

Интегрированная система сотовой связи и передачи данных на основе когнитивного радио

Снопко К.А.

**специалист по радиочастотному обеспечению
ОАО «МегаФон»,**

аспирант Московского Авиационного Института

2014

Проблемы получения частотного ресурса для систем мобильной связи

1. Физические ограничения спектра

Дефицит спектра обусловлен неэффективным использованием спектра и физическими ограничениями на распространение радиосигнала. Дополнительным ограничением является необходимость получения спектра именно для систем мобильной связи.

2. Обеспечение высокой скорости передачи данных

Доступные полосы частот должны быть достаточными для обеспечения высокой скорости передачи данных, чтобы соответствовать современным требованиям в условиях стремительного роста передаваемого трафика.

3. Высокие требования по емкости сети в условиях городской застройки

Проблема дефицита спектра должна решаться преимущественно для городских систем мобильной связи с высокой абонентской емкостью.

Решение проблемы дефицита радиочастотного спектра

Одним из перспективных направлений решения проблем дефицита радиочастотного спектра является создание систем на принципах **когнитивного радио** и их интеграция с действующими системами сотовой связи. Вопросы внедрения когнитивного радио на международном уровне активно рассматриваются в **Международном Союзе Электросвязи (МСЭ/ITU)**.



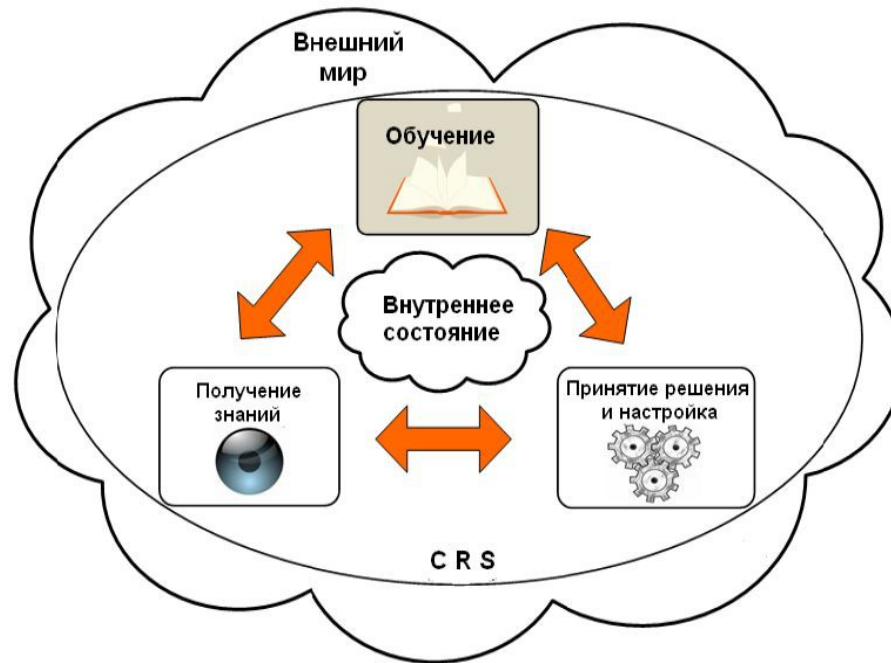
- Report ITU-R SM.2152
- Report ITU-R M.2225
- Report ITU-R M.2242

В РФ научно-исследовательскую работу по вопросам внедрения когнитивного радио осуществляет **ФГУП НИИР**.



- НИР «Оценка технической возможности и экономической целесообразности внедрения когнитивных систем радиосвязи в интересах эффективного использования РЧС диапазона частот 470-862 МГц»
- Решение ГКРЧ «О создании опытной зоны по внедрению когнитивных систем широкополосного беспроводного доступа в Российской Федерации в полосе радиочастот 470-686 МГц»

