тем в общем лучше качество видео. Например, для формата VideoCD ширина видеопотока составляет всего примерно 1 Мбит/с, а для DVD составляет около 5 Мбит/с. Конечно, субъективно разницу в качестве нельзя оценить как пятикратную, но объективно это так. А формат цифрового телевидения HDTV использует ширину видеопотока около 10 Мбит/с. При помощи скорости видеопотока также очень удобно оценивать качество видео при его передаче через Интернет.

Различают два вида управления шириной потока в видеокодеке — постоянный битрейт (англ. constant bit rate, CBR) и переменный битрейт (англ. variable bit rate, VBR). Концепция VBR, ныне очень популярная, призвана максимально сохранить качество видео, уменьшая при этом суммарный объём передаваемого видеопотока. При этом на быстрых сценах движения, ширина видеопотока возрастает, а на медленных сценах, где картинка меняется медленно, ширина потока падает. Это очень удобно для буферизованных видеотрансляций и передачи сохранённого видеоматериала по компьютерным сетям. Но для безбуферных систем реального времени и для прямого эфира (например, для телеконференций) это не подходит — в этих случаях необходимо использовать постоянную скорость видеопотока.

Форматы видео

Видеоматериалы могут быть аналоговыми или цифровыми.

Телевизионные вещательные стандарты изображения

- Новые цифровые:
 - ATSC (Advanced Television Systems Committee; США, Канада, и т. д.)
 - DVB (Digital Video Broadcasting; Европа)
 - ISDB (Integrated Services Digital Broadcasting; Япония)
- Старые аналоговые:
 - MAC (Multiplexed Analogue Components; Европа, устаревший стандарт)
 - MUSE (Multiple sub-niquist sampling Encoding; Япония)
 - NTSC (США, Канада, Япония, и т. д.)
 - PAL (Европа, Азия, Австралия, и т. д.)
 - PALplus (расширение PAL, только Европа)
 - SECAM (иногда пишется «SECAM»; Франция, СССР, Центральная Африка)

Стандарты видеоразъёмов

- Композитный видеоразъём (1 RCA или BNC)
- Компонентный видеоразъём (3 RCA или BNC)
- D4 video connector (новый, для HDTV)
- S-Video (Separated Video, 1 mini-DIN)
- SCART (Европа)

- DVI (только видео без сжатия). Возможно HDCP.
- HDMI (видео и аудио без сжатия). Обязательно HDCP.
- DisplayPort (видео и аудио без сжатия). Поддерживает DPCP, планируется как улучшенная полная замена HDMI.
- RF (Radio Frequency, коаксиальный разъём)
- BNC (Bayonet Niell-Concelman)
- Разъём C (Concelman)
- GR (General Radio)
- Разъём F (используется в США для домашнего телевидения)
- IEC 169-2 (в основном используется в Великобритании)
- Разъём N (Niell)
- TNC (Threaded Niell-Concelman)
- Разъём UHF (PL-259/SO-239)
- SDI и HD-SDI
- Разъём VGA (DB-9/15 или mini sub D15)
- Mini-VGA (для лэптопов)

Аналоговые форматы видеозаписи

- VERA (BBC)
- U-matic (Sony)
- Betamax (Sony)
- Betacam
- Betacam SP
- Betacam SX
- 2" Quadruplex (Ampex)
- 1" Type C (Ampex и Sony)
- VCR, VCR-LP, SVR
- VHS (JVC)
- S-VHS (JVC)
- VHS-C (JVC)
- Video8
- Video 2000 (Philips)
- 8 mm
- Hi8

Цифровые форматы видеозаписи

- D1 (Sony)
- D2 (Ampex)
- D3
- DCT (Ampex)
- D5 HD
- Digital Betacam (Sony)
- Digital-S
- MPEG IMX (Sony)
- HDV
- ProHD (JVC)
- D-VHS (JVC)
- DV
- miniDV
- MicroMV
- Digital8 (Sony)

Форматы цифровых оптических дисковых носителей

- DVD (бывший Super Density Disc)

- Laserdisc (старый формат, MCA и Philips)
- Blu-ray Disc (Sony)
- VCD (Video Compact Disc)
- EVD (Enhanced Versatile Disc; спонсируется правительством Китая)
- HD DVD (Toshiba, NEC и Sanyo)
- CD-i (Philips и Sony)

Форматы цифрового кодирования и сжатия

- CCIR 601 (ITU-T)
- M-JPEG (ISO)
- MPEG-1 (ISO)
- MPEG-2 (ISO)
- MPEG-4 (ISO)
- H.261 (ITU-T)
- H.263 (ITU-T)
- H.264 (ITU-T и ISO)
- DV
- Ogg-Theora
- DivX
- XviD
- RealMedia