

РАДИО- ТЕХНИКА

153/2008



АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ Сотовых систем связи стандарта GSM-1800 (DCS-1800) НА РАДИОРЕЛЕЙНЫЕ СТАНЦИИ ПРИ СОВМЕСТНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА

Введение

Одной из основных проблем, сдерживающих сегодня развитие высокотехнологичных систем радиосвязи общего пользования, является недостаточность частотного ресурса, используемого без существенных ограничений на частотные, пространственные и энергетические параметры оборудования во всех рассматриваемых диапазонах, а именно: 800, 900, 1800 МГц и 2 ГГц.

Весь диапазон 1800 МГц имеет категорию СИ – совместное использование радиоэлектронных средств (РЭС) правительственного и гражданского назначения. В этом диапазоне возникают проблемы электромагнитной совместимости (ЭМС) сетей сухопутной подвижной связи с радиорелейными станциями (РРС) гражданского и военного назначения. На рис. 1 показано соответствующее распределение, охватывающее более широкую полосу 1500...1900 МГц.

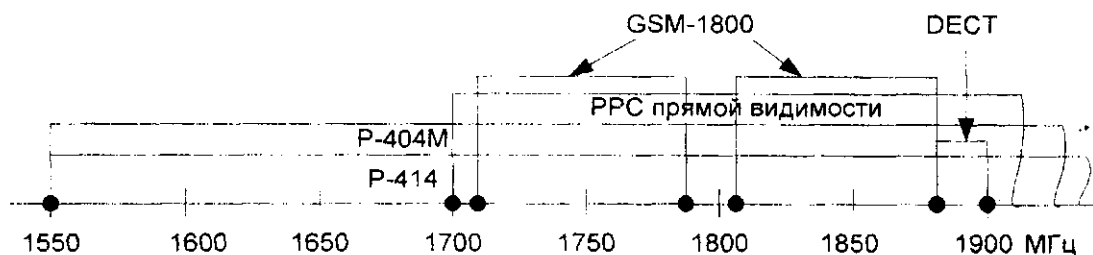


Рис. 1

Анализ загрузки полос частот 1710... 1785 МГц и 1805...1880 МГц, предназначенных для сетей подвижной связи GSM-1800, показал, что эти диапазоны наиболее загружены радиорелейными станциями прямой видимости гражданского и военного назначения как отечественного, так и зарубежного производства.

Перспективы использования данного диапазона частот существенно расширены после ВКР-2000, согласно решению которой, полоса частот 1710...1900 МГц определена в качестве полосы расширения для развития семейства систем сухопутной подвижной связи третьего поколения IMT-2000/UMTS, что требует в дальнейшем исследования возможностей совместной работы сетей второго, третьего и последующих поколений в данном диапазоне частот.

Из проведенного анализа частотных спектров можно сделать вывод, что имеется возможность успешно решить поставленную задачу с учетом конкретного месторасположения радиорелейных средств и средств сотовой связи. Рассмотрено влияние сотовых систем связи (ССС) на РРС на конкретных примерах их размещения в некоторых областях Украины.

Основная часть

Анализ влияния группировки РЭС мобильной связи на радиорелейные станции направлен на проведение практических расчетов параметров и определения условий электромагнитной совместимости, а также частотно-территориального планирования радиоэлектронных средств, определения условий необходимости проведения международной координации частотных присвоений с учетом Рекомендаций МСЭ, СЕРТ и нормативных актов Украины.

В настоящее время в эксплуатации находится большое число различных типов радиорелейных систем. Кроме того, для растущего спроса постоянно разрабатываются новые радиорелейные системы, поэтому считается [1], что использование для расчета параметров ЭМС РЭС в качестве общей модели понятие "типичной" радиорелейной системы нецелесо-

образно. Тем не менее, в Рекомендации МСЭ-Р [1] показаны выборочные примеры характеристик некоторых систем фиксированной службы, используемых в настоящее время в отдельных полосах частот.

В Рекомендации МСЭ-Р F.758 [1] и Справочнике МСЭ-Р по управлению спектром [2] приводится полный перечень технических данных, которые необходимо использовать для расчета параметров ЭМС РЭС.

