

Применение сервисной и технологической нейтральности для повышения эффективности использования спектра в сетях LTE/UMTS/WiMAX



Тихвинский В.О.,
Председатель отделения
"Информационные и телекоммуникационные
технологии" РАЕН, д.э.н., профессор

Тенденции конвергенции фиксированных и мобильных сетей связи, все растущее число цифровых технологий создали ситуацию, когда несколько технологий радиодоступа вступили в конкурентную борьбу между собой за право доминирования на телекоммуникационном рынке. В этой связи Европейская комиссия (ЕК) приняла решения по изменению политики регулирования использования радиочастотного спектра (РЧС) на основе внедрения "гибкого подхода к использованию РЧС".

По оценкам ЕК совокупный доход от использования радиочастотного спектра системами радиодоступа на телекоммуникационном рынке в 2006 г. составил 240-260 млрд евро. Внедрение гибкого подхода в политике регулирования использования РЧС позволит получить европейским операторам связи дополнительно 8-9 млрд евро.

Концепция гибкого подхода в политике регулирования использования РЧС представляет подход, который устраняет ограничения в использовании радиочастотного спектра, связанные с применением определенных технологий или видов услуг и позволяет пользователю услуг, предоставляемых посредством использования спектра, выбирать между технологиями и услугами. Данный подход лежит в основе политики ЕС по беспроводному доступу для служб электронных коммуникаций названной сокращенно WAPECS (рис.1).

Защита радиослужб от взаимных радиопомех является главным принципом управления спектром на уровне его распределения между радиослужбами, который основан на определении критериев соответствующей защиты от помех и критериев совместного использования радиоспектра. В предложенной ЕС концепции нейтральности использования радиоспектра важнейшим является определение радиослужб и радиотехнологий, для которых имеется возможность реализовать эту концепцию.

Правовые основы концепции WAPECS.

Политика беспроводного доступа для служб электронных коммуникаций (WAPECS — Wireless Access Platforms for Electronic Services) является концептуальной платформой предоставления услуг электронной связи в рамках тех частотных диапазонов, которые согласованы членами Европейского Союза для сетей связи. Концепция WAPECS подразумевает, что услуги связи могут предоставляться с использованием технологической и сервисной нейтральности на основе обеспечения технических требований по избежанию взаимных помех, санкционирует создание условий, не препятствующих конкуренции и позволяющих достичь требуемых целей в управлении спектром.

Согласно концепции WAPECS под сервисной нейтральностью понимается то, что: "Любая услуга служба электронной связи

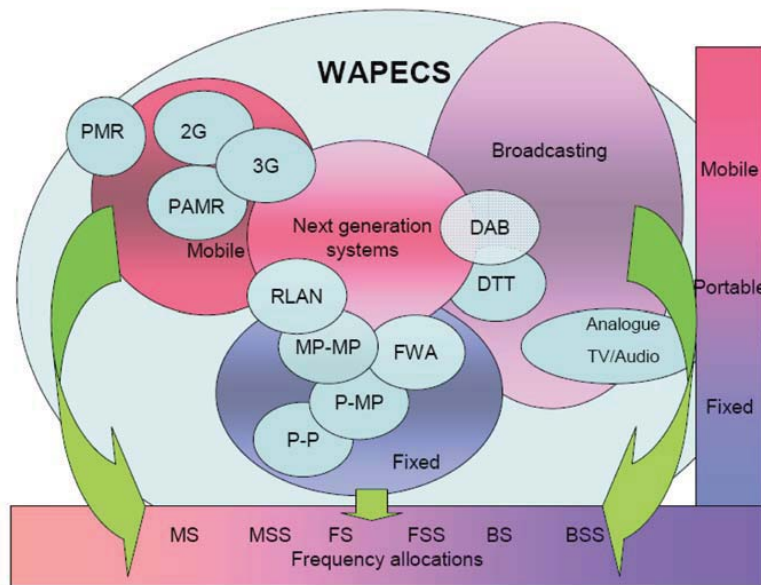


Рис. 1. Концепция гибкого использования спектра WAPECS (Источник: CEPT/ECC)

(ECS - electronic communications service) может быть предоставлена в любом из WAPECS-диапазонов частот посредством любого типа сети электронной связи. Не должно быть диапазонов частот зарезервированных для эксклюзивного использования отдельными службами электронной связи. Этот отказ от резервирования полос частот должен делаться без нарушения для всех обязательств по предоставлению некоторых специфических услуг в специальных диапазонах или поддиапазонах, например радиовещания или аварийных служб [1].

