## Развитие сотовых сетей радиосвязи с подвижными объектами

Последнее десятилетие отмечено широким распространением цифровых стандартов в области сотовых сетей подвижной радиосвязи (ССПР). Вместе с тем этот период развития ССПР отличается большим разнообразием стандартов и технологий. Согласно установившейся традиции всю историю развития мобильных систем связи принято разделять на три этапа или поколения. К 1-му поколению относятся аналоговые стандарты с частотной модуляцией в тракте передачи разговорного сигнала (NMT-450, NMT-900, AMPS и др.). В этих стандартах использовался многостанционный доступ с частотным разделением каналов (FDMA).

В стандартах 2-го поколения используются цифровые методы формирования, передачи и обработки сигналов (GSM, ADC (D-AMPS), JDC, CDMA-IS-95 и др.). Для многостанционного доступа здесь используется временное и кодовое разделение каналов (TDMA и CDMA).

Наконец, на смену 2-му приходит единый универсальный стандарт 3-го поколения, разработка которого будет завершена в первом десятилетии XXI века.

В настоящее время в сфере радиосвязи с подвижными объектами широко используются технологии, которые, согласно приведенной классификации, можно отнести к 1-му и 2-му поколениям. Наиболее успешно развиваются мобильные технологии, связанные со стандартом GSM.

Первую коммерческую сеть стандарта GSM развернули в Германии в 1992 г. Первоначально стандарт GSM был ориентирован на использование полосы частот 2х25 МГц в диапазонах 890 - 915 МГц и 935 - 960 МГц. Однако в 1990 г. в спецификации GSM введен пакет рекомендаций, определяющий принципы использования стандарта GSM в диапазоне частот 1800 МГц. В результате этого был создан стандарт DCS-1800.

Стандарт GSM был назван глобальным после того, как его версия для диапазона частот 1900 МГц была принята в США в качестве одного из стандартов персональной связи, получившего название PCS-1900.

По своим характеристикам стандарт PCS-1900 аналогичен стандарту DCS-1800.

Важнейшей характеристикой системы подвижной радиосвязи является ее емкость, т.е. максимальное число обслуживаемых абонентов. Способ организации системы связи и требуемые характеристики в значительной степени определяют емкость сети. В основном же емкость зависит от числа радиоканалов.

По принципам использования выделенного частотного ресурса системы подвижной связи могут быть отнесены к одному из следующих видов:

с закрепленными за абонентами каналами связи;

со свободным доступом абонентов к общему частотному ресурсу;

с пространственно-разнесенным повторным использованием частот (сотовые системы связи).

В профессиональных (частных) системах - PMR (Professional Mobile Radio или Private Mobile Radio) - часто применяется принцип фиксированного закрепления каналов связи за определенными абонентами. Достоинство такого закрепления - высокая оперативность установления связи.

Принцип свободного доступа абонентов к любому радиоканалу в выделенной полосе частот получил название "транкинг". Существует несколько способов реализации принципов транкинговой связи. В одном случае функция поиска свободного канала возлагается на абонентскую станцию (АС), которая осуществляет последовательный поиск незанятого канала во всем выделенном диапазоне частот. В другом случае анализ занятости каналов возлагается на подсистему управления PMR. При этом передача команд для закрепления свободного радиоканала за АС осуществляется по отдельному каналу управления.

С технической точки зрения современные транкинговые системы имеют много общего с сотовыми системами. Основная разница заключается скорее в их функциональном назначении. Транкинговые системы, как правило, предназначены для организации замкнутых производственных сетей, где основная доля графика (до 90%) приходится на внутренние связи. Площадь обслуживаемой территории может быть весьма велика. Сеть имеет радиально-зоновую конфигурацию. Ядром системы является базовая станция (БС), представляющая собой многоканальный интеллектуальный ретранслятор. Известны и разветвленные многозоновые системы, где одновременно функционирует несколько БС, связанных между собой цифровыми РРЛ.

