

HDR: искусство подлинного цвета

Екатерина Петухова

Индустрия телевидения и кинематографа в последнее время ускорила свое активное движение от стандарта высокой четкости ТВЧ (HDTV) к стандарту сверхвысокой четкости (UHDTV). В некоторых передовых странах, например, в Японии, уже запускают эфирное вещание 8K, но в большинстве развитых стран основная тенденция – 4K. Эти два символа уже появились на камерах, мониторах и бытовых телевизорах. По правде говоря, простое повышение разрешения, то есть числа пикселей, с 1920×1080 до 3840×2160 само по себе почти ничего не дает. Это всего-навсего увеличение количества оттенков серого с 50 до 150. В некоторых случаях изображение UHD субъективно выглядит даже хуже, чем HD. Потому что для получения по-настоящему реалистичного изображения необходимо, кроме разрешения, улучшить еще две важные компоненты видеосигнала, получившие аббревиатуры HDR (High Dynamic Range) и WCG (Wide Color Gamut) – расширенный динамический диапазон и широкий цветовой спектр соответственно.



реклама

В системах с расширенным динамическим диапазоном (HDR) колебания уровня яркости возможны от очень темного (0,00005 кд/м²) до весьма яркого (более 1000 кд/м²). Тогда как в существующих системах этот диапазон составляет 0,0002... 100 кд/м². На рис. 1. показаны диапазоны обычного и повышенного разрешения цветовой насыщенности (WCG). Существование ограничений насыщенности было связано с природой электронно-лучевых трубок, применявшихся в

телевизорах прошлых поколений, но с появлением ЖК- и OLED-дисплеев, а также современных цифровых видеопроекторов (диаграмма P3 на рис. 1), ограничения потеряли смысл. Для зрителя расширение диапазона яркости и цветности означает появление новых деталей в наиболее темной и наиболее светлой частях изображения, а также увеличение количества оттенков цветовых переходов. Таким образом, новая технология позволяет сделать картинку более естественной и сделать решительный шаг из слабо окрашенного мира нынешнего экрана в буйство красок телевидения будущего.

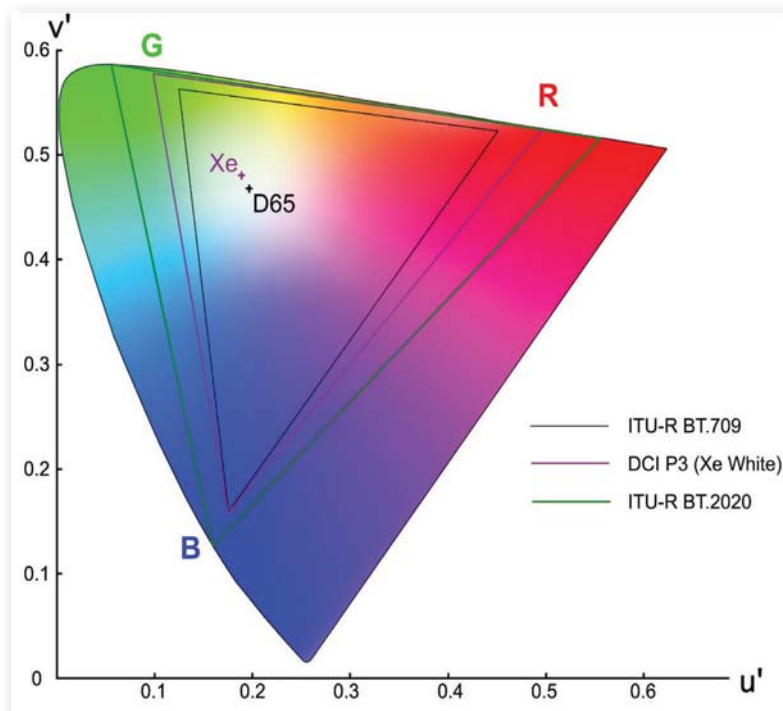


Рис. 1. Цветовые диапазоны в соответствии с различными стандартами

В данной статье делается попытка разобраться, каковы же особенности текущего момента развития телевидения, и что потребует от производителей контента и вещателей современный технологический переход, который по своему масштабу сравним с переходом от черно-белого вещания к цветному. Как это бывает на любом переходном технологическом этапе, начинается так называемая «война форматов» – занятие дорогостоящее для всех участников, от производителей техники до создателей и распространителей контента. Применительно к HDR/WCG таких форматов уже несколько, поэтому Международный Союз Электросвязи (ITU) поспешил принять в июле этого года обобщающую рекомендацию BT.2100-0, которая описывает параметры видеосигналов с расширенными динамическим диапазоном и цветовой гаммой, как для ТВЧ, так и для 4K и 8K, которые идут ему на смену. Из этого и других технических документов видно, что наиболее острая конкуренция раз-

