

# 3D – второе дыхание эфирного телевидения?

*Константин Быструшкин (МНИТИ), Алексей Поляков (Triaxes Vision)*

## О текущем моменте

Будущее цифрового эфирного телевидения сегодня не видится безоблачным даже самым преданным его сторонникам. В первую очередь потому, что сам современный цифровой телевизор – это уже не только (и даже не столько) «ящик» для приема эфирных телепрограмм, но полноценный домашний медиациентр. При этом даже младшие модели телевизоров выпуска 2013 года имеют возможность подключения к Интернету с его неисчерпаемыми информационными ресурсами. Понятно, что владельцы таких «умных» телевизоров вряд ли будут смотреть только программы эфирного телевидения [1,2].

Поэтому вещательным компаниям есть о чем задуматься. Бодрые сводки РТРС о количестве введенных в строй передатчиков 1-го и даже 2-го цифровых мультиплексов не должны вводить в заблуждение – аудитория эфирного телевидения быстро уменьшается, особенно в городах. Например, президент АКТР Юрий Припачкин считает, что через несколько лет 40...50% абонентов будут в кабельных сетях, спутниковые операторы займут еще примерно 35...40% рынка, так что на долю эфирного ТВ останется порядка 10...15% [3]. Сегодня эфирное ТВ, по данным Минкомсвязи России, смотрит 60% зрителей. А ведь помимо «классического» кабельного и эфирного телевидения имеются и другие грозные конкуренты – быстро растет число абонентов IPTV и Smart TV, все больше зрителей и вовсе уходят от телеэкрана в Интернет с помощью планшетов и смартфонов, которые в уже обозримом будущем количественно превзойдут парк телевизоров у населения. Одним словом, срочно требуется чудо-технология, способная вернуть зрителей к просмотру телепередач на экранах телевизоров.

На сегодняшний день локомотивами развития телевидения должны стать ультравысокая четкость UHD TV (4K) и новый алгоритм сжатия HEVC (H.265) [1]. Именно эти темы были бесспорными фаворитами всех крупнейших международных выставок нынешнего года – CES, NAB, IFA и IBC, где и вещательные компании, и производители телевизионной аппаратуры демонстрировали трогательный консенсус в этом вопросе. Все уверены, что контент ультравысокого разрешения после сжатия по алгоритму HEVC (H.265) – в 1,5 раза более эффективно, чем широко используемый сегодня MPEG-4 (H.264), скоро можно будет передать по сетям цифрового телевидения. Ну а там и телевизоры 4K нового поколения подоспеют. Такая вот «дорожная карта» получается.

Вполне вероятно, что в сетях цифрового кабельного и спутникового телевидения, а также в IPTV и сетях широкополосного доступа этот сценарий и будет в конце концов реализован. Однако можно практически со 100% уверенностью утверждать, что в сетях цифрового эфирного вещания DVB-T2 телепрограммы ультравысокой четкости не появятся никогда (в России уж точно). Хотя бы потому, что эфирный ресурс, в том числе диапазон 470...862 МГц, который первоначально отводился под цифровое телевидение, стремительно дорожает. Свой «кусочек» этого эфирного «пирога», например, очень хотят получить операторы мобильной связи и широкополосного доступа, в том числе сотовые LTE. Они усиленно лоббируют вопрос о передаче им частот выше 790 МГц, а в перспективе – вовсе от 694 МГц. Если это произойдет (а вероятность подобного негативного для цифрового эфирного вещания сценария отнюдь не равна нулю), то вследствие возникшего дефицита частот развертывание даже 3-го цифрового мультиплекса (не говоря уже о последующих) существенно осложнится. Положение еще более ухудшится, если будет принята разрабатываемая Минкомсвязи России концепция отключения аналогового вещания, согласно которой аналоговое эфирное телевидение сохранится до лета 2018 года. Это означает, что на массовое высвобождение частот, на которых работают передатчики сети аналогового вещания, в ближайшие годы рассчитывать не приходится.