Такое определение сервисной нейтральности не использует термин "нейтральность", вытекающий из понятия радиослужбы, данного в Регламенте Радиосвязи, и делает его взаимосвязанным с определением "электронных служб связи", введенным в Директиве 2002/21/ЕС (Директива об общей структуре регулирования электросвязи) [2]. Это определение поддерживается Рабочей группой ЕС по использованию спектра (RSPG) и отражено в виде положения, о том, что различные сети связи могут предоставлять мобильный, ограничено-мобильный и фиксированный доступ (например: IP доступ, мультимедиа, мультисервисные услуги вещания (multicast-ing), интерактивное вещание, доступ к электронным базам данных (data casting)) в одной или более полос частот, создаваемых наземными и/или спутниковыми сетями, использующими различные технологии "бесшовной" (непрерывного покрытия) доставки этих услуг пользователям.

Технологическая нейтральность рассматривается концепции WAPECS как "... выполнение для каждого частотного диапазона соответствующей сетью электронной связи технических требований к использованию спектра, при которых гарантирована технологическая нейтральность и гибкость.

Соблюдение требований действующего регулирования (п. 18 Директивы 2002/21/ЕС) к используемым технологиям могут быть продиктованы как членами ЕС так и на уровне решений ЕК".

Такой подход потребовал серьезного изменения нормативно-правовой базы, в частности, исключения возможности эксклюзивного использования спектра любой технологией (технологическая нейтральность). Изменения в Директиве Евросоюза были внесены во второй половине 2007 г.

Нормативно-правовая база Евросоюза в области регулирования использования радиочастотного спектра претерпит значительные изменения. Эти изменения внесены в но-

вой редакции Директив ("Телекоммуникационный пакет ЕС" 2002 года), регулирующих рынок электронных сетей связи и услуг.

Этот подход к "гибкому" регулированию использования РЧС создает условия для еще более глубокой интеграции ИКТ компаний (мобильных операторов и теле-радиовещателей). В России такого правового стимула для дальнейшей интеграции сетей связи и технологий нет, и в ближайшем будущем не предвидится.

Стремление Еврокомиссии увеличить объем рынка в беспроводном секторе вполне объяснимо ожидаемыми цифрами дополнительных доходов. Положения для применения технологической и сервисной нейтральности продвигаются не только в странах-членах Европейского союза (ЕС), но и в Европейской конференции администраций почт и связи (CEPT), состоящей из 46 европейских стран включая Россию).

Европейская комиссия (ЕС) выпустила два мандата, ставших правовой основой стандартизации на основе концепции гибкого использования спектра:

- Мандат CEPT по внедрению минимальных ограничений на технические условия для частотных диапазонов, используемых в контексте WAPECS (DG InfoSoc, 5 July 2006).
- Стандартизационный мандат M/406, адресованный CEN/CENELEC/ETSI по гармонизированным стандартам по оборудованию, работающему в диапазонах с гибким использованием спектра.

Также Европейская комиссия выпустила Мандат по гибкому использованию спектра на технологическом уровне, включая нанотехнологии (M/406 http://portal.etsi.org/public-interest/list_mandates.asp), и определила необходимость разработки гармонизированных стандартов в этой области.

Гармонизированные стандарты разрабатываются только по мандатам Еврокомиссии и представляют набор тестов для оборудования, удовлетворение которому позволяет разместить и использовать оборудование на телекоммуникационном рынке Евросоюза. Ссылки на гармонизированные стандарты используются во вторичном законодательстве Евросоюза.