вернулась между принципом «перцептуальной квантизации» (PQ), реализованном в технологии Dolby Vision, (о которой речь шла в № 2/2016 журнала Mediavision) и «гибридным гамма-логарифмическим» (HLG) принципом, предложенным разработчиками Би-би-си и NHK (см. табл.). На рис. 2 (а и б) показаны кривые квантования цветности сигнала для PQ и HLG (обратите внимание, что для различных уровней яркости эти кривые отличаются в разную сторону). Последний документ ITU-R предлагает гармонизировать оба принципа и ввести их в рамки единого стандарта.

В цепочке создания цифрового контента от камеры до дисплея происходят неоднократные преобразования и перекодирования. Диапазон яркости-цветности, который станет доступен для зрительского восприятия в окончательном варианте, здесь будет зависеть от характеристик матрицы камеры, от возможных потерь при записи и передаче сигнала в обработку, от решений колориста,

Поддержка вариантов HDR

Компании и аппаратура	HDR10	Dolby Vision
Производители телевизоров	Hisense, LG, Samsung, Sony, Vizio	LG, Vizio, TCL
Потоковые сервисы	Amazon, Netflix, Ultra (телевизоры Sony)	Amazon, Netflix, Vudu
Голливудские студии	Fox, Warner Bros., Paramount, Sony, Lionsgate	MGM, Sony, Warner Bros., Universal
Внешние устройства	Samsung UBD-K8500	Нет
Дисковые носители	4K Blu-ray	Нет

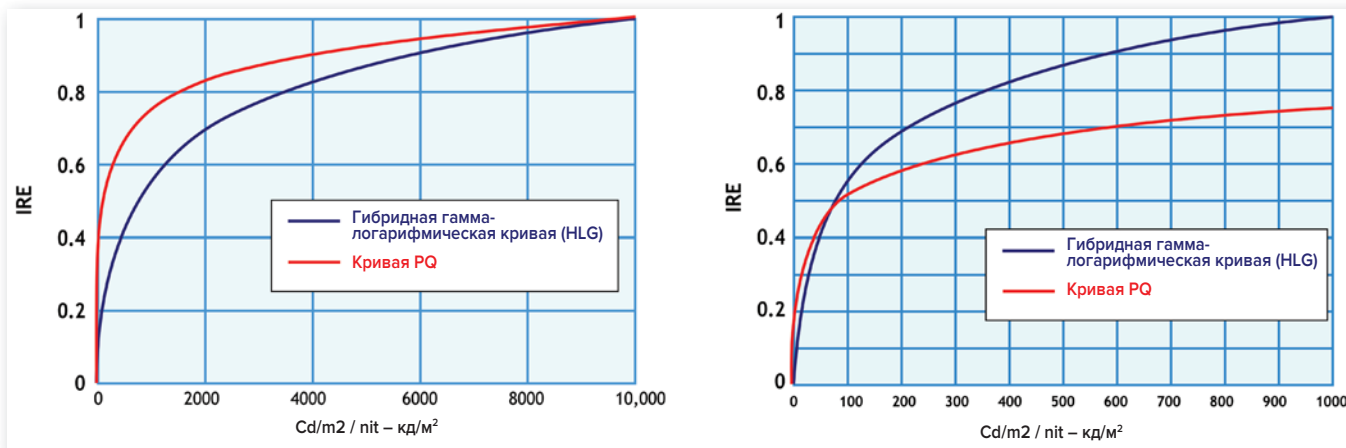


Рис. 2. Кривые квантования цветности сигнала в соответствии с принципами PQ и HLG

если он вовлечен в работу, от формата записи на носитель для распространения или от режима вещания и, наконец, от характеристик домашнего дисплея или проектора (дома или в кинотеатре). Потеря важной информации о яркости и цвете может произойти на любом этапе, поэтому так важна стандартизация. Итак, что же есть сегодня?

