



на шаг вперед

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЧС НА ОСНОВЕ НЕТРАДИЦИОННОГО ЧАСТОТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В СЕТЯХ UMTS/HSPA+

Скрынников В.Г., эксперт ОАО «Мобильные ТелеСистемы», член-корр. РАЕН,
профессор РАЕ, кандидат технических наук, старший научный сотрудник



на шаг впереди

Содержание

1. Повышение скорости передачи данных в сетях UMTS/HSPA+
2. Обеспечение ЭМС сетей UMTS/HSPA+



на шаг вперед

Содержание

- ✓ 1. Повышение скорости передачи данных в сетях UMTS/HSPA+
- 2. Обеспечение ЭМС сетей UMTS/HSPA+

Сети UMTS/HSPA в мире



Развитие стандартов 3GPP

Выпуск стандартов 3GPP	Введение новых опций			Конфигурация передач (DL)	Пиковая скорость передачи данных
	Модуляция	Агрегирование несущих частот	MIMO (DL)		
Rel' 7	64QAM (DL) 16QAM (UL)	-	MIMO+16QAM	64QAM 16QAM+2x2 MIMO	21 Мбит/с 28 Мбит/с
Rel' 8	-	DL: 5 МГц+5 МГц (DC)* (смежные несущие частоты)	MIMO+64QAM+DC (MIMO только на 2 несущих частотах одновременно)	64QAM +DC 64QAM+2x2 MIMO	42 Мбит/с
Rel' 9	-	DL: 5 МГц+5 МГц (DC/DB**) (разные полосы частот) UL: DC 5 МГц+5 МГц (DC) (смежные несущие частоты)	MIMO+64QAM+DC (MIMO на 1 несущей частоте отдельно)	64QAM+2x2 MIMO+DC	84 Мбит/с
Rel' 10	-	DL: 4x5 МГц (MC***/DB) (4 несущих частоты)	-	64QAM+2x2 MIMO+4DC	168 Мбит/с
Rel' 11	64QAM (UL)	DL: 8x5 МГц (MC/DB) (8 несущих частот)	-	64QAM+2x2 MIMO+8DC	336 Мбит/с

* - DC (Dual Carrier) – двойная несущая частота
 ** - DB (Dual Band) - двойная полоса частот (разные полосы)
 *** - MC (Multi Carrier) – несколько несущих частот (более двух)

