

# Радиоконтроль излучений базовых станций GSM

В. Л. Ленцман. Проблемная лаборатория по РК и ЭМС

СПб ГУТ им. проф. М.А.Бонч-Бруевича.

E-mail: [lents@irga.sut.ru](mailto:lents@irga.sut.ru) тел. 312-83-75, 315-15-48. СПб, наб. Мойки, 61.

Методика измерений параметров БС GSM, изложенная в руководящем документе РД 45.151-2000 (раздел 8), содержит много ошибок, важнейшими из которых являются: неправомерное совмещение требований отечественных стандартов и стандартов ETSI, некорректная формулировка перечня параметров, ошибочные рекомендации по измерению частоты и ширины спектра излучения, использование не стандартизованных терминов.

Предлагаются другие методики, которые могут быть использованы при измерениях параметров БС GSM как «по тракту», так и при радиоконтроле.

Соответствие частоты излучения БС требованиям ГОСТ Р 50657-94 можно оценивать по результатам измерения частоты характерной спектральной составляющей, периодически появляющейся в спектре излучения БС при передаче пакета FB – пакета синхронизации частоты мобильных терминалов.

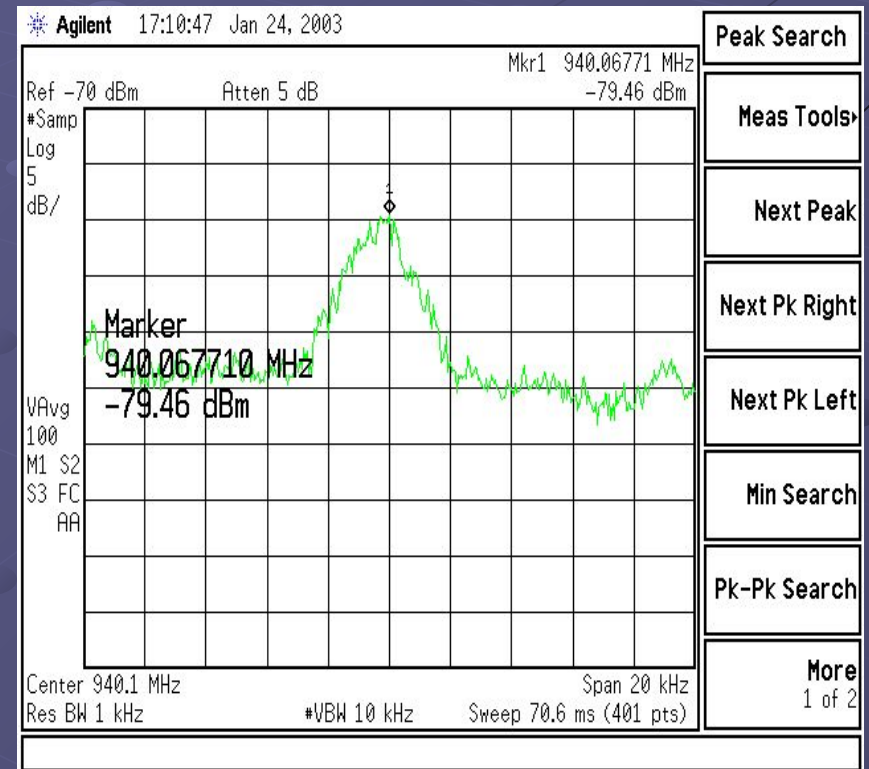
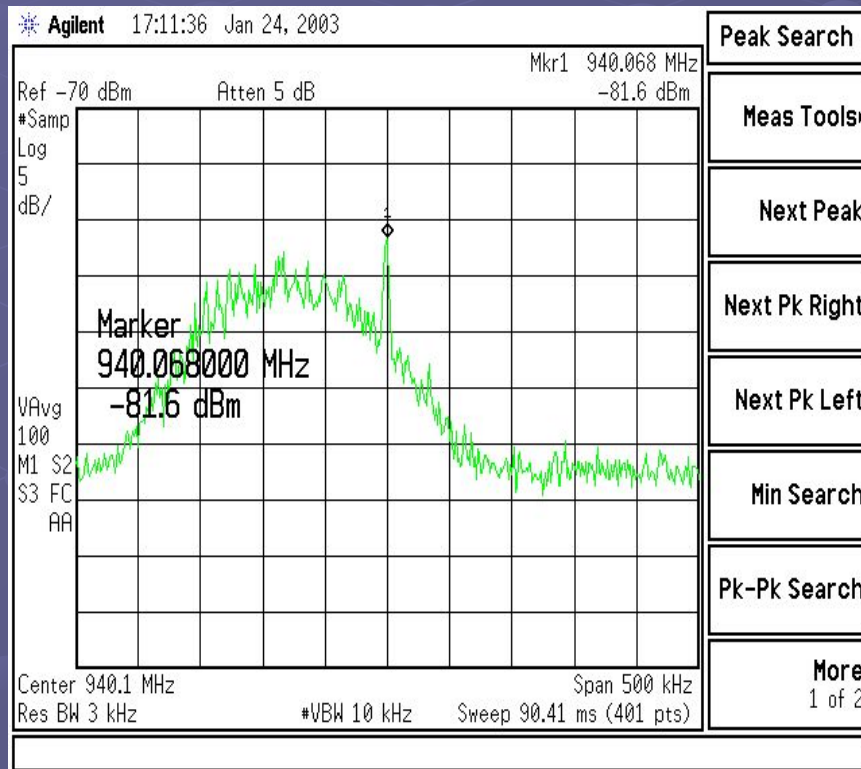
Контрольную ширину полосы частот излучения БС GSM в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50016 –92 и Норм ГКРЧ 19-02 можно измерять, устанавливая нулевой уровень по уровню немодулированной несущей – по уровню спектральной составляющей того же пакета FB,