В зависимости от типа городской застройки, класса оборудования АС, высоты установки антенны и рельефа местности одна БС может покрывать зоны от 10 до 80 км. В большинстве случаев связь аналоговая (стандарт SmarTrunk и др.), но в последнее время достаточно выражен переход к цифровой связи (стандарт TETRA и др.).

Достоинствами транкинговых сетей является быстрое установление соединений (около 0,3 с) и простота организации групповой связи, что особенно ценится в сетях спецсвязи.

Сотовая технология позволяет многократно использовать одни и те же частоты в пределах выделенного диапазона благодаря пространственному разнесению сот с совпадающими частотами. Она широко используется при проектировании ССПР всех стандартов.

Вместе с тем сотовые сети первых двух поколений уже не справляются с ростом числа абонентов.

Практика развития сетей GSM в тех странах, где этот стандарт был принят, показала, что лицензией на предоставление услуг подвижной связи обладают два-три оператора, между которыми распределена полоса частот 2х25 МГц. В большинстве случаев полосы частот 2х (7 - 8) МГц оказалось недостаточно для обслуживания реального количества абонентов.

Для увеличения емкости сетей используют различные способы.

Первый и самый простой - уменьшение размеров сот. Использование микросот или пикосот с радиусом 0,1 - 0,3 км не требует внедрения новых технологий, но это приводит к значительному увеличению числа базовых станций, усложняет управление сетью, требует строительства соединительных линий и т.д.

Второй способ связан с переходом к полускоростным речевым каналам, что ведет к некоторому снижению качества передачи разговорных сигналов.

Для повышения емкости ССПР можно использовать также более эффективные схемы повторного использования радиочастот, динамическое распределение радиоканалов и т.п. Однако перечисленные мероприятия не позволяют существенно изменить ситуацию.

Наблюдения показывают, что происходит не только количественный рост числа пользователей, но и значительное изменение потребностей пользователей в услугах связи. В настоящее время из-за длительного времени установления соединения и низкой скорости передачи (9,6 кбит/с) в сети GSM только 5% общего объема услуг приходится на передачу данных. Однако ситуация будет коренным образом меняться благодаря применению новых терминальных устройств и новых технологий. По расчетам специалистов, к 2005 г. более 2/3 всего мобильного графика составит передача данных.

Отмеченные трудности усугубляются большим количеством стандартов и их несовместимостью. Все это явилось предпосылкой для создания единого всемирного стандарта, т.е. для перехода к 3-му поколению мобильных систем.

Еще в конце 80-х годов Международный Союз Электросвязи (ITU-R) выступил с инициативой создания глобальной международной системы подвижной радиосвязи будущего FPLMTS. Для решения технических проблем была создана целевая группа, которая выработала требования к технологии радиосвязи для систем глобальной подвижной связи 3-го поколения под условным шифром IMT-2000.

В 1992 году на Всемирной административной радиоконференции (ВАКР-92) было принято решение о том, что радиотехнические системы проекта IMT-2000 должны работать в диапазонах частот 1885 - 2025 МГц и 2110 - 2200 МГц.

При разработке требований основное внимание было уделено не столько технологическим аспектам, сколько потребительским качествам предлагаемых технологий.

Решающим шагом на пути увеличения пропускной способности и расширения предлагаемых услуг должна стать технология GPRS с коммутацией пакетов и пропускной способностью 115 кбит/с и более. Это означает, что абоненты смогут "постоянно" находиться в сети, т.е. у них больше не будет тех проблем, с которыми зачастую приходится сталкиваться пользователям модемов. После введения GPRS оплата за услуги абонентам будет взиматься на совершенно новых принципах, когда будет учитываться объем передаваемой информации, а не время соединения.

В качестве альтернативы концепции FPLMTS/IMT-2000 в начале 90-х годов была разработана европейская программа создания универсальной системы подвижной связи UMTS, которая стала возможной благодаря впечатляющему успеху такого масштабного международного проекта как GSM.

В настоящее время Европейский институт стандартизации связи (ETSI) (проект UMTS) и Международный Союз Электросвязи (ITU-R) (FPLMTS/IMT-2000) ведут свою работу параллельно и в определенной степени скоординировано.

