

УДК 621.396

**ОРГАНИЗАЦИЯ МОБИЛЬНОГО ДОСТУПА
К МУЛЬТИМЕДИЙНЫМ ДАННЫМ**

ПЕРЕКРЕСТОВ И.С., РЕШЕТНЯК О.А., ТИХИЙ Э.Г.

**THE ORGANIZATION OF MOBILE ACCESS
TO THE MULTIMEDIA**

PEREKRESTOV I.S., RESHETNYAK O.A., TIHI E.G.

Аннотация. В статье рассматриваются существующие методы организации мобильного доступа к мультимедийным данным.

Summary. Existing methods of the mobile access to the multimedia are considered in the article.

Телевидение, радиовещание, видеосвязь, телефонная связь и передача данных сегодня объединены понятием мультимедийные данные. Такой интегральный подход сформировался в результате необходимости эффективного использования сетей, что достигается в результате использования одних и тех же каналов для передачи данных.

Этот подход к построению сетей стал массово использоваться, как только получили широкое распространение цифровые методы передачи данных. Для его реализации была создана семиуровневая модель построения сетей [1]. Особенно ярко эффективность подхода к информации от абсолютно разных источников, как единому целому – потокам данных, иллюстрирует всемирная сеть Интернет.

Характерной особенностью сегодняшнего дня является то, что пользователей не устраивает жесткая привязка к одному рабочему месту. Концепция – иметь доступ к услугам сети в любом месте и в любой момент стала одной из самых востребованных. Поэтому одной из самых актуальных задач является обеспечение мобильного доступа к перечисленным выше мультимедийным данным.

Целью данной статьи является оценка технического состояния существующих сетей мобильной связи на предмет доступа к мультимедийным данным, а также рассмотрение возможных путей улучшения качества предоставляемых услуг и внедрения новых.

Если конкретизировать потребности среднестатистического пользователя, находящегося в движении, то можно сказать, что на данный момент для него мультимедиа – это IP-телефония, содержимое web/wap-страниц, а также аудио и видео файлы. Очевидно, что пользователи хотят получать доступ к перечисленным данным по приемлемой цене и при этом иметь возможность пользоваться услугами обычной телефонной связи. Именно с этой точки зрения в статье будут рассматриваться сети:

- наземного цифрового вещания (DVB-H, MediaFLO, DAB, DMB);
- сотовой связи (GSM, CDMA, UMTS);
- беспроводного доступа (Wi-Fi, WiMAX).

СЕТИ НАЗЕМНОГО ЦИФРОВОГО ВЕЩАНИЯ

DVB-H u MediaFLO. Стандарт DVB-H изначально разрабатывался с учетом необходимости передачи данных, что существенно отличает его от известных систем вещания [2]. Он построен по двухуровневой иерархической схеме. Уровни DVB-H – нижние уровни модели взаимодействия открытых систем ISO/ OSI (физический и канальный).

На физическом уровне используются методы приёма/передачи, разработанные для систем стандарта DVB-T. Системы стандарта DVB-T, успешно используются на практике уже почти десять лет и характеризуются высокой помехоустойчивостью в условиях многолучевого распространения телевизионного сигнала, а также в условиях движения [3].

На канальном уровне реализованы методы снижения энергопотребления и повышения защищенности от импульсных помех и искажений, появление которых обусловлено подвижностью пользователя. Снижение энергопотребления достигается путем временного секционирования, а для увеличения защищенности от помех и искажений осуществляется специфическое помехоустойчивое кодирование [2].

Также на канальном уровне выполняется объединение данных в единый поток. Передаваемые пакеты данных могут быть IP-пакетами. Это позволяет использовать системы DVB-H для транспортировки IP-пакетов, содержащих видео, звук или любые файлы мультимедийных данных, к устройствам, которые имеют доступ, например к сетям мобильной связи. Таким образом, существует возможность построения новых гибридных сетей передачи данных и создания новых служб для пользователей мобильных терминалов.

Спецификация IP Datacast [4], представленная консорциумом DVB, предлагает набор средств и инструментов для создания широкополосных сетей, основанных на использовании IP-протокола. Т.е. поток данных ТВ-программы помещается в пакеты, которые затем могут передаваться по IP-сетям. Спецификация предполагает использование DVB-H для организации широкополосных каналов передачи данных. При таком подходе к DVB-H – это уже не просто цифровая телевизионная вещательная служба, а система транспортировки пакетов данных для мобильных терминалов. Телевизионное вещание рассматривается лишь как одна из служб, которая позволяет использовать мобильный терминал в качестве карманного телевизора.