Поэтому максимум, на что можно надеяться в части перехода цифрового эфирного телевидения на новые технологии вещания, – это трансляция нескольких программ телевидения высокой четкости HDTV. Вопросы возможности организации дополнительных интерактивных сервисов типа HbbTV вынесены за рамки данной статьи, так как даже в случае их успешной реализации (что далеко не очевидно) они, с нашей точки зрения, привлекательность эфира вряд ли повысят.

Итак, наиболее реальная возможность сделать эфирное цифровое вещание привлекательнее – это переход на формат HDTV. Современные методы сжатия H.264 позволяют при скоростях цифрового потока 6...8 Мбит/с передать очень качественное изображение, что эквивалентно передаче четырех программ HDTV в одном цифровом мультиплексе. Это, в принципе, технически легко осуществимо и может рассматриваться как коммерчески выгодный проект. А вот для передачи сигналов UHD TV необходим вчетверо больший объем информации, и поэтому

даже с использованием кодера HEVC (H.265) потребуется канал не менее 20...24 Мбит/с (при сжатии по алгоритму H.264 – 45...50 Мбит/с). То есть даже теоретически при использовании кодера HEVC в одном эфирном цифровом канале можно будет передать одну, максимум, две программы UHD TV. В условиях все более обостряющегося дефицита частот в эфире это почти то же самое, что «забивать гвозди микроскопом».

К тому же преимущество UHD TV перед «просто» HDTV на телеэкранах размером менее 50" по диагонали не столь уж и очевидно. Во всяком случае, не настолько, чтобы зрители массово начали менять свои плазменные и жидкокристаллические ТВ-телевизоры, купленные за последние несколько лет. При этом с учетом жилищных условий большинства жителей в России ожидать нашествия телевизоров с большими диагоналями (более 55") не приходится. Тем более что и видеoprogramмы 4K появятся не ранее чем через 2...3 года.

Поэтому сейчас и на ближайшую перспективу уровень разрешения видеoprogramм HDTV является фактически стандартом для телевизоров с плоскими экранами и воспринимается всеми как должное. С учетом этого, в борьбе за зрительскую аудиторию переход к телевидению высокой четкости может оказаться недостаточно весомым аргументом для привлечения зрителей к эфирному телевидению. С нашей точки зрения, переход на действительно принципиально новый качественный уровень может произойти, если высокую четкость изображения дополнить переходом к 3D.

## Второе пришествие 3D

К сожалению, технологии 3D были незаслуженно скомпрометированы в конце первой декады этого века поспешным выводом на рынок относительно «сырых» моделей телевизоров с затворными очками и, что еще более важно, с не менее «сырым» контентом. В стремлении производителей аппаратуры «снять сливки» с нового и, как тогда казалось, перспективного рынка, все ведущие мировые компании-производители начали грандиозную рекламную кампанию по продвижению стереоскопических телевизоров, не подготовив, однако, источники 3D-сигналов и видеoprogramмы (стоит оговориться, что сегодня на те же грабли наступают производители UHD TV-телевизоров, так как доступный для них контент 4K обещают не ранее чем через 2 года). Поэтому первоначальный интерес к этой технологии быстро угас, так как на новых телевизорах попросту нечего было смотреть. А появившиеся спустя

некоторое время первые 3D-релизы на дисках Blu-Ray только усугубили положение, так как качество стереозвучания записанных на них видеопрограмм в большинстве случаев было ниже всякой критики. Стереосцена имела всего несколько планов глубины, на которых располагались плоские («картонные») объекты. При этом выбранные ракурсы вызвали быстрое утомление глаз зрителей. В какой-то степени повторилась история фальстарта технологии многоканального стереозвучания (квадрофонии) в середине 70-х годов прошлого века, с успехом возродившейся ныне в системах домашнего театра. Одной из причин низкого интереса к квадрофонии было отсутствие навыков работы с многоканальным звуком у звукооператоров, которые своими «шедеврами» надолго отвратили публику от объемного звучания.