Многие заинтересованные организации разрабатывают и утверждают свои спецификации, описывающие различные аспекты видео с расширенным диапазоном яркости и цветовой гаммы. МСЭ (ITU), Сообщество инженеров те-

левизионной и киноиндустрии (SMPTE), Ассоциация производителей бытовой электроники (CEA, ныне CTA), Группа экспертов по движущимся изображениям (MPEG), Ассоциация производителей дисков Blu-ray (BDA) – все внесли свой вклад в стандартизацию того или иного аспекта данной технологии.

SMPTE ST2084:2014 (и CEA-861-3) стандартизирует функцию электрооптической передачи (EOTF) для HDR, которая была предложена как раз лабораторией Dolby Labs и определяет, каким образом цифровой код описывает видимый свет.

Стандарты SMPTE ST2086:2014 и ST2094 формализуют, соответственно, статические и динамические метаданные, о которых речь пойдет ниже, а стандарт CEA-861-G/HDMI 2.x также относится к передаче динамических, то есть зависимых от содержания контента метаданных.

Предыдущая рекомендация ITU-R BT.2020 относится к расширенному цветовому диапазону и ряду других параметров систем сверхвысокой четкости (UHDTV). Вклад ITU-R Report BT.2381-0 (07/2015) под названием «Требования к телевидению с расширенным динами-

TELEVIEW

teleview.ru
info@teleview.ru

Накамерные системы Video Link

- Входы/выходы – композитный, HDMI и SD/HD-SDI
- Частота передачи – 800 МГц и 2,3 ГГц
- Дальность действия – 700...800 м в городских условиях, до 1,5 км в условиях прямой видимости, до 20 км с усилителем мощности (опция)
- Разнесенный прием на 4 антенны, модуляция COFDM
- Крепление к камере – Anton/Bauer или V-Lock
- Оперативный выбор из 12 рабочих частот

OKNO-TV
www.okno-tv.ru

OKNO-TV
info@okno-tv.ru
+7 (495) 617-5757

OKNO-TV
Санкт-Петербург
piter@okno-tv.ru
+7 (812) 640-0221

OKNO-TV Сибирь
sibir@okno-tv.ru
+7 (383) 314-3747

ческим диапазоном» (Requirements for High Dynamic Range Television (HDR-TV)) суммирует все требования, которые будут отныне предъявляться ко всем системам с расширенным динамическим диапазоном – HDR TV. Документ содержит критерии обратной совместимости с системами воспроизведения предыдущих поколений, аналогично тому, как это было сделано в свое время для совместимости цветного и черно-белого ТВ. Потребительская технологическая ассоциация CTA (ранее CEA), разработала требования совместимости к бытовым мониторам и проекторам. Устройство должно:

- ◆ иметь как минимум один вход, поддерживающий сигнал HDR;
- ◆ понимать и обрабатывать статические метаданные HDR. Так, вход HDMI должен отвечать спецификации HDMI 2.0, именно для передачи таких метаданных;
- ◆ принимать и обрабатывать сигнал в формате HDR10 по IP, по HDMI или от других источников. Для пропускания динамических метаданных интерфейс может быть HDMI 2.0a. Другие форматы (здесь имеется в виду Dolby Vision, как раз с динамическими метаданными) так же могут поддерживаться, но это на сегодня не обязательно;
- ◆ применять соответствующую электронно-оптическую передаточную функцию – EOTF (Electro-Optical Transfer Function).



реклама

UHD Alliance был специально образован из представителей различных индустрий для выработки ясных и единых сертификатов и обозначений. В него входят представители всех ведущих киностудий и производящих компаний, вещатели и другие дистрибьюторы контента, производители оборудования. Этот альянс предложил на выставке CES2016 специальную сертификацию и логотип для потребительских и других устройств и сервисов – ULTRA HD

PREMIUM (рис. 3) которые присваиваются при соблюдении следующих условий:

- ◆ разрешение 3840×2160 для исходного контента, распространения, воспроизведения;
- ◆ разрядность цветовой дискретизации не менее 10 бит для исходного контента и при распространении, а также 10 бит для дисплеев;
- ◆ цветовое разрешение в соответствии с BT.2020 для контента, систем распространения и дисплеев;