Концепции UMTS и IMT-2000 во многих чертах взаимосвязаны, однако с точки зрения реализации UMTS имеет ряд существенных преимуществ: более детальные и продвинутые НИР/ОКР, четко организованные работы по стандартизации, активное участие в исследовательских и демонстрационных проектах крупных фирм-производителей (Nokia, Ericsson, Alcatel, Siemens, Italtel и др.).

Обобщенная сеть UMTS строится на основе действующих сетей 2-го поколения (GSM, DECT, Internet и т.п.), которые через сетевые адаптеры могут взаимодействовать с другими компонентами UMTS. Каждый сетевой адаптер должен выполнять транспортные функции и операции по управлению (сигнализация, управление мобильностью и т.д.).

Богатый опыт развития проводных сетей предоставляет разработчикам мобильных систем широкий выбор технических вариантов. В частности, для обработки мультимедийной информации в мобильных системах будут использоваться беспроводные АТМ-сети, стандарты кодирования аудио - и видеоинформации (MPEG-1, - 2 и - 4), методы интеграции мобильных терминалов с широкополосными сетями В-ISDN.

Организационно-финансовые успехи внедрения сотовых сетей связи 2-го поколения оказывают существенное влияние на быстроту смены поколений. Десятки миллионов новых пользователей радиосетей 2-го поколения в различных регионах мира обострили необходимость решения таких задач как международный роуминг, унификация радиотелефонов, интеграция с другими службами связи, доступ к мультимедийной информации. Благодаря тому, что доходы от мобильной связи стали составлять сотни миллиардов долларов в год, появились экономические предпосылки крупномасштабных инвестиций в новые проекты мобильных систем.

Прогнозируется, что к планируемому вводу в действие UMTS (2005 г) ожидается расширение абонентской базы GSM до 300 млн. человек. В техническом плане усовершенствованные стандарты GSM (GSM-900, DCS-1800 и PCS-1900), соответствующие так называемой фазе 2.5, начинают удовлетворять требованиям UMTS и интенсивно развиваются рядом ведущих фирм (Nokia, Ericsson и др.).

В ETSI работает специальная группа (SMG), отвечающая за эволюционный переход к технологиям UMTS, являющимся основами создания общемирового мультимедийного коммутационного стандарта. В рамках SMG над усовершенствованием технологий GSM работают подгруппы: SMG1 - услуги и технологии UMTS; SMG2 - аспекты радиоинтерфейсов и радиооборудования; SMG3 - сетевые аспекты; SMG4 - услуги передачи данных; SMG5 - концепция и координация UMTS; SMG6 - операционные и эксплуатационные процедуры.

Новые высокотехнологические решения, предусмотренные фазой 2.5 стандарта GSM (2.5 G), позволяют существенно расширить возможности сети. Это даст возможность предложить абонентам услуги связи на уровне, очень близком к только еще разрабатываемым сетям связи 3-го поколения (3 G).

Примером такой технической эволюции является технология PacketGSM, которая позволяет интегрировать передачу речи и данных через пакетную подсистему инфраструктуры сетей GSM. Эта технология дает возможность операторам плавно перейти от преобладающих в настоящее время мобильных сетей с коммутацией каналов к сетям с коммутацией пакетов, которые могут работать в режиме реального времени как для речевого графика, так и для графика передачи данных.

Привлекательность концепции передачи речи через GPRS (VoGPRS) объясняется тем, что использование принципов пакетной передачи существенно увеличивает статистическую пропускную способность радиоинтерфейса.

Еще одним примером расширения набора услуг для абонентов мобильных сетей является разработанный протокол WAP для доступа в Internet через мобильные телефоны и другие беспроводные устройства. WAP будет скрывать сложность прикладного уровня GSM, точно так же, как Web это сделал для сети Internet. Разработанный для независимой доставки информации протокол WAP позволит максимально использовать транспортные возможности каждого устройства. Таким образом, WAP объединит в себе массу транспортных функций, включая службу коротких сообщений (SMS), передачу данных со скоростью 9,6 кбит/с в GSM, высокоскоростную передачу данных с канальной коммутацией (HSCSD), множественный доступ с временным разделением каналов (TDMA), множественный доступ с кодовым разделением каналов (CDMA), широкополосный CDMA (W-CDMA) и общие службы с пакетной коммутацией (GPRS).