Сегодня интерес к 3D-технологии возрождается на новом витке ее развития. Об этом свидетельствует бесспорный успех российского блокбастера «Сталинград» Федора Бондарчука, изначально снятого в стереоскопическом варианте. Не теряли времени зря и производители телевизоров, значительно усовершенствовав технологию 3D [1]. В частности, использование пассивной поляризационной 3D-технологии позволило существенно упростить и удешевить стереоскопические телевизоры, при этом в качестве бонуса удалось еще и существенно снизить утомление глаз зрителей. Телевизоры с изогнутыми AMOLED-экранами, на которые уже наметилась мода, сделают просмотр 3D-программ еще более комфортным, так как глаза зрителя видят теперь не плоский экран, а имеют возможность сканировать криволинейную поверхность. Как явную тенденцию, отметим также рост диагонали плоских телевизоров: если пять лет назад половина рынка приходилось на модели с экраном 32", два года назад самыми популярными были диагонали экрана 40...42", то сегодня «народный размер» экрана телевизора – это 46...50" (почти предельный для «средней» российской квартиры). С точки зрения 3D это очень хорошо, так как преимущества стереоскопического изображения наиболее наглядны именно на больших экранах. Ну и, наконец, операторы и монтажеры освоили тонкости работы с объемом, научились снимать 3D-кинофильмы и видеопрограммы гораздо более высокого уровня. Кроме того, появились технологии и навыки преобразования в 3D фильмов, ранее снятых в 2D. Наглядным свидетельством являются 3D-релизы таких шедевров, как «Парк Юрского периода» и «Титаник», которые в стереоскопическом варианте смотрятся еще более грандиозно и являются, по сути, самостоятельными художественными произведениями.

Таким образом, на новом витке технологического развития можно прогнозировать возрождение интереса зрителей к 3D-изображению. Тем более что парк телевизоров на плоских панелях с поддержкой 3D постоянно растет. Сегодня каждые два из трех продаваемых в России телевизоров с размером экрана 32" и более позволяют смотреть 3D-контент. Поэтому возможность приема телевизионных программ со стереоскопическим изображением по сетям наземного цифрового вещания могла бы способствовать значительному повышению интереса зрителей к эфирному ТВ.

Федеральная целевая программа (ФЦП) «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации в 2009–2015 годах» предусматривала возможность внедрения в 3-м и последующих мультиплексах эфирного цифрового вещания ТВЧ, в том числе и стереоскопического. Вместе с переходом к ТВЧ трансляция телепрограмм в 3D-формате позволит значительно повысить привлекательность эфирного цифрового телевидения. Особенно при освещении спортивных соревнований, показе 3D-кинофильмов и т.д. Кстати, разработка технологии 3D является одним из направлений исследований FOBTV (Future of Broadcast Television) по созданию 3 поколения цифрового телевидения [1].

### «Сделано в России» – совместимая система цифрового 2D/3D-телевидения DVB-T2

Итак, исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод: одновременное внедрение в сетях цифрового телевидения DVB-T2 формата HDTV и передачи 3D-изображения имело бы огромный синергетический эффект и открыло бы «второе дыхание» у эфирного телевидения. При условии, что стереоскопические программы можно было бы принимать и на обычных телевизорах DVB-T2 (а при помощи цифровой приставки DVB-T2 – вообще на любом телевизоре), естественно, в варианте 2D.

Разработка концепции построения такой российской системы эфирного цифрового стереоскопического телевидения, совместимой с имеющимися у населения аналоговыми и цифровыми телевизорами DVB-T2, по контракту с Минпромторгом России проведена МНИТИ совместно с томскими компаниями «Элекард Девайсез» и Triaxes Vision в 2010–2013 годах.

Изначально ставилась задача обеспечения передачи по сетям цифрового вещания DVB-T2 комплексного совместимого сигнала 2D/3D, который можно было принимать приемниками цифрового телевидения DVB-T2 и отображать в варианте 2D на обычных телевизорах, а также в варианте 3D на стереотелевизорах с декодером 2D/3D. При этом транспортный поток (TS) этого сигнала должен иметь вид стандарт-

ного TS MPEG и транслироваться со стандартного цифрового передатчика DVB-T2. Увеличение скорости цифрового потока при передаче сигнала 2D/3D не должно быть больше 10% по сравнению с передачей 2D-программ.