Рис. 3. Логотип ULTRA HD PREMIUM

- ◆ профессиональные мониторы и интерфейсы передачи сигнала в соответствии с SMPTE ST2084 для EOTF; цветовое разрешение не менее 100% от P3; максимальное значение яркости не менее 1000 кд/м²; уровень черного не выше 0,03 кд/м²;
- ◆ интерфейсы и средства передачи контента в соответствии с SMPTE ST2084;
- ◆ воспроизводящие дисплеи – функция передачи SMPTE ST2084 EOTF; цветовое разрешение не менее 90% от P3; максимальное значение яркости 1000 кд/м² и уровень черного не выше 0,05 кд/м² либо пик HDR-яркости не менее 540 кд/м² и уровень черного не выше 0,0005 кд/м²

Вот и ассоциация BDA (The Blu-ray Disc Association) выпустила свою новую спецификацию для дисков Ultra HD Blu-ray, которая обязательными считает требования стандарта HDR10, а опционными – Dolby Vision.

Задача Альянса UHD сделать так, чтобы контент UHD можно было посмотреть также на телевизорах предыдущих поколений, то есть в режиме стандартного динамического диапазона. И это, в сущности, самая большая загвоздка, препятствующая быстрому внедрению новых сервисов с функцией HDR.

Все это, на первый взгляд, скучное перечисление форматов и стандартов, забот и тревог всевозможных альянсов и организаций, на самом деле – очень драматическая история, которая непосредственно касается всех, как профессионалов медиаиндустрии, так и потребителей контента, и вот почему.

Одним из первых и весьма влиятельных игроков на поле UHD/HDR/WCG является Dolby Labs. Контент, созданный с применением технологии Dolby Vision, уже достаточно широко распространен, и число его поклонников растет по мере распространения кинотеатров Dolby Cinema. Netflix и другие провайдеры сервисов «по запросу» уже начали продвигать контент, изготовленный в системе Dolby Vision. Став практически монополистом в аудиомире, Dolby Labs нацелилась на доминирование в мире видео, а новая технологическая волна предоставляет компании такую возможность. Но производители и контента, и профессиональной и бытовой аппаратуры, которые сделают ставку

на вышеупомянутую технологию, окажутся навеки в кабале, постоянно выплачивая Dolby патентные отчисления. Исторически Dolby тесно связана с кинематографом, и поэтому философия Dolby Vision подразумевает в производстве контента стадию мастеринга, присутствие колориста, который принимает решение об уровнях цвета практически в каждом кадре. Эти решения записываются в виде тех самых динамических метаданных, которые в соответствии с технологией Vision передаются потом через интерфейс HDMI 2.0a на дисплей или проектор, и поэтому зритель увидит фильм в точности так, как задумал его режиссер. Однако в прямых эфирах (особенно спортивных), технологическая цепочка устроена весьма гибко, так что метаданные могут и «не выжить», а потеряться где-нибудь по дороге, например, в микшере или при наложении логотипов и графики. Поэтому открытый стандарт HDR10, предложенный на основе разработок Би-би-си и NHK, лучше отвечает запросам вещателей. Во-первых, он освобождает от патентных отчислений, во-вторых, обеспечивает обратную совместимость с оборудованием предыдущих поколений, и, в-третьих, меньше завязан на метаданные.

Еще один довольно критичный аспект, который необходимо учесть при разговоре о расширении диапазона яркости, это освещенность в помещении, где, собственно, и будет происходить просмотр. Когда речь идет о фильмах (на которые запрограммирована Dolby Vision), подразумеваются, в первую очередь, кинотеатры – публичные или домашние, то есть помещения с затемнением. А когда дело доходит до спортивных и других прямых ТВ-трансляций, то их смотрят и в помещениях с затемнением (например, в барах), и при дневном свете (дисплеи на стадионах или в общественных местах). А значит, при воспроизведении HDR-контента необходимо делать поправку на освещенность в помещении. Крайне желательно, чтобы поправка вносилась автоматически и на основе соответствующего стандарта.