В рассматриваемом диапазоне частот работают радиорелейные станции разных типов, такие как: Р-414, Р-404, RL-60/120/2G, Р-60/120, КУРС-2М, КУРС-2М2, НГ-2, DR-240-1800 и «Пихта-2». Широко распространенными среди них являются радиорелейные станции Р-414 и Р-404, которые в настоящее время находятся на балансе Вооруженных Сил Украины. Тактико-технические характеристики указанных радиорелейных станций, влияющие на условия электромагнитной совместимости, приведены в [3].

Одна из особенностей формирования сигналов в стандарте DCS-1800 (GSM-1800) – использование медленных прыжков по частоте (SFH – slow frequency hopping) в процессе сеанса связи. Главное назначение таких прыжков – обеспечение частотного разнеса в радиоканалах, которые функционируют в условиях многолучевого распространения радиоволн. Использование SFH повышает эффективность кодировки при медленном движении абонентных станций. Принцип формирования медленных прыжков по частотам заключается в том, что сообщение, переданное в выделенном абоненту часовом интервале TDMA – кадра (577 мкс), в каждом следующем кадре передается (принимается) на новой фиксированной частоте. В соответствии со структурой кадров время для перестройки частоты составляет около 1 мс.

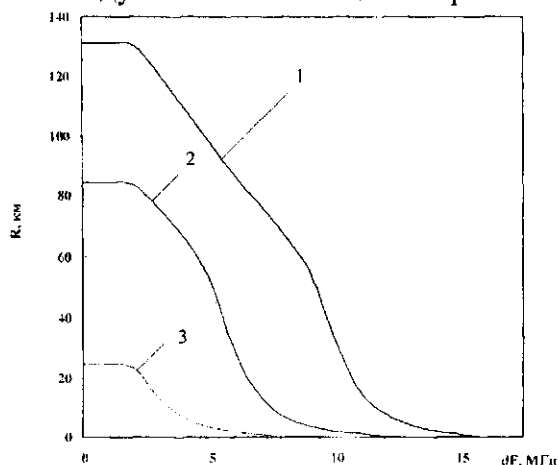
В процессе прыжков по частоте постоянно сохраняется дуплексный разнос 95 МГц между каналами приема и передачи.

Диапазон рабочих частот ($f_{ПРД}/f_{ПРМ}$) группировки ССС с групповым использованием каналов DCS-1800 находится в пределах 1717,0 – 1857,8 МГц [4].

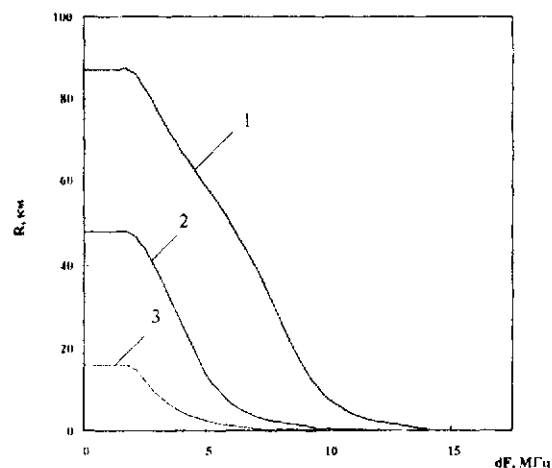
Максимальная мощность передатчика БС – 46 дБм, ширина частотного канала – 200 кГц (на канал), максимальный коэффициент усиления секторной антенны 21 дБ [5].

При проведении анализа ЭМС допускалось, что уровень помех не более 1 % времени может превышать максимально допустимое значение, что удовлетворяет требованиям ЭМС, распространение радиоволн осуществляется над равнинной местностью в летние месяцы.

Рассчитанные зависимости величин территориального разнеса от частотной расстройки приведены на рис. 2 – 5. При этом использовались следующие обозначения: R – расстояние по поверхности Земли между источником помех и приемной станцией, км; dF – разнос по частоте между источником помех и приемной станцией, МГц.



а



б

Рис. 2

Влияние базовых станций стандарта DCS-1800 (GSM-1800) на приемник радиорелейной станции Р-404 показано на рис. 2. При этом антенное устройство РРС находится на высоте $H=30$ м (рис.2, а) и $H=12$ м (рис.2, б).