Важно отметить, что разработка проводилась в соответствии с рекомендациями DVB [4] и поэтому полностью совместима с системой DVB-T2.

На сегодняшний день разработан и испытан макет приемного и передающего трактов телевидения 2D/3D DVB-T2 [5].

Возможность просмотра программ 3D-телевидения на обычных телевизорах в виде плоского изображения обеспечивается представлением универсального телевизионного сигнала двумя компонентами: совместимым сигналом изображения 2D и дополнительным сигналом глубины Depth, передаваемым в составе общего цифрового потока [5,6].

Как показали проведенные исследования, практическая система 2D/3D-совместимого стереоскопического телевидения должна содержать следующие технологические блоки (рис. 1) [5]:

- ◆ стереосъемку;
- ◆ захват, преобразование формата видео и его компрессию (формирование сигнала 2D/3D);
- ◆ формирование вещательного сигнала 2D/3D DVB-T2 и его трансляцию по сети эфирного цифрового вещания;
- ◆ прием и декодирование сигналов 2D/3D DVB-T2;
- ◆ воспроизведение 2D на обычных телевизорах и 3D на аппаратуре с декодером 2D/3D.

Преимущества предлагаемой системы стереоскопического цифрового телевизионного вещания 2D/3D DVB-T2:

- ◆ совместимость – предлагаемый формат передачи данных 2D + Depth позволит воспроизводить программы как на обычных телевизорах (в варианте 2D), так и в 3D-варианте на очковых (glasses) и безочковых (Glasses free – автостереоскопических) 3D-телевизорах;
- ◆ транспортный поток 2D + Depth полностью совместим со стандартным TS MPEG;
- ◆ универсальность – использование технологии DVB-T2 позволит передавать в составе одного мультиплекса программы как со стандартным, так и со стереоскопическим изображением.

Прототип этой системы демонстрировался 15...24 мая 2012 года на 23 Международной выставке изобретений и новых технологий ITEX-2012 в Малайзии.

Международное жюри наградило экспозицию «Проект российской совместимой системы стереоскопического цифрового телевидения 2D/3D DVB-T» в номинации «Лучшее

