

Высокоскоростные сети мобильной связи поколения 3G

Часть 1. Технология сетей мобильной связи UMTS

В настоящее время основными направлениями развития систем мобильной связи являются увеличение скорости передачи данных и улучшение качества связи. На мировом рынке постоянно появляются прогрессивные технологии и стандарты. Соответственно, возникают новые названия и обозначения. В первой части цикла статей рассматриваются основные принципы новых высокоскоростных технологий мобильной связи поколения 3G, в частности — «универсальная мобильная телекоммуникационная система» (UMTS), а также приводятся разъяснения некоторых технических терминов и определений.

Виктор Алексеев, к. ф.-м. н.
info@telemetry.spb.ru

Мировой рынок систем мобильной связи является одним из наиболее выгодных. В нем задействован практически каждый человек в любой стране. Конкуренция на этом рынке очень жесткая. 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. Поэтому постоянно появляются новые технологии и стандарты. Соответственно, возникают новые термины и названия.

Поскольку вся документация по технологии и стандартам мобильной связи в оригинале подготавливается на английском языке, то даже специалистам в англоязычных странах не всегда понятны некоторые новые термины. Если говорить о переводе этой документации на русский, то можно смело утверждать, что в нашей стране, по крайней мере в Рунете, нет единого подхода к трактовке терминов и определений. За последние несколько лет в России появилось достаточно много словарей и глоссариев. К сожалению, нужно отметить как разночтение, так и ошибки

в телекоммуникационной терминологии. По существу, мало кто сможет сразу сказать, в чем заключается принципиальная разница между технологиями UMTS, HSDPA, HSUPA, HSPA, HSPA+, LTE. Вместе с тем эти термины позиционируются производителями в технических характеристиках предлагаемого оборудования как показатель преимущества и новизны.

Для бытовых мобильных телефонов существуют адаптированные переводы технических характеристик на русском языке, одобренные в процессе получения российских сертификатов. Для базовых модулей, поддерживающих высокоскоростные технологии, ситуация значительно сложнее. Некоторые производители, особенно это касается китайских вендоров, приводят теоретически возможные параметры своих модулей, естественно, не упоминая, что в реальных условиях эти параметры не могут быть реализованы в принципе.

Чтобы помочь потребителю избежать возможных ошибок и квалифицированно выбрать необходимый GSM/GPRS/EDGE/UMTS/HSDPA/HSUPA/LTE-модуль, а также понять соотношение цены, технических возможностей изделия. В данном цикле статей сделана попытка объяснить в общих чертах суть новых высокоскоростных технологий мобильной связи поколения 3G и их реализацию в базовых модулях ведущих мировых производителей.

Сети мобильной связи третьего поколения 3G

Сети 3G (third generation) — это третье поколение сетей мобильной связи, разработанное на базе технологии пакетной передачи данных [1]. Их появление было вызвано необходимостью удовлетворить возрастающий мировой спрос на высокоскоростные технологии. Современные сети 3G используются в следующих областях:

- интерактивный обмен мультимедийными данными;

