

# Цифровое будущее: 4K, Ultra HD и HEVC

Александр Серов

Окончание. Начало в № 7/2014

**В** первой части статьи, опубликованной в предыдущем номере журнала, рассказывалось о телевидении сверхвысокой четкости. Была сделана попытка показать, что у этого телевидения есть вполне понятные перспективы. Конечно, до повсеместного использования Ultra HD еще далеко, однако динамика событий соответствует динамике развития любой новой технологии, а стало быть, можно с уверенностью смотреть в будущее.

Итак, имеется некоторое количество контента Ultra HD, пользовательские устройства, стандарты и алгоритмы компрессии. Остается «последняя миля» технологии – путь к зрителю. Для Ultra HD тут существуют определенные сложности в силу того, что видеопоток этого стандарта имеет очень большую скорость, даже в случае использования современных способов компрессии H.264 или HEVC (H.265). Например, если используется H.265, то при отношении сигнал/шум 33 дБ скорость потока составит около 15 Мбит/с. При том же отношении сигнал/шум для алгоритма компрессии H.264 поток составит уже 25 Мбит/с.

Здесь имеет смысл рассмотреть современное состояние способов доставки подобных высокоскоростных потоков для разных моделей доставки. С точки зрения технологий, таких моделей существует три (рис. 5): телевизионное вещание и доставка по сети – широкая (Multicast) и направленная, или адресная (Unicast).

При вещательной модели распространение производится для неограниченной аудитории, то есть принимать сигнал может

любой человек, находящийся на территории его распространения. При этом сигнал распространяется в определенной среде и с использованием определенной технологии. Среда распространения может быть естественной или искусственной. Примеры сред: наземное пространство, космическое пространство, кабель. В соответствии с этими средами различают наземное, спутниковое и кабельное телевидение.

Модели широкого и направленного вещания имеют отношение к сетям передачи данных, которые также могут быть организованы для сигналов, распространяющихся в разных средах. Отличие этих моделей от телевизионной вещательной состоит в том, что зритель самостоятельно заказывает необходимый контент. То есть абонентское устройство, которое используется для приема, изначально не принимает сигнал телепрограммы, пока абонент не сделает соответствующий запрос. В случае широковещательной (Multicast) модели доставка может осуществляться несколькими клиентам с единого сервера или серверов. В случае модели направленного (Unicast) вещания доставка осуществляется одному клиенту.

Если для распространения контента используются сети передачи данных, то, как правило, доставка осуществляется с ближайшего сервера к абоненту, сделавшему заказ. По сути, получается, что такая сеть – это совокупность серверов, которые предоставляют одни и те же услуги (контент). Кроме того, коммутаторы, которые умеют обрабатывать широковещательные потоки, способны копировать эти потоки. Таким

образом, между коммутаторами потоки не дублируются, как это происходит в случае использования модели Unicast.

Для пояснения процесса доставки можно привести следующие примеры.

В случае телевизионной вещательной модели имеется передатчик телеканала N, излучающий электромагнитные колебания, которые непосредственно или по кабелю доставляются до приемников. Остается только выбрать нужный сигнал и декодировать его. Тут все просто и привычно.

В случае широковещательной модели все намного сложнее (рис. 6). Сервер, который предоставляет сигнал, подключен к сети передачи данных, через которую к нему подключены и клиенты. Сервер генерирует в сеть специальные сообщения, содержащие информацию о доступных сервисах (телеканалах). Абонент получает эти сообщения, выбирает нужный канал и формирует запрос. Этот запрос попадает на ближайший коммутатор, и коммутатор «смотрит», нет ли подключенного к нему абонента, который уже заказал этот телеканал. Если абонента нет, то коммутатор отправляет запрос на следующий коммутатор, и так до тех пор, пока либо не найдется абонент, кто уже заказал этот телеканал (и тогда заказанный поток копируется), либо запрос по восходящей цепочке не дойдет до сервера.

В случае модели Unicast запрос отправляется сразу на сервер, без поиска готового потока на коммутаторе по пути от сервера до абонента.

Исходя из приведенного выше, легко понять, что наиболее неблагоприятные для распространения Ultra HD – это сети Unicast, поскольку каждый клиент получает свой собственный поток и, соответственно, сеть должна обеспечить передачу суммарного потока, складывающегося из потоков всех абонентов.