На данных рисунках приведены кривые для различных лепестков диаграммы направленности антенны РРС: кривая 1 – главный лепесток ДН РРС направлен на группировку ССС; кривая 2 – боковой лепесток ДН РРС направлен на группировку ССС; кривая 3 – задний лепесток ДН РРС направлен на группировку ССС.

Влияние мобильных станций стандарта DCS-1800 (GSM-1800) на приемник радиорелейной станции Р-404 показано на рис. 3. При этом антенное устройство РРС находится на высоте $H=30$ м (рис. 3, а) и $H=12$ м (рис. 3, б).

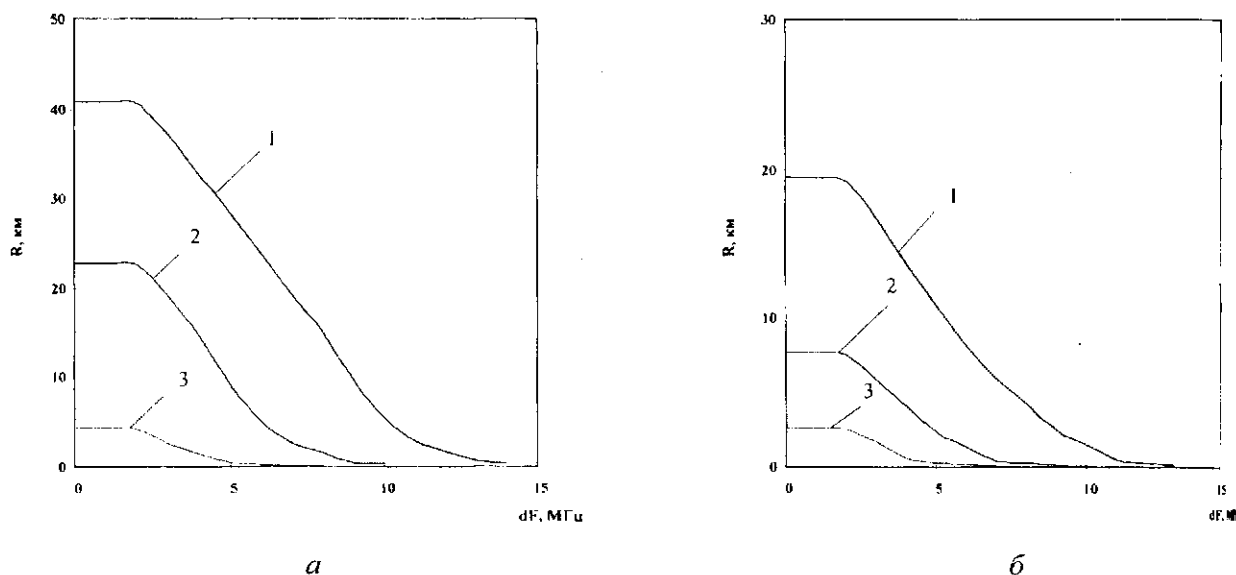


Рис. 3

Влияние базовых станций стандарта DCS-1800 (GSM-1800) на приемник радиорелейной станции Р-414 показано на рис. 4. При этом антенное устройство РРС находится на высоте $H=30$ м (рис.4, а) и $H=12$ м (рис.4, б).

