

ГИБРИДНАЯ ТЕЛЕВЕЩАТЕЛЬНАЯ СЕТЬ НА ТЕХНОЛОГИИ T00L+

Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время существует потребность в создании сети вещательного телевидения для мобильных устройств. Это связано с тем, что спрос на услуги подобного рода растет. В настоящий момент решения данной проблемы не отличаются эффективностью, используя unicast передачу для доставки широковещательного, по своей природе, телевизионного контента. При этом проблема вряд ли решится модернизацией сети ведь, мобильный трафик растет экспоненциально, а по мнению Cisco, к 2018 г. весь объем потребляемого трафика составит 15,9 Эксабайт [1, 3]. Для более эффективного решения данной проблемы нужно использовать широковещательное распространение, в то же время для достижения большой абонентской базы следует использовать существующие технологии беспроводной передачи данных. Наиболее подходящий с этой точки зрения является стандарт eMBMS, позволяющий распространять широковещательный контент по сетям LTE.

«LTE-вещание представляет собой будущее прямоэфирного и линейного телевидения», – такое мнение высказывает Мэтт Стэгг, член Альянса мобильного видео (MVA) и старший менеджер отдела сетевых стратегий в Великобритании мобильного оператора EE. Выступая в 2015 г. на лондонском ежегодном саммите DTG: Driving Global CollaborVation, Стэгг отметил, что LTE-вещание, говоря по-простому, является способом переноса всех преимуществ DTT-вещания в LTE-сети. Он обратил внимание на тот факт, что в последние 18 месяцев технология LTE набирает обороты, и в MVA, а также ряде других отраслевых агентств, склонны считать, что эта технология является «стандартом успеха».

Технология «LTE Mobile Offload» (LMO), также известная как «Tower Overlay over LTE-A+» (T00L+), разработана профессором Ульрихом Реймерсом в Брауншвейгском техническом университете. Она предоставляет совместимые с LTE-A+ вещательные услуги на специально выделенных несущих посредством традиционной инфраструктуры вещательных станций. Следует отметить, что данная технология позволяет более эффективно использовать радиочастотный спектр, используя одну и ту же полосу как для мобильных абонентов, так и для стационарных [2].

T00L+ действует по методу временного мультиплексирования с существующими системами DVB-T2, используя FEF (Future Extention Frame – кадр для бушующего расширения). Хотя стандарт DVB-T2 предусматривает прием на мобильные терминалы, внедрение встроенных радиоприемных модулей DVB-T2 в мобильные устройства вряд ли произойдет, по причине отсутствия ориентации на энергоэффективность в стандарте DVB-T2 и большой фрагментированности стандартов цифрового вещательного телевидения в глобальном масштабе.

Таким образом, LTE-A+ предлагает ограничить внесение изменений в конструкцию существующих чипсетов LTE, исключая необходимость установки тюнеров радиоприемных модулей DVB-T2.

Техническая реализация системы T00L+, включая дополнения к LTE-A, была успешно продемонстрирована в лабораторных условиях. Чтобы оценить предлагаемые изменения и эффективность T00L+ при различных сценариях НТНР за пределами контролируемой лабораторной среды, были развернуты полевые испытания в Париже и Валле-д'Аоста. Существует два варианта технической реализации. Первый вариант является наиболее быстрым с точки зрения внедрения. Его суть заключается в комбинировании сигналов от двух разных возбуждателей, синхронизированных по времени.

Второй вариант является более гибким и эффективным, так как требует инфраструктурных изменений на более высоком уровне. Он основан на спецификации T2-MI, которая регламентирует формат распространения FEF кадров. Согласно ему FEF кадр представляет комплексные выборки сигнала, требуемые для передачи, взятые с интервалом дискретизации, ширины частотной полосы выбранной. В режиме 8 MHz период дискретизации составляет 109,375 нс, это меньше достаточного для LTE 130,2 нс, что делает возможным данную реализацию [4]. Следует отметить, что в роли формирующего отсчеты устройства может выступать обычный сервер, на котором будет выполняться специальный код, реализующий данную функциональность. Это позволит упростить и ускорить разработку, и обеспечить возможность расширения и модификации функциональности.