Итак, какие выводы можно сделать из всего вышеизложенного? Ну, во-первых, технология HDR/WCG представляется более жизнеспособной и будет, на мой взгляд, широко востребована, в отличие от 3D. Для всей домашней аппаратуры, поддерживающей 4K, поддержка HDR представляется не просто желательной, но обязательной. Поэтому перед производителями контента и вещателями в полный рост встает задача очередной модификации производственных процессов в сторону HDR, куда входит приобретение совместимых камер, соответствующих интерфейсов и измерительных средств. Но технологи это – еще в процессе своего становления. Лучшие умы, так сказать, бьются... Следите за нашими публикациями, коллеги!

Бета-версия новой ОС и GUI для URSA Mini

В середине августа компаний Blackmagic Design объявила о выходе публичной бета-версии Blackmagic Camera 4.0 Public Beta. Она позволяет пользователям устанавливать и протестировать новые основную операционную систему и графический интерфейс пользователя для камеры URSA Mini. Все владельцы камеры могут скачать бета-версию с web-сайта Blackmagic Design.

Новые ОС и GUI создавались в тесном сотрудничестве с профессиональными операторами. В итоге, как считают инженеры Blackmagic Design, удалось кардинально изменить интерфейс взаимодействия пользователя с камерой, более эффективно ее использовать.

Новая ОС позволяет отказаться от многоуровневых меню, большого количества кнопок и интенсивной навигации по различным настройкам. Вместо этого интерфейс позволяет поместить наиболее важные, часто используемые функции буквально под кончиками пальцев оператора. В частности, теперь можно гораздо быстрее изменить такие параметры, как чувствительность, баланс по белому, угол раскрытия затвора, диафрагма, кадровая частота, маркеры и многие другие.

Появились и такие опции, как пользовательские предустановки баланса по белому, а также коррекция цветопередачи оттенков. Добавлены средства False Color Exposure, позволяющие точ-

нее выставить экспозицию. Кроме того, лучше стала функция Focus Assist – появилась возможность регулировать цвет контуров или выбрать привычные средства помощи при фокусировке.

Не остались без внимания и инструменты работы с метаданными – новая страница-шаблон операций с метаданными теперь вызывается простым сдвижением экрана дисплея влево или вправо. Ввод метаданных упрощен за счет применения прогнозируемых подсказок (на основе загружаемого словаря наиболее часто применяемых пользователем терминов).

К тому же метаданные объектива автоматически считываются или могут быть введены вручную, равно как и специальные данные о съемке, техническая информация и многое другое.

А чтобы еще больше упростить настройку камеры и работу с ней, все остальные установки заведены на шесть легко доступных закладок: Record, Monitor, Audio, Setup, Presets и LUTS.

Удобнее стало добираться до настроек уровня звука – достаточно просто коснуться индикаторов, выводимых на дисплей камеры. Расширенные настройки, такие как управление входами, находятся в закладке Audio.

Здесь можно настроить уровень для встроенного микрофона, громкость для встроенного динамика и выхода на наушники, а также задать параметры фильтра нижних частот и др.

А закладка Setup открывает доступ к базовым настройкам камеры, давая возможность программировать кнопки F1 и F2 на корпусе камеры.

В дополнение ко всем усовершенствованиям URSA Mini, публичная бета-версия Blackmagic Camera 4.0 позволила улучшить работу видеодискретеля – пользователь получит более качественную колориметрию, сенсор освещенности с повышенной чувствительностью и многое другое. В том числе, поддержку новых настроек метаданных URSA Mini, маркеров, сеток и пунктов меню.



Структура основного меню URSA Mini, закладка Record

Эмбеддеры/де-эмбеддеры для ввода/вывода аналоговых и цифровых сигналов в/из сигнала SD/HD-DSI

DS-12HDAD – де-эмбеддер двух звуковых сигналов AES, проходной вход



DS-115HDSM – де-эмбеддер четырех звуковых сигналов AES с контрольным коммутатором и индикатором уровня звука, 2 блока питания (основной и резервный)



DS-511HDSM – эмбеддер четырех звуковых сигналов AES с контрольным коммутатором и индикатором уровня звука, 2 блока питания (основной и резервный)



Оборудование для телевидения и радиовещания

117246, Москва, Научный пр.20, стр.2

+7 (499) 995-0590

info@les.ru www.les.ru