Ширину занимаемой полосы частот (OBW) следует измерять непосредственно по определению международного Регламента радиосвязи (по критерию бета) и сравнивать результат с необходимой шириной полосы частот, указываемой в классе излучения. Современные спектроанализаторы позволяют одновременно измерять и отклонение средней частоты полосы частот излучения от присвоенного значения (transmit freq. error).

Приведены результаты практических измерений с использованием анализатора спектра Agilent E4407B и радиоконтрольного оборудования ИУ 2 «Ирга».

# Измерение отклонения частоты по требованиям ГОСТ Р 50657 и Норм ГКРЧ 17-99

Для того, чтобы выполнить требования отечественных нормативных документов - проводить измерение отклонения частоты по **немодулированной** несущей и в то же время не выключать модуляцию в БС GSM, можно использовать следующую особенность системы. При излучении пакета FB, который необходим для синхронизации (подстройки) частоты мобильных терминалов, передается последовательность из 142 битов-нулей, т.е. излучается **немодулированная** несущая со сдвигом частоты вверх на используемое системой значение девиации частоты 67,708 кГц. В результате в спектре излучения базовой станции периодически появляется характерная составляющая, частоту которой можно измерить с использованием маркера или соответствующего алгоритма. Случайная методическая погрешность таких измерений при использовании анализатора E4407B зависит от настроек спектроанализатора, времени усреднения и обычно находится в пределах нескольких Гц



# Контроль ширины полосы частот излучений БС GSM

Возможны три подхода к контролю ширины спектра излучения базовых станций GSM:

- Сопоставлять энергетический спектр излучения передатчика базовой станции с соответствующей маской (ограничительными линиями) по методике стандарта ETSI GSM 0.5.05. При радиоконтроле выполнить требования этой методики невозможно.
- Измерять **контрольную ширину полосы частот (КШПЧ)** в соответствии с требованиями отечественных документов - ГОСТ Р 50016-92 и Норм ГКРЧ 19-02.
- Измерять **ширину занимаемой полосы частот** в соответствии с определением международного Регламента радиосвязи и сравнивать ее со значением необходимой ширины полосы частот, указанной в классе излучения. Для этого надо навести порядок в базах данных частотных присвоений и указать там действительный класс излучения БС GSM.