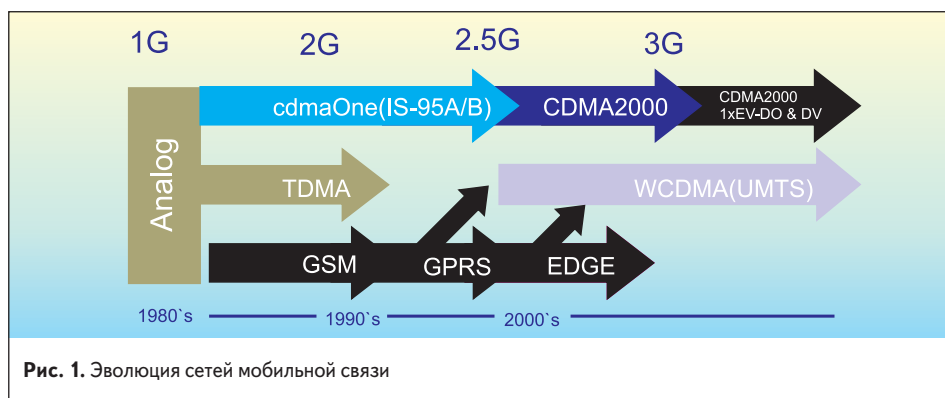


Рис. 1. Эволюция сетей мобильной связи

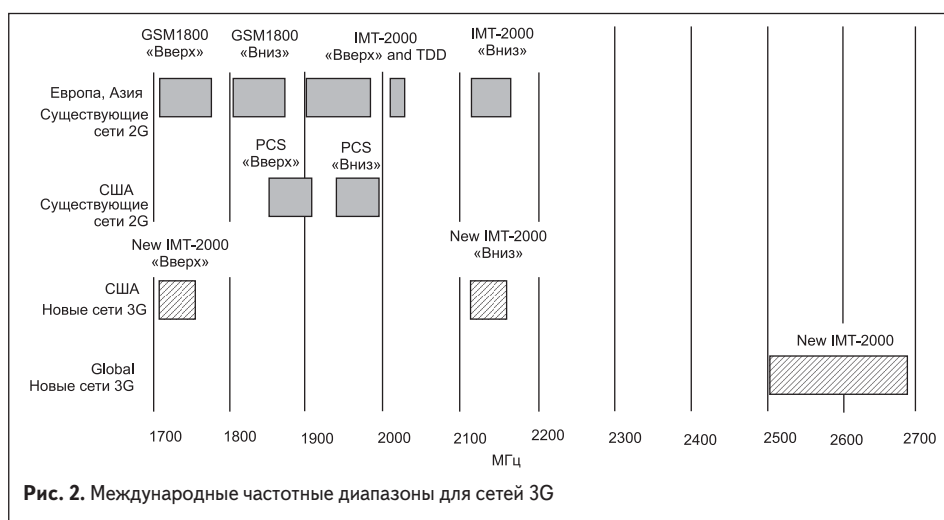
- видеотелефонная связь;
- передача изображений и больших объемов информации;
- асимметричная передача мультимедийных данных;
- работа с Интернетом и интрасетями.

Рис. 1 иллюстрирует эволюцию двух основных ветвей мобильной связи. Одна из них соответствует технологии CDMA One/CDMA2000. Эти сети в России представляет SkyLink. Их следующее поколение известно как технология EV-DO (Evolution-Data Optimized). В M2M-приложениях наибольшие перспективы сети третьего поколения будут иметь в охранных сигнализациях с передачей видеоизображения, в беспроводных АСКУЭ, в системах контроля движения транспорта, в сложном медицинском диагностическом оборудовании и других областях, где скорость передачи имеет решающее значение. Как показала практика, из-за неудачного частотного диапазона это направление вряд ли будет широко использоваться в России именно в M2M-приложениях. Поэтому мы не будем подробно останавливаться на технологии CDMA2000 в нашей статье.

Сети, поддерживающие GSM, развиваются по направлению GSM/GPRS/EDGE/WCDMA/HSPA/HSPA+. Про технологии GSM, GPRS, EDGE написано много и достаточно подробно. Поэтому перейдем сразу к технологии WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access).

Стандартизацией сетей 3G в настоящее время занимается Международный Союз Электросвязи (International Telecommunications Union, ITU). С этой целью была разработана группа стандартов, объединенных общим названием International Mobile Telecommunications 2000 (IMT-2000). В процессе разработки этих стандартов в рамках ITU были сформированы два независимых объединения, получившие названия 3GPP (3rd Generation Partnership Project) и 3GPP2. В первое объединение входят ETSI (Европа), ARIB (Япония), Комитет T1 (США), а также три региональных органа стандартизации от Азиатско-Тихоокеанского региона — CWTS (Китай), TTA (Корея) и TTC (Япония). В 3GPP2 — ассоциация TTA (представленная подкомитетами TTA TR-45.3 и TTA TR-45.3) и ряд азиатских региональных организаций: ARIB, CWTS, TTA и TTC. Не углубляясь в особенности работы каждой из групп, отметим, что 3GPP разрабатывает стандарты для нижней ветви направлений развития, показанных на рисунке 1 (WCDMA), а 3GPP2 отвечает за стандарты направления CDMA One (IS-95)/CDMA2000, которые в настоящее время широко распространены в США. Это направление выходит за рамки данной статьи.

В семейство IMT-2000 входят пять стандартов 3G. Более подробно о них можно прочитать в [3]. Необходимо особо подчеркнуть, что спецификации 3GPP UMTS, так же как и другие международные стандарты, определяют центральную базовую частоту и рекомендуют наилучший вариант полосы. Конкретные частоты под определенные стандарты выделяются непосредственно в каждой стране контролирующими организациями в соответствии с загруженностью всего частотного диапазона. На рис. 2 приведены рекомендованные диапазоны частот для различных регионов мира [5].



На заседании ГКРЧ при Министерстве информационных технологий и связи РФ, состоявшемся 23.10.2006 (протокол 06-17), для создания сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта IMT-2000/UMTS (IMT-DS и IMT-TC) в Российской Федерации выделены следующие частоты:

- 1935–1980 МГц;
- 2010–2025 МГц;
- 2125–2170 МГц.

При этом минимально необходимый радиочастотный спектр для функционирования сети подвижной радиотелефонной связи стандарта IMT-2000/UMTS составляет два непрерывных участка по 15 МГц в полосах радиочастот 1935–1980 МГц и 2125–2170 МГц для организации трех каналов в режиме частотного дуплекса (IMT-DS) и непрерывный участок (5 МГц) в полосе радиочастот 2010–2025 МГц для организации одного канала в режиме временно-го дуплекса (IMT-TC) [6].

