

УДК.654.197.6

Перспективы развития сетей ТВ-вещания DVB-T2

В статье рассмотрен вариант дальнейшего развития систем цифрового телевидения. Интегрирование сетей телевизионного цифрового вещания и сетей операторов мобильной связи позволяет улучшить работу одночастотных сетей обоих операторов, предоставить больше сервисных функций конечному потребителю в условиях внедрения систем 5G, а также избежать перегрузки используемой сети. Тестовые испытания, проводимые в экспериментальных зонах 5G, показали положительные результаты при таком подходе.

Р. А. ЖЕРНОСЕКОВ,
соискатель

Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Ключевые слова:

ТВ-вещание, операторы мобильных сетей, одночастотная сеть, видеоконтент, защитный интервал.

Введение. Стандарт мобильной связи LTE (Long Term Evolution) является стандартом высокоскоростной передачи данных для мобильных устройств с использованием одноадресной передачи данных. Но в связи с возрастающей популярностью у конечного потребителя видеоконтента резко возрастает передаваемый объем данных посредством мобильной сети, что может привести к ее перегрузке. Чтобы снизить нагрузку на сеть мобильного оператора, предлагается ввести второй уровень передачи, получивший название в сетях 4G eMBMS (Evolved Multicast / Broadcast Multimedia Services). Такое решение позволяет передавать необходимые медиаданные через развитую инфраструктуру наземного вещания. С приходом сетей пятого поколения (5G) предложено использовать FeMBMS (усовершенствованный вариант многоадресной передачи мультимедийного вещания). Применение этой технологии создает предпосылки для дальнейшего развития систем цифрового теле-радиовещания и сетей мобильной связи.

Основная часть. Сравнительно недавно произошел переход от аналогового телевидения к цифровой форме передачи информации. Сначала это был стандарт DVB-T, а затем и его улучшенный вариант – DVB-T2. Такой переход помог в значительной степени улучшить качество принимаемых программ, энергопотребление, а также ввести дополнительные сервисные функции для потребителя. В течение короткого времени удалось создать инфраструктуру, которая

поддерживает на качественном уровне всю существующую систему цифрового вещания.

Одновременно с сетями цифрового вещания стандартов DVB-T и DVB-T2 развиваются и сети мобильных систем связи. С появлением систем мобильной связи 4G, где используется технология LTE, высоким спросом стала пользоваться передача видеоконтента у конечного пользователя. Этот интерес был вызван увеличением пропускной способности самих сетей, появлением на рынке смартфонов с большим экраном, не оправдавшей надежд технологией мобильного вещания DVB-H и т. д.

Формат передачи по сетям мобильной связи видеоматериалов и телевидения был разработан еще для сетей 3G. Широкого распространения он не получил, свою практическую реализацию он смог получить только с появлением 4G-сетей, использующих технологию LTE. Такая версия стандарта получила название eMBMS (Evolved Multicast / Broadcast Multimedia Services).

Стандарт определяет стеки используемых протоколов, интерфейсов и предполагает создание новой опорной сети, который дает возможность реализации передачи медиаконтента в мобильных сетях сотовых операторов.

Практическая реализация технологии eMBMS выявила и ее недостатки, одним из которых является короткий циклический префикс, выполняющий роль защитного интервала. Такой короткий префикс при существующей в настоящее время плотности используемых вышек не

позволят достичь высокого покрытия местности услугами технологии eMBMS на высоких скоростях. Возможность адаптации режима передачи для устойчивого приема, заложенная в технологии LTE, также создает проблемы. При условии неустойчивого приема передающая сторона – сота мобильной системы связи – переходит в режим с большей помехоустойчивостью передачи, но такой переход значительно снижает эффективность использования частотного спектра.

Принимая во внимание эти недостатки, через некоторое время была предложена усовершенствованная MBMS – технология FeMBMS. В ней были учтены недостатки, выявленные при испытаниях eMBMS. В FeMBMS используется более высокая плотность OFDM-поднесущих. Такая реализация дала возможность увеличить защитный интервал, что позволило разнести передающие вышки оператора мобильной связи одночастотной сети (SFN) на большие расстояния друг от друга, увеличив зону покрытия.

Одной из особенностей технологии eMBMS был конфликт за транспортный ресурс сети между unicast/broadcast. Проблема была решена введением в FeMBMS отдельного режима вещания.

