

Цифровое будущее: 4K, Ultra HD и HEVC

Александр Серов

Обозначение 4K для формата цифрового телевизионного изображения пришло, как известно, из киноиндустрии. Это обозначение использовалось для размера изображения 4096×2160 точек с форматом кадра 1,9:1. Данный формат для цифрового кинематографа был согласован консорциумом DCI (в который входят крупнейшие киностудии США), чтобы обеспечить совместимость оборудования для производства, распространения и демонстрации кинофильмов в цифровой форме. Кстати, спецификация DCI предусматривает только внутрикадровую компрессию с использованием стандарта JPEG2000, что требует большой скорости цифрового потока – около 250 Мбит/с. При этом скорость некомпрессированного потока составляет около 12Гбит/с.

Нетрудно понять, что это слишком большая скорость для доставки контента одновременно многим пользователям по сетям связи.

К слову сказать, спецификация DCI для режима 4K предусматривает только вариант 24 кадр/с. Некоторые смелые режиссеры вроде Питера Джексона с его «Хоббитом» предпринимали попытки экспериментировать с повышенными кадровыми скоростями и были ошканды публичкой за чрезмерную реалистичность изображения.

Это хороший вопрос – нужно ли вообще такое четкое изображение? Несмотря на некоторое количество отрицательных отзывов на «Хоббита», снятого со скоростью 48 кадр/с, похоже, ответ может быть положительным. В Японии были проведены исследования в фокус-группах, состоящих из полусотни обычных зрителей. Результаты приведены на рис. 1 и 2 (источник изображений: Report ITU-R BT.2246-3), из которых следует, что на небольших расстояниях от телевизионного экрана экспертные оценки были намного выше, чем для «обычного» телевидения высокой четкости.