В конце 2010 г. ГКРЧ принял решение о выделении дополнительных частот для сетей стандарта IMT-2000/UMTS на территории Москвы и Московской области [7]:

- 890–915 МГц;
- 935–960 МГц;
- 1710–1785 МГц;
- 1805–1880 МГц.

Таким образом, в России (по крайней мере, в Москве) созданы все условия для развертывания сетей 3G, 3,5G, 4G. Следует, однако, обратить внимание на то, что возможность развертывания сети UMTS в частотном диапазоне 900/1800 МГц в РФ разрешена при наличии у сотового оператора парных полос частот 2×4,6 МГц.

В таблицах 1 и 2 приведены основные технические характеристики разрешенного для использования на территории РФ оборудования, предназначенного для сетей стандарта IMT-2000/UMTS.

Таблица 1. Основные технические характеристики РЭС стандарта IMT-2000/UMTS (IMT-DS), разрешенных для использования на территории РФ в полосах радиочастот 1935–1980; 2125–2170 МГц [4]

Параметр	Значение ТТХ	
	Абонентская станция	Базовая станция
Метод радиодоступа	DS-CDMA FDD (прямое расширение спектра с частотным дуплексным разносом)	
Рабочий диапазон частот, МГц	ПРД 1935-1980; ПРМ 2125-2170	ПРД 2125-2170; ПРМ 1935-1980
Ширина частотного канала, МГц	5	
Сетка частот, кГц	200	
Ограничения по использованию полосы частот (центральная частота канала, ближайшего к частоте)	1935 МГц, равная 1938 МГц или выше	
	1980 МГц, равная 1977,2 МГц или ниже	
	2125 МГц, равная 2128 МГц или выше	
	2170 МГц, равная 2167,2 МГц или ниже	
Классы излучения	3M84G7W, 3M84G7D, 3M84G7E	
Характеристика класса излучения	Четырехпозиционная фазовая манипуляция QPSK	
Ширина спектра сигнала, МГц, на уровне	-3 дБ	3,84
	-30 дБ	4,7
	-60 дБ	Не нормируется
Максимальная мощность передатчика, дБм	24	43
Побочные излучения	В соответствии с Рекомендацией МСЭ-Р М.1457	
Чувствительность приемника	В соответствии с Рекомендацией МСЭ-Р М.1457	
Избирательность по соседнему каналу	В соответствии с Рекомендацией МСЭ-Р М.1457	
Тип антенны	Всенаправленная	Секторная
Максимальный коэффициент усиления антенны, дБ	0	19

Таблица 2. Основные технические характеристики РЭС стандарта IMT-2000/UMTS (IMT-TC) в полосе радиочастот 2010–2025 МГц

Параметр	Значение ТТХ	
	Абонентская станция	Базовая станция
Метод радиодоступа	TDMA-CDMA TDD (прямое расширение спектра с временным дуплексным разносом)	
Рабочий диапазон частот, МГц	ПРД 2010-2025; ПРМ 2010-2025	
Ширина частотного канала, МГц	5	
Сетка частот, кГц	200	
Ограничения по использованию полосы частот (центральная частота канала, ближайшего к частоте)	2010 МГц, равная 2013,0 МГц или выше	
	2025 МГц, равная 2022,2 МГц или ниже	
Классы излучения	3M84G7W, 3M84G7D, 3M84G7E	
Характеристика класса излучения	Четырехпозиционная фазовая манипуляция QPSK	Четырехпозиционная фазовая манипуляция QPSK, 16-кратная квадратурная амплитудная модуляция 16QAM
Ширина спектра сигнала, МГц, на уровне	-3 дБ	3,84
	-30 дБ	4,7
	-60 дБ	Не нормируется
Максимальная мощность передатчика, дБм	24	43
Побочные излучения	В соответствии с Рекомендацией МСЭ-Р М.1457	
Чувствительность приемника	В соответствии с Рекомендацией МСЭ-Р М.1457	
Избирательность по соседнему каналу	В соответствии с Рекомендацией МСЭ-Р М.1457	
Тип антенны	Всенаправленная	Секторная
Максимальный коэффициент усиления антенны, дБ	0	19

В проектах, разрабатываемых объединением 3GPP, задействовано два базовых радиointерфейса [1]:

- IMT-DS (IMT-2000 Direct Spread) — прямое расширение спектра (DS-CDMA) и частотный, с дуплексным разносом (FDD);
- IMT-TC (IMT-2000 Time-Code) — кодово-временное разделение каналов TDMA/CDMA с временным дуплексным разносом (TDD). Стандарт IMT-DS (IMT-2000 Direct Spread) базируется на протоколах WCDMA (UTRA FDD) и предназначен для использования в парных полосах частот. В технологии WCDMA используется широкополосный множественный доступ с кодовым разделением каналов. В базовом варианте используются две широкие полосы радиочастот по 5 МГц. В документах 3GPP термин WCDMA обозначает стандарт сотовой сети, который является надстройкой над GSM и работает в диапазоне 1900–2100 МГц.

