

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ *UMTS* ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЯХ

Национальный авиационный университет

Для повышения надежности и скорости передачи данных в беспроводных мобильных сетях рассмотрено использование универсальной системы мобильной связи UMTS. Проанализированы методики стандарта, позволяющие расширить технологические возможности современных мобильных устройств передачи больших объемов мультимедийной информации. Выделены основные отличия структуры системы 3G UMTS от стандарта 2G GSM.

Постановка проблемы

На современном этапе развития технологий передачи данных по мобильным беспроводным сетям приоритетной является проблема повышения скорости и надежности передачи мультимедийной информации.

Появление стандартов третьего поколения обусловлено возросшими потребностями информационного общества в высокой скорости передачи данных. Технологические возможности систем предыдущих поколений не способны удовлетворить современные требования мультимедийного обслуживания.

Стандарт *UMTS (Universal Mobile Telecommunications System* – универсальная система мобильной связи) нашел наибольшее распространение среди других стандартов поколения 3G на территории Европы. Скорость передачи данных для сетей *UMTS* может достигать 2Мбит/сек. Благодаря технологии *HSDPA (High Speed Downlink Packet Access)*, максимальная скорость возросла до 14 Мбит/сек.

Технологии мобильной связи непрерывно совершенствуются. Основное направление развития этой области связано с увеличением скорости передачи и улучшением качества связи. Ведущие мировые производители комплектующих и оборудования для систем мобильной связи вкладывают

огромные средства в новые разработки [1]. Модернизация сетей мобильной связи *UMTS* предоставляет абонентам широкий перечень услуг [2]:

- видеозвонки, видеоконференции;
- высококачественные голосовые звонки;
- загрузка файлов с высокой скоростью;
- сетевые игры, мобильная коммерция.

В результате сеть стала более емкой и ее перегруженность значительно уменьшилась.

Только в случае функционирования приложений в среде *UMTS* можно говорить о действительно беспроводном доступе к *Internet*. Обеспечиваемая технологией скорость трансмиссии превосходит аналогичную скорость других современных технологий беспроводной телефонии, и даже некоторых кабельных технологий [3].

Пути решения проблемы

Для решения задачи повышения надежности и скорости передачи данных в современных беспроводных сетях рассмотрены и проанализированы преимущества и недостатки технологии *UMTS*, проведен сравнительный анализ сетей *UMTS* и *GSM*. Проанализированы методики стандарта *UMTS*, позволяющие расширить технологические возмож-

ности современных мобильных устройств передачи больших объемов мультимедийной информации.

Универсальная система мобильной связи UMTS

Стандарт *UMTS* – это технология, лежащая в основе беспроводных сетей третьего поколения [3]. Она базируется на широкополосных каналах передачи данных и является платформой для создания высокопродуктивных мультимедийных приложений, а также других сервисов, действующих в реальном времени.

Технологию *UMTS* часто рассматривают, как переходный вариант между существующими *2G* и разрабатываемыми технологиями *3G – 4G*. Иными словами, технология *UMTS* позволяет осуществить более мягкий переход на следующий этап развития сетей мобильной связи без заметной модернизации существующего оборудования.

Технология *UMTS* объединяет в себе две различных методики передачи радиосигнала: «*GSM's Mobile Application Part*» и «*GSM family of speech codecs*», которые определяют методы и механизмы организации мобильной сети.

Для наземных передающих устройств, использующих *UMTS*, регламентируется несколько интерфейсов *UTRAN (Universal Terrestrial Radio Access Network – универсальный базовый блок радиодоступа к сети UMTS)*. Введены в стандарт сервер-центра коммутации подвижной связи *MSC (Mobile Services Switching Centre – сервер поддержки коммутаторов мобильной связи)* и сетевой шлюз *MGW (Media gateway)*. Это позволило логически разделить пользовательские данные и информацию сигнализации в *MSC*. Также реализована поддержка высоких скоростей передачи данных.

В сетях *UMTS* предусмотрена функция *QoS (Quality of Service)* с несколькими приоритетами: разговорный (*conversational*), потоковый (*streaming*),

интерактивный (*interactive*) и низкоприоритетный (*background*) [1].

Структура системы UMTS и ее основные отличия от стандарта второго поколения GSM.

В первых релизах стандарта *UMTS* подсистема коммутации не отличалась по своей структуре от той же подсистемы сетей второго поколения. В нее входил *MSC*, который выполнял функции коммутации, установления соединения, тарификации и др., а также ряд регистров *HLR (Home Location Register – домашний регистр местоположения)*, *VLR, AUC*, которые предназначены для хранения абонентских данных. В более поздних релизах функции *MSC* были разделены между двумя устройствами: *MSC-Server* и *MGW (Media gateway)*. *MSC-Server* осуществляет выполнение функций установления соединений, тарификации, некоторых функций аутентификации. Шлюз *MGW* представляет собой коммутационное поле, подчиненное *MSC-Server*.