Принцип когнитивного радио

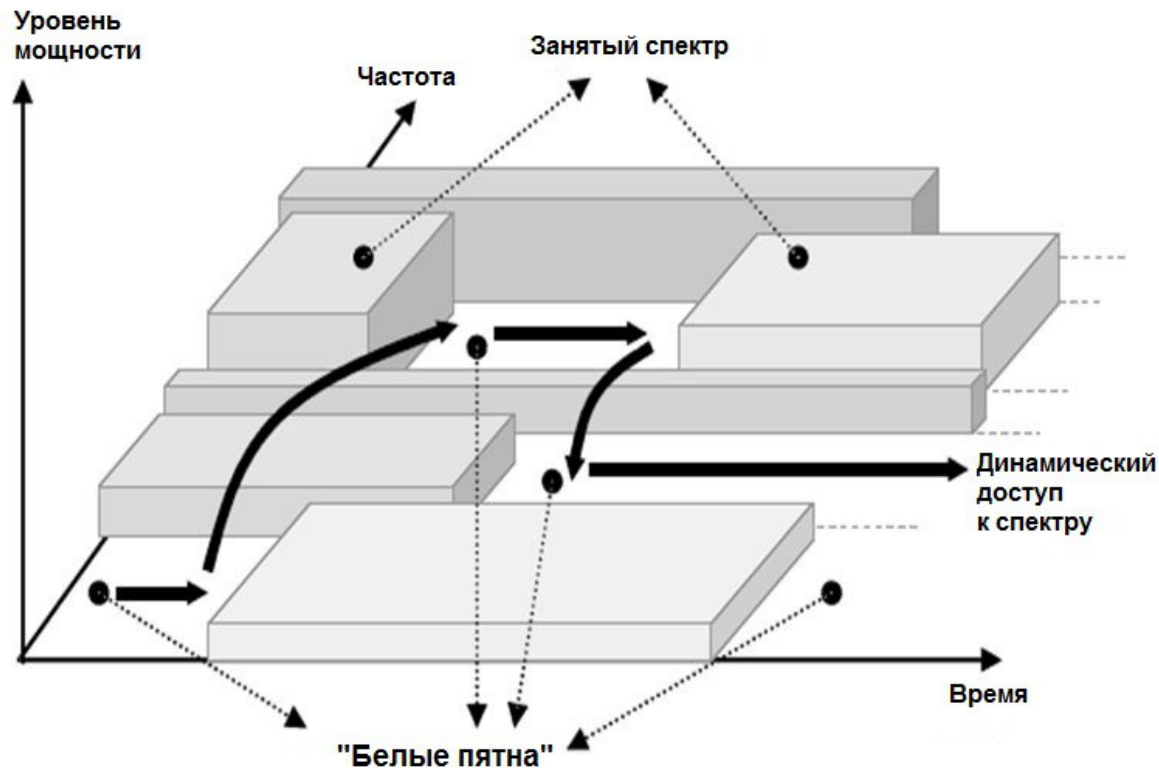


Система когнитивного радио (CRS) согласно *Report ITU-R SM.2152*:

«Радиосистема, использующая технологию, позволяющую этой системе получать знания о своей среде эксплуатации и географической среде, об установленных правилах и о своем внутреннем состоянии; динамически и автономно корректировать свои эксплуатационные параметры и протоколы согласно полученным знаниям для достижения заранее поставленных целей и учиться на основе полученных результатов».

Принцип когнитивного радио

Когнитивное радио обеспечивает возможность совместного использования спектра несколькими пользователями. Предусмотрено использование подсистемы мониторинга занятости спектра, которая в реальном масштабе времени определяет свободные участки спектра частот и/или свободные временные позиции в структуре сигналов, излучаемых действующими средствами связи («**белые пятна**»), и разрешает передачу сигналов новым средствам на условиях, исключающим взаимные помехи.



Основные недостатки существующих подходов к построению систем когнитивного радио

Основные недостатки рассматриваемых систем когнитивного радио (CRS):

