

Звук ультравысокой четкости

О новых форматах многоканального звука Dolby AC-4 и DTS-UHD

Константин Быструшкин, Лариса Степаненко

23...24 июня 2014 года в китайском городе Яньтай состоялся саммит международной ассоциации FOBTV (Future of Broadcast Television Initiative) Yantai-2014, где ведущие мировые специалисты и эксперты в области телевизионных технологий обсуждали пути развития цифрового телевидения 3-го поколения до 2020 года. В частности, представителями компаний Dolby Labs и DTS были анонсированы принципиально новые системы многоканального цифрового звука Dolby AC-4 и DTS-UHD для видеофайлов ультравысокой четкости UHD TV (4K).

Для чего были разработаны эти системы и какие технологии в них использованы, идет речь в этом репортаже с Yantai-2014.

Что звук грядущий нам готовит?

Так уж устроены наши органы чувств, что для достижения наибольшего удовольствия от просмотра видеопрограмм необходимо, чтобы качество звука и изображения максимально соответствовали друг другу. Поэтому прогресс в видеотехнологиях неизменно сопровождался переходом качества звука на более высокую ступень [1]. Вспомните: если качество обычной аналоговой стереодорожки вполне соот-

ветствовало аналоговой же картинке VHS, то появление DVD с куда более качественным цифровым изображением потребовало адекватного цифрового звука, реализованного в пятиканальных системах 5.1 Dolby Digital (AC-3) и DTS. Долгое время казалось, что достигнутая планка звука в домашних кинотеатрах (особенно в системе DTS) вполне достаточна для бытового применения. Тем более с учетом хорошо известного факта, что при просмотре видеопрограмм требования к качеству звука снижаются относительно прослушивания этой же фонограммы, но без видео. И это понятно, так как большую часть информации человек получает визуально, поэтому вычислительные ресурсы мозга в значительной степени заняты анализом видеoinформации. Однако переход от картинки стандартного разрешения DVD к изображению высокой четкости на дисках Bluray в очередной раз сформировал социальный заказ на новое поколение окружающего звука [2]. Появление систем Dolby True HD и DTS-HD Master Audio, в которых используются несжатые цифровые потоки 7.1 с разрядностью 24 бита и частотой дискретизации 96 и 192 кГц, в значительной степени поколебало аксиому о вторично-

сти восприятия звука. Потому как разница со «старыми» форматами Dolby Digital и DTS, где есть сжатие звука, слышна «невооруженным ухом» [3].

Обе новые системы, обеспечивающие сравнимое и очень высокое качество многоканального звука, столь совершенны (особенно в варианте 7.1), что создается впечатление о достижении абсолютного идеала звука видеопрограмм. В самом деле, общепризнано, что цифровые звуковые 24-разрядные сигналы с параметрами 24 бита/192 кГц обеспечивают предельное качество звучания с искажениями ниже физиологических порогов восприятия человеческого слуха. Следовательно, дальнейшее увеличение разрядности и частоты дискретизации теряет практический смысл. Тем более что воспроизведение звука даже с такими параметрами под силу далеко не всякой аппаратуре не только среднего, но и весьма высокого класса (для справки: динамический диапазон 24-разрядной аудиозаписи составляет 146 дБ, что принципиально невозможно воспроизвести в жилом помещении). Поэтому еще более качественный звук все равно не будет полноценно воспроизводиться на средне-статистической аппаратуре. Наконец, кон-



Саммит FOBTV в Яньтае



Константин Быструшкин на Yantai-2014

фигурация акустических систем 7.1 позволяет организовать непрерывное звуковое поле с четкой локализацией источников не только в обычных жилых комнатах, но и во впечатляющих по площади домашних кинотеатрах в загородных коттеджах. Так что – конец прогрессу в аудио?

Вовсе нет, так как жизнь, а точнее, развитие техники домашних развлечений, не стоит на месте.

Во-первых, непрерывно растут размеры экранов телевизоров. Если 20 лет назад большим считался телевизор с экраном 28...32" по диагонали, то сегодня экраны 46...55" даже в России стали почти «народными». Да и моделями с диагональю 65...75" уже мало кого удивит – было бы куда их поставить. А при таком размере экрана, на котором объекты перемещаются не только справа налево и наоборот, но и вверх-вниз и обратно, для точной привязки звукового образа объекта к его изображению на экране уже желательно наличие дополнительных колонок в вертикальной плоскости для получения полноценного 3D-звука.

Для реализации вертикального канала объемного звука помимо 3D-декодера необходимы два канала усиления и дополнительные акустические системы, установленные на определенной высоте, чтобы обеспечить полноценное трехмерное звуковое пространство [4].