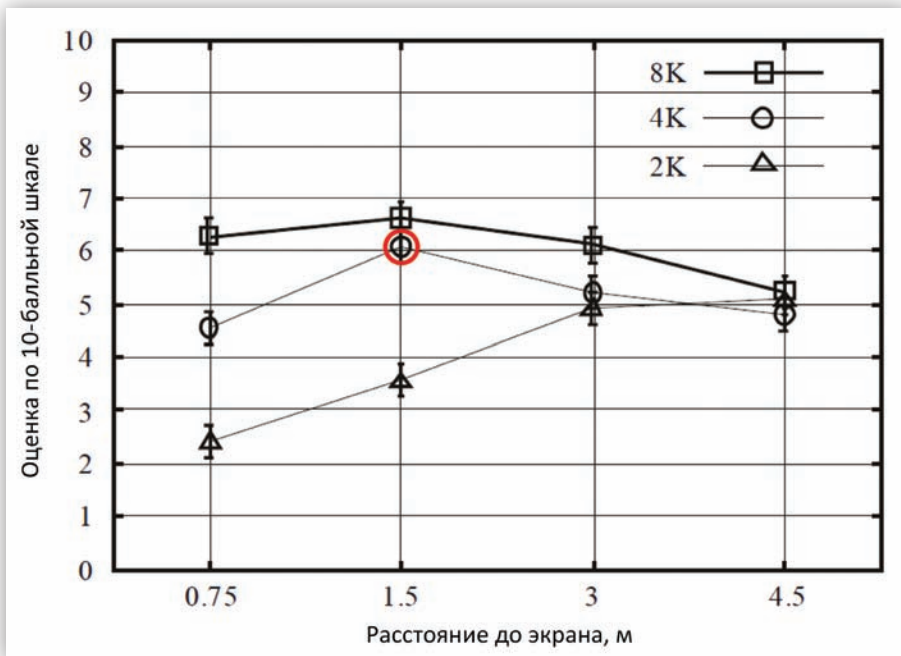


Рис. 1. Субъективная оценка эффекта присутствия

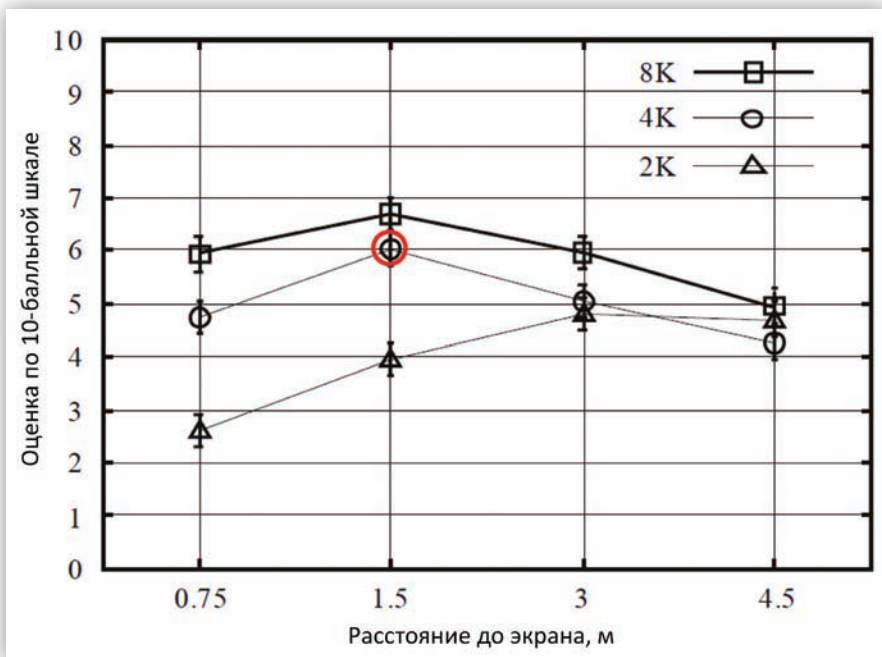


Рис. 2. Субъективная оценка реалистичности изображения

ПРОФИТТ



PROFLEX

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА

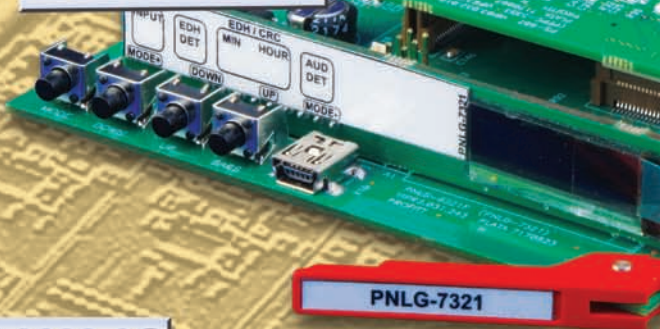


До 8 кодеров в одной корзине 3U модульной системы PROFLEX

PMPE-3630
Профессиональный кодер H.264/AVC и транскодер MPEG-2 в MPEG-4 с выходами IP, DVB-ASI. Кодирование видео и звука в поток H.264/AVC, транскодирование MPEG-2 в MPEG4 с ремультимплексированием и поддержкой телетекста.

PODT-3208
Оптические трансиверы аудиосигналов и многоканальных данных. Дуплексная передача двух стереосигналов аналогового или цифрового (AES/EBU) звука, до шести потоков RS-232/RS-422/RS-485/GPIO и двух сигналов GPIO. SFP-модули с встроенной схемой диагностики DDMI, мониторинг выходной и входной оптической мощности трансивера и длины волн лазера, длины волн WDM, CWDM

PNLG-7321



PNLG-7321
Логогенератор-микшер HD/SD-SDI. Формирование статических, динамических и текстовых логотипов и бегущих строк, полнокадровых логотипов (заставок) со звуковым сопровождением. ОЗУ DDR 64 МБ, поддержка SD-карты до 32 Гб. Загрузка логотипов через Ethernet или mini-USB. Местное управление по GPI. Приём метаданных и времени от внешних датчиков по Ethernet. Выход HDMI Preview. Релейный обход.
Форматы: 625i/50; 525i/59,94; 1080i50/59,94/60; 1080p23,98/24/25/29,97/30; 720p50/59,94/60; 1080p50/59,94/60

PSOE-3232-3G

PSOE-3232-3G
Матричный коммутатор цифровых сигналов 3G/HD/SD-SDI и ASI. Коммутация любого из 32 входов на любой из 32 выходов. Максимальное поле коммутации – 32x32. Входы и выходы – оптические и электрические в любых сочетаниях. Вход опорного сигнала. Выход HDMI для мониторинга. Локальное и дистанционное управление, в том числе от выносных пультов, ПК и через Ethernet.



www.profit.ru

E-mail: info@profit.ru

Тел./факс: (812) 297-7032, 297-7120/22/23, 297-5193

Поскольку кинофильмы – основная и самая «вкусная» часть того, что транслируется по телевидению, то и само ТВ стало тянуться за киноиндустрией. Всем известно, что просмотр кинофильмов с каждым годом становится все более приватным, а стало быть, необходимо думать о том, как доставлять качественную 4К-картинку до зрителя при помощи телевидения. Да и само производство телевизионных программ неплохо бы «подтянуть» до кинематографического качества.

