

СРАВНЕНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДОСТАВКИ ВИДЕОКОНТЕНТА

В. Н. Дмитриев, А. А. Ивакин

*Кафедра «Связь», ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный
технический университет»; arkadiy.ivakin@gmail.com*

Ключевые слова и фразы: видеоконтент; мобильное телевидение; мультимедиа; пиринговые сети; сети беспроводного широкополосного доступа; сети доставки контента.

Аннотация: Проведено сравнение возможных сценариев доставки видеоконтента через беспроводные сети. Изучены наиболее подходящие технологии, проанализированы их достоинства и недостатки. Выбран наиболее оптимальный с точки зрения оператора и абонента сценарий.

Введение

Насущной проблемой для телекоммуникационных компаний в России становится отток абонентов к конкурентам. Решить ее можно несколькими способами. Один из них – улучшить качество уже предоставляемых оператором услуг, однако, эти действия требуют больших материальных затрат, а отдача от них может быть не столь значительной. Другой путь – введение в эксплуатацию услуги, недоступной для абонентов у другого оператора [1].

Большинство крупных игроков на телекоммуникационном рынке предоставляют услуги в виде пакета сервисов – передачи данных, голоса и видео, получившего название Triple Play. При добавлении поддержки мобильности пакетное предложение получает название Quadruple Play, что в итоге дает оператору возможность реализовывать единые пакеты услуг в проводных и беспроводных сетях. Отметим, что в настоящий момент крупные операторы имеют в эксплуатации именно гетерогенные сети [2] с интеграцией высокоскоростных коммутационных систем. Сеть Интернет сама по себе может послужить основой для описанных выше сервисов (кроме мобильности), такие услуги получили название **OTT** (Over the Top) [3]. При этом оператор связи выступает только посредником, предоставляющим среду для передачи данных, что грозит превратить его в «битовую трубу», лишив значительной части прибыли. Оператор, таким образом, может лишиться одной из наиболее активно развивающихся услуг – платного телевидения. Далее рассмотрим организацию передачи видео на базе беспроводных сетей, как наиболее универсального решения.

Цель исследования – определить оптимальный с точки зрения оператора технический вариант реализации услуг доставки видеоконтента в сетях беспроводного доступа. Для этого будут решены следующие задачи:

- 1) определены возможные стратегии решения проблемы, включающие в себя выбор технологии доставки на абонентское устройство;
- 2) для каждого сценария рассмотрены достоинства и недостатки;
- 3) обоснован выбор наиболее оптимального сценария с точки зрения оператора.

Перечислим возможные сценарии.

Во-первых, оператор может организовать отдельную сеть, назначением которой будет только оказание услуг передачи видео. С учетом поддержки мобильности абонентов для этого могут быть использованы технологии **DMB** (Digital Media Broadband), MediaFlo (Media Forward Link Only) и **DVB-H** (Digital Video Broadcasting – Handled). Последняя из них наиболее популярна в реализации [4].

Во-вторых, можно предоставлять все услуги из пакета в одной сети беспроводного доступа, созданной на базе технологии **3GPP LTE** (3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution) или **WiMAX** (Worldwide Interoperability for Microwave Access).

В-третьих, сам оператор может выступать в качестве оператора ОТТ услуг.

Технология DVB-H

DVB-H входит в состав семейства стандартов **DVB** (Digital Video Broadcasting), следовательно приемник сигналов DVB-H может принимать сигналы DVB-T. Это удобно для абонента, однако оператору не принесет дохода, поскольку абонент сможет в любой момент пользоваться услугами бесплатного эфирного цифрового телевидения.

Поддержка мобильности в стандарте DVB-H выражается в использовании кодирования **MPE-FEC** (Multi Protocol Encapsulation Forward Error Correction), а также в передаче сигналов пакетами с разнесением по времени, что означает перерывы в работе абонентского приемника, и соответственно экономию заряда аккумулятора. В зависимости от вида модуляции возможна одновременная передача 25 видеопотоков с разрешением 240×320 мм, что с точки зрения качества неприемлемо на современном рынке.