Компании Dolby, Audyssey, а также с недавнего времени DTS, разработали декодеры (Dolby Pro Logic IIz, Audyssey и DTS Neo:X соответственно), выделяющие из записи «вертикальные» данные и подающие сигнал на две передние верхние акустические системы.

В современных AV-ресиверах, оснащенных этими декодерами, как правило, используется архитектура звукового тракта 7.1 или 9.1 с 7 и 9 независимыми усилителями мощности, два из которых можно переназначить на роль «вертикальных». Сигналы для них при помощи упомянутых выше декодеров синтезируются DSP-процессором ресивера из исходной «одноплоскостной» фонограммы 5.1/7.1.[4]. А компания LG одно время выпускала даже коробочный вариант системы домашнего кинотеатра с «двухэтажными» фронтальными колонками, содержащими дополнительную верхнюю секцию для создания 3-го измерения многоканального звука.

Поэтому любители технических новинок могут сами убедиться в эффективности добавления третьего измерения звука.

Как оказалось, технология звука псевдо-3D в принципе как-то работает и иногда

действительно способствует получению большего эффекта погружения зрителей в события на экране.

Но! Так как отдельный сигнал для «вертикального» канала звука в исходной фонограмме отсутствует, локализация по высоте создаваемых звуковых фантомов оставляла желать лучшего. Но зрители особенно и не придираются к этому, воспринимая звук с третьим измерением скорее как забавный аттракцион, а не систему звуковой виртуальной реальности нового поколения.

Настоящим же 3D-звуком до недавних пор можно было насладиться лишь в нескольких кинотеатрах IMAX, оснащенных звуковой системой Auro-3D [4].

Эта система окружающего звучания компании Auro Technologies содержит дополнительный набор акустических систем, состоящий из трех фронтальных верхних и двух боковых верхних каналов, а к потолку крепится еще один набор громкоговорителей, обеспечивающий так называемый эффект «Глас Божий» (широко известный театральный звуковой эффект, когда для придания большего драматизма действию как бы с небес сверху раздается голос Бога). В данном контексте эти громкоговорители обеспечивают воспроизведение вертикальной составляющей звукового поля.

Согласно сайту «Кинодом», в январе 2012 года в формате Auro-3D вышел первый фильм Red Tails – «Красные хвосты». Аудиотехнику для его показа предоставила компания Varco. Благодаря использованию формата PCM качество звука оказалось достаточно высоким [4].

Но дальше всех в практической реализации идеи трехмерного звука в кино удалось продвинуться компании Dolby Labs, которая в апреле 2012 года представила новую звуковую платформу Atmos [5] для кинотеатров.

Ключевое понятие Dolby Atmos – Immersion, то есть «погружение». Оно действительно отражает суть, так как разработчики новой системы поставили задачу: обеспечить полное погружение зрителей в атмосферу фильма при помощи предельно реалистичного воспроизведения его звукового поля. Для этого предусмотрена возможность передачи до 128 аудиопотоков несжатого звука одновременно и использование до 64 дискретных акустических каналов.

Для чего это нужно? Для того, чтобы при помощи отдельного звукового потока описывать каждый из виртуальных источников звука. В свою очередь, независимые звуковые потоки позволили реализовать в Dolby Atmos революционную технологию гибридного микширования, задавая перемещению виртуальных источников звука такую же траекторию, как и у подвижных объектов, которые видят зрители [5]. В том числе с использованием дополнительных громкоговорителей, установленных на потолке кинотеатра.

Одним словом, трехмерный звук – это венеция времени. Поэтому первое требование к системам многоканального звука следующего поколения – наличие в общем цифровом потоке «вертикальных» данных, позволяющих на приемной стороне полноценно восстановить трехмерное распределение звука.

Во-вторых, с ростом качества и размера изображения в видеосистемах 4K возрастают требования к точности локализации кажущихся источников звука на виртуальной звуковой сцене. О третьем измерении – высоте – уже говорилось. В данном случае речь идет о более точном расположении источников в пространстве, ограниченном фронтальными и тыловыми каналами.



Система трехмерного звука Auro-3D в кинотеатрах



Вертикальные колонки на потолке кинозала Atmos

В существующих системах многоканального звука Dolby и DTS их положение фиксируется на звуковой сцене, и каждый звуковой канал передает свой «кусочек» общей звуковой панорамы, содержащей информацию о всех объектах сразу. В этом случае восстановить и точно локализовать один отдельный источник звука невозможно. В новом поколении систем многоканального звука используется объектный метод описания звуковой сцены, когда каждый отдельный звуковой источник описывается своим индивидуальным файлом [7].