Несколько лучше ситуация в случае широковещательной модели. Здесь максимальная пропускная способность сети необходима только между коммутаторами, и то она может быть меньше, чем при направленном вещании. А при телевизионном вещании пропускная способность везде одинакова.

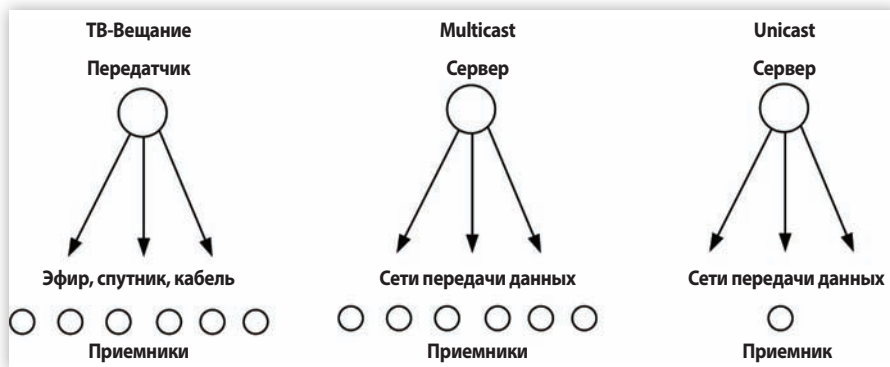


Рис. 5. Модели доставки контента

NEW AT



2014

# Скорость и расширяемость



## XStream **EFS** : новая масштабируемая система хранения

EditShare XStream EFS – высокопроизводительная система хранения, созданная для использования в крупных телекомпаниях и поддержки приложений, работающих с множеством потоков данных в форматах без компрессии HD, 2K, 4K и выше. Объем хранения наращивается без остановки работы системы и может достигать нескольких петабайт и сотен миллионов файлов. Система полностью интегрируется с другими продуктами EditShare, включая систему управления данными (MAM) Flow.

Подробное описание и информация о поставщиках -  
на [www.editshare.ru](http://www.editshare.ru)

Создано EditShare, лидером в сфере комплексных решений



**flow E**



Ultra



Field 2



Energy



XStream



ARK

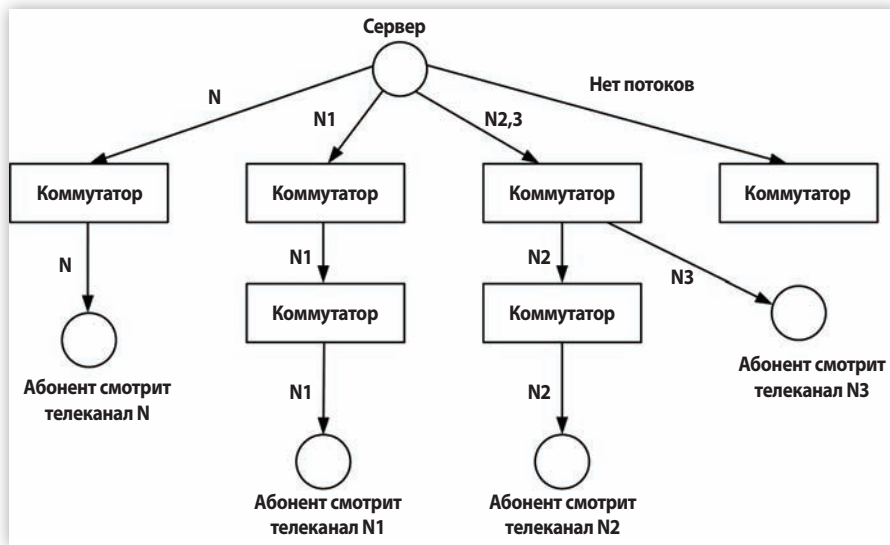


Рис. 6. Пример широковещательной сети

Существовавшие до недавнего времени спецификации DVB для наземного, кабельного и спутникового телевидения учитывали только использование стандарта компрессии H.264. Максимальная же пропускная способность, например, сети эфирного телевидения DVB-T составляла 31 Мбит/с. Но при максимальной пропускной способности не обеспечивается надлежащая помехоустойчивость. Таким образом, на базе стандартов DVB-T и H.264 наземное эфирное цифровое телевидение способно транслировать только один канал Ultra HD. Это сводит к нулю одно из главных преимуществ цифрового телевидения – повышение эффективности использования радиочастотного спектра. И даже в случае применения H.265 про-

пускной способности для трансляции двух каналов будет недостаточно.

