

# Догнать и перегнать DVB-T2: ATSC 3.0

Александр Серов

**Д**анная статья посвящена новому стандарту наземного цифрового вещания ATSC 3.0, одобренному в конце 2017 года для использования на территории США. В настоящий момент в нашей стране информации о ATSC 3.0 немного, однако она может быть интересна широкому кругу специалистов по телевизионным технологиям, включая разработчиков и маркетологов. Статья является попыткой заполнить имеющийся информационный пробел.

Сейчас аналоговое телевизионное вещание в США прекращено, а цифровое вещание выполняется в соответствии со стандартом ATSC 1.0. Разработан пакет усовершенствований к версии 1.0, который включает в себя возможность подключения абонентского устройства к Интернету и реализацию функции DVR (цифрового видеоманитрона) для записи ТВ-программ. Таким образом, ATSC 2.0 отдельным стандартом не является, а выступает улучшенной версией, своего рода дополнением к ATSC 1.0. А вот ATSC 3.0 – это новый стандарт, в основу которого положены другие технологии. Предполагается, что для некоторых приложений, разработанных в ATSC 2.0, будет обеспечена совместимость с ATSC 3.0.

В какой-то степени ATSC 3.0 является попыткой «догнать» чрезвычайно успешный европейский стандарт DVB-T2, который захватил почти весь мир. ATSC 3.0 пока не может похвастаться успехами, но и времени с момента его появления прошло не так уж много. В настоящий момент на территории США действует несколько экспериментальных станций вещания по этому стандарту. Кроме того, во время зимней Олимпиады 2018 в Сеуле была развернута аналогичная станция. Южнокорейский регулятор одобрил ATSC 3.0 для вещания в формате ультравысокой четкости (UHD), однако при раз-

вертывании возникали трудности и задержки, связанные с недостаточной готовностью оборудования. Тем не менее вещание прошло успешно, что сделало Южную Корею первой в мире страной, начавшей эфирное UHD-вещание.

ATSC во многом повторяет нововведения DVB-T2. В частности, в нем используются коды LDPC (Low-density parity-check code – код с малой плотностью проверок на четность), а также механизм PLP (Physical Layer Pipes – потоки физического слоя), позволяющий организовать несколько отдельных информационных потоков поверх OFDM (Orthogonal frequency-division multiplexing – мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов). Но есть принципиальные отличия, например, широкое использование IP без транспортных потоков MPEG TS. Фактически, ATSC 3.0 предлагает некий симбиоз вещательных и широкополосных сервисов как в однонаправленном канале связи, так и при наличии обратного канала.

ATSC 3.0 предполагает использование модуляции OFDM взамен 8VSB, формализованной в ATSC 1.0. Отсюда первое важное следствие – новая версия несовместима со старой уже на уровне модуляции. Потребуется замена оборудования как на стороне оператора, так и на стороне клиента. В то же время выигрыш от применения OFDM очевиден, так как этот тип модуляции дает более высокую спектральную эффективность. В полосе шириной 6 МГц, доставшейся цифровому телевидению в США в наследство от NTSC, декларируется поток скоростью 1...57 Мбит/с. Та-

ким образом, стандарт изначально оптимизирован как для мобильного, так и для стационарного приема. К возможности практического использования высокоскоростных потоков нужно относиться осторожно, поскольку для них требуется высокое отношение сигнал/шум, которого трудно добиться в реальной городской среде.

Потоки с малой скоростью в полосе 6 МГц будут использоваться в случае мобильного приема, обеспечивая противодействие затуханию в условиях движения и многократных отражений сигнала. Использование до четырех PLP с различными параметрами модуляции (так называемые MODCOD) позволит распределять полосу 6 МГц между сервисами четырех типов: UHD, SD, мобильное телевидение и NRT.