Идея кодового разделения каналов при передаче «вниз» от базовой станции (БС) к абонентской станции (АС) сводится к следующему. На стороне базовой станции каждому из множества информационных потоков, предназначенных для некоторого числа абонентов, присваивается своя уникальная кодовая псевдослучайная последовательность. При этом бинарные информационные потоки модулируются своей собственной псевдослучайной последовательностью. Несущая частота модулируется сложным результирующим широкополосным сигналом. Канальные широкополосные сигналы складываются в суммирующем устройстве. Подготовленный таким образом пакет данных передается в эфир.

Абонентская станция знает кодовую последовательность, предназначенную только для нее. Принятый сигнал преобразуется из высокочастотного в низкочастотный и по-

ступает на вход коррелятора. На другой вход коррелятора синхронно поступает кодирующая псевдослучайная последовательность. Полезный сигнал на выходе коррелятора возникает только в том случае, когда в сложном сигнале присутствует заранее заданная псевдослучайная последовательность.

В стандартах IMT-2000 для систем 3G используются методы FDD (Frequency Division Duplex) и TDD (Time Division Duplex). Разделение каналов по времени подразумевает передачу каждого бинарного потока строго в своем временном окне. Временное разнесение прямого и обратного каналов связи в ряде случаев имеет множество преимуществ над частотным. Совместное использование этих двух методик позволяет изменять пропускную способность и способы организации связи. Достигается это за счет того, что парные полосы частот выделяются для систем с частотным дуплексным разносом (FDD), а непарные — для систем с временным дуплексным разносом (TDD). При больших размерах сот и высокой скорости передвижения абонентов метод FDD более эффективен. Вариант TDD предназначен для случаев, когда абонент передвигается с невысокой скоростью [3].

В стандартах мобильной связи 3G термин UTRA (UMTS Terrestrial Radio Access) означает название радиointерфейса наземного доступа в систему UMTS. Поскольку существуют отдельные стандарты для оборудования наземного, морского и космического базирования, то термин Terrestrial подчеркивает категорию размещения именно на суше.

Отмеченный выше радиointерфейс TDMA/CDMA предназначен для организации связи в непарных полосах частот и представляет собой удачное сочетание двух различных технических решений — европейского предложения UTRA TDD и китайского TD-SCDMA.

Этот вариант используется также в тех странах, которые ориентируются в качестве опорной на технологию GSM. Отметим, что на сегодня в наиболее популярных версиях мобильных телефонов используется стандарт WCDMA (IMT Direct Spread). Стандарт DECT EP (ETSI) объединяет две технологии — широкополосный доступ WCDMA и комбинированный доступ TDMA/CDMA.

Технология сетей мобильной связи UMTS

Европейским институтом по стандартизации в области телекоммуникаций (European Telecommunications Standards Institute, ETSI) специально для Европы была разработана технология UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) — «универсальная мобильная телекоммуникационная система» [3–4]. Практически UMTS является европейской версией концепции IMT-2000. Технология WCDMA здесь применяется в качестве радиointерфейса. Необходимо подчеркнуть, что UMTS и WCDMA — это два различных понятия, хотя в настоящее время их употребляют в качестве синонимов.

Технологию UMTS часто рассматривают, как переходный вариант между существующими 2G и разрабатываемыми 3G–4G-технологиями. Иными словами, UMTS позволяет осуществить более мягкий переход на следующий этап развития сетей мобильной связи без заметного изменения существующего оборудования. В этой технологии в качестве базовой магистральной сети используется GSM MAP, а в качестве сетей радиодоступа применяются комбинированные сети GSM/EDGE и WCDMA. Сети WCDMA надстраиваются над существующими сетями GSM, при этом они работают параллельно. Абонентская станция автоматически переключается между сетями. Первая редакция спецификации UMTS получила название 3GPP R99 [5].

UMTS объединяет в себе две различные методики передачи радиосигнала: GSM's Mobile Application Part и GSM family of speech codecs. Для наземных передающих устройств, использующих UMTS, регламентируется несколько интерфейсов UTRA. Спецификация 3GPP Release 4 ввела в стандарт шлюзы среды, сервер центра коммутации подвижной связи (MSC) и шлюз сигнализации (SGW MGW). Это позволило логически разделить пользовательские данные и информацию сигнализации в MSC. Кроме того, в этой спецификации подробно описан универсальный базовый блок радиодоступа к сети UMTS (UTRAN). Также реализована поддержка высоких скоростей передачи данных вплоть до 2 Мбит/с. В настоящее время существует одиннадцать спецификаций 3GPP. Особенности каждой из них будут отмечены далее.