Посредством введения ряда гармонизированных стандартов в рамках организаций стандартизации CEN/CENELEC/ETSI Еврокомиссия (ЕК) собирается создать технические условия для технологической и сервисной нейтральности для использования радиочастотного спектра.

Представители производителей оборудо-

ования и операторов мобильных сетей связи высказывают опасения по поводу гарантий на инвестиции в существующие сотовые сети, а также целесообразности будущих инвестиций, если гибкий подход, обеспечивающий технологическую и сервисную нейтральность, не будет применен выборочно. Т.е. операторы предлагают использовать уже существующий опыт в области стандартизации, когда разрабатываются стандарты, допускающие частичную технологическую нейтральность (как например, серия стандартов EN 301 908x для систем GSM и UMTS). Сервисная нейтральность по мнению операторов мобильной связи ЕС должна быть внедрена несколько позже, а срок внедрения должен быть согласован между всеми заинтересованными сторонами.

Развитие концепции технологической и сервисной нейтральности использования спектра в рабочих группах CEPT/ECC. Для разработки вопросов гибкого использования полос частот (flex-bands) в концепции WAPECS и создания новых подходов к условиям совмещения радиослужб в одной полосе частот в рабочей группе WG SE CEPT/ECC образована проектная группа SE42.

Основная работа WG SE была сосредоточена на разработке положений по мандату Еврокомиссии для полос WAPECS:

- анализ соответствующих полос частот должен приводить к разработке "граничной спектральной маске блока" (BEM - Block Edge Mask) для каждой полосы частот WAPECS. В то же время данный подход не исключает рассмотрение любых других методов технического регулирования. BEM должна включать как непосредственно "граничную маску блока" для одного канала, так и "граничную маску блока" для всей полосы WAPECS. Допускается, что в некоторых случаях общая "граничная маска блока" для всей полосы может быть разработана ранее, чем BEM для отдельного канала;
- были установлены следующие приоритеты внедрения в полосах частот WAPECS:
 - 3400-3800 МГц — "высокий" приоритет;
 - 2500-2690 МГц — "высокий" приоритет;
 - 880-915 МГц / 925-960 МГц (диапазон 900 МГц) — "средний" приоритет;
 - 1710-1785 МГц / 1805-1880 МГц (диапазон 1800 МГц) - "средний" приоритет;
 - 1900-1980 МГц / 2010-2025 МГц / 2110-2170 МГц (диапазон 2 ГГц) — "средний" приоритет;
 - 470-862 МГц — "низкий" приоритет, при условии разработки соответствующей BEM.

Разработка гармонизированного стандарта ETSI/BRAN по полосе частот 2500 - 2690 МГц должна проводиться непосредственно ETSI.

В рамках деятельности проектной группы был выполнен анализ совместимости служб и услуг в различных диапазонах частот WAPECS, который был сфокусирован на 2-х диапазонах частот "высокого" приоритета (3,5 Гц и 2,5 Гц) с применением подхода ВЕМ и сделаны следующие выводы:

- в диапазоне частот 2,5 Гц необходимо разработать сначала ВЕМ для всей полосы частот, содержащую требования к ЭИИМ внутри полосы, и ограничения на внеполосные излучения для защиты систем, не входящих в WAPECS и работающих за пределами полосы частот 2500 - 2690 МГц. Разработка ВЕМ внутри указанной полосы, обеспечивающий гарантию совмещения соседних частотных блоков WAPECS

- в других диапазонах частот со "средним" и "низким" приоритетом необходимы дополнительные исследования.

Отношение Администраций связи стран-членов СЕРТ к концепции WAPECS отличалась друг от друга и это сказалось на национальной политике внедрения этой концепции.

Администрация связи Франции имела отличную позицию от Великобритании в отношении полосы частот 3,4 - 3,8 Гц. Администрация связи Великобритании представила общую методологию использования полос частот WAPECS. По ее мнению общая методология WAPECS должна быть пригодна для использования в большем числе полос частот, однако применение такой методологии к определенным полосам частот должна иметь свои особенности.