При этом файл содержит не только информацию о параметрах звука виртуального источника (объекта), но и о его положении на звуковой сцене в полярной системе координат, которая включает в себя и информацию о высоте текущего местоположения объекта.

На приемной стороне декодер Dolby AC-4 или DTS-UHD на основе анализа цифровых потоков отдельных источников звука синтезирует общую звуковую сцену, расставляя звучащие объекты в соответствии с их текущими координатами. Технические спецификации обоих стандартов предусматривают возможность передачи до 128 независимых потоков данных, чего с запасом должно хватить на ближайшие годы. Да и, наверное, на более далекую перспективу, так как сомнительно, что среднестатистический человек сможет отследить перемещение более 128 независимых звуковых объектов.

Как видно, эти нововведения практически полностью повторяют основные технические изюминки и технологии кинотеатральной системы Dolby Atmos. Что совсем не удивительно, ведь системы домашних театров и есть кинотеатры в миниатюре.

В-третьих, сегодня видеoproграммы смотрят (и слушают) не только на телевизорах и системах домашнего кинотеатра, но и на планшетах, смартфонах, ноутбуках и всяких прочих электронных устройствах. И объемы такого нетелевизионного просмотра стремительно растут. А раз так, производители видеoproграмм 4K должны быть заранее готовы к тому, чтобы их контент был изначально многоплатформенным. Поэтому разработчики Dolby AC-4 и DTS-UHD создали универсальный протокол передачи данных многоканального звука, допускающий его масштабирование под самую разную аппаратуру. Например, владельцы «настоящих» домашних кинотеатров 4K с дорогой высококачественной AV-аппаратурой с декодерами Dolby AC-4/ DTS-UHD «оттягиваются по полной». Так как декодеры их AV-ресиверов с поддержкой вертикальных каналов звука (архитектура 9.1 или даже 11.1) полноценно декодируют в транспортном потоке Dolby AC-4 или DTS-UHD все 128 независимых каналов и с помощью «вертикальных» колонок формируют трехмерную звуковую сцену.

Владельцы более простой AV-аппаратуры будут довольствоваться тем, что их ресиверы трансформируют полные данные

в стандартные каналы 5.1 или 7.1 «одноплоскостного» объемного звука. С учетом наметившейся тенденции вытеснения полноценных систем домашнего кинотеатра саундбары, формирующими трехмерное звуковое поле с помощью звуковых процессоров [6], наиболее массовым воспроизводящим устройством Dolby AC-4/DTS-UHD скорее всего будут саундбары нового поколения, способные, в том числе, виртуально воспроизводить третье измерение звукового поля. При этом качество локализации объектов на виртуальной звуковой сцене во всех случаях будет ощутимо выше, чем в старых добрых Dolby True HD и DTS-HD Master Audio. Потому что декодер ресивера построит звуковую сцену с учетом акустических характеристик комнаты просмотра (по результатам процедуры ее калибровки) и на основе исходных, а не уже обработанных данных. Здесь напрашивается аналогия с форматами цифровой фотографии JPEG и RAW. В формате RAW, как и в Dolby AC-4 и DTS-UHD, передаются исходные (необработанные) данные, которые дают широкие возможности дальнейшей их обработки. А Dolby True HD и DTS-HD Master Audio, как и JPEG, дают пользователю уже «готовый к употреблению» продукт. Это удобно, но при желании что-то подправить или перенастроить возможности будут неизмеримо уже, чем в первом случае. Поэтому третье исходное требование к системам многоканального звука следующего поколения – многоплатформенность.



Доклад делает Крейг Тодд

Новому звуку – быть!

Вот так, шаг за шагом, оказались понятны основные требования назревшего социального заказа к системам объемного звука для следующего поколения видеосистем 4K. Они и были сформулированы на саммите Yantai-2014 в докладе вице-президента и главного разработчика компании Dolby Labs г-на Крейга Тодда (Craig Todd) «Система звука следующего поколения Dolby AC-4» [7].

Итак, что же общего у систем Dolby AC-4 и DTS-UHD и чем они различаются?