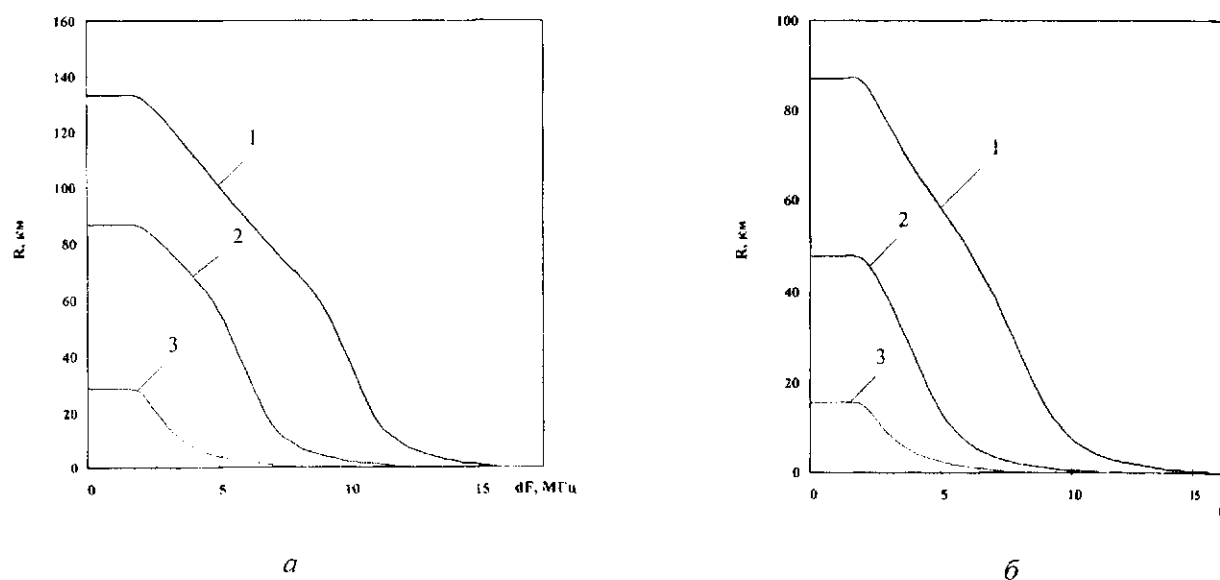


Рис. 4

Влияние мобильных станций стандарта DCS-1800 (GSM-1800) на приемник радиорелейной станции Р-414 показано на рис. 5. При этом антенное устройство РРС находится на высоте $H=30$ м (рис. 5, а) и $H=12$ м (рис. 5, б).

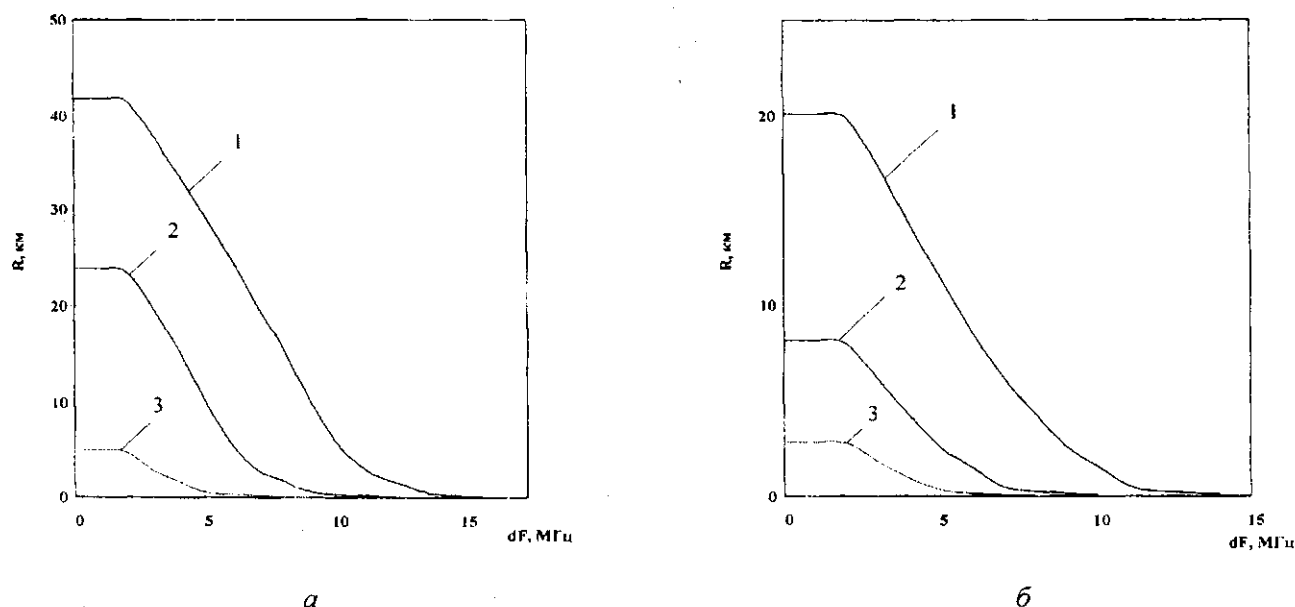


Рис. 5

Анализ показывает, что при эксплуатации сети подвижной сотовой связи стандарта DCS-1800 в режиме с групповым использованием каналов в исследуемых областях Украины, излучения определенных базовых станций в некоторых полосах частот, могут оказывать влияние. Таким образом, влияние группировки БС существенно на следующих частотах: 1846,2-1850,0 МГц; 1828,2-1836,6 МГц; 1836,6-1839,2 МГц; 1839,2 МГц; 1845,4-1850,0 МГц. На частотах 1822,0-1832,2 МГц; 1825,2-1828,0 МГц; 1825,2-1832,4 МГц; 1834,2-1839,2 МГц; 1836,8-1839,0 МГц; 1845,4-1846,0 МГц; 1845,4-1846,4 МГц; 1856,2-1857,8 МГц влияние отсутствует.