По результатам обсуждения в рабочих группах СЕРТ полосы частот 862-870 МГц сделан вывод, что эта полоса не может быть признана "гибкой" полосой частот как это определено в Отчете ECC 80. Администрации связи Нидерландов предложила изменить программу работ по рассмотрению полос частот WAPECS, а также исследовать возможности полосы частот 862-870 МГц.

Сравнительный анализ использования концепции WAPECS для различных диапазонов частот. В принятом Мандате ЕС по внедрению концепции WAPECS[3] содержится поручение СЕРТ создать технические условия, наименее ограничивающие использование диапазонов частот, рассматриваемых в контексте Политики беспроводного доступа для служб электронной связи. СЕРТ определил список диапазонов, исходя из предположе-

ния, что частотные лицензии на каждый из них выдаются раздельно, а затем СЕРТ принял решение установить приоритетность использования политики сервисной и технологической нейтральности для этих диапазонов. Однако, приоритет не связан гибкостью использования этих диапазонов.

1) **Полоса частот 3.4-3.8 Гц:** эта полоса была определена как главная полоса по приоритету использования, т.к. СЕРТ уже была проведена работа для обеспечения ее технологической нейтральности, основанной на определении границ маски частотного блока.

2) **Полоса частот 2500-2690 МГц:** эта полоса в настоящее время рассматривается некоторыми администрациями СЕРТ как доступный для использования на основании разработанной маски частотного блока.

3) **Полосы частот 880-915 МГц / 925-960 МГц (диапазоны 900 МГц) и 1710-1785 МГц / 1805-1880 МГц (диапазоны 1800 МГц):** этим полосам присвоен "средний" приоритет, т.к. условия их использования определены в Решении ЕС по гармонизации использования диапазонов частот 1800 МГц и 900 МГц.

4) **Полосы частот 1900-1980 МГц / 2010-2025 МГц / 2110-2170 МГц (диапазон 2 Гц):** эти полосы — основные для ИМТ, этим полосам присвоен "средний" приоритет, так как условия их использование определены в Решении ECC/DEC/(06)01. Приложение 1 этого решения содержит согласованную схему использования спектра системой UMTS.

5) **Полоса частот 470-862 МГц:** эта полоса частот регулируется другим Мандатом ЕС по "цифровому дивиденду". Этой полосе присвоен "низкий" приоритет, так как условия их использование будут определены по результатам работы по Мандату "цифрового дивиденда".

Принципы формирования диапазонов и оценки ЭМС в WAPECS диапазонах.

В основу формирования диапазонов для развития концепции WAPECS был положен принцип частотного разделения диапазонов на частотные блоки, при этом не исключалась возможность использования частотного блока при применении принципа временного разделения каналов для внедряемой технологии.

Концепция ВЕМ предоставляет оператору свободу в выборе среди трех параметров:

- Уровень максимальной эквивалентной изотропно излучаемой мощности (ЭИИМ);
- Минимальный частотный разнос между границей удаленных от центра частотных каналов;
- Увеличение ослабления спектральной маски излучаемого сигнала.

Внутри частотного диапазона излучения не должны превышать допустимый уровень максимальной плотности ЭИИМ, а вне блока должны соответствовать "граничной спектральной маске блока" для обеспечения ЭМС со смежными блоками (рис. 2.7.).

При проведении оценки ЭМС положен сравнительный анализ диапазонов частот, учитывающий:

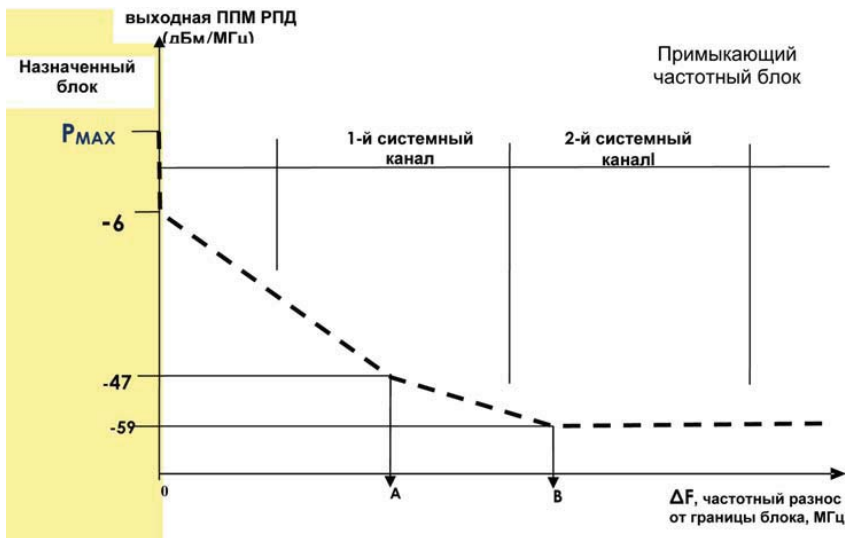


Рис.2.7. Модель спектральной маски блока ВЕМ: (A — ширина частотного интервала, составляющая 20% от размера частотного блока, B — ширина частотного интервала, составляющая 35% от размера частотного блока)

- Базовые сценарии работы сетей связи;
- Возможность защиты радиослужб не относящихся к WAPECS как внутри используемых, так и примыкающих диапазонах к диапазонам WAPECS;
- Возможность улучшения избирательности при передаче и приеме сигналов;
- Приемлемые уровни помех радиослужбам для выдаваемых частотных лицензий.

Порядок расчетной оценки ЭМС в диапазонах WAPECS включает следующие шаги.

Шаг 1. Определяется базовый сценарий работы сети радиосвязи в рамках концепции WAPECS и входящие в концепцию WAPECS виды сетей связи, которые могли бы быть использованы в каждом конкретном диапазоне частот WAPECS.

Шаг 2. Проводится анализ электромагнитной совместимости сетей, включенных в концепцию WAPECS и других систем, работающих в рассматриваемом диапазоне частот для формирования маски ВЕМ1. По результатам оценки ЭМС возможно последовательное изменение условий расчета, определенных на шаге 1, для нахождения такой

спектральной маски ВЕМ1, которая обеспечивает совместимость этих сетей и систем в соседних частотных блоках внутри диапазона WAPECS.

Шаг 3. Проводится анализ ЭМС между сетями, включенными в концепцию WAPECS, и другими системами, работающими вне рассматриваемого диапазона для формирования спектральной маски ВЕМ на границах диапазонов WAPECS. По результатам оценки ЭМС возможно последовательное изменение условий расчета, определенных на шаге 1, для нахождения такой спектральной маски ВЕМ, которая обеспечивает совместимость этих сетей и систем в соседних диапазонах по отношению к диапазону WAPECS.

Шаг 4. Создается спектральная маска ВЕМ2 для канала - граничного частотного блока диапазона WAPECS как результат объединения спектральных масок, обеспечивающих ЭМС сетей WAPECS внутри диапазона (Шаг2) и спектральной маски ВЕМ, полученной на основе оценки ЭМС систем за пределами полос WAPECS (Шаг 3).

Шаг 5. Создается спектральная маска ВЕМ или рассчитывается значение совокуп-

ной плотности потока мощности на основе анализа электромагнитной совместимости систем WAPECS относительно других систем того же диапазона частот в географически смежной (примыкающей) области и с учетом ограничений по ЭМС и ВЕМ, полученных на шагах 2, 3 и 4.

Шаг 6. Национальный орган регулирования может принять решение по использованию полученной ВЕМ как основы национального технического регулирования доступа к частотному спектру и по предоставлению права на использование частотного канала операторам связи в диапазоне частот WAPECS.

Литература

1. ECC Report 80 Enhancing harmonisation and introducing flexibility in the spectrum regulatory framework, Oulu, March 2006.
2. Decision 676/2002/EC of the European Parliament and of the Council of 7 March 2002 on a regulatory framework for radio spectrum policy in the European Community, OJ L 108 of 24.4.2002, p. 1.
3. Mandate to CEPT to develop least restrictive technical conditions for frequency bands addressed in the context of WAPECS, Brussels, 5 July 2006.