Однако в телевизионном «монастыре» свой «устав», и напрямую использовать спецификацию DCI не получится. Одна из причин – в телевидении используется другой формат кадра, другие способы компрессии и, соответственно, иные методы доставки сигналов до потребителей.

Для того чтобы «подружить» кинематографический 4К с телевизионной индустрией, органами по стандартизации было предпринято несколько шагов, в результате чего возникло несколько новых обозначений.

Для технических специалистов Международным союзом электросвязи (ITU) был принят стандарт, который обозначается как BT.2020 и устанавливает для телевизионных сигналов сверхвысокой четкости размер изображения 3840×2160, формат кадра и скорости смены кадров 24, 50, 60 и 120 Гц. В этом стандарте телевидение сверхвысокой четкости именуется как UHD TV.

Ultra HD – самое распространенное обозначение, введенное Ассоциацией бытовой электроники (CEA, www.ces.org). Это обозначение рекомендовано к употреблению в сфере бытовой техники, оно является производным от широко распространенного HD. По сути, это «коммерческое» обозначение технической спецификации ITU.

4K Ultra HD – то же, что обозначение CEA. Употребляется, чтобы подчеркнуть совместимость с 4K.

К тому же существует еще обозначение UHD-1, принятое Европейским вещательным союзом (EBU). Помимо этого, изучение перспектив и технических аспектов сверхвысокой четкости ведется в Обществе инженеров кино и телевидения США (SMPTE).

Итак, стандарты есть. Исследования показывают, что зрители впечатлены. Осталось решить некоторые

вопросы, прежде чем идея воплотится в реальность:

- ◆ наличие контента Ultra HD;
- ◆ наличие устройств воспроизведения и носителей;
- ◆ наличие интерфейсов;
- ◆ наличие возможности передачи по сетям связи.

Ниже рассматривается современное состояние этих вопросов. Первое – контент. Его, конечно, пока не много, но он есть. В продажу стали поступать диски Blu-ray, содержащие материал в Ultra HD. Компания Sony, например, распространяет несколько сотен наименований фильмов и сериалов в Ultra HD. Правда, возможность их воспроизведения привязана к плееру Ultra HD той же Sony.

Более того, появились относительно дешевые бытовые и полупрофессиональные камеры, которые позволяют снимать в формате Ultra HD. Их несложно найти в любом серьезном интернет-магазине.

Второе – устройства воспроизведения. Помимо только что упоминавшегося плеера Ultra HD, это телевизоры и проигрыватели Blu-Ray. Тут нужно быть осторожным. На рынке есть устройства, маркированные как Ultra HD, однако некоторые из них просто изменяют масштаб изображения (выполняют повышающее преобразование), трансформируя HD в Ultra HD. Очевидно, это не то, «за что боролись». Кстати, один из фильмов, заявленных как Ultra HD, это «Лоуренс Аравийский» 1962 выпуска. Оценка качества работы алгоритмов преобразования представляется затруднительной, поэтому не ясно в конечном счете, то ли получает потребитель, за что заплатил.

Что же касается Blu-Ray, то еще в начале 2014 года консорциум BDA объявил о разработке спецификации поддержки формата Ultra HD дисками Blu-ray. Однако спецификации до сих пор нет. Нужно напомнить, что в соответствии с правилами DCI компрессия должна осуществляться при помощи JPEG2000, в результате чего для одного фильма в формате Ultra HD потребуется около 350 ГБ дискового пространства. Это слишком много, да и необходимо ли? То, что проходит для распространения и кинотеатрального показа, может быть излишним для просмотра этого же фильма в домашних услови-

ях. Или все же стоит постараться и обеспечить максимальное качество, а не пытаться найти компромисс? Индустрии придется ответить на этот вопрос. Для решения проблемы уменьшения объема информации существуют эффективные алгоритмы компрессии, например H.264 или H.265, о чем речь пойдет ниже.