Несколько улучшает ситуацию DVB-T2, обеспечивающий примерно вдвое большую пропускную способность, чем DVB-T. В июле 2014 года консорциум DVB сделал значительный шаг вперед в деле развития вещания Ultra HD по стандарту DVB-T2, приняв профиль для DVB-T2, который называется DVB-UHDTV Phase 1 и служит дополнением к DVB-MPEG. По сути дела, DVB-UHDTV устанавливает дополнительные значения параметров цифрового потока (так называемый signalling), которые необходимы для правильной настройки абонентских демодуляторов и декодеров, использующихся как в наземных, так и кабельных или спутниковых сетях со стандартом компрессии H.265.

С использованием данной спецификации можно организовать наземную трансляцию 2...3 телевизионных каналов Ultra HD. Это открывает новые горизонты развития эфирного телевидения и дает шанс вещательным технологиям выжить в борьбе с LTE за радиочастотный спектр.

В дальнейшем планируется принять документы Phase 2 и Phase 3 (рис. 7).

Аналогичный профиль был принят консорциумом DVB для MPEG-DASH – технологии масштабируемой передачи видео по сетям передачи данных. Этот профиль может быть использован в широковещательной и направленной моделях. Подробно о MPEG-DASH рассказывалось в октябрьском номере (№ 8) журнала за 2012 год. Принятый новый профиль дает набор настроек для блока представления (representation) MPEG-DASH в случае, если будет необходимо передавать Ultra HD.

Что касается американского стандарта эфирного телевидения ATSC, то еще в марте 2013 года предприятия отрасли запросили требования для разработки версии стандарта 3.0, которая позволяет добиться большей пропускной способности и, соответственно, передавать потоки Ultra HD. К моменту написания данной статьи, однако, никаких версий нового стандарта обнародовано не было.

Таким образом, проблема «последней мили» с точки зрения стандартов и спецификаций также решена, по крайней мере, в DVB.

Дополнительным толчком для распространения сервисов Ultra HD в сетях Multicast и Unicast станет увеличение пропускной способности магистральных сетей передачи данных, а также развитие архитектуры CDN, позволяющей подключать абонента к ближайшему серверу, который предоставляет сервис. Сеть CDN состоит из множества серверов, предоставляющих один и тот же набор сервисов (телеканалов), причем набор этот синхронизирован, то есть изменения воздействуют на все серверы сети CDN сразу. Например, если абонент захочет посмотреть телеканал N, то запрос будет обслуживать ближайший сервер сети CDN, что позволит разгрузить магистральную сеть.

Остается надеяться, что формат Ultra HD будет востребован потребителями и производителями оборудования и контента. Учитывая, сколько времени занял путь к зрителю уже привычный теперь формат HD, можно полагать, что широкого распространения 4K в телевидении стоит ожидать примерно через 5...10 лет. ■