Структурные схемы блоков UMTS и UTRAN показаны на рис. 3 и 4 [5]. Используются следующие обозначения:

- UTRAN (Universal Terrestrial Radio Access Network) — универсальный базовый блок радиодоступа к сети UMTS;
- Service — сервисный блок;
- CN (Core Network) — блок опорной сети;

- UE (User Equipment) — оборудование пользователя;
- SGSN (Serving GPRS Support Node) — базовая подстанция поддержки GPRS;
- MSC Server (Mobile Services Switching Centre) — сервер поддержки коммутаторов мобильной связи;
- MGW (Media gateway) — сетевой шлюз;
- RNC (Radio Network Controllers) — радио-контроллер сети;
- NodeB — базовая станция;
- Iu, Uu, Iub, IuR, IuBC, IuPS, IuCS Iub — внешние, внутренние и вспомогательные интерфейсы, обеспечивающие связь UTRAN с другим оборудованием.

UTRAN объединяет базовую станцию и радио-контроллер сети и отвечает за функционирование всех радиочастотных каналов и модулей в UMTS. Сетевой контроллер RNC обеспечивает функциональность одной или нескольких базовых станций и может быть смонтирован непосредственно в оборудовании БС. Несмотря на то, что в данном варианте реального фи-

зического интерфейса фактически нет, для удобства стандартизации вводится понятие логического интерфейса между базовой станцией и контроллером, обозначаемое Iub. Стандарты не прописывают подробно особенности самих блоков сети, но при этом регламентируются логические и физические интерфейсы между элементами. В большинстве случаев RNC расположен на центральном диспетчерском пункте и используется для одновременного контроля нескольких районных базовых станций.

Совокупность двух элементов, состоящую из базовой станции и соответствующего ей контроллера RNC, в структурной модели UMTS называют подсистемой сети (Radio Network Subsystem, RNS). Таких подсистем в одном базовом блоке UTRAN может быть несколько. Интерфейсы, с помощью которых в архитектуре UMTS базовый блок UTRAN взаимодействует с другими элементами сети, указаны на рис. 3 и 4. Внешний радиointерфейс Uu определяет параметры мобильных абонентских станций (MS), которые предназначены для сетей 3G.

Интерфейс Iu является открытым, что позволяет использовать в сетях UMTS оборудование разных производителей. Интерфейс IuR, являясь открытым, позволяет реализовать мягкую эстафетную передачу абонента между станциями, оснащенными различным оборудованием. В сетях UMTS предусмотрена защита от обрывов связи в движении за счет использования метода «мягкого хэндовера». Например, если автомобиль движется по трассе с равномерно распределенными базовыми станциями, то при удалении от одной базовой станции связь с клиентом постепенно берет на себя ближайшая соседняя. При этом соединение не прерывается скачком, как в сетях GSM. Естественно, что эта функция действует только в зонах с хорошим покрытием сети. Интерфейс Iub разработан как полностью открытый специально для привлечения инвестиций производителей оборудования в развитие сетей 3G.

Блок опорной сети включает в себя традиционное оборудование сетей GSM/GPRS, такое, например, как:

- транскодер (Transcoder and Rate Adaptation Unit, TRAU);
- адресный регистр (Home Location Register, HLR);
- визитный регистр (Visitor Location Register, VLR);
- центр коммутации подвижной связи (Mobile Services Switching Centre, MSC);
- шлюз для выхода на другие сети (Gateway Mobile Switching Centre, GMSC);
- блок поддержки GPRS (Serving GPRS Support Node, SGSN);
- контроллер базовых станций (Base Station Controller, BSC).

Контроллер базовых станций распределяет каналный ресурс, коммутует каналы, организует эстафетную передачу (handover), осуществляет сбор и передачу телеметрии в подсистему управления и обслуживания. Транскодер осуществляет кодирование и декодирование речевых сигналов со сжатием. Адресный регистр представляет базу данных обо всех абонентах данного оператора. Гостевой регистр содержит данные об абонентах, находящихся в зоне действия сети.

Наиболее важные операции, которые выполняются в блоке CN, в общем случае сводятся к подключению мобильной абонентской станции (MS) к сети, ее пейджингу, селекции сот и локализации абонента, реализации входящих и исходящих вызовов и эстафетной передаче абонента между базовыми станциями. CN логически разделяется на домены CS и PS. Основная функция базовой станции UMTS заключается в обработке радиосигналов, канальном кодировании и адаптации скорости, расширении спектра и т. д. Кроме того, базовая станция выполняет одну из основных операций по управлению мощностью во внутреннем контуре. Центр коммутации мобильной связи, входящий в состав блока базовой сети, подключает UMTS/GSM к различным внешним сетям, которые можно разделить на две группы: с коммутацией каналов (телефонные сети) и с коммутацией пакетов данных (Интернет). Поскольку центр коммутации (MSC) согласовывает работу системы радиосвязи со стационарными сетями, он выполняет все функции,