В то же время у данной технологии нет изначальной поддержки интерактивности, то есть возможности двунаправленной передачи данных. Эта проблема решается благодаря надстройке **IPDC** (Internet Protocol Data Cast), которая позволяет использовать каналы сети передачи данных (например, **UMTS** (Universal Mobile Telecommunications System)) для обмена служебной информацией. Архитектура такой системы показана на рис. 1.

На структурной схеме обозначены следующие элементы:

- **BCP** (Broadcast Content Provider) – оператор вещания;
- **ISP** (Internet Service Provider) – оператор сети доступа к Интернет (может быть тот же, что и BCP);
- **BSP/ISP-платформа** – платформа согласования BCP и ISP для обеспечения мультимедийного вещания;
- **MUX** – мультиплексор [5, 6].

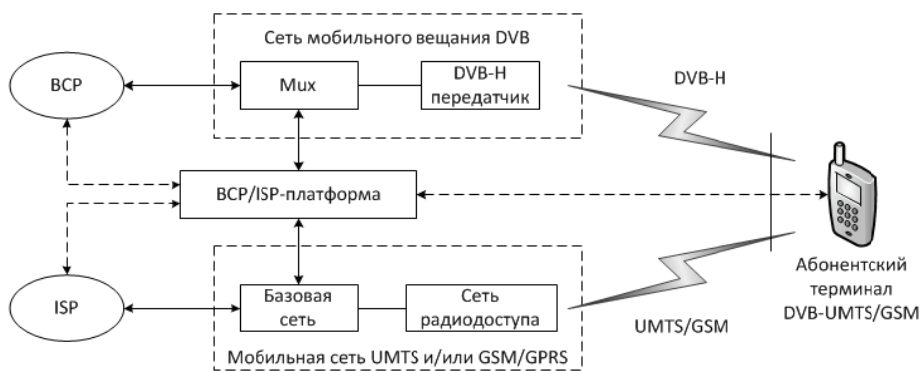


Рис. 1. Архитектура сети мультимедийной доставки видеоконтента на базе DVB-H

Основной недостаток такой технологии для абонента – ограниченность моделей абонентских терминалов, поддерживающих DVB-H, для оператора – необходимость использования двух сетей для поддержки интерактивности. Логичным вариантом в таком случае видится использование одной сети – беспроводной сети передачи данных.

Технология WiMAX

Технология WiMAX по сути представляет из себя два стандарта – IEEE 802.16d–2004 и 802.16e–2005, для стационарного и мобильного доступа с максимальной скоростью доступа 75 и 40 Мбит/с соответственно. Продвижением и стандартизацией WiMAX занимается организация WiMAX Forum [5].

Для организации широковещательных и групповых услуг, в том числе для доставки видеоконтента, в WiMAX используется служба **MBS** (Multicast and Broadcast Service). Благодаря этому поддерживается малое энергопотребление, быстрое переключение каналов и поддержка сетей с одной несущей частотой **SFN** (Single-Frequency Network) при передаче с использованием нескольких базовых станций одновременно одного и того же контента, что обеспечивает прием во всей зоне покрытия. На рисунке 2 представлена работа сети WiMAX с интеграцией службы MBS.

На схеме указаны следующие элементы:

- **ASP** (Application Service Provider) – провайдер сервиса приложений;
- **CSN** (Connectivity Service Network) – сеть обеспечения услуг;
- **ASN-GW** (Access Service Network Gateway) – узел, в котором сводятся во-едино трафик и сигнальные сообщения от базовых станций;
- **MBS-контроллер** – функциональный узел реализации службы MBS;
- **BS** (Base Station) – базовая станция.