Проблема выбора наилучшего метода многостанционного доступа к радиоканалу для систем 3-го поколения оказалась наиболее сложной. Мнения специалистов и экспертов разделились между двумя стандартами - TDMA и CDMA. В последнее время для мультимедийной связи ведущие фирмы-производители отдают предпочтение широкополосному варианту CDMA, получившему название W-CDMA.

Для традиционных применений (голосовая телефония, низкоскоростная передача данных) с учетом совместимости с действующими GSM сетями предпочтение отдается адаптивной версии TDMA.

К настоящему времени разработано два варианта многостанционного доступа с кодовым разделением каналов, претендующих на роль международного стандарта 3-го поколения мобильных систем.

Североамериканский проект стандарта cdma 2000 прямо происходит от стандарта IS-95. В стандарте cdma 2000 предполагается использовать псевдослучайные последовательности, которые полностью совпадают с IS-95.

Частота следования чипов (чип - один элемент ПСП) во всех режимах работы cdma 2000 выбрана кратной частоте следования чипов IS-95, что, естественно, ведет к необходимости создания двухрежимных БС и АС.

Стандарт cdma 2000 предусматривает возможность работы с использованием различных частотных полос в зависимости от отведенного частотного диапазона и уровня сервиса. Полоса частот, занимаемая сигналом системы cdma 2000, равна nx 1,25 МГц, где N = 1, 3, 6, 9,12. При этом в прямом канале возможны два варианта. Первый предполагает прямое расширение спектра с использованием ПСП с чиповой скоростью nx 1,2288 Mchips/sec. Второй предусматривает использование N несущих, на каждой из которых спектр сигнала расширяется посредством ПСП с чиповой скоростью 1,2288 Mchips/sec. В обратном канале возможно только прямое расширение спектра посредством ПСП с чиповой скоростью Nx 1,2288 Mchips/sec.

Всего используются две короткие ПСП длиной по 215 чипа и одна длинная ПСП длиной 2 чипа. При этом все БС и все мобильные станции (МС) используют одни и те же короткие ПСП. Базовые станции предполагается синхронизировать с помощью системы GPS. Для того, чтобы можно было отличить сигналы соседних БС, в стандарте cdma 2000 на всех БС применяют короткие ПСП с различными сдвигами. Минимальный временной сдвиг для соседних БС составляет 64 чипа ПСП, кратность сдвига - также 64 чипа. Длинная ПСП, персональная для каждого пользователя, используется в прямом канале (БС - МС) для скремблирования передаваемых данных, что способствует сохранению конфиденциальности сообщения. В прямом направлении для кодового разделения каналов используются функции Уолша.

В обратном направлении (МС - БС) длинная ПСП обеспечивает кодовое разделение каналов.

В режиме передачи со многими несущими для модуляции всех несущих используются одинаковые схемы модуляторов.

Европейский проект стандарта W-CDMA не преследует целей совместимости с какой-либо существующей мобильной системой. Поскольку предполагается совместная эксплуатация оборудования стандартов GSM и W-CDMA, то это предполагает разработку двухрежимных радиотелефонов, что, однако, не создает особых проблем и не должно привести к значительному увеличению стоимости.

Промодулированный сигнал европейского стандарта W-CDMA занимает полосу частот, равную 5 МГц, причем используется только прямое расширение спектра с помощью ПСП, чиповая скорость которой составляет 4,096 Mchips/sec.

Асинхронное построение сети БС системы W-CDMA делает ее независимой от внешнего механизма синхронизации (GPS). В прямом направлении для разделения БС используются фрагменты кодов Голда длиной 40960 чипов (10 мс). Информационные каналы одной БС в прямом направлении разделяются с помощью ортогональных кодов переменной длины.