Основная цель

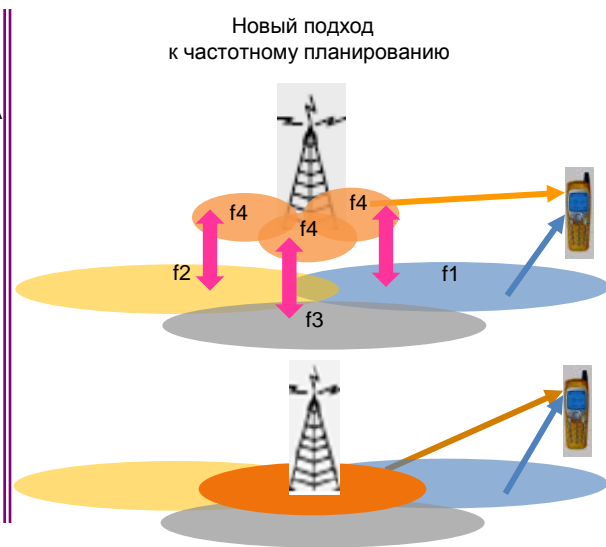
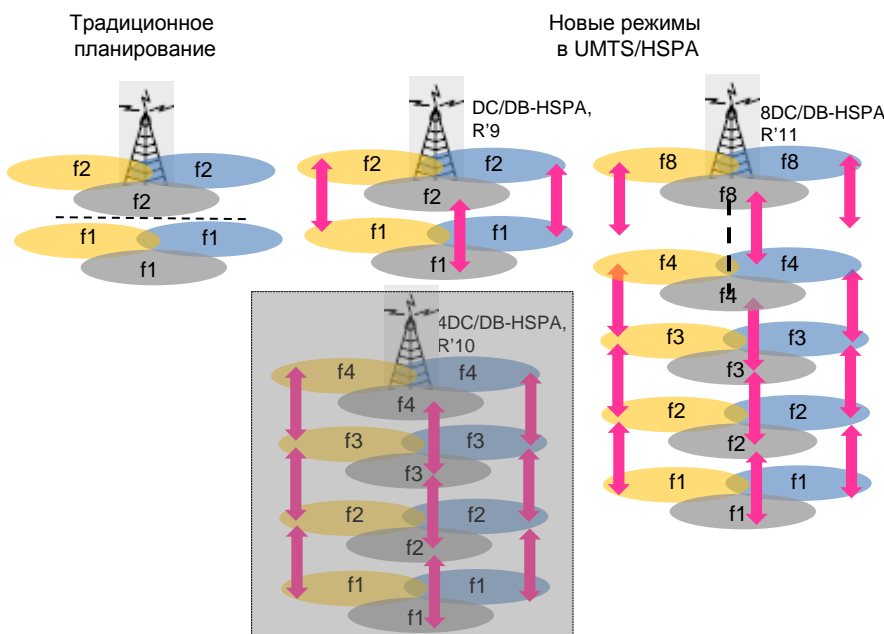
- Снизить влияние ограничений по ЭМС на эффективность сетей UMTS/HSPA в целом (чтобы существующая ЭМО меньше влияла на показатели сетей UMTS)
 - Решить серьезные проблемы по ЭМС в отдельных регионах
 - Повысить пропускную способность в сети UMTS/HSPA за счет исключения внутрисистемных помех от смежных сот
- Это в целом дает выигрыш в эффективности использования имеющегося (выделенного) радиочастотного ресурса

Основная идея

Актуальна
Сети UMTS/HSPA доминируют и развиваются

База
Базируется на стандартизованных решениях по агрегации несущих частот в UMTS/HSPA

Предпосылки
Динамическое планирование частотного ресурса в LTE



Основные результаты – количественные показатели

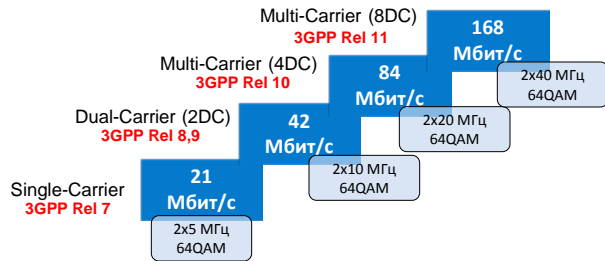
Выигрыш предложенного подхода по эффективности финансовых затрат (платы за назначение рабочих частот) в сравнении с традиционным планированием:

- без MIMO – 1,5 раз;
- 2x2 MIMO (ближняя и средняя зоны) – 1,5 раза;
- 2x2 MIMO (край ячейки) – 1,5 раза

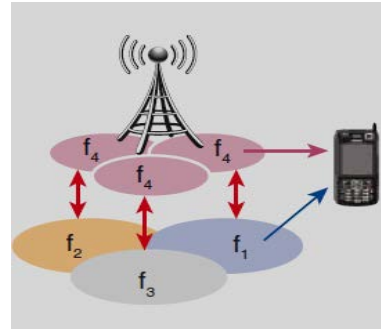
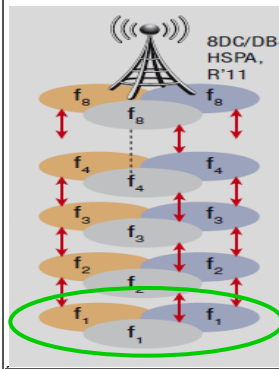


на шаг вперед

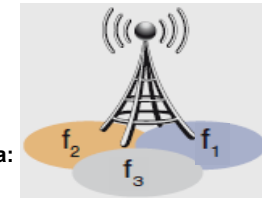
Методы частотного планирования в UMTS



«Вертикальное» планирование



Низкий уровень внутрисистемных помех
Расширенный частотный ресурс
(Район 1 МСЭ - DC: 2100 МГц+900 МГц)