В обоих вариантах реализации для приема контента оператора мобильной связи следует использовать интерфейс S1-u, который, как правило, применяется для подключения eNodeB к S-GW, то есть с точки зрения ядра сети оператора инфраструктура оператора вещателя наземного телевидения будет предоставляться как одна или несколько базовых станций (в зависимости от потребности варьировать контент по территориально). Если говорить о хендвере, то здесь большое влияние оказывает возможность инфраструктуры оператора и возможности конечных устройств [5]. Фактически если инфраструктура оператора поддерживает мягкий хендвер, то и eMBMS тоже будет поддерживать мягкий хендвер, так как будет возможность преалокации частотных ресурсов перед переходом.

В то же время в случае с SFN сетью устройства абонентов имеют физическую возможность мягкого хендвера даже в случае отсутствия поддержки такой опции сетью оператора, но фактическая реализуемость зависит от программной и микропрограммной составляющей конечных устройств, отвечающих за функционирование LTE-A модуля.

Данная LTE сеть позволяет передавать любые данные, но основной целью является доставка телевизионного и радио контента, так как другие виды контента не так требовательны к полосе пропускания и многоадресному распространению. Для доставки контента конечным пользователям целесообразно применять протоколы зарекомендовавшие себя в IPTV и других аудио и видео приложениях реального времени: это RTP и MPEG-TS. Применение данных протоколов позволит достичь большой вариативности и адаптивности. Следует также отметить, что они стандартизированные и широко применяются в телевизионном вещании, это позволит достичь высокого уровня интеграции с существующими сетями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кривошеев, М.И. Международная стандартизация цифрового телевизионного вещания. М.: Научно-исследовательский институт радио (НИИР), 2006.
2. Применение технологии «Tower overlay over LTE-A» для трансляции телевизионного сигнала, <http://giprosvjaz.by/ru/news/primenenie-texnologii-tower-1109>, 2016.
3. CISCO; Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2014-2019. <http://www.cisco.com>, 2015.
4. F. Juretzek and U. Reimers. Point-To-MultiPoint-Overlay (P2MP) for LTE-Advanced using DVB-T2 Future Extension Frames,” in Proc. 2013 IEEE Broadcast Symposium (BTS), 2013, pp. 1-10.
5. D. Rother, S. Ilsen, and F. Juretzek. A Software Defined Radio based Implementation of the ‘Tower Overlay over LTE-A+’ System,” in Proc. Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB), 2014 IEEE International Symposium, 2014, pp. 1-6.

А.В.ЛЕОНОВИЧ¹, В.П.ВОРОНА¹, А.Л.ХОМИНИЧ¹

ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ ШИРОКОПОЛОСНЫХ ЦИФРОВЫХ РАДИОПРИЕМНЫХ ТРАКТОВ

¹Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

По состоянию на середину второго десятилетия XXI века все радиоприемные устройства в той или иной степени используют цифровую обработку сигналов, вне зависимости от того, рассчитаны они на прием сигналов с цифровыми видами модуляции, либо предполагают прием сигналов пока еще функционирующих аналоговых систем радиосвязи звукового вещания. При этом присутствует тенденция к максимизации цифровой части приемника, этап аналого-цифрового преобразования (АЦП) все ближе перемещается к приемной антенне. Часть проблем, решаемых при этом, являются традиционными – это повышение чувствительности, избирательности, устойчивости к блокированию и т.п. [1]. Использование цифровых видов модуляции и пакетной передачи данных требует наличия схем частотной и временной синхронизации, коррекции амплитудно-частотных характеристик (эквалайзеров), существенно повышает требования к параметрам систем автоматической регулировки усиления (АРУ). Если радиоприемный тракт используется в составе приемо-передающего модуля, встает задача его изоляции от передатчика.

Цифровой радиоприемный тракт в любом случае имеет аналоговую часть, в которой, в зависимости от частотного диапазона, выполняется усиление радиосигналов, одно- либо двукратное