Теперь допустим, что есть и устройство воспроизведения (плеер) и устройство отображения (монитор или телевизор). Каким образом их соединить? В этой сфере особых проблем не возникает, поскольку HDMI, начиная с версии 1.4, поддерживает Ultra HD со скоростью до 30 кадр/с, а начиная с версии 2.0 – до 60 кадр/с. Последнее может быть важно для любителей компьютерных игр, созданных в Ultra HD.

CEA в 2013 году выпустила документ CEA-861-F, являющийся знаковым, так как в нем собраны протоколы, требования и рекомендации для различных бытовых устройств, поддерживающих Ultra HD: телевизоров, спутниковых приемников, плееров и рекордеров, а также различного рода интерфейсов (например, DVI).

Теперь неплохо бы разобраться с компрессией сигналов, которая позволит снизить скорость цифрового потока Ultra HD до приемлемых значений.

Очевидно, что 250 Мбит/с, обозначенные DCI с использованием кода JPEG2000, не подходят. Существующие сети не выдержат такой огромной скорости. Кроме того, необходимо иметь в виду, что сигнал Ultra HD может передаваться через Интернет или в домашних сетях с использованием IGMP. В случае сохранения JPEG2000 в качестве стандарта компрессии это приведет к перегрузкам в работе таких сетей. Словом, существующая инфраструктура сетей связи совершенно не готова к передаче Ultra HD в исходном виде, то есть так, как определяет DCI. А значит, надо выбирать другой способ компрессии. Собственно, вариантов несколько: H.264, H.265 (HEVC) и, может быть, VP9.

Кодек H.264 всем хорошо знаком. Постепенно придя на смену MPEG-2, он практически захватил видеорынок. В частности, внедряемые в настоящее время системы эфирного цифрового телевидения основаны на использовании именно этого

SONY

PMW-300

видеокамера с записью на карты SxS

СОВМЕСТИМОСТЬ
С РАБОЧИМ ПРОЦЕССОМ
XDCAM

ФОРМАТЫ ЗАПИСИ

MPEG HD422
MPEG HD420
MPEG IMX
DVCAM
XAVC*

*ТРЕБУЕТ ОБНОВЛЕНИЯ
МИКРОПРОГРАММЫ.
4K НЕ ПОДДЕРЖИВАЕТСЯ



XDCAM

XAVC

MPEG HD422

MPEG HD

MPEG IMX

DVCAM

SxS

ТРИ 1/2" CMOS-СЕНСОРА EXMOR HD
ОТНОШЕНИЕ СИГНАЛ/ШУМ – 60 ДБ

3,5" ЖК-ВИДОИСКАТЕЛЬ QHD
960X3(RGB)X540

ВЫХОДЫ: 2xSDI; HDMI;
КОМПОЗИТНЫЙ;
ЗВУКОВОЙ АНАЛОГОВЫЙ СТЕРЕО,
ДУ; ТС (ВХОД/ВЫХОД);
ВХОД GENLOCK
ПОРТЫ: USB, MINI-USB, I.LINK

УДОБНЫЙ И НАДЕЖНЫЙ
СКЛАДНОЙ УПОР

СОВМЕСТИМОСТЬ С БЕСПРОВОДНЫМ
АДАПТЕРОМ WI-FI;
ПЕРЕДАЧА ВИДЕО PROXY
И HD; УПРАВЛЕНИЕ

ЗАО "Сони Электроникс"
Россия, 123103, Москва,
Карамышевский проезд, д. 6
www.sonybiz.ru