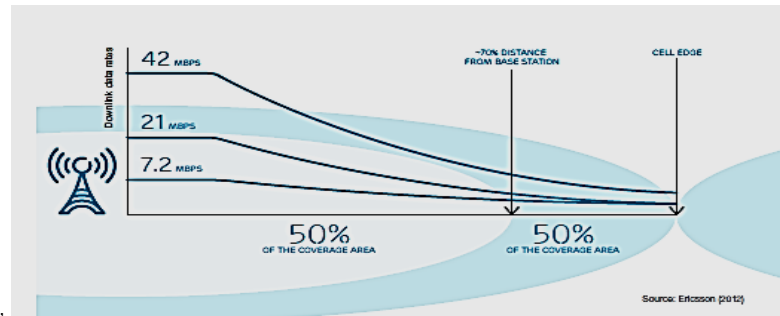


1 несущая частота:
 $R = R_{сект}$

Внутрисистемные помехи
Снижение реальной скорости передачи данных



«Потеря» эффективного частотного ресурса
Снижение внутрисистемных помех



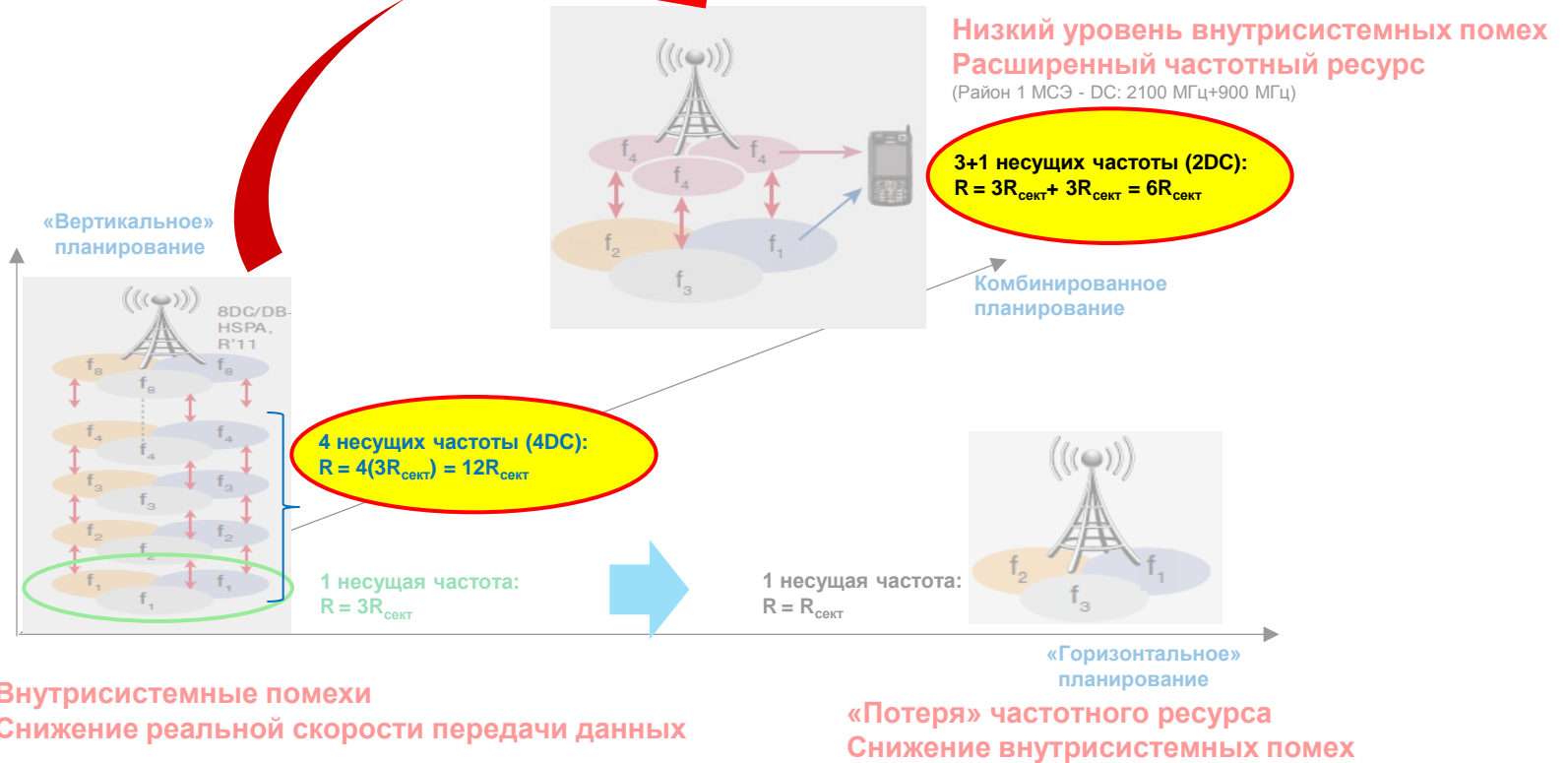
Эффективность нетрадиционного метода частотного планирования в UMTS