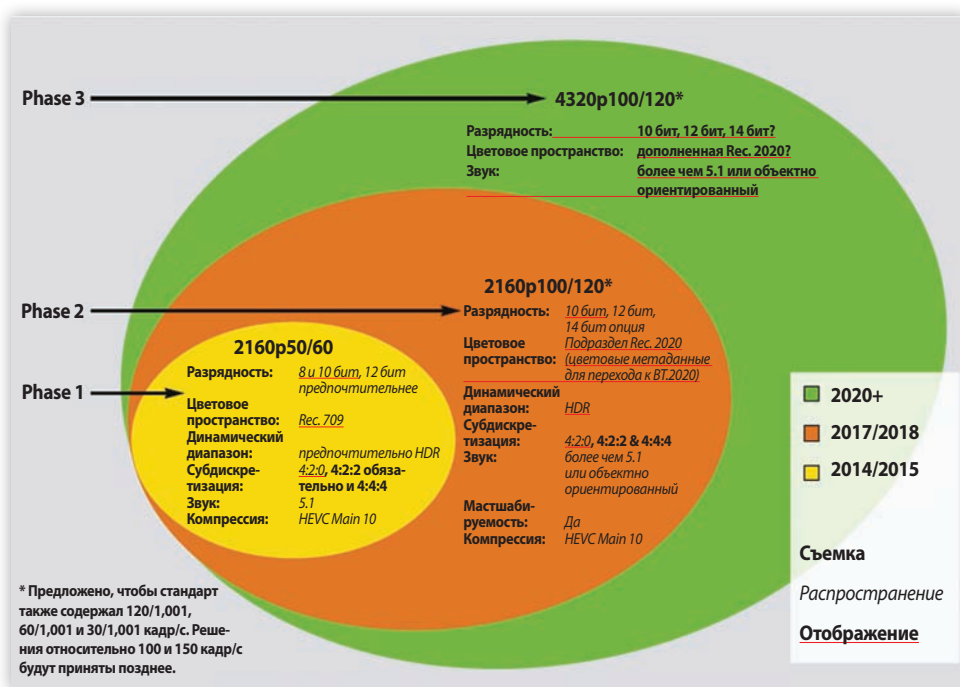


Рис. 7. Этапы принятия спецификации для Ultra HD (по материалам DVB)



# НЕВЕРОЯТНО!

mc<sup>2</sup> 36: Новая многофункциональная консоль  
«Все в одном» от LAWO!  
# Невероятная легкость использования  
# Невероятный звук  
# Невероятная стоимость



[www.lawo.com](http://www.lawo.com)



**Цифровое телевизионное вещание. Везде и всегда. Для всех и для каждого**

*Отзыв ученика проф. М.И. Кривошеева об изданном во ФГУП НИИР сборнике «Цифровое телевизионное вещание. Везде и всегда. Для всех и для каждого», – М.: НИИР, 2014*

Разработка и широкое внедрение самых динамичных и быстроразвивающихся технологий в мире телекоммуникаций и информатизации общества в конце XX – начале XXI века непосредственно связаны с исследованиями, реализацией и внедрением цифрового телевизионного вещания, характеризуются становлением и широким практическим использованием высокоэффективных систем цифрового кодирования и передачи по различным каналам связи сигналов изображений различной четкости с высококачественным звуковым сопровождением.

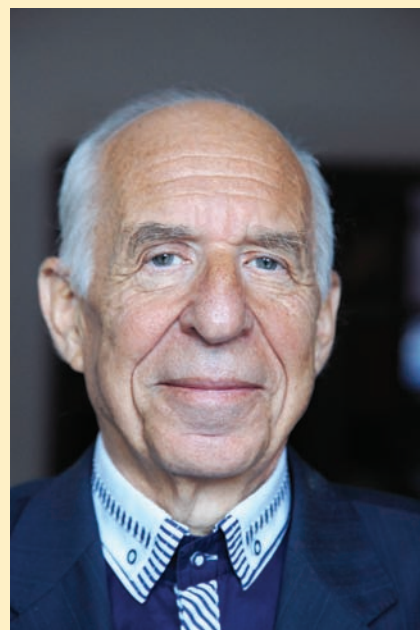
С уверенностью можно сказать, что проф. Марк Иосифович Кривошеев и созданная им школа телевизионных специалистов внесли значительный и высоко оцененный международным сообществом вклад

в реализацию глобального информационного общества.

Именно этому вкладу уделено внимание в научном сборнике «Цифровое телевизионное вещание. Везде и всегда. Для всех и для каждого», содержащем три части, составленные самим проф. Кривошеевым М.И. и его учениками – Ю.Д. Шавдией и В.Г. Федуниним.

Весь этот материал посвящен результатам 40-летних исследований и разработок международных рекомендаций в области цифрового телевизионного вещания, непосредственному вкладу России в важнейшую область развития этих технологий и оценке этого вклада в рамках Международного союза электросвязи (МСЭ).

Сложность алгоритмов, используемых для цифровой обработки сигналов различных видов изображений, при создании высокоэффективных помехоустойчивых систем канального кодирования, обеспечивающих передачу/прием информации на границе Шеннона, – вот проблемы, решение которых определяет



*Доктор технических наук, профессор В.П. Дворкович*

потенциал научных исследований. Это касается не только объема вычислений, но и принципиальных основ построения алгоритмов, большинство которых

# Добро пожаловать в Будущее

Видеотехнологии завтрашнего дня доступны уже сегодня



**VOS™**

©2014 Harmonic Inc. All rights reserved worldwide.