В сети *UMTS* по сравнению с сетью *GSM* наибольшие изменения претерпела подсистема базовых станций. Отмеченные выше преимущества достигаются в первую очередь за счет новой технологии передачи информации между базовой станцией и оборудованием абонента.

Основные элементы, входящие в подсистему базовых станций (рис.1):

- *RNC (Radio Network Controller)* – контроллер сети радиодоступа системы *UMTS*, который является центральным элементом подсистемы базовых станций и выполняет большую часть функций, а именно: контроль радиоресурсов, шифрование, установление соединений через подсистему базовых станций, распределение ресурсов между абонентами и др. В сети *UMTS* контроллер выполняет гораздо больше функций нежели в системах сотовой связи второго поколения;

- *NodeB* – базовая станция системы сотовой связи стандарта *UMTS*. Основной функцией *NodeB* является преобразование сигнала, полученного от *RNC* в широкополосный радиосигнал, передаваемый по телефону. При этом в базовой станции не решаются задачи выделения ресурсов и изменения скорости передачи данных абоненту. Базовая станция выполняет функции моста между контроллером и оборудованием абонента, и полностью подчинена контроллеру *RNC*;

- *UE (User Equipment)* – оборудование абонента. В отличие от предшествующих стандартов *UMTS*, используется не только обычный телефон, но и смартфон, ноутбук, стационарный компьютер.

Пакетные данные в сети *UMTS* передаются от *MGW* к элементу *SGSN* и после чего, через *GGSN*, поступают к другим внешним сетям передачи данных, например, *Internet*.

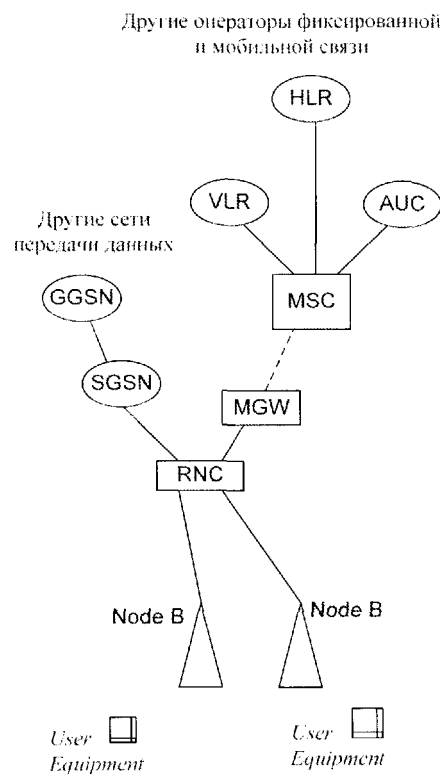


Рис.1. Структура сети стандарта *UMTS*

Как правило, *SGSN* и *GGSN* сети *GSM* применяются для тех же целей и в сети *UMTS*. При этом производится только коррекция программного обеспечения данных элементов [2].

Использование технологии *HSPA*

Большинство операторов сети *UMTS* сталкивается с новой задачей – обеспечение конечных абонентов новыми услугами высокоскоростной передачи данных. Для этого используется технология высоко-

скоростной передачи данных – *HSPA (High Speed Packet Access)*. При использовании *HSPA* скорости передачи данных 14.4Мбит/с в направлении от базовой станции к мобильному терминалу, и 5,76Мбит/с в обратном направлении, становятся уже привычными для конечных пользователей. Кроме того, появляется ряд задач по улучшению показателей и увеличению производительности как на уровне сети, так и на уровне каждого сайта, каждой соты, каждого передающего модуля в условиях все

более стремительно растущей конкуренции на рынке мобильного широкополосного доступа [5].

Технология *HSPA* предоставляет пользователям мобильной связи голосовые услуги *VoIP (Voice over IP)* одновременно с обменом широкополосными данными. Сигналы по каналу передаются в цифровом виде и сжимаются непосредственно перед передачей данных.

On-line конференции, переадресации звонков, автоматические наборы при повторе, определение номеров – все это результаты данных высоких технологий.

Технология *HSPA+ (3.75G)* путем добавления сложных модуляций *uplink* и *downlink*, а также мультивхода и мультивыхода, увеличивает скорость от пользователя до 70 Мбит/с, а к абоненту – до 672 Мбит/с [4].

Для дальнейшей эволюции сетей *UMTS/HSPA* технология *HSPA+* становится очевидным выбором для достижения более высоких скоростей передачи данных и переходе мобильных операторов от *3G* к *3.75G*.

Построение сетей *HSPA+* включает в себя:

- типы модуляций более высокого порядка (*16QAM/64QAM*);
- технологию *MIMO*;
- новые методы борьбы с межсимвольной интерференцией;
- управления мощностью в высокоскоростных каналах передачи данных и сигнализации;
- новые методы уменьшения задержек и формирования потоков данных;
- новые алгоритмы планирования и оптимизации радиосети;
- более высокопроизводительные чипсеты оборудования операторского и абонентского классов [5].