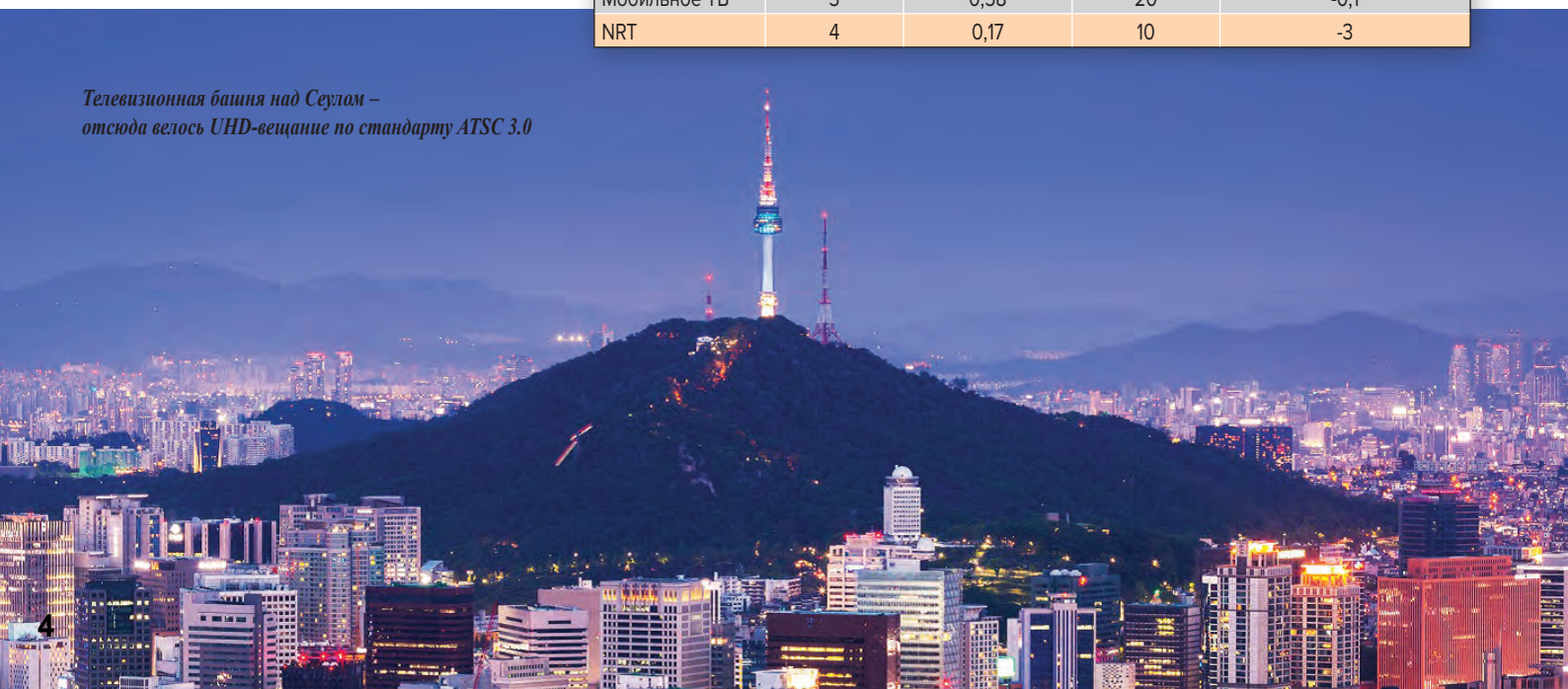
NRT не очень знакомо тем, кто привык иметь дело с экосистемой DVB. ATSC-NRT (Non Real Time) – это стандарт, разработанный в 2012 году для передачи на абонентские устройства информации, не предназначенной для мгновенного отображения, например, видеоклипов, игр и т.п.

Каждая PLP поддерживает созвездия от QPSK до 4096QAM (QPSK и QAM – типы модуляции отдельных несущих, использующихся в OFDM) и со множеством защитных интервалов. Использование кодов BCH+LDPC для помехоустойчивости (как и в DVB-T2) делает возможным использование созвездий высоких порядков. В таблице приведен пример конфигурации PLP для сервисов разного типа (источник: Hitachi-Comark):

Если для мобильного и NRT-сервисов картина выглядит более чем хорошо, то для надежно-

Тип сервиса	Номер PLP	Емкость PLP, Мбит/с	% полосы 6 МГц	Сигнал/шум в канале Рэлея, дБ
UHD	1	17,3	45	27
SD	2	5,5	25	16
Мобильное ТВ	3	0,58	20	-0,1
NRT	4	0,17	10	-3

Телевизионная башня над Сеулом –  
отсюда велось UHD-вещание по стандарту ATSC 3.0





## Новинка Blackmagic Pocket Cinema Camera 4K — цифровая кинокамера следующего поколения с двумя оптимальными значениями ISO, сенсором 4/3 и записью через порт USB-C!