Что дал переход ?

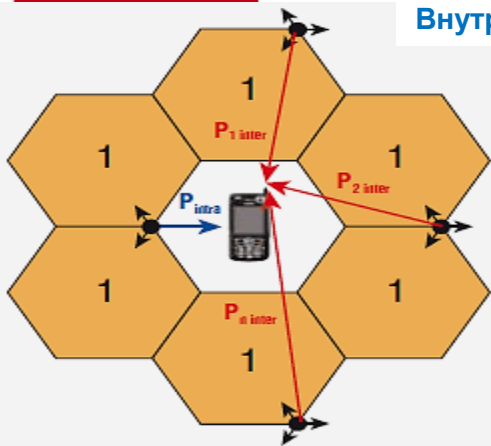
1. По частотному ресурсу – R вдвое ниже
2. По уровню внутрисистемных помех - R втрое выше

Общий результат:

Среднее увеличение скорости передачи данных в соте – в 1,5 раза



Внутрисистемные помехи от смежных сот



$$i = \frac{P_{inter}}{P_{intra}}, \quad P_{inter} = \sum_{k=1}^n P_{k\ inter}$$

P_{intra} – полная мощность излучения БС в собственной соте (секторе)

P_{inter} – полная мощность излучения от соседних сот

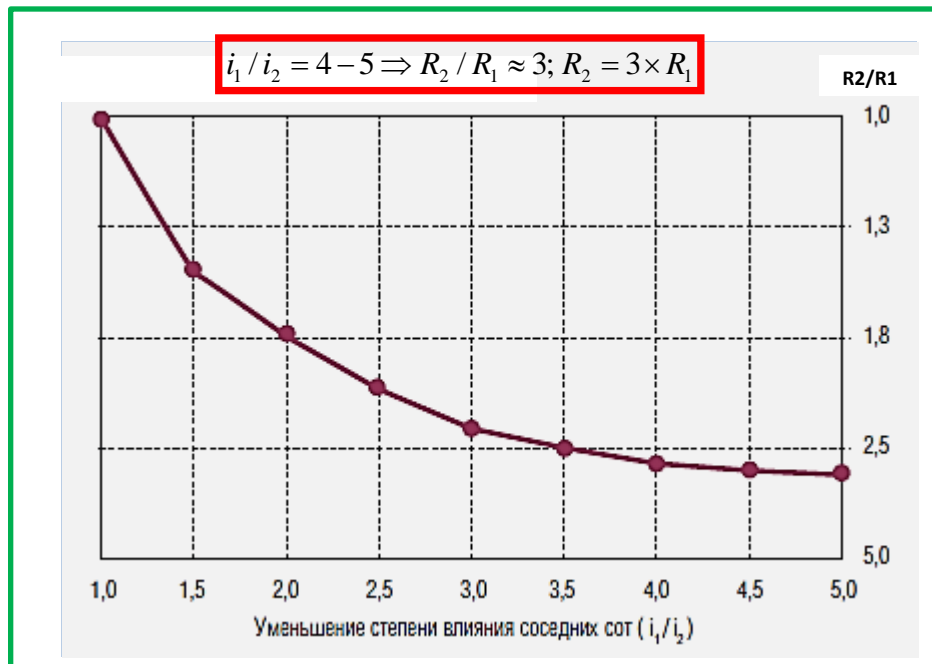
Степень увеличения скорости передачи данных в сети UMTS при снижении уровня помех от смежных сот

