

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](#) окончательно стирает грань между видео и кино.

Характеристики видеосигнала

Количество кадров в секунду

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.^[1] 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. (В отличие от видеокамер, существуют [кинокамеры](#), снимающие миллионы кадров в секунду (это, по всей видимости, глупость, т.к. минимальная выдержка для большинства фотоаппаратов - 1/2000 секунды, соответственно, миллионам кадров в секунду взяться неоткуда!). В них киноплёнка неподвижна и закреплена на внутренней поверхности барабана, изображение развёртывается вращающейся призмой. Конечно, съёмка ведётся очень короткое время.)

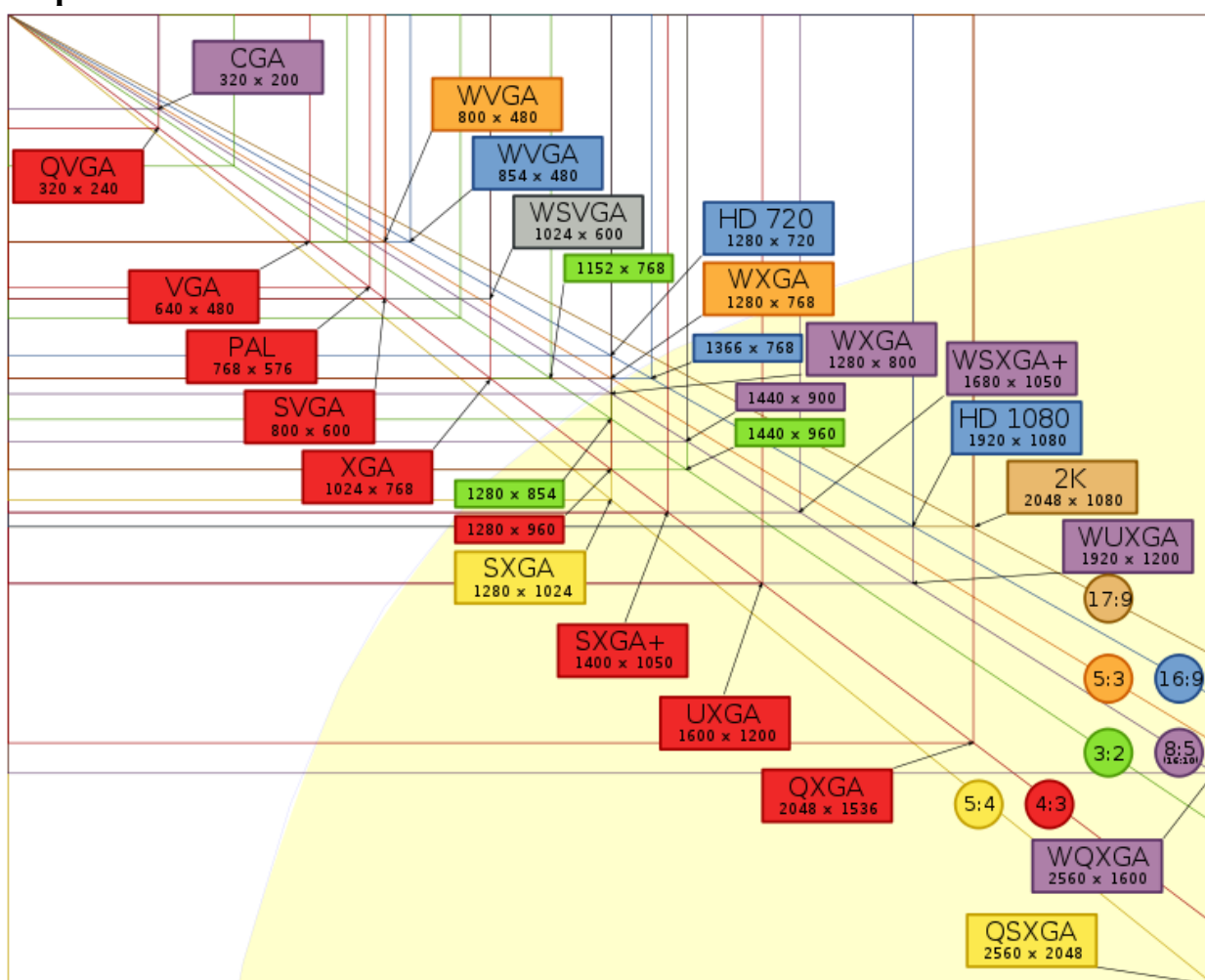
Чересстрочная развёртка

Развёртка видеоматериала может быть *прогрессивной* (построчной) или *чересстрочной*. При прогрессивной развёртке все горизонтальные линии (строки) изображения отображаются поочередно одна за другой. А вот 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 обтюратор, повышающий частоту мельканий кинофильма с 24 до 48 Гц. Чересстрочная развёртка используется и сейчас для передачи видео по «узким» каналам, не позволяющим передавать изображение во всём качестве. Системы [PAL](#), [SECAM](#) (50 полей/с) и [NTSC](#) (60 полей/с) — это всё системы с