Общее:

- ◆ трехмерное звуковое поле в максимальной конфигурации системы;
- ◆ объектно-ориентированный звук – до 128 независимых объектов в звуковой сцене;
- ◆ канально-ориентированный звук – передача элементарных независимых потоков, объединенных в общий транспортный поток с параметрами, учитывающими характеристики канала передачи;
- ◆ широкие возможности варьирования качественных показателей звука каждого независимого объекта: от использования сильной компрессии данных до несжатых звуковых файлов высокого разрешения с параметрами 24 бита/192 кГц;
- ◆ масштабируемость и адаптивность к архитектуре воспроизводящей звуковой аппаратуры (количеству и размерам звуковых колонок, а также их размещению в помещении);
- ◆ многоплатформенность – возможность воспроизведения общего звукового потока Dolby AC-4/DTS-UHD на любой мобильной (планшеты, смартфоны и т.д.) и стационарной аппаратуре;

◆ широкие возможности настройки и персонализации звука потребителем в интерактивном режиме.

Персонализация звука в системах следующего поколения является одним из высших приоритетов как компании Dolby, так и DTS. Это объясняется тем, что с ростом культурных запросов населения персонализация получения информации является глобальной тенденцией развития индустрии развлечений и телекоммуникационных технологий. Поэтому сегодня зрители и абоненты телекоммуникационных систем хотят получать максимально адаптированный к их интересам контент. Как это будет выглядеть применительно к звуку, Крейг Тодд показал на примере трансляции футбольного матча. Предположим, вы смотрите финал чемпионата мира с участием сборной России (ну предположим!). Вполне естественно, хотелось бы смотреть его с трибуны российских болельщиков, чтобы полнее ощутить эффект присутствия на стадионе и чувство локтя соседа. Сегодня максимум адаптации заключается в том, что зритель может выбрать из нескольких саундтреков вариант на родном языке. Вот и вся «интерактивность». Но уже буквально завтра, когда форматы Dolby AC-4 и DTS-UHD получат столь же широкое распространение, что и технологии 4K (в чем мало кто сомневается), зрители будут иметь почти неограниченные возможности «скроить звук» под свой вкус. Действительно, имея 128 независимых потоков звука из ключевых точек стадиона, можно с большой точностью реконструировать звуковую атмосферу практически в любой его точке. Типа, сам себе звукорежиссер. Новые технологии это лег-

ко позволяют. Потребуется только разработать соответствующий дружественный пользователю интерфейс навигации по трибунам стадиона для выбора желаемого «зрительного места». Например, в виде схемы стадиона на экране телевизора, на которой при помощи курсора с пульта ДУ выбирается место на трибуне. Один щелчок кнопки на пульте – и вы в гуще родных фанатов или в VIP-ложе стадиона [7].

Ну а различия между Dolby AC-4 и DTS-UHD на наш взгляд непринципиальны. Как всегда, Dolby больше ориентирована на массовую аппаратуру и мобильные видеоприборы, а также на цифровое телевидение. DTS вопреки ожиданиям также делает ставку на мобильную аппаратуру и автомобильные AV-системы. Ну и, конечно, домашние системы развлекательной электроники. Как видим, заклятые друзья-соперники опять идут «ноздря в ноздю» в бесконечной технологической гонке к вершинам звука «высокой верности».

«Глубокое погружение»

Итак, судя по презентациям в Яньтае новейших технологий звука, впереди нас ожидает множество приятных сюрпризов. Похоже, что в ближайшее время в дополнение к великолепной картинке UHD TV в качестве бонуса стремительного развития видеотехнологии мы получим не менее впечатляющий многоканальный объемный звук, обеспечивающий невиданный ранее уровень эффекта присутствия. С полным «погружением» в видеопрограмму независимо от того, где и на каком аппарате мы ее смотрим.

Литература

1. Быструшкин К.Н., Степаненко Л.Н. Гонки за видео. – Салон AV, 2005, №7. <http://www.salonav.com/arch/2005/07/004-012.htm>
2. Многоканальный звук DTS, Dolby Digital, DTS-HD MA, TrueHD и другие. <http://goxmedia.ru/stati/mnogokanalnyy-zvuk-DTS-Dolby-Digital-DTS-HD-MA-TrueHD-i-drugie.html>
3. Руководство по HD-звуку. <http://кинодом.рф/articles/text.asp?id=124>
4. Форматы 3D-звука. <http://кинодом.рф/articles/text.asp?id=688>
5. <http://www.homedrive.com.ua/novosti-kompanii/dolby-atmos.html>
6. Быструшкин К.Н., Степаненко Л.Н. Три изменения для двух каналов. – Салон AV, 2005, №10. <http://www.salonav.com/arch/2005/10/004-008.htm>
7. **Craig Todd.** Dolby next generation Audio: AC-4. Доклад на саммите FOBTV Yantai-2014, 24 июня 2014 г. 