Система мобильного телевидения MediaFLO была разработана в США компанией Qualcomm [5]. MediaFLO имеет много общего с DVB-H и соответствующие сети обладают аналогичными возможностями для организации доступа к мультимедийным данным.

DAB u DMB. Стандарт цифрового аудио вещания Digital Audio Broadcast (DAB) разрабатывался с учетом требования обеспечения высокого качества приема при движении с большой скоростью [6]. Это важно, прежде всего, для устройств, установленных в автомобилях. Другое важное требование, которое было учтено в процессе разработки стандарта – качественный прием в условиях многолучевого распространения. В результате, возможно передавать цифровой поток, который включает несколько радиопрограмм и дополнительный поток данных со скоростью 1 Мбит/с [7]. Передача потокового видео и телевизионных программ может быть легко организована в существующих сетях DAB и может служить стимулом для ускорения развертывания DAB. В пользу организации системы мобильного телевидения с использованием DAB говорит тот факт, что устройства DAB достаточно хорошо отработаны и недорого стоят [8].

Стандарт цифрового мультимедийного вещания Digital Multimedia Broadcast (DMB) был разработан на базе стандарта DAB [9]. Характеристики DMB-систем были улучшены за счет введения дополнительного уровня обнаружения и исправления ошибок. Разработаны системы как наземного (T-DMB), так и спутникового вещания (S-DMB) в формате DMB. Внедрение систем DMB может быть осуществлено за счет использования частот, уже выде-

ленных для DAB. На физическом уровне стандарт DMB предусматривает методы улучшения качества приема при больших скоростях движения, чем предусмотрено стандартом DAB.

По результатам конференции IBC2006 [10] можно сделать вывод, что все перечисленные стандарты технически реализуемы, а сети на их основе надежны. Можно утверждать, что такие сети будут активно использоваться, в том числе и для доступа к мультимедийным данным. Однако, сети наземного цифрового вещания обеспечивают передачу данных только в одном направлении и для обеспечения доступа к мультимедийным данным потребуется организация обратного канала.

СЕТИ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Сети сотовой связи потенциально способны обеспечить доступ к любым данным. Но если предоставление услуг телефонной связи и загрузки содержимого web/war-страниц является стандартом, то услуга мобильного ТВ на данный момент не получила широкого распространения.

После внедрения в сетях второго поколения технологий пакетной передачи данных GPRS (позволяет передавать потоки данных со скоростью до 144 кбит/с) и EDGE (до 384 кбит/с) появилась возможность организации ТВ вещания. Однако практика показывает, что реальные скорости в 3-4 раза ниже [11]. Но проблема состоит даже не в том, что показатели скорости передачи критичны для ТВ, а том, что в сетях сотовой связи второго поколения приоритет отдается услуге телефонной связи.

Реальная возможность передачи потокового видео появилась в сетях третьего поколения (3G) [12]. Требования к сетям третьего поколения сформулированы в стандарте IMT-2000, утвержденном МСЭ [12]. Эти сети должны обеспечивать более эффективное использование спектра, поддержку пакетной коммутации для предоставления не голосовых услуг, в том числе потокового видео, а также глобальный роуминг. Согласно стандарту IMT-2000 сети третьего поколения должны обеспечивать следующие скорости передачи:

- до 2,048 Мбит/с, при скорости движения менее 3 км/ч в локальной зоне покрытия;
- до 144 кбит/с, при скорости движения до 120 км/ч в широкой зоне покрытия;
- до 64 (144) кбит/с при глобальном покрытии (спутниковая связь).

Наибольшее распространение сегодня получили два стандарта: W-CDMA и CDMA-2000 [13]. Стандарт W-CDMA был разработан и впервые внедрен в Японии в 2001 году в сети FOMA (Freedom of Mobile Multimedia Access). Сегодня уже 15 млн. абонентов пользуются услугами этой сети. Для развития W-CDMA была разработана технология HSDPA (High-Speed Downlink Packet Access), которая теоретически позволяет передавать данные со скоростью до 14,4 Мбит/с. Технология использует стандартные каналы W-CDMA, но предусматривает адаптивную схему модуляции и помехоустойчивого кодирования, а также усовершенствованный MAC протокол. Скорости, которые эта технология сегодня реально демонстрирует – 3,6 Мбит/с. Это меньше теоретического предела, но все же существенно больше, чем предоставляют на практике другие сети 3G, например, CDMA-2000 EV-DO.