Использование сетей LTE для вещания стало возможным благодаря режиму Transport only, который позволяет передавать медиапоток любого формата. Например, там можно разместить пакеты MPEG-2 TS, используемые в цифровом

формате вещания, а также применять этот режим для передачи любых других данных.

Технология FeMBMS дает возможность предоставлять услуги по требованию Mood (operation-on-demand). Этот механизм позволяет динамически переключаться между одноадресной доставкой медиаконтента на многоадресную рассылку, что существенно экономит ресурс сети.

Получение доступа к сервисам, реализуемым в технологии FeMBMS, осуществляется без SIM-карт. Таким образом, прием услуг можно реализовывать с помощью не только мобильных сотовых устройств, но и стационарных телевизоров.

На сегодняшний день осуществляется переход от систем мобильной связи 4G к системам следующего поколения 5G. На этом фоне становится актуальным вопрос о дальнейшем существовании и развитии уже развернутых и находящихся в эксплуатации сетей цифрового ТВ-вещания. Одним из перспективных направлений в этом вопросе является интегрирование существующей сети ТВ-вещания с сетью сотового оператора.

Изначально вещательные сети более эффективны для передачи ТВ-контента большому количеству абонентов. Для ТВ-вещания структура сети сотового оператора мобильной связи имеет неоптимальный характер. Это связано с тем, что сети ТВ-вещания и мобильных операторов относятся к разным категориям – НТНР (High Tower, High Power) и LTLР (Low Tower, Low Power) соответственно. При таком положении ТВ-вещателям



могут покрывать большую территорию при меньших затратах.

Суть предполагаемого дальнейшего развития ТВ-вещания заключается в совместном использовании сотовых и вещательных сетей. При таком подходе ТВ-медиапоток вещателей будут передаваться не в стандартных кадрах, используемых в DVB-T2, а в кадрах FEF (Future Extinction Frame). По своей структуре формат FEF-кадра аналогичен режиму Transport Only, который уже имеется в составе FeMBMS. Отличительной чертой является то, что, применяя FEF, удается часть транспортного потока сохранить для классического ТВ-вещания, мультиплексируя его по времени с сигналом мобильного оператора.

Заключение. Таким образом, внедрение технологии FeMBMS в систему пятого поколения выгодно не только операторам мобильных сетей и ТВ-вещателям, но и производителям медиаконтента. Для последних это возможность создавать региональный контент, в котором заинтересованы конечные потребители определенного региона, а также принимать во внимание потребности и быстро меняющийся интерес целевой аудитории. Многоадресная рассылка позволяет



охватить не только отдельные группы потребителей, но и учитывать интерес каждого из них. Всего этого удастся достичь, обеспечив высокое качество при малых финансовых затратах.

Для самих ТВ-вещателей и операторов мобильных сетей технология FeMBMS представляет возможность совместно использовать существующие сети, где применяются мощные передатчики наземного вещания. Высокие мачты антенн позволяют охватить большую территорию и предоставить потребителю дополнительные сервисные услуги, при этом избегая перегрузки самой сети. Технологию FeMBMS можно представить как взаимовыгодный вариант сотрудничества всех заинтересованных сторон. Проводимые тестовые испытания этой технологии подтверждают правильность выбранной стратегии.

ЛИТЕРАТУРА

1. 5G broadcast trial starts end of March 2020. – Режим доступа: <https://www.ors.at/en/tech-blog/blog-articles/5g-broadcast-trial-starts-end-of-march-2020-462>. – Дата доступа: 12.03.2021.
2. IEEE Xplore Digital Library. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1109/TBC.2019.2912117>. – Дата доступа: 12.03.2021.
3. Co-existence of T2 frames and future extension frames (FEFs) in a single multiplex. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/figure/Co-existence-of-T2-frames-and-future-extension-frames-FEFs-in-a-single-multiplex-Each_fig1_262881495. – Дата доступа: 12.03.2021.

The article is about the next generation in development of digital television systems. It shows that improvement of the single-frequency networks comes, if we integrate both networks of digital television broadcasting networks and networks of mobile operators. In this case operators can provide more options with 5G system service to the customer and avoid overloading in the networks. Test trials conducted in experimental 5G zones have shown positive results with this approach.

Keywords: TV broadcasting, mobile network operators, single frequency network, video content, guard interval.

Получено 02.04 2021.