Собрание Технического комитета TC ERM

С 15 по 19 июня 2009 г. в г. София-Антиполис (Франция) состоялось 38-е собрание Технического комитета "Электромагнитная совместимость и вопросы радиоспектра" (TC ERM) Европейского института стандартизации электросвязи (ETSI).

В работе собрания приняло участие более 50 делегатов из 12 стран, а также представители Секретариата ETSI, ERO, Администраций связи (Австрии, Испании, Украины, Франции, Германии, Эстонии, Великобритании, Финляндии.), крупнейших производителей оборудования (Nokia Siemens Networks GmbH & Co. KG, Intel Corporation (UK) Ltd, QUALCOMM UK Ltd, Sony UK Limited, Motorola Ltd, Cisco Systems Belgium), Ассоциаций производителей (Association of Service Providers, National Information Communications & Consumer Electronics Technology Industry Association, Association Europeenne de Radiocommunications, Low Power Radio Association (LPR)) и европейских операторов связи (France Telecom, TELECOM ITALIA S.p.A., MOBILTEL d.d. и др.).

Собрание технического комитета ERM ETSI было посвящено рассмотрению итогов деятельности международных организаций связи МСЭ, СЕРТ ECC по вопросам ЭМС и радиоспектра, ЕК и Европарламента, Комитета ЕС по радиоспектру, международных организаций по стандартизации CENELEC и ISO, Правления ETSI и рабочих групп ERM ETSI, а также по вопросам совершенствования и дальнейшего развития технических стандартов по ЭМС. Рас-

смотрены предложения по совершенствованию Рекомендаций ERC 74-01 по побочным излучениям, общие руководства ETSI по созданию документов с техническими требованиями (ETSI EG 201 788) и гармонизированных стандартов (ETSI EG 201 399). Представлены результаты пересмотров стандарта EG 200 053 Radio site engineering for radio equipment and services, который определяет методы радиопланирования сайтов, пересмотров серии стандартов EN 301 489, позволяющих раздельное тестирование отдельных частей различных базовых станций в соответствии с гармонизированными критериями для вспомогательного оборудования, пересмотров стандартов EN 302 617-1 и EN 302 617-2 для наземных "рука-рука", мобильных и стационарных радиопередатчиков в диапазоне UHF, принимающих и передающих в UHF-диапазоне воздушной подвижной службы, использующих AM-модуляцию в диапазоне 225-400 МГц, создание стандарта EN 303 214 для услуг линий передачи данных и стандартов для оборудования цифровой передачи аудио и данных в диапазоне II вещательной радиослужбы внутри диапазона 87,5-108 МГц, включающих но не ограничивающих режимы DRM plus, FM extra, HD Radio.

Было предложено начать разработку технических спецификаций на DVB-H "small gap"- фильтры, технических спецификаций на GSM-системы, размещаемые на борту самолетов, включая требования по развертыванию и эксплуатации для предотвращения помех на-

земным мобильным сотовым сетям, пересмотреть серию стандартов EN 301 908 охватывающих все режимы FDD и TDD, включая спецификации 3GPP Release 8 и требования установленные в технических спецификациях ETSI TS 102 735 включая Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA), провести пересмотр гармонизированных стандартов по ЭМС включив в них возможность использования WiMAX в существующих диапазонах частот, подготовить запрос на выделение дополнительного спектра для GSM-R и пересмотреть гармонизированные стандарты, провести пересмотр серии стандартов EN 301 839, дополнив их разделами о возможности использования имплантов и определить для устройств LBT каналы работы с возможностью селектирования функций для обеспечения связи между имплантированными устройствами и дополнительными медицинскими мерами (Medical Implant Event provisions), выделения дополнительного спектра для медицинских устройств SRD LP-AMI в диапазоне 2360-3400 МГц.

В ходе собрания было рассмотрено более 120 документов (http://portal.etsi.org/Portal_Common/home.asp), включить требования к базовым станциям LTE и абонентскому оборудованию LTE в требования стандартов EN 301 489-23 и EN 301 489-24 соответственно.

Члены отделения "Информационные и телекоммуникационные технологии" РАЕН приняли участие в этом в собрании. Отчет о собрании доступен по запросу.