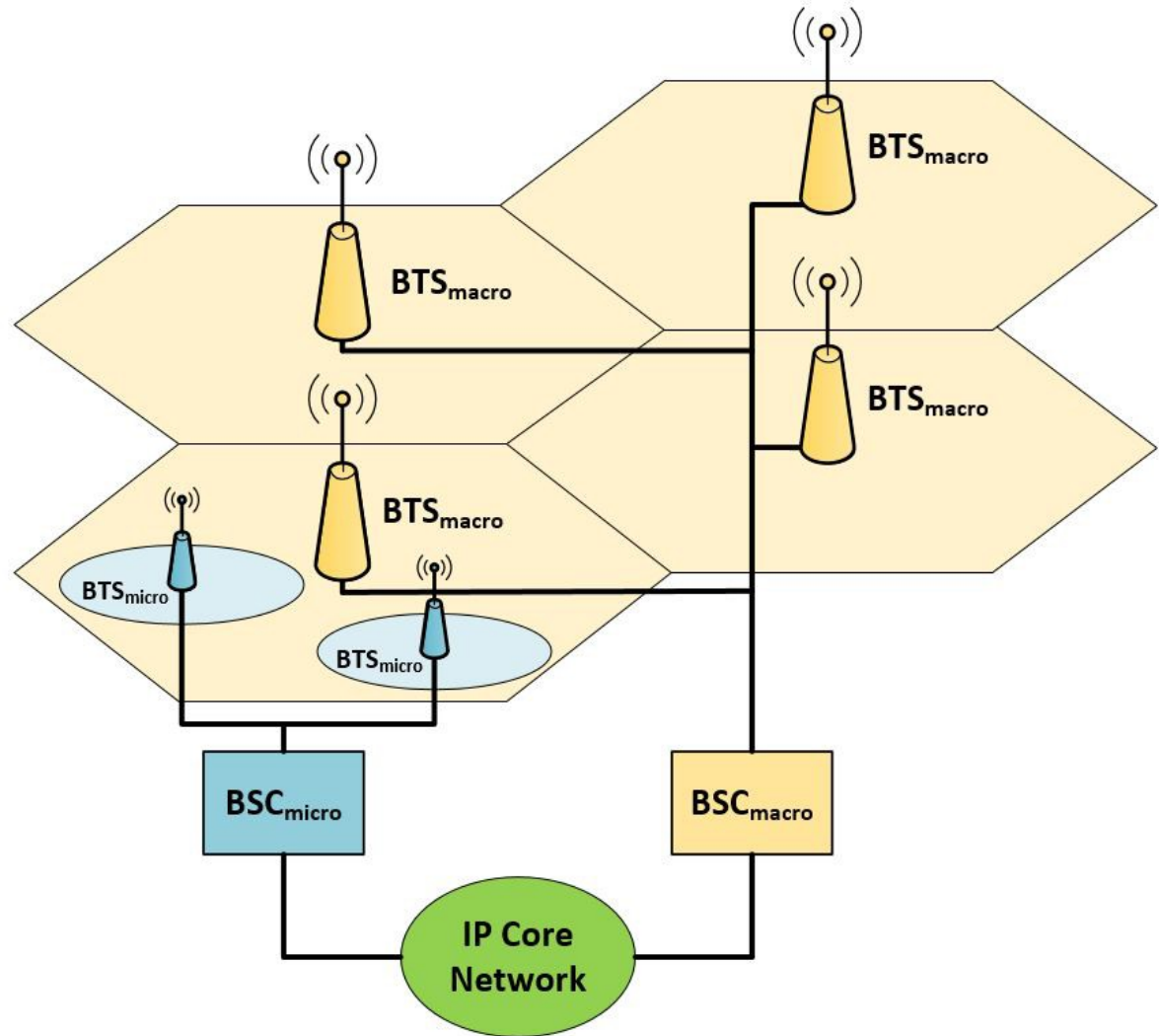
- осуществление мониторинга спектра со стационарных позиций без учета детального распределения спектра частот в непосредственной близости от абонентского терминала;
- недостаточная плотность расположения подсистем мониторинга спектра;
- отсутствие априорной информации о динамике изменения спектра частот, что усложняет задачу определения «белых пятен».

Интегрированная система связи на основе когнитивного радио

Задачу повышения скорости передачи данных в условиях дефицита спектра частот способна решить интегрированная система на основе когнитивного радио.

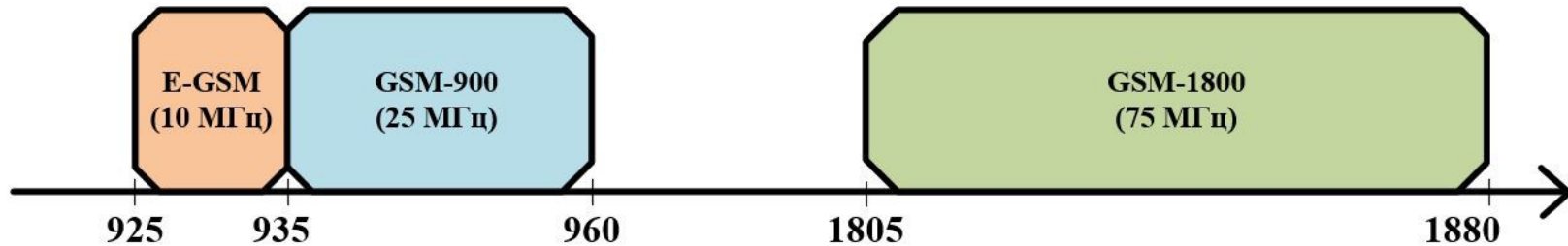
Основное отличие – перенос функции мониторинга занятости спектра частот непосредственно на мобильную станцию.