В сети WiMAX для доставки видеоконтента, в том числе и мультимедийного, используется протокол **IPTV** (Internet Protocol Television), причем, для одноадресной – протокол **TCP** (Transmission Control Protocol), а для многоадресной и широковещательной – **UDP** (User Datagram Protocol) [6, 7]. Очевидно, что

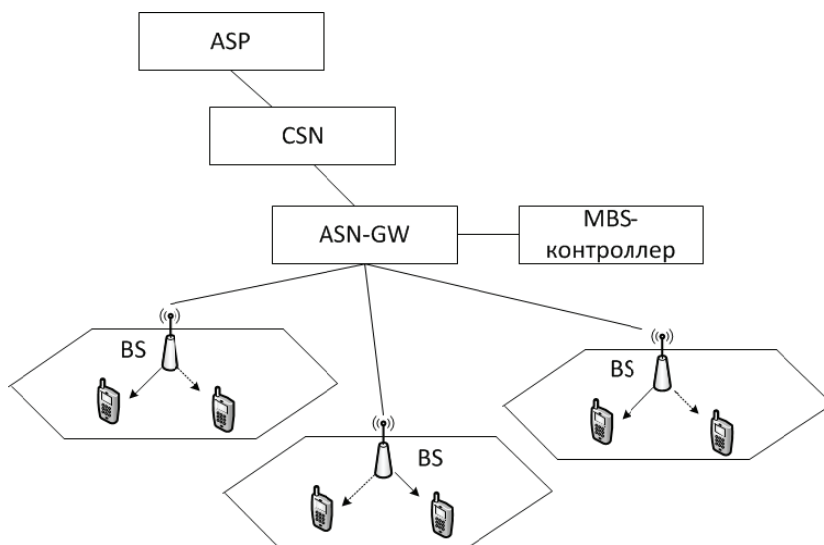


Рис. 2. Схема работы сети WiMAX с интеграцией службы MBS:

— — многоканальный поток; ←← — многоадресный поток; ←..... — одноадресный поток

Использование сетей WiMAX может рассматриваться в качестве подходящего сценария для оператора. Однако на рынке телекоммуникационных услуг прослеживается отказ даже от уже развернутых сетей WiMAX в пользу сетей LTE.

Технология LTE

С технической точки зрения, LTE является дальнейшим развитием сетей стандарта UMTS (что, от части, и поясняет их популярность), при этом технология постоянно совершенствуется и уже наметился переход к следующему релизу, носящему название LTE-Advanced. Максимальная скорость передачи данных в направлении вниз, от базовой станции, для LTE Rel. 8 составляет 100 МБит/с, в LTE Advanced заложено выполнение требований **IMT-Advanced** (International Mobile Telecommunications), то есть скорость в 1 Гбит/с [5].

Сервис для доставки видеоконтента в сетях LTE именуется **MBMS** (Multimedia Broadcast and Multicast Service), функционально схожий с сервисом MBS в WiMAX. В качестве архитектурного элемента реализации MBMS выступает **BM-SC** (Broadcast Multicast Service Center). На рисунке 3 показана работа сети LTE с интегрированным сервисом MBMS.

На схеме указаны следующие элементы:

- **ASP** (Application Service Provider) – провайдер сервиса приложений;
- **BM-SC** – центр вещательных услуг;
- **MBMS GW** (Multimedia Broadcast and Multicast Service GateWay) – шлюз MBMS, в котором сводятся воедино трафик и сигнальные сообщения;
- **MME** (Mobility Management Entity) – узел управления мобильностью;
- **MCE** (Multi-cell/multicast Coordination Entity) – узел координации многосотовой / мультикастовой передачи.

Следует отметить, что сервис MBMS, как и MBS, может применяться для других целей, связанных с широковещательной или групповой доставкой данных, например, для обновления программного обеспечения или оповещения о чрезвычайной ситуации [8, с. 265 – 270].