© Media/son, реклама

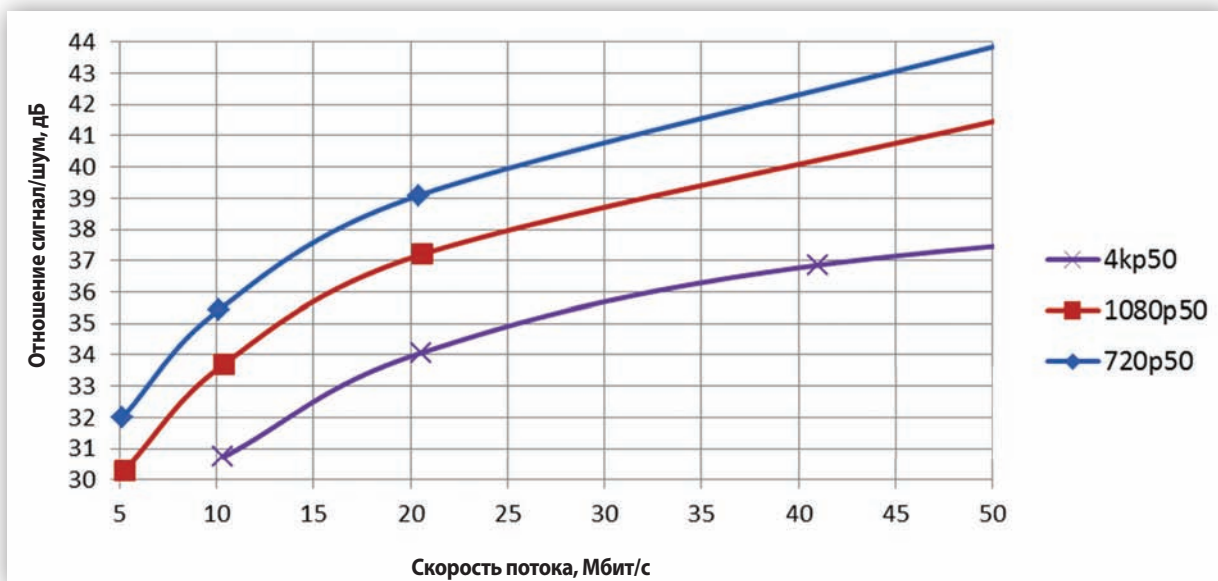


Рис. 3. Зависимость отношения сигнал/шум от скорости потока для HD и Ultra HD

стандарта видеокompрессии. H.264 позволяет добиться практически двукратного уменьшения скорости потока по сравнению с MPEG-2 при сохранении аналогичного качества изображения.

В спецификации H.264 имеется уровень, предназначенный для Ultra HD с максимальным потоком до 250 Мбит/с. Реально же с использованием этого способа compрессии удается добиться потока порядка 15...20 Мбит/с с приемлемым качеством (отношение сигнал/шум – порядка 33 дБ). На рис. 3 показаны зависимости отношения сигнал/шум от скорости потока для HD и Ultra HD при использовании compрессии H.264 (источник – 4K delivery to the home, Pierre Larbier, ATEME, France, 2012).

Стандарт видеокompрессии H.265, или HEVC, разработан совсем недавно и является, по сути, последним «писком моды». Он позволяет добиться двукратного уменьшения скорости потока уже по сравнению с H.264. Пока стандарт не получил широкого распространения, но нет сомнения, что это дело ближайшего будущего. Практически все крупные производители кодирующих и декодирующих устройств представили свои разработки, поддерживающие эту перспективную технологию compрессии.

На рис. 4 приведено сравнение зависимости отношения сигнал/шум от скорости потока в формате Ultra HD для H.264 и H.265. Видно, что применение H.265 позволяет добиться меньшей скорости по

сравнению с H.264 (источник – 4K delivery to the home, Pierre Larbier, ATEME, France, 2012).

Кодек VP9 известен меньше. Он разработан компанией On2, которая была приобретена Google. В настоящий момент исходный код VP9 является открытым и используется для трансляции изображения 4K на Youtube.

Осталась последняя задача – обеспечить возможность передачи (трансляции) сигналов Ultra HD по сетям связи: кабельным, спутниковым и эфирным. В этой области значительный шаг вперед был сделан совсем недавно, нынешним летом. Об этом речь пойдет в следующей статье.

