

РЕКОМЕНДАЦИИ И ТРЕБОВАНИЯ СОВМЕСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОТОВЫХ СТАНДАРТОВ CDMA И GSM

Жумабаев М.Ж.

**Зав.отделением телекоммуникации КГТУ им. Раззакова, Кыргызстан, к.т.н., доцент
КГТУ, otkm@ktnet.kg.**

Джылышбаев М.Н.

**Государственное агентство связи при Правительстве Кыргызской Республики,
Кыргызстан, nta@infotel.kg.**

Во многих странах Азии и Тихоокеанского региона, включая и Кыргызскую Республику, чаще всего используют системы сотовых стандартов, такие как CDMA и GSM, работающие в полосах частот 869–889 МГц (BTS TX) и 890-915 МГц (MS TX) соответственно. Как показывает опыт совместного использования полос частот сотовых стандартов, существует наложение сигналов от передающей базовой станции стандарта CDMA, использующей полосу частот 869-889 МГц на сигналы приема базовой станции стандарта GSM, использующей полосу частот 890-915 МГц. Стандарты CDMA и GSM имеют различные несущие частоты с различной шириной полосы канала – 1,23 МГц в CDMA и 200 кГц в GSM. Уровень мощности сигнала и интермодуляционные помехи от передатчика базовой станций стандарта CDMA должны быть в пределах допустимого уровня чтобы не стать причиной ухудшения чувствительности или блокирования сигнала приемника базовой станции стандарта GSM.

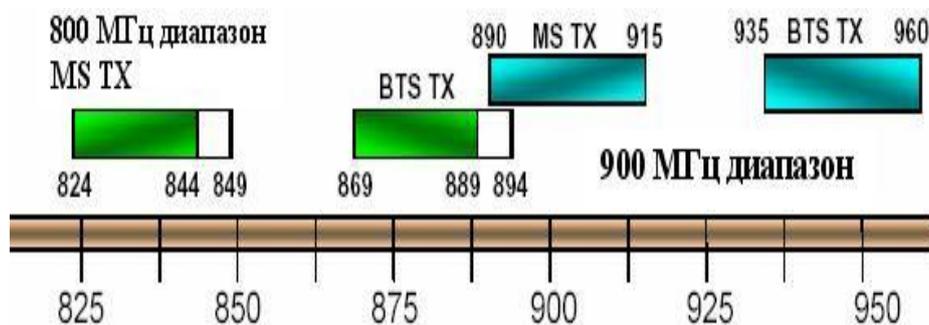


Рис.1. Распределение частотного спектра для систем CDMA и GSM.

Данный рисунок показывает как близко расположены полосы частот передачи базовой станции стандарта CDMA и полос частот приема базовой станции стандарта GSM. Это и является причиной возникновения помех.

Главными причинами возникновения взаимных помех между базовыми станциями стандартов CDMA и GSM являются следующие условия:

- внеполосные излучения в полосе частот приема базовой станции стандарта GSM, создаваемая базовой станцией стандарта CDMA;
- интермодуляционные помехи в полосе частот приема базовой станции стандарта GSM от передатчика базовой станцией стандарта CDMA;
- ухудшение чувствительности приемника базовой станции стандарта GSM за счет вышеуказанных помех;
- интермодуляционные помехи в полосе частот приема базовой станции стандарта GSM от двух или более несущих частот передатчика базовой станции стандарта CDMA.

Потенциально, подобные помехи создаются от передатчиков мобильной станции стандарта GSM, работающие в полосе частот 890-915 МГц на приемники мобильной станции стандарта CDMA (869-894 МГц). Однако данные помехи не учитываются из-за факторов, уникальных для мобильной станции стандарта CDMA.

В результате следует рассмотреть помехи от передатчика базовой станции стандарта CDMA на приемную полосу частот базовой станции стандарта GSM. Во многих странах, где отсутствуют точно и верно установленные региональные и другие регуляторные условия, не всегда правильно предполагать, что базовые станции сетей CDMA и GSM размещены близко относительно друг друга. Для того чтобы спроектировать разрабатываемую сеть, допустимое расстояние между базовыми станциями стандартов GSM и CDMA не должно быть меньше чем 200 метров.