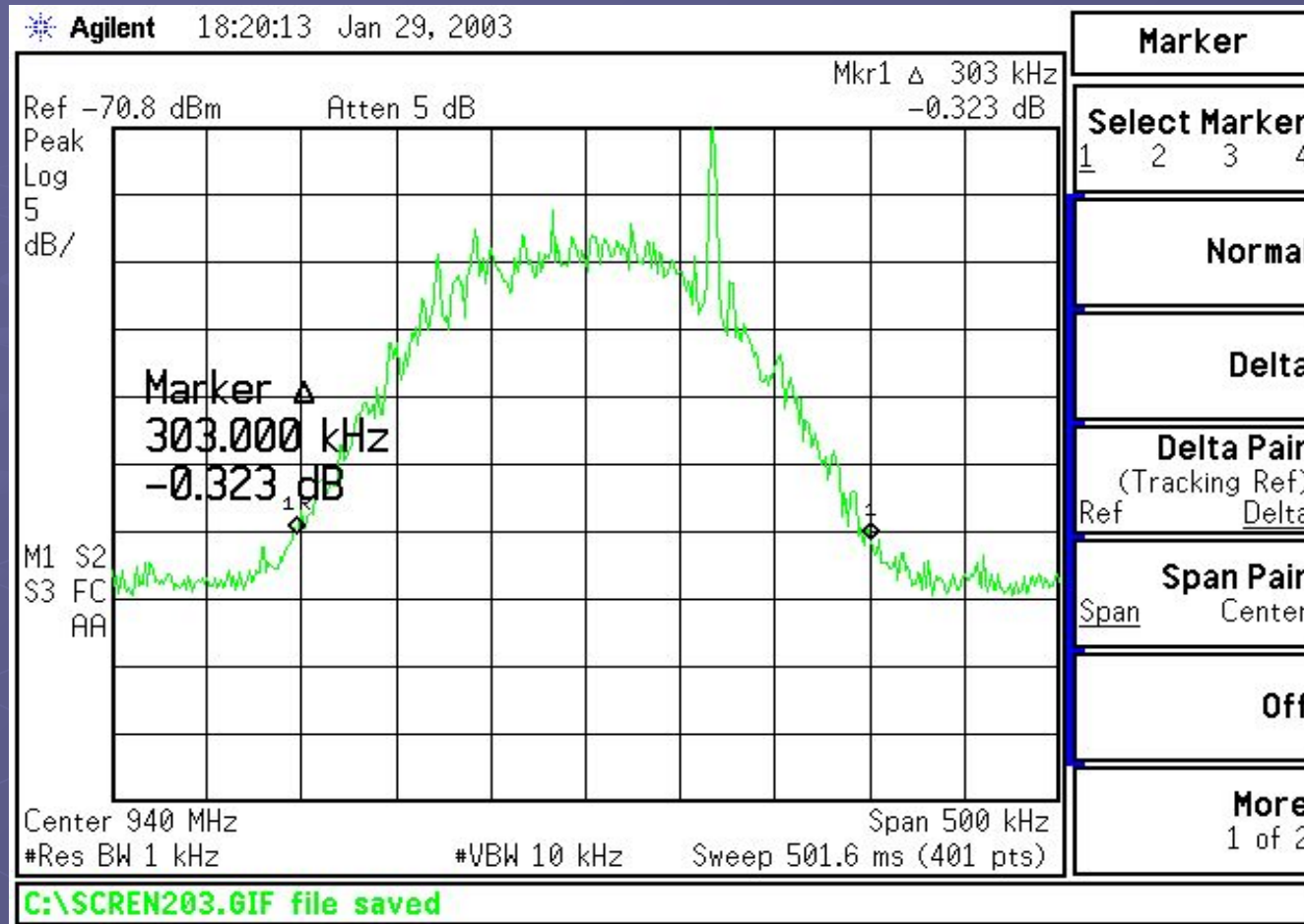
# Измерение КШПЧ БС GSM по требованиям ГОСТ Р 50016 и Норм 19-02

Указанные документы требуют использовать при измерениях контрольной ширины полосы классов излучения F7, F8 и G7W измерительные сигналы в виде последовательностей нулей и единиц с максимальной частотой манипуляции. Представляется, что отличие формы реального сигнала БС от измерительного не должно внести существенной погрешности в результат измерения ширины полосы. Требуемый стандартом **нулевой измерительный уровень спектра - уровень немодулированной несущей**, в принципе, можно определить по уровню сигнала при передаче пакета FВ синхронизации мобильных станций.

Для измерения контрольной ширины полосы частот излучения БС GSM с использованием анализатора спектра E4407B следует:

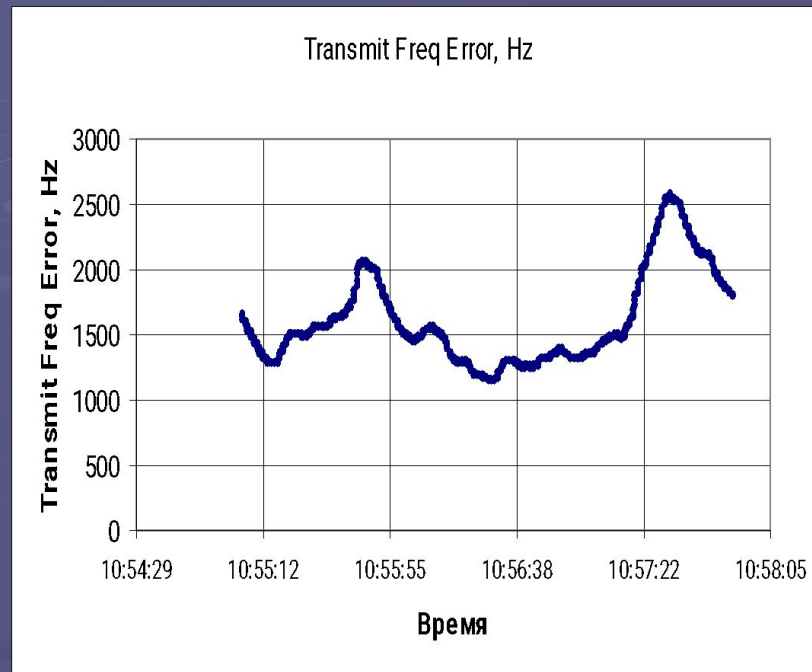
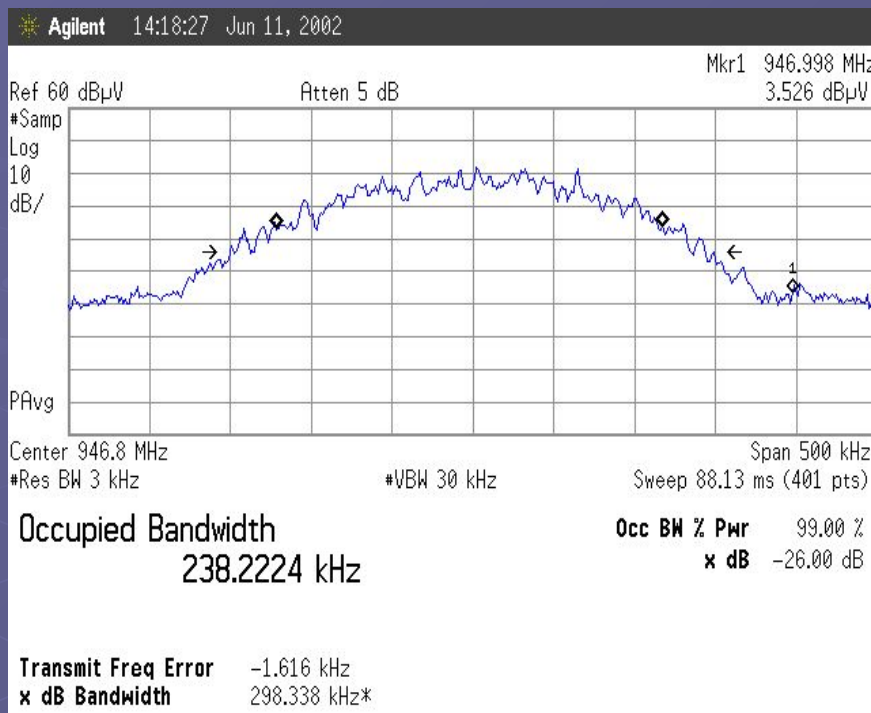
- настроить анализатор спектра на присвоенную частоту  $f_0$  измеряемой БС,
- установить требуемые параметры анализатора (span, RBW, VBW),
- установить в анализаторе режим максимального удержания,
- выждать интервал времени (порядка минуты), пока анализатор спектра не зарегистрирует появление пакетов FВ – в спектре появится характерная спектральная составляющая с частотой  $f_0 + 67,708$  кГц,
- установить маркер анализатора на максимум спектральной составляющей пакета синхронизации - приблизительно это уровень немодулированной несущей,
- установить нулевой уровень анализа спектра по этому максимуму,
- измерить ширину полосы излучения на уровне минус 30 дБ от уровня немодулированной несущей – КШПЧ.

# Измерение КШПЧ БС GSM с использованием анализатора E4407B



По требованиям Норм 19-02 результат измерения КШПЧ радиоизлучения класса 246KF7D не должен превышать нормируемое значение (порядка 300 кГц) более чем на 10% ( по ГОСТ Р 50016-92 – на 20%). Этот запас учитывает возможное наличие методических погрешностей измерения КШПЧ.

# Измерение ширины занимаемой полосы частот (OBW) – ширины полосы, куда попадает 99% мощности излучения



Результат измерения ШЗПЧ по требованиям МСЭ-Р не должен превышать значения необходимой ширины полосы частот, указанной в классе излучения GSM (246KF7D). Одновременно с измерениями ШЗПЧ (OBW) можно получить оценку средней частоты этой полосы, так наз. Transmit Freq Error и использовать ее для контроля отклонения частоты БС. С учетом того, что оценка ШЗПЧ весьма чувствительна к изменению уровня внеполосных излучений, можно утверждать, что такие измерения в наибольшей степени полезны при решении задач радиоконтроля.