Первый стандарт семейства CDMA-2000, относящийся ко второму поколению, получил название CDMA One (IS-95). В отличие от UMTS, CDMA-2000 предполагает эволюционный переход от CDMA One к сетям CDMA-2000 3X, 6X, 9X и 12X [12]. Максимальная скорость передачи по каналам CDMA One составляет 144 кбит/с и это не смотря на то, что в CDMA-2000 реализовано дополнительное уплотнение за счет введения новых несущих, ортогональных к уже имеющимся, применяется более эффективная система организации доступа к радиолиниям и обеспечение QoS. Показатель 144 кбит/с заметно отличается от 2 Мбит/с, прописанных в IMT-2000. В связи с этим было разработано расширение стандарта CDMA-2000 EV-DO, позволяющее повысить скорости передачи до 3,1 Мбит/с [12]. На сегодняшний день сети CDMA-2000 EV-DO наибольшее распространение получили в США. Практическое использование показывает, что реальные средние скорости, обеспечиваемые CDMA-2000 EV-

DO, составляют 100-500 кбит/с [11]. Этот показатель находится в тех пределах, которые требуются для качественной передачи ТВ программы на мобильные телефоны при использовании компрессии MPEG-4.

Таким образом, в сетях 3G практически достижимые скорости значительно ниже теоретических, но пропускную способность радиоканалов сегодня уже можно считать пригодной для передачи телевидения. Существует другая проблема, связанная с распространением телевизионных программ по сетям мобильной связи: вещание может производиться только на индивидуальной основе, то есть каждому абоненту должен быть выделен отдельный канал. Поэтому для снижения трафика необходимо организовать поиск подписчиков услуги во всех сотах, включить соответствующие соты в маршрут доставки программы через опорную сеть и в пределах каждой соты обеспечить доставку программы на терминалы подписчиков по общему радиоканалу. Однако при организации индивидуального радиоканала его параметры адаптируются с учетом условий распространения сигнала, а при формировании канала, общего для всех подписчиков услуги, необходим запас по энергетике.

Проблемы, описанные выше, были решены в рамках стандарта CDMA-2000 EV-DO в системах Gold и Platinum BCMCS (BroadCast and MultiCast Services) и в рамках стандарта GSM в системе MBMS (Mobile Broadcast /Multicast Service). Если сравнивать BCMCS и MBMS, то последняя решает более широкий круг задач, связанных с коммерческой стороной процесса внедрения. Система MBMS может быть использована в UMTS сетях или сетях GSM с поддержкой EDGE. Считают, что совместное применение HSDPA и MBMS обеспечит платформу, на базе которой реально предоставлять услугу массового ТВ [14].

Нужно отметить, что сами создатели технологий 3G говорят об ограниченности их применения для телевизионного вещания, а создатели MBMS считают, что для мобильного ТВ целесообразнее использовать DVB-H, особенно в случае передачи большого числа каналов. Вывод один – разработчики сотовых технологий не считают их конкурентными для массового предоставления услуг телевидения.

Использование сразу двух сетей имеющих общий терминал позволяет выйти на новый уровень. Так как наличие двух отдельных устройств в кармане пользователя не целесообразно, появился интерес к построению сетей вещания, в которых ТВ-приемник встроен в мобильный телефон. Таким образом, мобильный телефон может быть терминалом двух сетей: вещания и телефонной связи. Широкополосная передача данных обеспечивается через вещательную сеть, а сеть сотовой связи создает возможности для управления, персонализации и интерактивности. В результате создается гибридная асимметричная сеть, которая, обладая преимуществами сотовых сетей, способна предоставлять пользователям высокоскоростные входящие каналы. Сегодня лидер мобильного телевизионного вещания по описанному принципу – система DVB-H [15]. Необходимо отметить, что аналогичная задача для фиксированных сетей уже имеет реальные технические решения. Для организации доступа в Интернет в регионах, где телефонная сеть общего пользования по разным причинам не обеспечивает требуемых скоростей передачи, используют в качестве входящего канала спутниковую радиолинию [16].