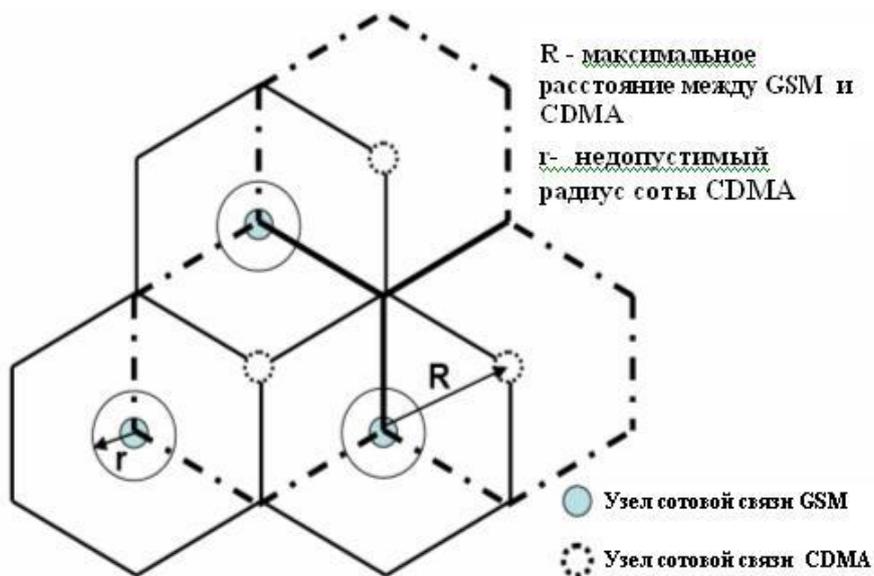


Рис. 2. Перекрытие узлов связи сетей CDMA и GSM

Дополнительные фильтры в передатчике базовой станции стандарта CDMA и защитная полоса между полосами частот стандартов CDMA и GSM обеспечивают возможность использования базовых станций данных стандартов рядом с друг другом. Рисунок 2 показывает рекомендуемое максимальное расстояние (R) между базовыми станциями стандартов GSM и CDMA. На практике установка новой базовой станции на участке, которая определена по зональным условиям, может оказаться невозможным. Стандарт CDMA из-за широкого спектра более помехоустойчив на среднее число помех по сравнению с узкой полосой частот стандарта GSM, с повторным использованием частот.

При равном спектральном распределении, емкость сети сотового стандарта CDMA по крайней мере в 3-4 раза больше чем сеть стандарта GSM. Таким образом, линия связи ограничивается планом системы и требуется меньшее количество базовых станций стандарта CDMA для развертывания сети. Данное условие дает возможность размещения базовых станций стандарта CDMA на допустимом расстоянии от базовых станций стандарта GSM.

Также необходимо учитывать случаи, когда размещение базовых станций обеих технологий требуется потребностями емкости сети.

В итоге излучаемая помеха от боковой полосы частот передатчика базовой станции стандарта CDMA появляется в совмещенном канале помехи. Рассмотрим рекомендации для ослабления излучаемой помехи от боковых полос частот стандарта CDMA на радиочастоты выше чем 890 МГц:

- установка дополнительного фильтра на выходе передатчика базовой станции стандарта CDMA;
- применение защитной полосы частот между сотовыми стандартами CDMA и GSM;

- соблюдения расстояния между базовыми станциями сотовых стандартов GSM и CDMA.

Вышеперечисленные условия должны быть осуществлены следующим образом (см. рисунок 3):