Услуги OTT

Преимущества Интернет в качестве основы для сети передачи видеоконтента очевидны: гибкость, доступность, возможность использования на большом числе абонентских устройств. Особое программное обеспечение на стороне пользователя так же не нужно, используется обычный интернет-браузер. Главным отличием OTT от сервисов наподобие YouTube является гарантия качества визуальной части, а также обеспечение мер по защите авторских прав. Оператор OTT получает доход от рекламы или непосредственно за счет абонентских платежей.

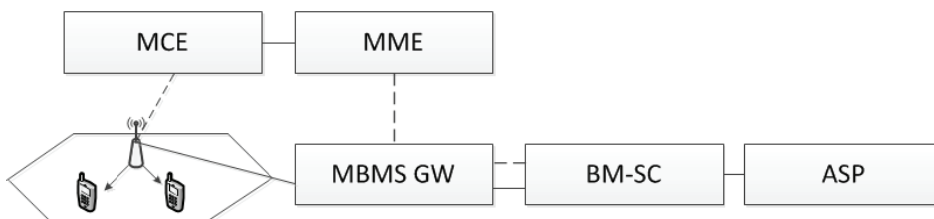


Рис. 3. Работа сети LTE с сервисом MBMS

— — трафик MBMS; - - - - сигнальный трафик; ↔ — многоадресный поток

Схема предоставления сервисов ОТТ включает в себя следующие компоненты (рис. 4):

- система транскодирования Transcoding преобразует исходный видеоконтент в пригодный для передачи по сети;
- система условного доступа CA/DRM (Conditional Access / Digital Right Management) отвечает за защиту контента;
- видеосерверы VOD (Video on Demand) и Live TV осуществляют непосредственное предоставление услуг конечным пользователям;
- межплатформенное программное обеспечение Middleware выступает в качестве центра управления всеми сервисами;
- сервер биллинга Billing выполняет тарификацию [3].

К недостаткам ОТТ можно отнести использование протокола **HTTP** (HyperText Transfer Protocol) в нестандартной для него роли. Эта проблема частично решается с помощью технологии **CDN** (Content Delivery Networks), которая используется для кэширования. Копия контента размещается в нескольких серверах, именуемых узлами CDN, расположенных в различных географических местах. Через сайты, предоставляющие доступ к услугам ОТТ, запросы пользователей перенаправляются на эти узлы, и видеоконтент передается с них, что разгружает работу исходного сервера. Сети CDN имеют древовидную структуру, что позволяет достичь:

- масштабирования сети для обслуживания любого числа абонентов за счет добавления узлов;
- сокращения времени ожидания до начала воспроизведения контента;
- экономии на магистральном трафике для оператора [9, с. 743 – 748].

Отметим еще одну технологию, как и CDN, призванную сэкономить магистральный трафик, именуемую Торрент-ТВ или BitTorrent Live. Она работает в сетях p2p (peer-to-peer), которые называются одноранговыми или пиринговыми. Каждый узел в такой сети выступает как в роли клиента, так и сервера. Такая организация позволяет сохранить работоспособность системы при любом числе узлов.