Продолжение следует

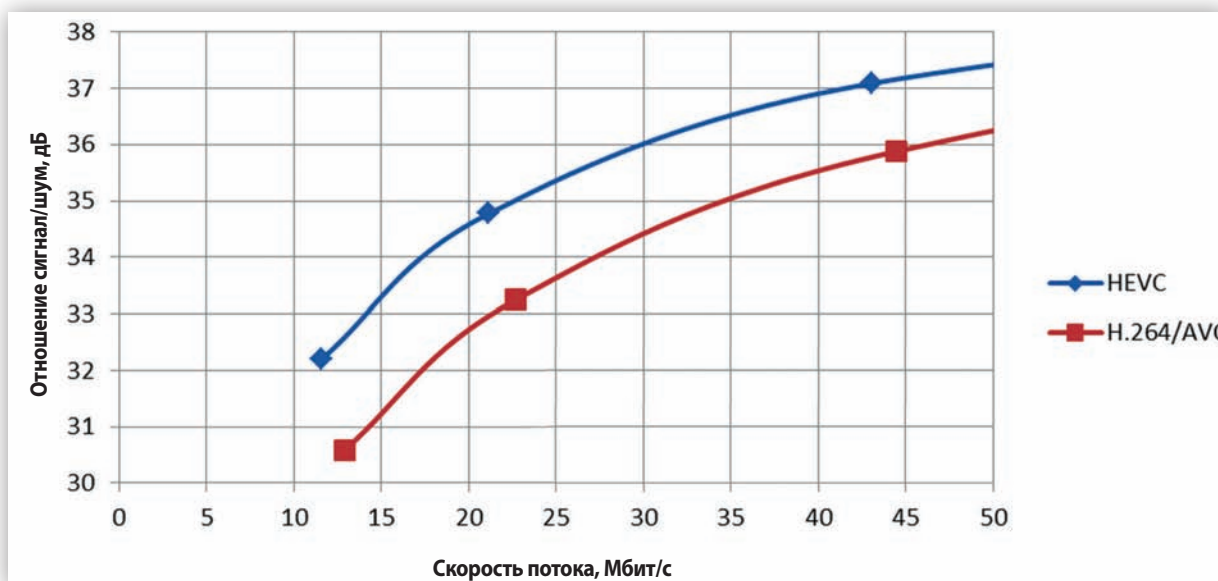
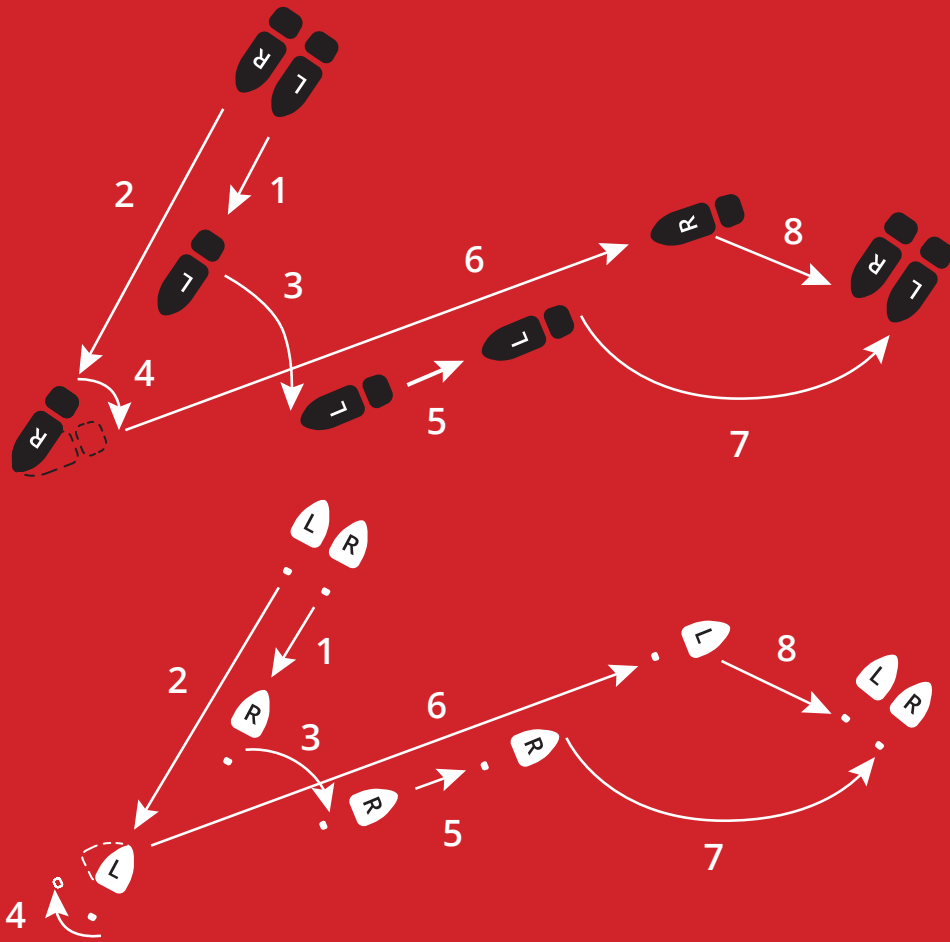


Рис. 4. Зависимость отношения сигнал/шум от скорости потока в формате Ultra HD при использовании кодеков H.264 и H.265



RIEDEL'S NEXT STEP

More info? IBC Stand 10.A31