Табл. 1 Значение i при разных удалениях

Удаление от БС	Среднее значение i	Среднеквадратическое отклонение
150 м	0,31	1,09
300 м	0,78	1,87
500 м	1,31	2,39

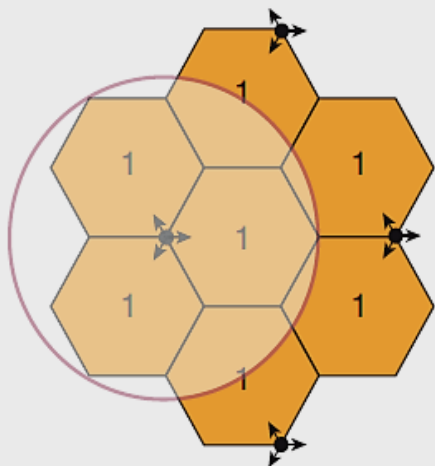
Табл. 2 Значение i при разных параметрах антенн

Антенна БС		Значение i
ДН на уровне -3 дБ	наклон	
Оmnн	0°	0,79
3-секторная - 120°	0°	1,33
	- 90°	1,19
- 65°	0°	0,88
	7°	0,59



Увеличение скорости передачи данных за счет устранения помех от смежных сот в сети UMTS может достигать 3-х раз

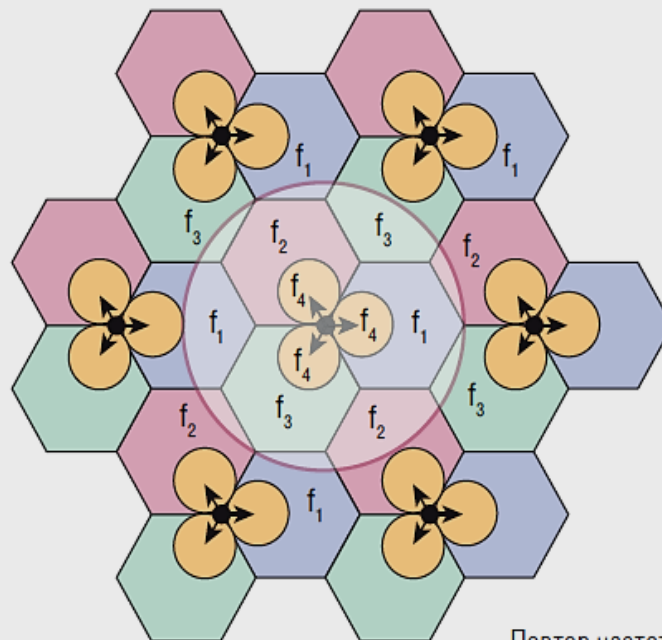
Традиционное планирование



Повтор частоты =1

Показатели	Параметр	Формат R'99 (речь)		HSPA
		в средней зоне	на краю соты	
Мягкий хэндовер (макро-разнесение)	Выигрыш	до 3 дБ	до 3 дБ	нет
Помехи от соседних зон	Средние потери	до 3 дБ	до 5 дБ	
Общий показатель	Выигрыш	нет	потери до 2 дБ	потери до 5 дБ

Комбинированное планирование



Повтор частоты =3+1

Показатели	Параметр	Формат R'99 (речь)		HSPA
		в зоне f_4	на краю соты	
Макро-разнесение	Выигрыш	до 3 дБ	нет	нет
Помехи от соседних зон	Средние потери	< 1 дБ	нет	
Общий показатель	Выигрыш	> 2 дБ	0 дБ	