В обратном направлении для разделения мобильных станций предполагается использовать два вида комплексных кодовых последовательностей вида *с, + jCy.*

В первом случае последовательности с/ и *Су* представляют собой коды Касами длиной 256 чипов (короткий код). Во втором случае последовательности *с,* и Сд представляют собой фрагмент кодов Голда длиной 40960 чипов (длинный код). Выбор конкретного кода для мобильной станции определяется командой с соответствующей БС. В прямом направлении в стандарте W-CDMA общий пилот-сигнал для всех МС не предусматривается. Вместо него группы пилот-символов передаются персонально каждому пользователю в начале каждого слота.

Для увеличения скорости передачи информации вплоть до 2 Мбит/с оба стандарта предусматривают возможность многокодовой передачи, т.е. возможность выделения одному пользователю нескольких канальных кодов одновременно.

Для реализации европейской концепции UMTS была разработана программа ACTS, содержащая около 160 международных проектов НИР/ОКР в области перспективных технологий связи, мультимедиа, мобильных систем и ключевых приложений. В рамках программы ACTS были исследованы многие архитектурные, технологические и прикладные проблемы, касающиеся построения мобильных систем 3-го поколения. Все эти проблемы нашли свое решение в проектах ASPECT, AWACS, COBUCO, CRABS, SECOMS/ABATE, SINUS, SUCOMS, TOMAS и др.

В частности, проект COBUCO имел целью построить полностью функционирующую демонстрационную систему UMTS для оценки различных технических аспектов при использовании мультимедийных служб. В качестве ключевых вопросов были исследованы:

интеграция АТМ и DECT технологий;

управление вызовами и мобильностью на базе коммутационной платформы АТМ;

взаимодействие АТМ сетей с мобильными сетями;

повышение производительности DECT терминалов до 256 кбит/с;

реализация мобильного IP и интеграция с Internet;

создание беспроводных АТМ сетей, использующих радиоинтерфейс DECT. Концепция UMTS предусматривает возможность передачи данных со скоростью 256 кбит/с по радиоинтерфейсу и до 155 Мбит/с при фиксированном доступе к АТМ сетям.

Спутниковая связь является важнейшим элементом будущих мобильных систем, так как обладает многими уникальными архитектурными и технологическими возможностями. Спутниковый сегмент проекта UMTS, названный S-UMTS, следует рассматривать как развитие многих глобальных систем спутниковой связи. Предварительные исследования позволили определить принципы взаимодействия таких глобальных спутниковых систем как Indium, Globalstar и Inmarsat-P с сухопутными сетями подвижной связи стандарта GSM. Разработаны также единые абонентские терминалы для работы в спутниковых сетях и сетях GSM с автоматическим межсетевым роумингом абонентов.

В рамках программы ACTS непосредственно с интеграцией спутниковых сетей и UMTS связаны проекты SECOMS/ABATE, SINUS, TOMAS и др.

С ноября 2005 г. началась коммерческая эксплуатация системы Indium. Контроль и управление низкоорбитальной космической группировкой, состоящей из 66 ИСЗ, осуществляется с наземных пунктов слежения и телеметрии, расположенных в Канаде, Исландии и на Гавайских островах.

По данным российской печати, стоимость мобильного терминала составила приблизительно 3 тыс. долларов, абонентская плата - около 110 долларов, а стоимость услуг - 3 - 5 долл/мин.

Таким образом, при очевидном техническом успехе подтвердились и худшие предсказания пессимистов в смысле коммерческих возможностей проекта Indium. Сравнительно высокая стоимость услуг и абонентского оборудования и крайне низкая скорость доступа в Internet на фоне хорошо развитых ССПР в населенных зонах явились причиной того. что числи абонентов Iridium оказалось ниже предполагаемой величины. Такое развитие событий привело к тому. что в течение первой половины 2006 г. произошло резкое падение курса акций этого консорциума.