**Добро пожаловать в сферу видео будущего: Harmonic VOS**

Ultra HD, OLED, прозрачные ЖК-мониторы, высокая частота кадров, переносные технологии. Это не научная фантастика. Уже сегодня мы запускаем видеосервисы будущего. Сервисы, которые невозможно внедрить устаревшим способом. Каково же будущее? Обработка медиаданных на единой платформе с единой архитектурой. Гибкая, производительная, виртуальная. Программная платформа VOS от компании Harmonic.

▶ ▶ ▶ За более подробной информацией обращайтесь на сайт [harmonicinc.com](http://harmonicinc.com)

Приглашаем посетить наш стенд **A39** на выставке **NATEXPO'2014**

**harmonic®**

реклама

основано на использовании цифровой фильтрации с последующей цифровой обработкой и статистическим кодированием их результатов.

Высокая научная квалификация проф. М.И. Кривошеева и его учеников, соавторов сборника, его инженерные способности, подтвержденные множеством публикаций, активной многолетней работой в рамках МСЭ-Р, характеризуют вклад России в создание методологии разработки международных рекомендаций по системам цифрового ТВ-вещания, в создание глобального информационного общества.

Основные достоинства публикации сборника «Цифровое телевизионное вещание. Везде и всегда. Для всех и для каждого» заключаются:

- в активном участии авторов в проведении исследований и внедрении современных систем цифрового телевизионного вещания в сети эфирных, спутниковых и кабельных систем связи;
- в разработке подходов к решению задач интерактивности и при

определении стратегии развития и планирования информационных систем, систем вещания и телекоммуникаций с учетом их многоцелевого использования, требований значительного увеличения трафика национальных и международных сетей телекоммуникаций и др.;

- в создании основных положений предложенной в России концепции оценки качества изображения и измерений в системах цифрового ТВ вещания;
- во вкладе в решение одной из основных задач глобальной информатизации общества по устранению неравенства в доступе населения к современным цифровым инфокоммуникационным службам и предоставляемым ими услугам;
- в особом участии в данной публикации выдающегося деятеля науки России, всемирно известного ученого, профессора М.И. Кривошеева, внесшего огромный вклад в развитие цифрового телевизионного вещания.

Многочисленные международные награды проф. М.И. Кривошеева подтверждают его конкретный вклад в создание и становление цифрового телевизионного вещания на основе единых стандартов, утвержденных международным сообществом.

Почетный председатель 6-й Исследовательской комиссии МСЭ-Р М.И. Кривошеев и сейчас является движущей силой развития 6-й ИК и инициатором новых направлений исследований, которые определяют перспективы деятельности комиссии. Им инициировано изучение проблем всемирного вещательного роуминга, согласование технологий передающей и приемной сторон для повышения качества воспроизведения, новой технологической платформы вещательного контента и др.

*Доктор технических наук, профессор, член Президиума РНТОРЭС им. А.С. Попова, член экспертных советов ВАК и РФФИ В.П. Дворкович*

## НОВЫЕ РЕШЕНИЯ

### с R&S VENICE и SpycerBox Cell

VENICE – это больше, чем классический видеосервер для телекомпании.

Решение для работы с медиаданными в современном телепроизводстве: захват (одновременно на внутренний и внешний массивы), воспроизведение, транскодирование, мультиформатность, интегрированное ПО управления

SpycerBox Cell – высокопроизводительный модульный дисковый массив SAN/NAS, обеспечивает поддержку неkomпрессированных и компрессированных форматов, включая 8K. Модульная расширяемая система хранения 1RU на базе дисков SAS, SATA, SSD, сочетающая в себе высокую надежность и плотность хранения данных.

Собственное ПО для мониторинга всей инфраструктуры массива.

#### VENICE

Многофункциональный видеосервер

VENICE предоставляется для тестирования!

Обращайтесь в ООО "Роде и Шварц Рус"  
+7 (495) 981 35 63, +7 (495) 981 35 60,  
dvs.russia@rohde-schwarz.com  
www.rohde-schwarz.ru