Из сказанного следует, что работа базовых станций группировки РЭС стандарта DCS-1800 в режиме с групповым использованием каналов (полос радиочастот) и РРС может нарушить условия ЭМС и привести к помеховой обстановке.

Заключение

1. Одной из основных проблем, сдерживающих сегодня развитие высокотехнологичных систем радиосвязи общего пользования, является недостаточность частотного ресурса, используемого без существенных ограничений на частотные, пространственные и энергетические параметры оборудования во всех рассматриваемых диапазонах, а именно: 800, 900, 1800 МГц и 2 ГГц. Весь диапазон 1800 МГц имеет категорию СИ РЭС правительственного и гражданского назначения. В этом диапазоне возникают проблемы ЭМС сетей сухопутной подвижной связи с РРС гражданского и военного назначения.

2. Проанализировано влияние сети подвижной сотовой связи стандарта DCS-1800 на РРС военного назначения по следующим сценариям возникновения помех: помехи от БС DCS в направлении приемников РРС Р-404, Р-414; помехи от МС DCS в направлении приемников РРС Р-404.

3. Произведена проверка ЭМС указанных выше радиосредств для трех вариантов взаимной ориентации их антенн: а) главный лепесток ДНА РРС направлен на группировку ССС; б) боковой лепесток ДНА РРС направлен на группировку ССС; в) задний лепесток ДН РРС направлен на группировку ССС.

4. Из проведенного анализа частотных спектров можно сказать, что имеется возможность успешно решить поставленную задачу с учетом конкретного месторасположения ра-

диорелейных средств и средств сотовой связи. Анализ влияния группировки РЭС мобильной связи на радиорелейные станции направлен на проведение практических расчетов параметров и определения условий электромагнитной совместимости, а также частотно-территориального планирования радиоэлектронных средств, определения условий необходимости проведения международной координации частотных присвоений с учетом Рекомендаций МСЭ, СЕРТ и нормативных актов Украины.

5. Проведенный анализ показал, что при эксплуатации сети подвижной сотовой связи стандарта DCS-1800 в режиме с групповым использованием в некоторых областях Украины излучения определенных базовых станций в некоторых полосах частот, предназначенных для работы РРС, могут оказывать существенное влияние. Анализ ЭМС между группировкой РЭС стандарта DCS-1800 и РРС также показал, что работа базовых станций в режиме с групповым использованием каналов может нарушить условия ЭМС и привести к помеховой обстановке.

Список литературы: 1. *Рекомендация МСЭ-Р F.758. Принципы разработки критериев совместного использования частот наземной фиксированной службой и другими службами.* (Вопрос 127/9 МСЭ-Р). 2. *Handbook of Spectrum Management and Computer aided Technique*, 1983, Revised 1986, Geneva. 3. *Системи передавання радіорелейні прямої видимості. Терміни та визначення.* ДСТУ 3936-99. Київ. Держстандарт України. 1999. 20 с. 4. *Дослідження умов та можливостей експлуатації базових станцій рухомого стільникового зв'язку стандартів DCS-1800 з використанням груп каналів (смуг радіочастот)*: Звіт про НДР „Смуга-Центр” (16 етап) / Громадська організація “Центр сприяння розвитку новітніх телекомунікаційних технологій НЦЗІ ЗСУ”. Харків, 2006. 101 с. 5. *Баскаков В.В. и др. Результаты экспериментальных исследований по определению защитных отношений для РЭС воздушной радионавигации при воздействии помех от передатчиков СИР стандарта GSM // Электро-связь. 1993. № 8.*

*Харьковский национальный
университет радиоэлектроники*

Поступила в редколлегию 16.05.2008