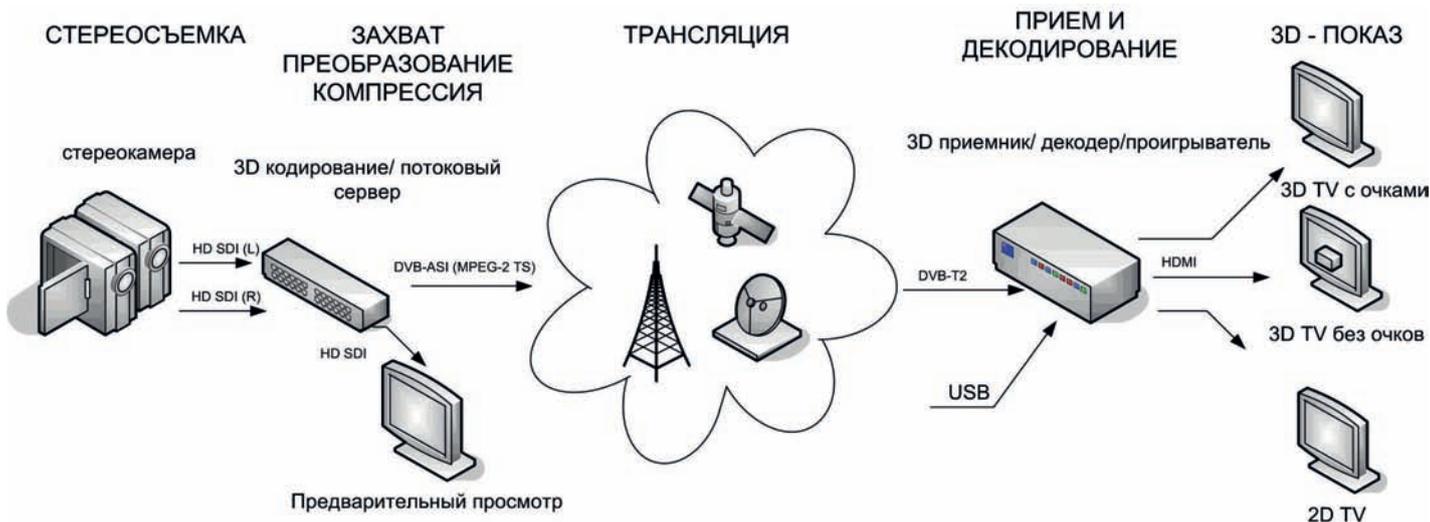


Рис.1. Принцип построения совместимой системы 2D/3D цифрового телевидения DVB-T2

изобретение на выставке ITEX – 2012» Золотой медалью имени Николы Тесла Международной федерации изобретателей (рис. 2). Это свидетельствует о высоком научно-техническом уровне российских разработок.

На международной выставке NATEXPO 2013 19...21 ноября 2013 года проводилась «живая» демонстрация экспериментальной трансляции программ 2D/3D-совместимой системы цифрового телевидения DVB-T2 с приемом этих программ на обычные (2D) и 3D-телевизоры:

- ◆ прием 2D – на аналоговый цветной телевизор с помощью цифровой приставки DVB-T2 и на цифровой ЖК-телевизор DVB-T2;



Рис. 3. Константин Быструшкин у экспериментального стенда системы 2D/3D-телевидения DVB-T2 «от света до света» (от 3D-камер до отображения на телевизорах) в МНИТИ



Рис. 2. Золотая медаль имени Николы Теслы



- ◆ прием 3D – при помощи цифровой приставки 2D/3D DVB-T2 со встроенным декодером 2D/3D с отображением на очковых и безочковых 3D-телевизорах. В обоих случаях применялись 50" ЖК-телевизоры.

### Приглашение к партнерству

Успешная демонстрация демоверсии 2D/3D-совместимой системы DVB-T2 на NATEXPO 2013 свидетельствует о том, что поставленная задача в принципе решена. На сегодняшний день имеется полный набор технологий кодирования и декодирования сигналов 2D/3D, позволяющих реализовать весь тракт приема-передачи системы совместимого телевидения: от источника

3D-программ и кодера 2D/3D до декодера 2D/3D в цифровом телевизоре или цифровой приставке DVB-T2. Теперь дело за их внедрением. Мы готовы сотрудничать со всеми российскими вещательными компаниями, РТРС, производителями цифровых телевизоров и цифровых приставок по внедрению данной технологии в российских сетях цифрового вещания DVB-T2. Хочется верить, что эти инновационные технологии будут востребованы и внесут свой вклад в реализацию проекта внедрения цифрового телевидения в России.

### Литература

1. Константин Быструшкин, Лариса Степаненко «Телевизоры: какими они ста-

нут завтра», [http://www.mediavision-mag.ru/uploads/08%202012/31-34%2008\\_2012.pdf](http://www.mediavision-mag.ru/uploads/08%202012/31-34%2008_2012.pdf)

2. Константин Быструшкин «Умные телевизоры начинают и выигрывают», журнал Connect, февраль 2012 г.

3. <http://cableman.ru/node/5976>

4. DVB Document A154: Digital Video Broadcast (DVB). Frame compatible planostereoscopic 3DTV (DVB-3DTV), February 2011 ([http://www.dvb.org/technology/standards/a154\\_DVB-3DTV\\_Spec.pdf](http://www.dvb.org/technology/standards/a154_DVB-3DTV_Spec.pdf))

5. Вилкова Н.Н., Быструшкин К.Н. «Российские инновационные технологии 3D-телевидения», «Электросвязь» №1 за 2012 г., стр. 11-13., М. ООО «Инфо-Электросвязь»

6. Поляков А.Ю. «3D ТВ. Реализация и перспективы развития», журнал «625», сентябрь, 2010 г. <http://www.really.ru/articles/3d-movie-and-photo/353-3d-tv-realizaciya-i-perspektivi-razvitiya.html>