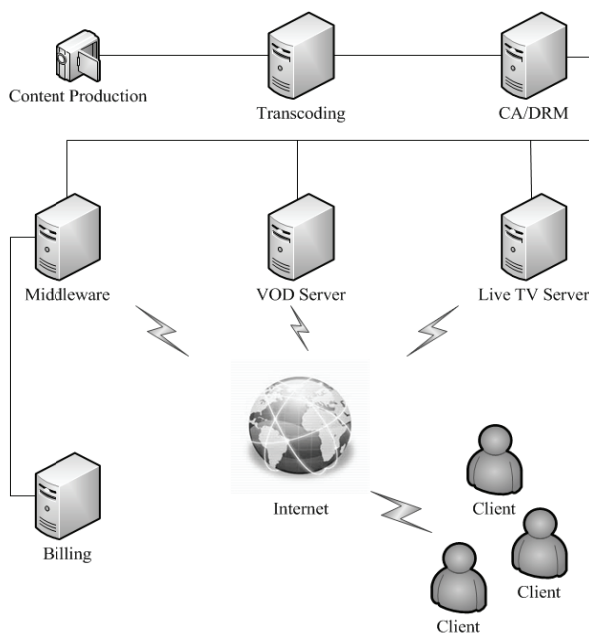


Рис. 4. Схема предоставления сервисов ОТТ

Говоря применительно к передаче видеоконтента, отправив запрос, абонентское устройство получает контент одновременно от нескольких источников, которые отправили на него запрос, и в то же время эти источники получают контент от абонентского устройства. Соответственно, чтобы система работала максимально эффективно, необходимо как можно большее число зрителей. Особенно это важно для трансляций, то есть потокового вещания телеканала. Чем больше зрителей смотрит трансляцию, тем она качественней. Передача видеоконтента в таких сетях будет стоить существенно дешевле, чем через CDN, и для этого не потребуется дорогостоящая инфраструктура. Однако недостаток такой системы очевиден – гарантировать качество услуги, то есть оптимальное число устройств-зрителей, оператор не может [10]. Таким образом, и Торрент-TV, и CDN наиболее подходят для передачи видеоконтента по запросу, то есть услуг VOD.

Заключение

Активная информатизация общества привела к взрывному росту продаж устройств-потребителей контента, использующих беспроводные сети. Даже персональные компьютеры не были для пользователей столь персональными, какими сейчас стали смартфоны и планшеты. Современный абонент хочет получать все возможные услуги на свое устройство. Целью данной работы являлось определение наиболее оптимального с точки зрения оператора связи способа доставки видеоконтента на базе беспроводных сетей.

Анализ архитектур рассмотренных технологий позволяет сделать вывод, что к современным условиям наиболее приспособлены сети передачи данных WiMAX и LTE. Уже в ходе создания в них заложена возможность эффективной доставки видеоконтента, однако потенциальная емкость сетей LTE, за счет большей скорости в нисходящем направлении, говорит об их преимуществе. В то же время технологии, подобные DVB-H, в настоящее время видятся неперспективными. Однако нельзя не заметить потенциала услуг OTT, а особенно их удобства для абонента. Для оператора они могут стать или угрозой, или конкурентным преимуществом.

Таким образом, в качестве оптимальной стратегии для оператора, желающего предложить на рынке передачу видеоконтента через беспроводные сети, видится использование сети LTE с перспективой применения тех же видеопотоков и контента для реализации собственной, операторской системы оказания услуг OTT. Оператор, таким образом, получит максимальный доход, передавая видеоконтент в своей сети и получая прибыль от абонентов конкурента.

При этом нельзя не заметить, что услуги OTT имеют ряд ограничений, решаемых для услуг VOD за счет использования торрент-технологий или сетей CDN.

Список литературы

1. Пищин, О. Н. Инновационная активность оператора сотовой подвижной связи / О. Н. Пищин // Вестн. Астрахан. гос. техн. университета. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2009. – № 2. – С. 127 – 133.
2. Дмитриев, В. Н. Алгоритм принятия решения о переключении в гетерогенных беспроводных сетях / В. Н. Дмитриев, А. В. Чередниченко // Вестн. Астрахан. гос. техн. университета. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2013. – № 2. – С. 92 – 97.
3. Яшенкова, Н. OTT – новый виток развития телевидения / Н. Яшенкова // Мобильные телекоммуникации. – 2011. – № 1. – С. 24 – 28.
4. ITU-R BT.1833-1. Broadcasting of Multimedia and Data Applications for Mobile Reception by Handheld. – Geneva : ITU-R, 2011. – 69 p.

5. Дмитриев, В. Н. Анализ технологий предоставления мультимедиауслуг на мобильные терминалы / В. Н. Дмитриев, А. А. Ивакин // Вестн. Астрахан. гос. техн. университета. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2014. – № 1. – С. 105 – 111.