Поддерживая последние технологии цифрового кино, Blackmagic Pocket Cinema Camera 4K отличается современным дизайном и умещается на ладони руки. Камера имеет сенсор 4/3, динамический диапазон в 13 ступеней и два оптимальных значения ISO до 25 600 для съемки в HDR и при слабом освещении. Для сохранения можно использовать внешний накопитель или SSD-диск, который подключают напрямую через порт расширения USB-C.

Органы управления Blackmagic Pocket Cinema Camera 4K обеспечивают удобный и быстрый доступ ко всем необходимым функциям, а встроенный 5-дюймовый сенсорный экран идеально подойдет для кадрирования, фокусировки и смены настроек. Кроме того, новинка поддерживает запись материала в ProRes и RAW на карты памяти SD, UHS-II и CFast 2.0, оснащена байонетом MFT, имеет встроенные микрофоны и вход mini XLR, а также интерфейс HDMI для мониторинга сигнала и Bluetooth.



Blackmagic Pocket  
Cinema Camera 4K

**US\$1,349\***

Подробнее на нашем сайте [www.blackmagicdesign.com/ru](http://www.blackmagicdesign.com/ru)

\* Цены указаны без учета местных налогов и импортных пошлин.

го приема UHD в условиях типичной городской ситуации (множественные переотражения) требуется отношение сигнал/шум 27 дБ. Такая величина вряд ли достижима в городе при высоком уровне помех.

Для сигнализации и настройки демодулятора используется специальный символ, который называется bootstrap (загрузчик) и который предполагается оставить неизменным в будущих версиях. За загрузчиком следует символ сигнализации канального уровня. Подобно европейскому стандарту, он разбит на две части – основную и расширенную. В остальном реализация ATSC 3.0 на физическом уровне содержит те же особенности, что и DVB-T2: несколько видов пилот-сигналов, режимы уменьшения пикового отношения сигнал/шум (PAPR) и другое.

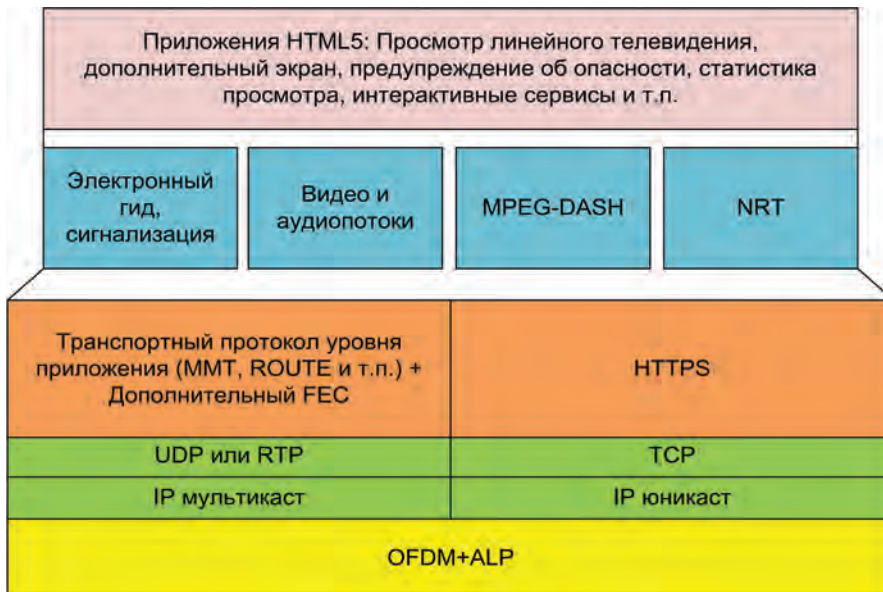
Таким образом, можно сказать, что ATSC 3.0 взял от DVB-T2 так много, как смог. Однако, чем выше мы будем подниматься по модели OSI, тем сходства будет все меньше и меньше.