Получило свое подтверждение и представление о том, что глобальные коммерческие спутниковые системы не могут минимизировать отношение цена/услуга. Следует отметить, что указанные недостатки проектов спутниковых систем глобальной связи были давно известны специалистам. В частности, на низкую эффективность низкоорбитальных систем обратил внимание С.В. Бородич еще в 2005 г.

Отмеченные обстоятельства могут внести существенные изменения в обе составляющие концепции UMTS (космическую и земную). Поэтому представляется уместным обратить внимание на некоторые проекты, которые находятся на различных стадиях реализации и имеют непосредственное отношение к мобильным системам связи.

Прежде всего следует упомянуть геостационарные спутники нового типа. Они снабжаются огромными антеннами диаметром до 30 м, которые раскрываются в космосе по принципу зонтика (так называемые "футбольные поля в космосе"). Энергетический потенциал такой космической линии настолько высок, что мощность передатчика мобильной станции можно снизить до 0,1 Вт. Все это дает возможность разместить радиотелефон в корпусе наручных часов, как утверждает в своих рекламных заявлениях фирма Samsung.

Применение данной технологии позволит развернуть мобильную связь на огромных пространствах без применения наземных сотовых сетей, которые требуют организации роуминга для охвата больших территорий. Если же применить коммутацию каналов на борту, то абоненты мобильных сетей смогут непосредственно связываться друг с другом, находясь в Европе, Азии или Африке, без наземных операторов, т.е. использовать технологию одного скачка.

Второе направление связано с использованием аппаратов легче воздуха для размещения на них телекоммуникационного оборудования. Специалисты обратили внимание на то обстоятельство, что примерно 250 городов на Земле используют до 80% всего телекоммуникационного трафика. Поэтому и возникла идея поднять над этими городами дирижабли с многофункциональным приемопередающим оборудованием. Внутри дирижабля находится гелий. Длина его может быть около 157 м, а диаметр - 63 м. Возможны также целые платформы, состоящие из двух скрепленных дирижаблей. Общая масса аппарата составляет примерно 11 т, из которых непосредственно на оборудование связи приходится 10 - 15%. Размещают такой дирижабль в районе крупных городов на высоте 21 км, т.е. выше существующих авиационных линий, где ветровой напор слабее, чем в более низких слоях атмосферы.

Над реализацией подобного проекта несколько лет работает компания Sky Station International Inc. (США). Компания планирует, начиная с 2007 г., установить 250 платформ над всеми крупными городами мира.

Для проекта Sky Station выбран миллиметровый диапазон, который ранее не использовался. Этот диапазон ITU-R закрепил за системами стратосферной связи. Для нисходящей линии планируется использовать частоты 47,2 - 47,5 ГГц, а для связи Земля - платформа - диапазон 47,9 - 48,2 ГГц.

Зона обслуживания одного дирижабля представляет собой территорию диаметром до 1000 км, которая разделяется на три концентрические части диаметром 40, 125 и 1000 км. Всего на этой территории предполагается создать до 2100 виртуальных сот различных размеров. В пределах радиовидимости предполагается организовать все виды связи: скоростной Internet, интерактивное телевидение, цифровое радиовещание, электронную почту, мобильную широкополосную связь, пейджер и т.д.

Всего на всех 250 платформах планируется организовать 150 миллиардов каналов при скорости 64 кбит/с по ценам, которые будут гораздо ниже тех, которые присущи спутниковым системам связи.

В качестве энергетической установки предполагается использовать солнечные батареи с удельной мощностью 300 Вт/кг, Полагают, что общая энергетика дирижабля составит 100-300 кВт.

На пути реализации проекта стоит ряд нерешенных проблем. Укажем две из них. Пока не ясно, как удержать гелий во внутренней оболочке в течение всего срока службы дирижабля. который оценивается в 10 - 12 лет. Здесь необходимо учитывать, что все конструкции дирижабля подвергаются воздействию солнечных лучей, интенсивного космического излучения и озона, который является агрессивной средой.