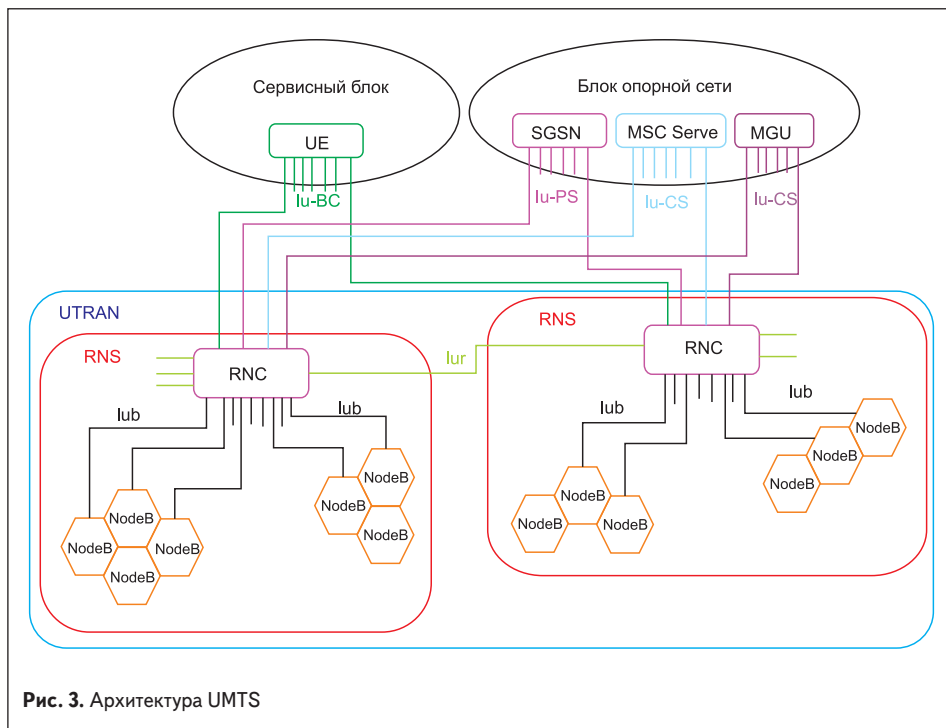


Рис. 3. Архитектура UMTS

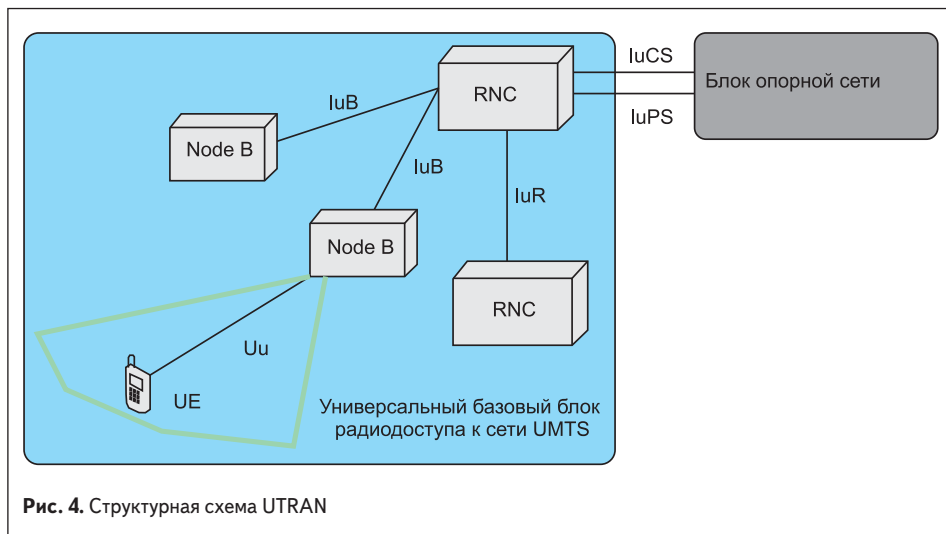


Рис. 4. Структурная схема UTRAN

необходимые для коммутации каналов, а также отвечает за управление соединением. Кроме того, центр коммутации должен выполнять процедуры, необходимые для регистрации местоположения и для передачи обслуживания. Чтобы обеспечить архитектуру CS, не зависящую от носителя, в блоке CN вводятся шлюз среды MGW (обеспечивающий передачу пользовательских данных) и сервер MSC (для обеспечения сигнализации). Такой подход дает возможность использовать универсальные IP-сети и создавать среды обслуживания, независимые от устройства коммутации. В архитектуре UMTS шлюз MGW является окончательным пунктом транспортной сети PSTN/PLMN и связывает UTRAN с CN через интерфейс Iu.

В настоящее время существуют два основных типа сетей доступа. BSS используется для сетей доступа GSM, GPRS и EDGE (GERAN), а RNS — для доступа WCDMA. Сеть доступа GERAN может быть подключена к CN либо через два традиционных интерфейса (Gb и A-интерфейс), либо через интерфейсы Iu. Интерфейс IuPS реализует связь между GERAN и доменом PS базовой сети. IuCS используется для взаимодействия между GERAN и доменом коммутации каналов (CS) базовой сети.