Принципиальный момент: MPEG TS больше не правит бал. Использовать его по-прежнему можно с тем же NRT, но главенство отдается широковещательному (multicast) и многопоточному (simulcast) IP с использованием стеков UDP/IP и RTP/IP. Соответственно, усложняется IP-архитектура системы, поскольку необходимо генерировать и передавать через IP различную служебную информацию. Если раньше формирующий комплекс назывался головной станцией (headend), то в ATSC 3.0 это уже полноценный центр управления сетью (NOC – Network Operation Center). NOC состоит из нескольких компонентов, главными из которых являются менеджер системных ресурсов SRM (System Resource Manager) и вещательный шлюз (Broadcast Gateway).

Основные функции SRM – это конфигурирование PLP и назначение сервисов на эти PLP – то, что в DVB-T2 выполняется при помощи конфигурирования мультиплексора и формирователя T2-MI (T2-MI – тип протокола интерфейса модулятора в DVB-T2). Менеджер системных ресурсов общается с другими компонентами NOC при помощи протокола BXF (SMPTE-2021). Протокол BXF (BXF Broadcast eXchange Format) стандартизирован в США для управления контентом в вещательной среде.

Вещательный шлюз на основании данных, предоставленных SRM, выполняет функции формирования протокола канального уровня ALP (Link-Layer Protocol) – специального протокола, разработанного в рамках ATSC 3.0. В состав шлюза входит функциональный блок (планировщик), который отвечает за формирование символов сигнализации, длин фреймов, распределения физических ресурсов для PLP, назначение MODCOD и так далее.

Источниками передаваемых сервисов могут служить как кодеры, так и серверы, что делает архитектуру шлюза весьма гибкой. При этом



используются протоколы MMT (MPEG media transport – передача медиаданных с помощью MPEG) или ROUTE (Real-Time Object Delivery over Unidirectional Transport – доставка объектов в режиме реального времени через однонаправленный канал), определяемые вне рамок ATSC. Источники сигналов могут являться компонентами NOC.

На выходе NOC получается IP-поток с пакетами ALP, который передается в сеть, ответственную за доставку сигнала до передатчиков. В стандарте ATSC 3.0 также предусмотрены протоколы для управления процессом доставки: ALPPTP и STLTTP. Сеть доставки может быть любой, хоть PPL, хоть сеть передачи данных: вот они – преимущества, обеспечиваемые благодаря использованию IP. Пакеты в такой сети могут подвергаться дополнительному помехоустойчивому шифрованию.

Передающая часть сети ATSC 3.0 построена стандартно, поэтому заострять на ней внимание нет необходимости. Набор характеристик этой сети практически повторяет DVB-T2, включая возможность построения одночастотных сетей.

Теперь пора рассмотреть самое интересное – стек протоколов, который показывает нам из каких кирпичиков построено здание ATSC 3.0. Как отмечалось выше, здесь уже есть много отличий от европейского стандарта. Стек протоколов показан на рисунке. Данный стек является примерным и до сих пор находится в разработке.

Из рисунка видно, что, по сути, ATSC 3.0 – это IP-среда, в которой используются протоколы HTTPS, MMT и другие для транспортировки и обслуживания MPEG-DASH, MPEG TS, электронных гидов программ и т.п. На вершине стека находятся HTML5, на основе которого функционируют клиентские приложения. Поскольку оставлена возможность работать с MPEG TS и NRT, то возможна какая-то совместимость с расширениями ATSC 2.0. Однако сейчас рано говорить, насколько широкой может быть эта совместимость.

Стек протоколов ATSC 3.0

Использование HTML5 дает большие возможности для развития на базе ATSC 3.0 так называемых VAS (value adding services) или дополнительных сервисов, повышающих привлекательность и экономическую выгоду для основных сервисов. Например, телемагазинов. В стандарте предусмотрена организация обратного канала для сбора статистической информации о просмотре программ.