Не решен вопрос о стабилизации аппарата в пространстве. Точность стабилизации должна быть 30 - 40 м. Вначале специалисты Sky Station рассчитывали использовать для удержания дирижабля ионный ксеноновый реактивный двигатель, который применяется на геостационарных ИСЗ для коррекции орбиты. Потом было решено заменить его более совершенным коронно-ионным двигателем. Реактивная тяга в нем создается потоком ионизированного воздуха.

Сейчас трудно сказать, какова будет окончательная конструкция 250 стратосферных платформ, которые должны начать работу к 2005 г. Общая стоимость проекта оценивается в 2,5 млрд долл. Ожидается, что абонентский терминал будет стоить около 200 долл., а минутный тариф на передачу по каналу со скоростью 64 кбит/с не превысит нескольких центов.

Еще один проект связан с летательными аппаратами тяжелее воздуха. Летом 1999 г. на авиационной выставке в Париже внимание специалистов привлек легкий летательный аппарат класса HALO (High Altitude, Long Operation), т.е. высотный с большим временем полета. Такой самолет, оснащенный ретрансляционной аппаратурой, может длительное время барражировать в стратосфере на высоте около 16 км над крупным городом и обеспечивать всеми услугами связи территорию диаметром 120 - 140 км. По оценкам специалистов, общий поток передаваемой информации составляет 40 Гбит/с. Такая информационная емкость эквивалентна 5-10 геостационарным связным КСЗ.

Таким образом, несмотря на сложность задач, нет недостатка в оригинальных технических проектах, каждый из которых предлагает свои методы для их решения. Это позволяет надеяться, что 3-е поколение мобильных систем будет основано на самых передовых современных технологиях.

В заключение необходимо остановиться еще на одной проблеме, связанной с реализацией всемирного стандарта мобильной связи. Речь идет о выделении частотных полос для наземных и спутниковых сегментов глобальных систем IMT-2000 и UMTS.

Как уже отмечалось, для IMT-2000 были выделены полосы 1885 - 2025 и 2110 - 2200 МГц. В положении S5.388, внесенном в Регламент радиосвязи на ВАКР-92, отмечалось, что эти полосы предназначены для использования на всемирной основе администрациями, желающими внедрить системы IMT-2000. Подчеркивалось также, что такое присвоение не препятствует использованию этих полос другими службами, которым ранее были предоставлены эти полосы.

Однако перспектива совместного использования общей полосы различными радиослужбами таит в себе возможность различных конфликтных ситуаций. Поэтому администрациям связи тех государств, которые являются членами МСЭ, пришлось провести ряд исследований и разработать план перевода существующих радиослужб в другие частотные диапазоны. Многие государства уже начали выводить существующие службы из этих полос и планировать развертывание систем IMT-2000.

Традиционными системами, использующими эту полосу частот, являются радиорелейные линии связи прямой видимости (РРЛ). На территории Украины, России и других стран СНГ действуют, в частности, радиорелейные системы КУРС-2, для которых выделен диапазон 1700 - 2100 МГц. Согласно плану рабочих частот в полосе 400 МГц размещаются 6 дуплексных ВЧ стволов. Для освобождения этой полосы и развертывания РРЛ в других диапазонах требуется время и средства.

Поскольку стандарт UMTS должен работать в совместимых режимах с глобальной системой IMT-2000, то оба проекта будут использовать частоты, выделенные на конференции ВАКР-92. В соответствии с решением Европейского радиокоммуникационного комитета (ERC), принятым 1 октября 1997 г., для наземного сегмента UMTS выделены полосы 1900 - 1980 МГц; 2010 - 2025 МГц и 2110 - 2170 МГц. Для спутникового сегмента UMTS выделены полосы 1980 - 2010 МГц (Земля - спутник) и 2170 - 22000 МГц (спутник - Земля) с дуплексным разносом 190 МГц.

Согласно прогнозам МСЭ, с развитием современных технологий все большее количество пользователей будет нуждаться в новейших услугах подвижной радиосвязи, к которым помимо передачи речи добавятся разнообразные компьютерные приложения и скоростной доступ в internet. Следовательно, возрастут скорости передачи, а вместе с ними и необходимые полосы пропускания приемо-передающего оборудования.