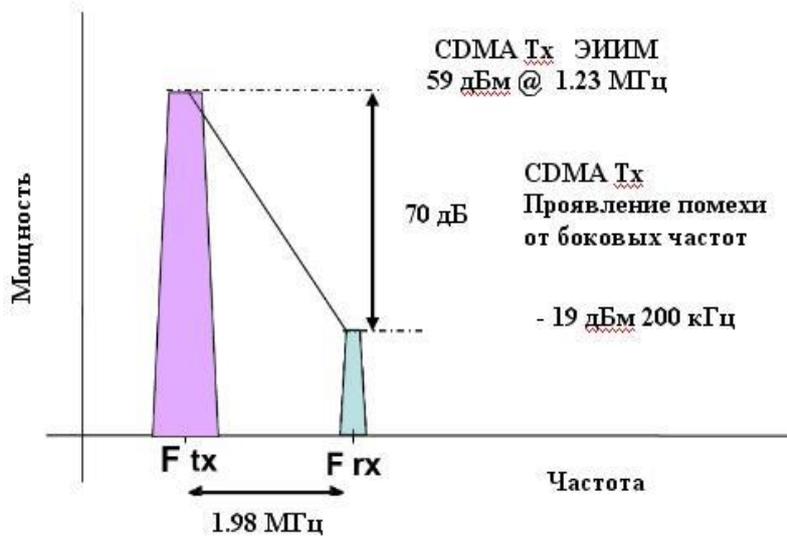
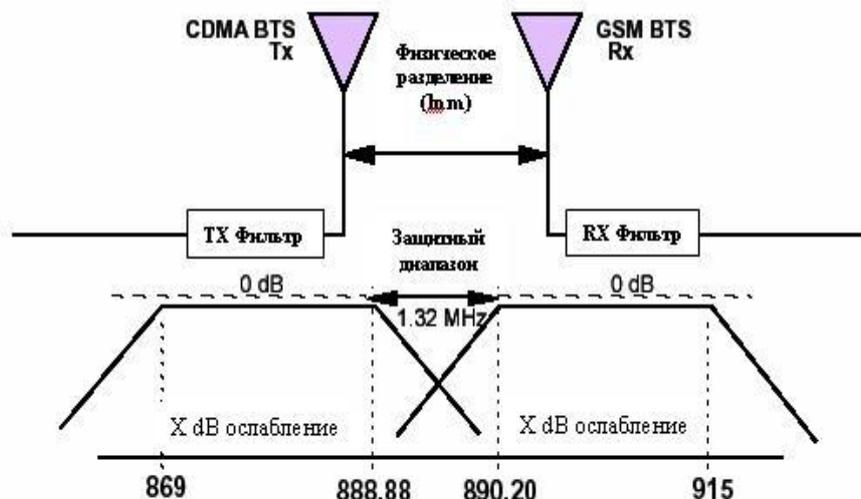


Рис.3. Передающая несущая частота и излучаемой помехи от боковых полос сотового стандарта CDMA

Уровень мощности внеполосных излучений базовой станции стандарта CDMA должно быть меньше чем уровень чувствительности приемника базовой станции стандарта GSM. При чувствительности приемника базовой станции стандарта GSM -104 дБм (в канале 200 кГц) допустимый уровень помехи от базовой станции стандарта CDMA должен составлять -113 дБм (в канале 200 кГц). В результате уровень защитного отношения будет составлять 9 дБ.

Комбинация из двух или более нижеследующих решений поможет смягчить нежелательные помехи, рассмотренные выше:

- фильтрация полосы частот передатчика базовой станции стандарта CDMA;
- фильтрация полосы частот приемника базовой станции стандарта GSM;
- защитная полоса частот между назначенными каналами стандартов CDMA и GSM;
- физическое разделение между базовыми станциями стандартов GSM и CDMA.



Наивысшее количество защитного диапазона уменьшает загруженность на фильтр и последующие затраты.

Рис. 4. Требования для совместного использования систем CDMA и GSM

Рисунок 4 иллюстрирует один из рекомендуемых методов частотного распределения, который необходимо использовать при проектировании систем сотовых стандартов CDMA и GSM. Компанией «Qualcomm» не рекомендуется использовать полосу шириной 2 МГц между последней несущей частотой стандарта CDMA и первой несущей частотой стандарта GSM. В итоге получается, что защитная полоса между двумя сотовыми стандартами будет 1300 кГц.

Внеполосные излучения от передатчика базовой станции стандарта CDMA попадают на вход приемника базовой станции стандарта GSM после потерь в свободном пространстве, потерь в антенно-фидерном тракте и конвекторов на обоих концах линии, а также после усиления передающей антенны базовой станции стандарта CDMA и приемной антенны базовой станции стандарта GSM и угла наклонов антенн обеих базовых станций. Коэффициент усиления антенны базовой станции зависит от типа антенны и угла разнеса между двумя антеннами и соответственного его наклона. На рисунке 5 отображена эта ситуация.