чересстрочной развёрткой. Новые цифровые стандарты телевидения, например, [HDTV](#) предусматривают прогрессивную развёртку. Хотя появились технологии, позволяющие имитировать прогрессивную развёртку при показе материала с интерлейсом. Чересстрочную развёртку обычно обозначают символом «i» после указания вертикального разрешения, например 720×576i×50. Жидкокристаллические, плазменные и кинескопные 100-Гц телевизоры не мерцают, для них чересстрочная развёртка теряет всякий смысл.

Для подавления неприятных эффектов, возникающих при просмотре чересстрочного видео на построчном экране, применяются специальные математические методы, именуемые [деинтерлейсингом](#). Такими эффектами являются, как правило, расщепление вертикальных границ горизонтально движущихся объектов (эффект «гребёнки» или «расчёски»).

Разрешение



Сравнение стандартных разрешений видео

По аналогии с разрешением компьютерных мониторов, любой видеосигнал также имеет разрешение ([англ. resolution](#)), горизонтальное и вертикальное, измеряемое в [пикселях](#). Обычное аналоговое телевизионное 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](#).

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), почти соответствующий так называемому [«Золотому сечению»](#). [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.

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 [αRGB](#)), реже [HSV](#), а в печатной технике [СМΥК](#). 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 ([αRGB](#)), но этот дополнительный [α-байт](#) (8 бит) используется для кодирования коэффициента прозрачности пикселя (α), а не для передачи цвета (RGB). При обработке пикселя [видеоадаптером](#), 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 (для цифрового видео)

Ширина (иначе говорят *скорость*) видеопотока или *bitpéit* ([англ. bit rate](#)) — это количество обрабатываемых бит видеоинформации за секунду времени (обозначается «[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.

Качество видео

Качество видео измеряется с помощью формальных метрик, таких, как [PSNR](#) или [SSIM](#), или с использованием субъективного сравнения с привлечением экспертов.

Субъективное качество видео измеряется по следующей методике:

- Выбираются видеопоследовательности для использования в тесте
- Выбираются параметры системы измерения
- Выбирается метод показа видео и подсчета результатов измерения
- Приглашается необходимое число экспертов (обычно не меньше 15)
- Проводится сам тест
- Подсчитывается средняя оценка на основе оценок экспертов.

Несколько методов субъективной оценки описаны в рекомендациях [ITU-T BT.500](#). Один из широко используемых методов оценки — это [DSIS](#) ([англ. Double Stimulus Impairment Scale](#)), при котором экспертам сначала показывают исходный видеоматериал, а затем обработанный. Затем эксперты оценивают качество обработки, варьируя свои оценки от «обработка незаметна» и «обработка улучшает видеоизображение» до «обработанный видеоматериал сильно раздражает».

Стереоскопическое видео

Стереоскопическое видео или просто стереовидео ([англ. stereoscopic video](#) или *3D video*) было очень популярно в конце [XX века](#), и сейчас регулярно возникают волны интереса к нему. По всему миру есть [кинотеатры](#), которые при помощи той или иной технологии воспроизводят стереоскопическое видео. Для стереовидео нужно два видеоканала, часто называемых *слоями*: один для левого глаза, другой для правого. Также необходимо

обеспечить, чтобы в "свой" глаз попадала своя картинка. Таким образом у зрителя возникает чувство объёмности, трёхмерности видеоматериала, повышается реалистичность ощущения просмотра. Примерно такой же, но более слабый по качеству эффект даёт просмотр видео в пластиковых очках, где одна линза красная, а другая голубая или зелёная. Это старый принцип [анаглифической](#) стерео-фотографии. Новые технологии, представленные в [2006 году](#), в частности [HD DVD](#) и диски [Blu-Ray](#), позволяют переносить больше стереовидеоматериала и призваны сделать и домашнее стереоскопическое видео более доступным.