6. Ivakin, A. A. Comparison of Technologies of Wireless Broadband Access for IPTV Service / A. A. Ivakin, I. A. Beresnev // Science and Education : Materials of the III International Research and Practice Conference, Munich, Germany, 2013. – Munich, 2013. – Vol. I. – P. 115 – 121.

7. Бородинский, А. А. Использование беспроводных технологий для предоставления услуги IPTV / А. А. Бородинский // Вестн. Астрахан. гос. техн. университета. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2012. – № 2. – С. 106 – 111.

8. Cox, C. An Introduction to LTE: LTE, LTE-Advanced, SAE and 4G Mobile Communications / Christopher Cox. – Chennai, India : John Wiley & Sons Inc., 2012. – 352 p.

9. Tanenbaum, A. S. Computer Networks / A. S. Tanenbaum, D. J. Wetherall. – Prentice Hall, 2010. – 960 p.

10. Торрент-ТВ. Как это работает? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://torrent-tv.ru/h_how_works.php (дата обращения: 10.10.2014).

References

1. Pishchin O.N. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naya tekhnika i informatika*, 2009, no. 2, pp. 127-133.

2. Dmitriev V.N., Cherednichenko A.V. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naya tekhnika i informatika*, 2013, no. 2, pp. 92-97.

3. Yashenkova N. *Mobil'nye telekommunikatsii*, 2011, no. 1, pp. 24-28.

4. ITU-R BT.1833-1. *Broadcasting of multimedia and data applications for mobile reception by handheld*, Geneva: ITU-R, 2011, 69 p.

5. Dmitriev V.N., Ivakin A.A. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naya tekhnika i informatika*, 2014, no. 1, pp. 105-111.

6. Ivakin A.A., Beresnev I.A. *Science and Education, Materials of the III international research and practice conference*, Munich, Germany, 2013, vol. I, pp. 115-121.

7. Borodinskii A.A. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naya tekhnika i informatika*, 2012, no. 2, pp. 106-111.

8. Cox C. *An Introduction to LTE: LTE, LTE-Advanced, SAE and 4G Mobile Communications*, Chennai, India: John Wiley & Sons Inc., 2012, 352 p.

9. Tanenbaum, A.S., Wetherall D.J. *Computer Networks*, Prentice Hall, 2010, 960 p.

10. http://torrent-tv.ru/h_how_works.php (assecced 10 October 2014).

Comparison of Wireless Technologies for Video Content Delivery

V. N. Dmitriev, A. A. Ivakin

Department "Communication",
Astrakhan State Technical University; arkadiy.ivakin@gmail.com

Key words and phrases: content delivery networks; mobile television; multimedia; peer to peer networks; video content; wireless broadband network.

Abstract: The article presents a comparison of possible scenarios of video content delivery over wireless networks. The most suitable technologies are studied; their advantages and disadvantages are analyzed. The best scenario from the point of view of the operator and the subscriber is chosen.

Vergleich der drahtlosen Technologien der Zustellung des Videokontentes

Zusammenfassung: Es ist der Vergleich der möglichen Drehbücher der Zustellung des Videokontentes durch die drahtlosen Netze durchgeführt. Es sind die am meisten herankommenden Technologien erlernt, es sind ihre Vorzüge und die Mängel analysiert. Es ist optimalst vom Gesichtspunkt des Operators und des Abonnenten das Drehbuch gewählt.

Comparaison des technologies sans fil de la livraison du contenu vidéo

Résumé: Est effectuée la comparaison des scénarios possibles de la livraison du contenu vidéo par les réseaux sans fil. Sont étudiées les technologies les plus admissibles, sont analysés leurs avantages et leurs défauts. Est choisi le scénario le plus optimal du point de vue de l'opérateur et de l'abonné.

Авторы: *Дмитриев Вадим Николаевич* – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Связь»; *Ивакин Аркадий Алексеевич* – аспирант кафедры «Связь», ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», г. Астрахань.

Рецензент: *Пудовкин Анатолий Петрович* – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Радиотехника», ФГБОУ ВПО «ТГТУ».