В сетях UMTS предусмотрена функция QoS (Quality of Service) с несколькими приоритетами: разговорный, потоковый, интерактивный, фоновый.

Рассмотренная выше архитектура сетей UMTS показывает, что при переходе к сетям 3G необходима замена как абонентских терминалов, так и подсистемы базовых станций. Кроме того, необходимо будет заменить значительную часть устаревшего оборудования, которое в настоящий момент используется на уровне опорных сетей. Существенным отличием в архитектуре сети является разделение коммутатора на два независимых уровня — уровень коммутации и уровень обработки сигнализации и контроля услуг. Все это говорит о том, что для перехода к сетям 3G и 4G потребуются серьезная модернизация абонентских терминалов и подсистемы базовых станций. Для реализации этих целей потребуются инвестиции и новые электронные компоненты.

Независимое параллельное развитие сетей UMTS наряду с существующими сетями 2G требует огромных денежных средств. Поэтому разработчики стационарного оборудования и мобильных абонентских станций стараются искать совместимые решения, пригодные для использования и в старых сетях 2G, и в сетях нового поколения. Эффективность сетей радиодоступа обусловлена возрастом использованных при ее создании технологий. В России базовые сети построены не так давно, поэтому они могут быть использованы для внедрения современных технологий 3G. Вероятнее всего, инфраструктура базовых сетей будет развиваться эволюционным путем, опираясь на существующие сети GSM, TDMA (IS-136), IP, IN и ISDN [2].

В настоящее время в качестве магистральных применяются сети, использующие IP-технологии. Кроме того, модернизируются опорные сети GSM MAP и ANSI-41, которые были созданы для последних модификаций стандартов

мобильной связи 2G-поколения GSM/GPRS/EDGE. При этом в большинстве случаев взаимодействие между тремя магистральными сетями GSM MAP, ANSI-41 и базовой IP-сетью осуществляется через межсетевой интерфейс NNI (Network-to-Network Interface).

Сегодня все ведущие изготовители базовых модулей для MS выпускают совмещенные GSM/UMTS-модули. Сотовые телефоны и терминалы, созданные на базе этих модулей, могут работать как в сетях GSM/GPRS/EDGE, так и в сетях 3G. Со своей стороны, производители оборудования для базовых станций выпускают переключаемые программные коммутаторы (Soft Switch), способные одновременно обслуживать базовые станции GSM и UMTS. В качестве примера можно привести разработку фирмы Huawei Technologies — коммутационные платформы MSoftX3000. Они позволяют уменьшить капитальные вложения в развитие UMTS за счет того, что могут работать в GSM- и UMTS-сетях. Таким образом, устанавливая подобное оборудование в существующие сети GSM/GPRS, оператор окупает инвестиции в опорную сеть 3G за счет реальных абонентов сети 2G и избавляет себя от инвестиционных рисков.

Развитие рынка мобильного оборудования для M2M-приложений, по всей видимости, пойдет по двум направлениям. С одной стороны, будут модернизироваться и дешеветь модули для систем связи поколения 2G и 2,5G-GSM/GPRS/EDGE, а с другой — будут развиваться сети с поддержкой 3G, 3G-UMTS/WSDMA/HSDPA/HSUPA. Вместе с этим естественно ожидать рост производства высокоскоростных модулей.

Аналогично можно предположить два сценария развития сетей новых поколений. Один — это плавный переход, при котором на базе сетей 2G будут надстраиваться 3G и 3,5G. А во втором варианте будет происходить развертывание сетей нового поколения с «нуля», сразу с новейшим оборудованием для базовых станций. Специалисты оценивают вероятность реализации таких планов в Европе в 80–90% для плавного перехода и примерно 10–20% для скачкообразного. И в том и в другом случае вряд ли можно ожидать коренного изменения в распределении мест между мировыми лидерами в производстве GSM/GPRS/EDGE-модулей для M2M-приложений.

Рынок модулей поколения 2G для M2M-приложений складывался давно и трудно. Одни вендоры приходили, другие уходили. Одних покупали конкуренты, другие сами поглощали «соперников». Это хорошо известные истории, и мы упоминаем о них, дабы подчеркнуть, что вряд ли стоит ожидать революционного перераспределения мест в первой пятерке мировых лидеров, производящих GSM/GPRS/EDGE-модули.

Области применения мобильного оборудования для M2M-приложений связаны с такими направлениями, как беспроводные банкоматы, торговые автоматы, GSM/GPS-системы навигации транспорта, беспроводное охранное оборудование, беспроводные системы контроля расхода воды, тепла, газа, электричества и другие промышленные системы автоматизации. Крупные

потребители модулей для M2M-приложений хорошо известны и «закреплены» за крупными производителями этих устройств. Маловероятно, что на рынке появится новый мощный игрок, который предложит новую продукцию и отберет покупателей у лидеров.