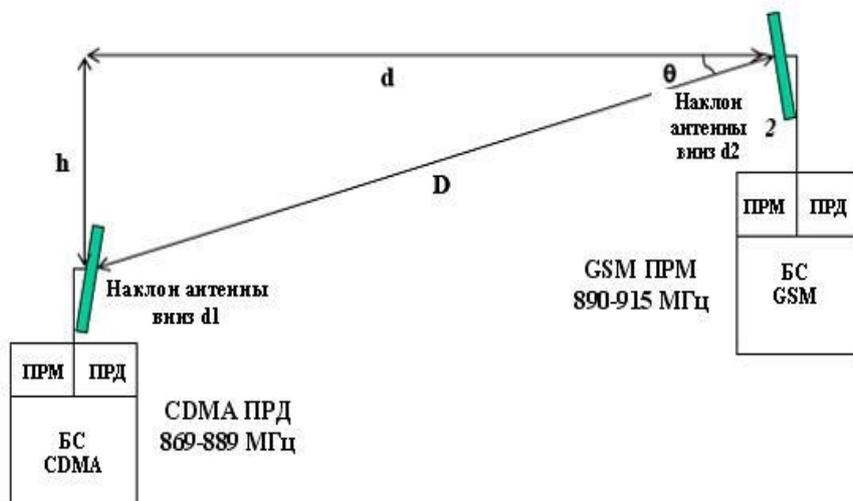


Рис. 5. Расположение и разнос антенн сотовых стандартов CDMA и GSM

$$D = \sqrt{(d^2+h^2)} \text{ и } m = \text{Arc tan } (h/d) \tag{1}$$

$G_t(m+d1)$ и $G_r(m-d2)$ могут быть получены из Таблицы 1.

Таблица 1: Коэффициент усиления стандартной антенны в вертикальной плоскости

Угол, градусы	Коэффициент усиления, дБ
0.0	17.0
2.5	13.5
5.0	11.0
7.5	3.5
10	-3.5
12.5	-5.0
15.0 и выше	-7.5

Общее затухание будет состоять из потерь свободного пространства (X_p), коэффициента потери антенны фидерного тракта (X_e) и дополнительной фильтрации в передатчике:

Общая имеющаяся затухание:

$$(I_z) = (X_p - X_e) \tag{2}$$

где I_z - общее затухание

Потери в условиях свободного пространства:

$$(X_p) = 32,4 + 20 \log(f \text{ в МГц}) + 20 \log D \quad (3)$$

Потери в антенна фидерном тракте ($P_{\text{антенн}}$):

$$(X_e) = G_t(m+d1) + G_r(m-d2) - P_{\text{антенн}}(\text{BTS TX}) \text{ CDMA} - P_{\text{антенн}}(\text{MS TX}) \text{ GSM} \quad (4)$$

Учитывая вышеприведенные формулы при использовании несущей частоты стандарта CDMA – 888.09 МГц (канал 603) и первой несущей частоты стандарта GSM 890,1 МГц, мы получаем около 2 МГц частотного разнеса (что соответствует защитной полосе 1,32 МГц). Затухание в 70 дБ соответствует допустимому расстоянию между базовыми станциями CDMA и GSM 90 м в условиях прямой видимости. Также, требования разнеса антенн в горизонтальной плоскости могли бы в значительной мере уменьшиться с увеличением разнеса в вертикальной плоскости (согласно изменению коэффициента усиления в Таблице (1).

В заключение следует сказать, что помехи, создаваемые сетями CDMA на сети GSM, могут быть снижены по уровню с применением практических ограничений:

- установление дополнительных фильтров для базовой станции стандарта CDMA, чтобы уровень излучений базовой станции стандарта CDMA на входе базовой станции стандарта GSM было – 66 дБм/200 кГц;
- установление фильтров на входе приемника базовой станции стандарта GSM (с ослаблением в ~ 54 dB) с минимальной защитной полосой в 1.32 МГц.

Литература:

1. Interference Analysis and Guidelines for Coexistence (Qualcomm).
2. Digital cellular telecommunications system (Phase 2); Radio transmission and reception, GSM 05.05 version 4.23.1. (European Telecommunications Standards Institute).