СЕТИ БЕСПРОВОДНОГО ДОСТУПА

Wi-Fi. В последние годы стремительное развитие и внедрение получила технология беспроводного доступа Wi-Fi (стандарт 802.11x) [17, 18]. На рынке существует большое количество оборудования, совместимого с этим стандартом и доступного для рядового пользователя. При этом реально достижимые скорости передачи данных составляют десятки Мбит/с, при условии движения пользователя. Логично было бы предположить, что данный стандарт способен решить вопрос доступа к мультимедийным данным. Так, в сети передачи данных, основанной на IP протоколе и предназначенной в первую очередь для организации беспроводного доступа в Интернет, передача речевых данных возможна посредством IP-телефонии VoIP, а телевидения – IPTV [19]. Технологии VoIP и IPTV достаточно хорошо от-

работаны и широко используются на практике. Но для того, чтобы обеспечить качественный доступ на большей территории, хотя бы в масштабах города, необходимо создавать покрытие большим числом точек доступа Wi-Fi (радиус действия одной исчисляется десятками метров). Это моментально увеличивает затраты на оборудование и приводит к проблеме удержания и передачи соединения с клиентом при его перемещении от одной точки к другой.

WiMAX. Технология WiMAX (стандарт 802.16x) [20], сохраняя все достоинства сети передачи данных основанной на IP протоколе, лишена недостатков, характерных для Wi-Fi, но при этом является гораздо более молодой (первый стандарт утвержден в 2001 году). В частности, стандарт, описывающий мобильный режим работы (802.16e), был утвержден только в 2005 году, а сертификация первого продукта на базе технологии Mobile WiMAX проводилась только в 2007 году.

Можно отметить следующий преимущества технологии WiMAX [20]:

1. Внутри стандарта 802.16 объединены как технологии, соответствующие уровню оператора связи (объединение многих подсетей), так и технологии "последней мили", что обеспечивает универсальность и гарантирует надежность системы в целом.
2. Технология WiMAX содержит в себе протокол IP – это позволяет легко и прозрачно интегрировать её в локальные сети.
3. Технология WiMAX ориентирована на все типы объектов сетей (фиксированных, перемещаемых и подвижных) на единой инфраструктуре.
4. Беспроводные технологии гибки и, как следствие, просты в развёртывании; по мере необходимости они могут масштабироваться.
5. Простота установки – важный фактор уменьшения затрат на развертывание сетей в развивающихся странах, малонаселённых или удалённых районах.
6. Благодаря использованию технологии OFDM, WiMAX позволяет создавать зоны покрытия в условиях отсутствия прямой видимости между клиентским оборудованием и базовой станцией, при этом расстояния исчисляются километрами.

Версия стандарта для мобильных пользователей имеет следующие отличительные особенности:

1. Возможность работы в условиях многолучевого распространения сигнала и устойчивость к внутрисистемным помехам.
2. При высокой загрузке, учитывая уровень сигнала от клиентского оборудования, существует возможность оптимизировать передачу данных за счет распределения выделяемых частот и использования субканалов.
3. Возможность масштабирования пропускной способности канала.
4. Сохраняется устойчивое соединение при резкой смене направления движения клиентского оборудования за счет использования технологии Hybrid-Automatic Repeat Request (H-ARQ).
5. Простое управление сложными системами антенн и эффективная обработка асимметричного трафика за счёт эстафетной передачи сессии между каналами – технология Time Division Duplex (TDD).
6. Технология Smart Antenna поддерживает субканалы и эстафетную передачу сессии между каналами – это позволяет использовать сложные системы антенн, включая формирование диаграммы направленности, пространственно - временное маркирование, пространственное мультиплексирование.
7. Контроль наложения и пересечения каналов для возможности повторного использования частот с минимальными потерями на основе технологии Fractional Frequency Reuse.

8. Network-Optimized Hard Handoff (ННО) – технология, позволяющая до 50 миллисекунд и менее сократить время на переключение клиента между каналами.

9. Длительность кадра, равная 5 мс, создает оптимальный компромисс между надёжностью передачи данных, за счёт использования коротких пакетов, и накладными расходами за счёт увеличения числа пакетов.

10. Multicast and Broadcast Service (MBS) – технология, которая объединяет функции DVB-H, MediaFLO и 3GPP E-UTRA для:

- достижения высокой скорости передачи данных с использованием одночастотной сети;
- гибкого распределения радиочастот;
- низкого потребления энергии портативными устройствами;
- быстрого переключения между каналами.

Несмотря на такое большое количество положительных аспектов, свидетельствующих в пользу использования беспроводных сетей на основе WiMAX, данная технология находится на этапе бурного развития и до ее широкого внедрения еще далеко. Реальной проблемой внедрения является тот факт, что стандартизованные для WiMAX частотные диапазоны на территории СНГ большей частью уже используются различными службами.