Стандарт использует квадратурную модуляцию *16-QAM (Quadrature Amplitude Modulation)* в восходящем канале и *64-QAM* в нисходящем канале.

При передаче сигнал кодируется одновременными изменениями амплитуды синфазного (*I*) и квадратурного (*Q*) компонента несущего гармонического колебания, сдвинутые по фазе друг относительно друга. При этом используется один и тот же шаг изменения амплитуды.

Использование технологии MIMO

Технология *Multiple Input, Multiple Output (MIMO)* представляет собой технологию передачи информации в беспроводных сетях, которая предусматривает использование нескольких передатчиков и приемников для одновременной передачи большего количества данных.

Технология *MIMO* использует эффект передачи радиоволн, так называемое многолучевое рас пространение, когда передаваемая информация отражается от стен, потолков и других объектов, и принимающая антенна воспринимает сигналы под разными углами и в разное время.

Система *MIMO* включает в себя специальный способ организации радиоканала, используя несколько «smart» передатчиков и приемников, что позволяет повысить производительность и увеличить радиус действия сети. В технологии *MIMO* используются несколько антенн для одновременного приема множества распределенных в пространстве потоков радиоволн. Это позволяет антеннам одновременно передавать и принимать данные.

Технология *MIMO* обеспечивает более совершенную работу антенн, которая позволяет сочетать потоки данных, приходящие разными путями в разное время. За счет этого увеличивается эффективность приема сигналов. Для улучшения качества приема необходимо использовать количество антенн большее, чем прогнозируемое количество пространственных потоков [6].

Внедрение такой системы позволяет достичь:

- разнесения сигнала для борьбы с затуханием;
- формирования диаграммы направленности для улучшения отношения сигнал / шум;
- пространственного мультиплексирования для увеличения пиковой скорости передачи данных [7].

Технология *HSPA+* позволяет достигать скоростей передачи данных в несколько раз выше существующих.

В направлении от базовой станции к мобильному терминалу скорость передачи данных может составлять:

- при использовании модуляции *64QAM* без технологии *MIMO* – до 21Мбит/с;
- при использовании модуляции *16QAM* с технологией *MIMO* – до 28Мбит/с;
- при использовании модуляции *64QAM* с технологией *MIMO* – до 42Мбит/с.

В направлении от мобильного терминала к базовой станции скорость передачи данных может составлять при использовании модуляции *16QAM* без технологии *MIMO* до 11Мбит/с [5].

Выводы

Мобильная широкополосная система должна удовлетворять ряду определенных требований, среди которых высокая пропускная способность и емкость сети, приемлемая стоимость передачи, низкая латентность, качественное обслуживание (*QoS*) и широкое покрытие [7]. Такой системой является *UMTS* в беспроводных мобильных сетях, которая использует технологию высокоскоростной передачи данных – *HSPA*, систему передачи данных с помощью *N* антенн и их приёма *M* антеннами *MIMO*, типы модуляций более высокого порядка (*16QAM/64QAM*). Все вышеперечисленные методики позволяют повысить скорость и надежность передачи данных.

Внедрение технологии *HSPA+* в технологию *UMTS*, с учетом выделенного частотного ресурса, значительно сократит издержки операторов и повысит скорость передачи информации в мобильных беспроводных сетях.

Список литературы

1. Алексеев В.Н. Высокоскоростные сети мобильной связи поколения 3G. Часть 1. Технология сетей мобильной связи *UMTS* // Беспроводные технологии, №1. – 2011 [Electronic resource] / Интернет-ресурс. - Режим доступа: http://www.wireless-e.ru/articles/technologies/2011_01_4.php - Загл. с экрана.
2. Летов И.К. 3G. *UMTS* - Universal Mobile Telecommunications System. [Electronic resource] / Интернет-ресурс. - Режим доступа: <http://celnet.ru/3G.php> - Загл. с экрана.
3. Технологии 3 поколения: *UMTS*. [Electronic resource] / Интернет-ресурс. - Режим доступа: http://uinny.ru/art_umts.html - Загл. с экрана.
4. *HSPA+(4G)*. [Electronic resource] / Интернет-ресурс. - Режим доступа: http://www.smartphone.ua/w_high-speed-packet-access-4g.html - Загл. с экрана.
5. Сети мобильной связи. [Electronic resource] / Интернет-ресурс. - Режим доступа: <http://www.huawei.com/ru/catalog.do?id=3580> - Загл. с экрана.
6. Беспроводные сети. Что такое технология Multiple-Input/Multiple-Output (*MIMO*)? [Electronic resource] / Интернет-ресурс. - Режим доступа: <http://www.intel.com/support/ru/wireless/sb/cs-025345.htm> - Загл. с экрана.
7. Бараш Л.Б. *HSPA* vs. *WiMAX* – особенности конкурирующих беспроводных технологий доступа // Компьютерное Обозрение, №3(700). – 2009 [Electronic resource]/Интернет-ресурс. - Режим доступа: www.URL: http://ko.com.ua/node/45254 - Загл. с экрана.