Точно рассчитать долю каждого из ведущих производителей в общемировом объеме продаж не представляется возможным. Эти цифры зависят от методики оценки и конкретной группы товаров. По данным независимого исследовательского института ABI Research, фирма Cinterion Wireless Modules уверенно занимает первое место в сегменте экономических конструктивных решений. Она выпускает высокоскоростные модули HC25, EU3, PH8. HC25 (рис. 5) — один из первых модулей с поддержкой HSDPA/UMTS (850/1900/2100 МГц). Он обеспечивает скорости передачи «вниз» до 3,6 Мбит/с. Модуль EU3 (рис. 6) является более совершенной моделью и предназначен для работы в сетях UMTS 900/2100 МГц (EU3-E) и UMTS 850/900/2100 МГц (EU3-P). Максимальные скорости при передаче данных «вниз» и «вверх» соответственно равны 3,6 Мбит/с и 384 кбит/с. Устройство предназначено для промышленного применения и обеспечивает высокие скорости передачи данных через последовательный и USB-порты.



Рис. 5. Модуль HC25



Рис. 6. Модуль EU3



Рис. 7. Модуль PH8

Модуль оснащен десятью пользовательскими вводами-выводами общего назначения. PH8 — новейшая разработка 2011 г. (рис. 7). Эта модель предназначена для работы в сетях HSPA+ со скоростями 14,5 Мбит/с («вниз») и 5,7 Мбит/с «вверх». Фирма Cinterion позиционирует данный модуль в качестве идеального решения для высокоскоростных M2M-приложений, таких как потоковое видео на наружных рекламных щитах, мобильные

медицинские приборы, контроль транспортных средств, банкоматы и многое другое. Модуль изготовлен на базе нового чипсета Qualcomm по 45-нм технологии. Он может работать не только в высокоскоростных сетях третьего поколения UMTS и HSPA+, но и в обычных сетях GSM/GPRS. ■

Литература

1. WCDMA FOR UMTS. Radio Access for Third Generation Mobile Communications. Finland. Nokia. 2004.
2. Ahonen and Barrett. Services for UMTS (Wiley, 2002) first book on the services for 3G / ISBN 978-0-471-48550-6.
3. Невдяев Л. М. Мобильная связь 3-го поколения. М.: МЦНТИ, ООО «Мобильные коммуникации», 2000.
4. ITU-D Study Group 2. Guidelines on the smooth transition of existing mobile networks to IMT-2000 for developing countries (GST) // Report on Question 18/2.
5. Kreher and Ruedebusch. UMTS Signaling: UMTS Interfaces, Protocols, Message Flows and Procedures Analyzed and Explained (Wiley 2007) / ISBN 978-0-470-06533-4.
6. Заседание ГКРЧ от 23.10.2006 (протокол № 06-17) «О выделении полос радиочастот 1935–1980 МГц, 2010–2025 МГц и 2125–2170 МГц для радиоэлектронных средств стандарта IMT-2000/UMTS на территории Российской Федерации (решение ГКРЧ 06-17-01-001)».
7. Решение ГКРЧ при Министерстве информационных технологий и связи РФ от 29 октября 2010 г. № 10-09-06.
8. www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/tsg_ran/TSGR_20/Docs/PDF/RP-030375.pdf.
9. HSDPA/HSUPA for UMTS. High Speed Radio Access for Mobile Communications. Both of Nokia Networks. Finland.
10. Лурье С. SDPA vs. WiMAX: сравнение характеристик и перспектив технологий передачи данных. <http://www.ixbt.com/mobile/itogi2006/wimax.shtml>.
11. Mader1 A., Staehle D. Spatial and Temporal Fairness in Heterogeneous HSDPA-Enabled, UMTS Networks // EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking. 2009.
12. Дубровский В. Синхронное кодовое разделение: технология будущего. http://www.radioradar.net/articles/scientific_technical/kod_razd.html.
13. Overview of 3GPP Release 6 V0.1.1 (2010-02).
14. http://en.wikipedia.org/wiki/High-Speed_Uplink_Packet_Access.
15. www.cinterion.com/m2m-advanced.html.
16. <http://www.mitracon.ru/info/article.php?num=7>.
17. www.mt-system.ru/index.php?id=84789.
18. www.telemetry.spb.ru.
19. Grewal M. S., Weill L. R., Andrews A. P. Global Positioning Systems, Inertial Navigation, and Integration. Wiley-Interscience. 2007.
20. PH8 Audio Interface Design AN02 V02 (07.01.2011).
21. PH8 Updating Firmware AN16 V02 (07.01.2011).
22. PH8 Using TTY_CTM AN22 V01 (22.12.2010) Power Supply AN26. V04 (12.08.2008).
23. PH8 GPS Antenna Integration AN37 V01 (22.12.2010) PH8 USB Interface AN39 V02 (07.01.2011).
24. PH8 Customizing Applications AN43 V01 (17.12.2010).