Система является *гетерогенной*. В качестве макросотовой сети используется существующая сеть **GSM**, в качестве микросотовой сети – сеть **LTE**.



Оценка доступного частотного ресурса

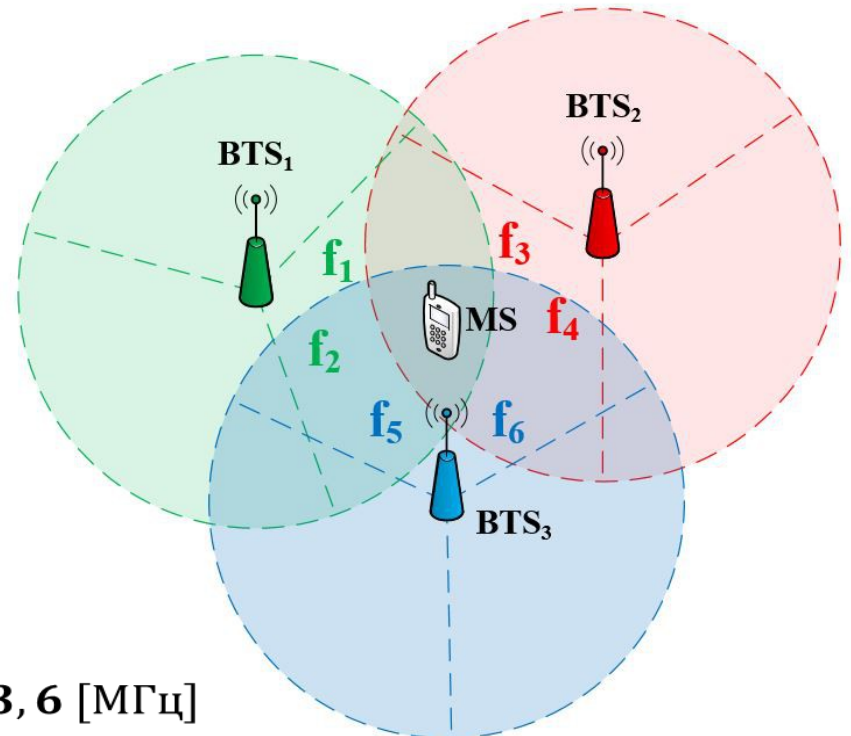
Суммарный частотный ресурс GSM



Полоса частот GSM-1800 (75 МГц) является наиболее подходящим вариантом для внедрения совмещенной гетерогенной сети GSM/LTE на основе когнитивного радио.

Для оценки доступного частотного ресурса рассмотрим сценарий, при котором MS находится в зоне обслуживания 3 BTS различных операторов.

Каждая BTS является трехсекторной, каждый сектор содержит по 2 TRX.



$$\Delta f = 3,6 \text{ [МГц]}$$

$$\Delta F = \Delta F - \Delta f = 72,4 \text{ [МГц]}$$

Оценка пиковой скорости передачи данных

Доступный частотный ресурс 72,4 МГц позволяет использовать сценарий с агрегацией 4 компонентных несущих: 20+20+20+10 [МГц].

Оценим пиковую скорость передачи данных в микросотовой сети LTE-FDD для нисходящего канала с учетом стандартного циклического префикса, без учета скорости помехоустойчивого кодирования и затрат временного ресурса на перезапросы на повторную передачу данных и хэндоверы.

Ширина канала, МГц	Пиковая скорость передачи данных, Мбит/с					
	QPSK		16-QAM		64-QAM	
	MIMO 2x2	MIMO 4x4	MIMO 2x2	MIMO 4x4	MIMO 2x2	MIMO 4x4
20	59,1	113,4	118,3	226,9	177,4	340,3
70	208,9	396,9	417,9	793,9	626,8	1190,9

**Спасибо
за
внимание**