Технологии Wi-Fi не способны обеспечить глобальное покрытие, поскольку радиус одной соты не превышает 150 м [17]. Оптимальным видится использование WiMAX и Wi-Fi, как и в случае сетей сотовой связи, совместно с другими сетями, имеющими более широкое покрытие, при этом дополняя их.

ВЫВОДЫ

Сети наземного цифрового вещания, позволяя передавать в направлении пользователей данные с большой скоростью, не могут самостоятельно использоваться для доступа к мультимедийным данным поскольку являются "однонаправленными".

Сети сотовой связи обеспечивают двустороннюю передачу данных, но при этом в первую очередь предназначены для предоставления услуги телефонной связи, а услуга пакетной передачи данных осуществляется на вторичной основе, и как следствие не гарантируется возможность качественной передачи мультимедийных данных.

Сеть беспроводного доступа Wi-Fi обладает одним существенным недостатком: имеет малый радиус действия одной точки доступа и отсутствие широкого внедрения технологии создания глобальной сети. Вопросы создания сетей, покрывающих большие территории, решены в технологии WiMAX, но они еще не до конца реализованы в реальных устройствах.

Подводя итоги можно утверждать: ни одна из существующих систем не способна в полной мере обеспечить пользователей услугами доступа к мультимедийным данным. Будущее за гибридными решениями, когда разработчики будут пытаться объединить максимальное число технологий внутри одного мобильного терминала для диверсификации каналов передачи данных и максимального снижения стоимости услуг.

Литература

1. Олифер Н. А., Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы. Технологии. Протоколы: Учебник для вузов. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 960с.
2. ETSI EN 302 304 V1.1.1 (2004-06). Digital Video Broadcasting (DVB); Transmission System for Handheld Terminals (DVB-H).
3. Шишкин А. В. Анализ современного состояния техники приема цифровых ТВ программ стандартов DVB // Цифрові технології. – 2007. – №2. – с. 56-61.
4. IP Datacast over DVB-H: Set of Specifications for Phase 1, http://telin.ugent.be/~kayzlat/DVB-H/a096.tm3409r1.cbms1471r3.IPDC_Phase_1_Specs.pdf.
5. Flo technology overview, http://www.mediaflo.com/news/pdf/tech_overview.pdf.
6. Бителева А. Цифровое радиовещание: развитие и перспективы // Теле-Спутник. – 2004. – №9. – с. 72-78.
7. Цифровое вещание (DAB, DRM), <http://www.12v-club.ru/articles/2/58/page2.html>.
8. Варгаузин В. Мобильное цифровое вещание // Теле-Спутник. – 2007. – №4. – с. 94-98.
9. Бителева А. Системы вещания на портативные терминалы // Теле-Спутник. – 2006. – №7. – с. 74-78.
10. Гласман К. Конференция IBC2006 // 625. – 2006. – №10. – с. 33-38.
11. Кисилев К. Большие гонки // Стандарт. – 2006. – №6. – с. 24-27.
12. Невдяев Л. М. Мобильная связь 3-го поколения. Серия изданий «Связь и бизнес». – М.: ООО «Мобильные коммуникации», 2000. – 208с.
13. Эволюция технологий CDMA, http://ru.infocom.uz/more.php?id=A3564_0_1_0_M.
14. Mobile broadcast/multicast in mobile networks, http://www.ericsson.com/ericsson/corpinfo/publications/review/2005_01/files/2005015.pdf.
15. Перекрестов И.С., Тихий Э.Г. Организация мобильного доступа к услугам мультимедиа // Труды 9-ой НПК “Современные информационные и электронные технологии” «СИЭТ-2008». – 2008. – с. 242.
16. Что такое спутниковый Интернет?, <http://satworld.ru/content/view/248/118/>.
17. Щербаков А. К. Wi-Fi: Все, что вы хотели знать, но боялись спросить. – М.: ИДДК, 2005. – 352с.
18. Рошан П., Лиэри Д. Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2004. – 294.
19. Бителева А. IPTV Forum. Операторы на рынке IPTV // Теле-Спутник. – 2007. – №5. – с. 96-101.
20. Вишневецкий В. М., Ляхов А. И., Портной С. Л., Шахнович И. В. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. – М.: Техносфера, 2005. – 592с.