В заключение хотелось бы оценить перспективы реализации ATSC 3.0 в мире, в основном в США. В конце 2017 года Федеральная комиссия по связи (FCC) рекомендовала ATSC 3.0 для добровольного внедрения операторами связи. Во многом это связано с тем, что в стране существуют затруднения со свободным частотным ресурсом, который необходимо предоставить оператору на время перехода для одновременного вещания в двух стандартах. Поскольку ATSC 3.0 несовместим с ATSC 1/2, то переход потребует вложений со стороны клиента, что также затрудняет распространение стандарта. Есть и политические мотивы – значительным объемом авторских прав на технические новшества, которые использованы при разработке стандарта, владеет одна из крупных американских компаний. И правительство не горит желанием делать ей подарки.

Также скептики указывают, что развитие вещательного телевидения на базе ATSC 3.0, особенно мобильного, невыгодно интернет-гигантам, продающим пользовательскую информацию. Ведь просмотр программ в эфире не создает такой информации вследствие отсутствия обратной связи. В то же время, появление обратной связи для сбора статистики приведет либо к подорожанию устройств (например, из-за затрат на модем 4G), либо к исчезновению основного преимущества наземного вещательного телевидения – отсутствия клубка проводов и платы за канал или трафик.

## ПРОЕКТЫ 2017-2018

Телеканал «Радость моя» - эфирная аппаратная: серверы channel-in-a-box, совместно с компанией «ТВ проекты»

Телеканал «ОНТ Беларусь» - аппаратная выпуска новостей: Playout, графика в АСБ, совместно с компанией «Группа 5»

ФГУП «Космическая связь» - автоматизированное вещание с управлением по VPN, совместно с компанией «ДНК»

Телеканал «Shop & Show» - система вещания, графического оформления, совместно с компанией «ТВА»

Телеканал «Известия» - эфирная аппаратная: многоканальный ingest/playout, графическое оформление, DVB-кодеры, оборудование тракта, системная интеграция

Континентальная хоккейная лига - система многоканальной записи: хранение и управление контентом, транскодирование, МАР, коллективный монтаж через VPN



Медиа-серверы SkyLark SL NEO Channel In A Box - Продукт года 2017 по результатам голосования NATEXPO Awards в номинации «Playout/Hardware»

### МЕДИА-СЕРВЕРЫ SL NEO



Медиа-серверы SL NEO предназначены для использования в ТВ вещании и производстве программ, предоставляют пользователям высоконадежные сервисы потоковой, файловой обработки медиа- и метаданных, адаптируемые к актуальной для телекомпании технологической цепи. Линейка SL NEO содержит 9 серий и более 500 конфигураций серверов.

### ДО 16-ТИ КАНАЛОВ HD



Надежное многоканальное решение в одном системном блоке: запись, автоматический файловый импорт и воспроизведение, live-трансляции, графика, DVE, оформление каналов, импорт/верстка play-листов, прием и генерация меток SCTE/DTMF, up/down/cross конвертация, 100% резервирование, «врезка» рекламы, телетекст, субтитры. Форматы: SDI/HDMI/IP/ASI, Ultra HD 24...60 fps/HD/SD.

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ



Серверное ПО отвечает за работу серверных платформ: выполнение операций с файлами, воспроизведение, запись, кодирование, наложение графики. Клиентское ПО SL NEO транслирует запросы серверам от рабочих станций, благодаря чему команда пользователей может дистанционно и одновременно управлять портами серверов, просматривать и редактировать контент.

Представительство SkyLark Technology Inc.  
в Восточной Европе, России и СНГ:  
ООО «Системные решения для телевидения»  
198097, Санкт-Петербург, ул. Маршала  
Говорова, 29 А, БЦ «Командарм» офисы 106, 107.

Тел.: +7-812-944-04-76,  
+7-812-930-04-76.  
Тел./факс: +7-812-347-84-63.  
web: <http://www.skylark.ru>,  
e-mail: [info@skylark.ru](mailto:info@skylark.ru)

QR КОД