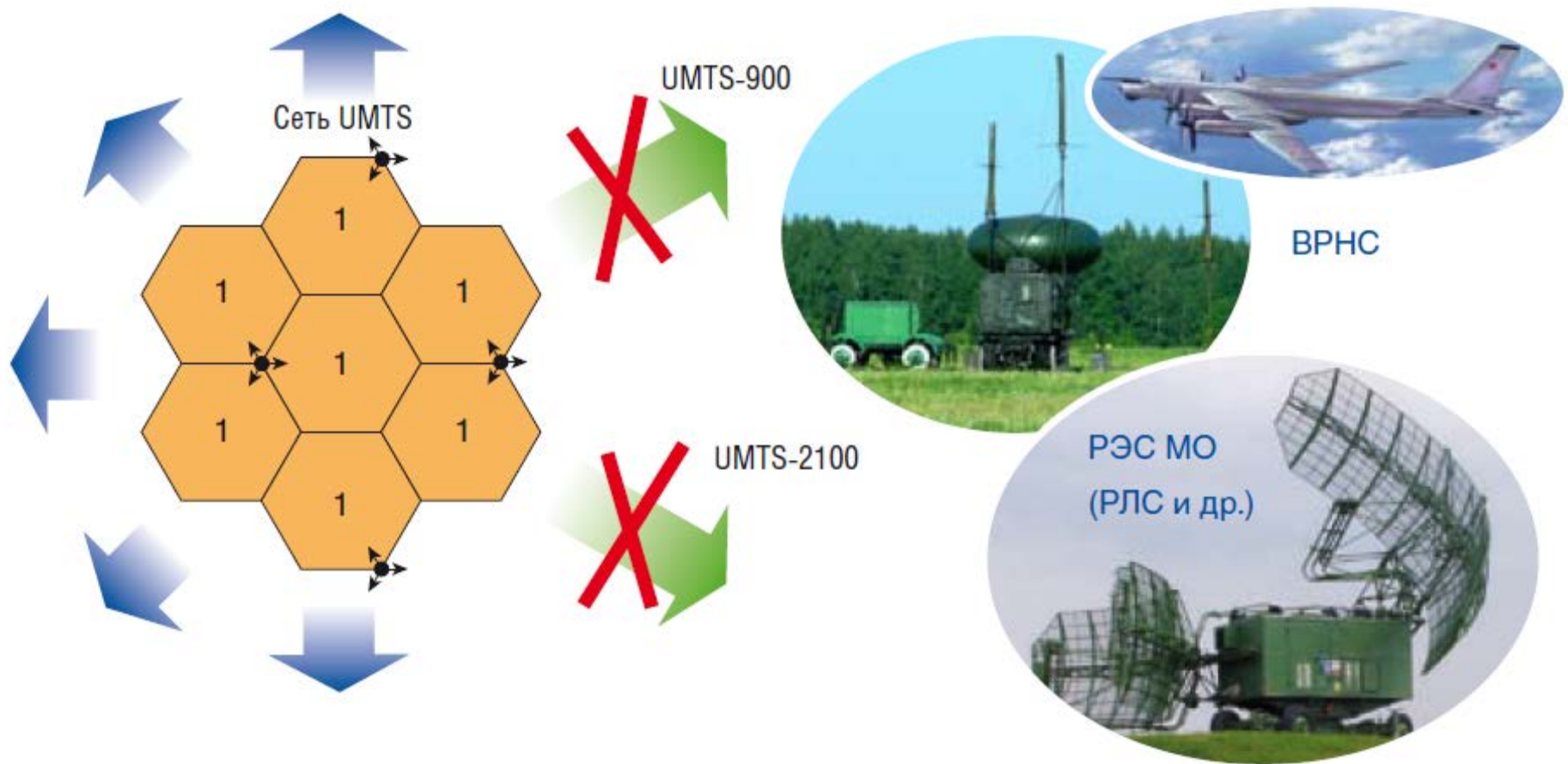


на шаг вперед

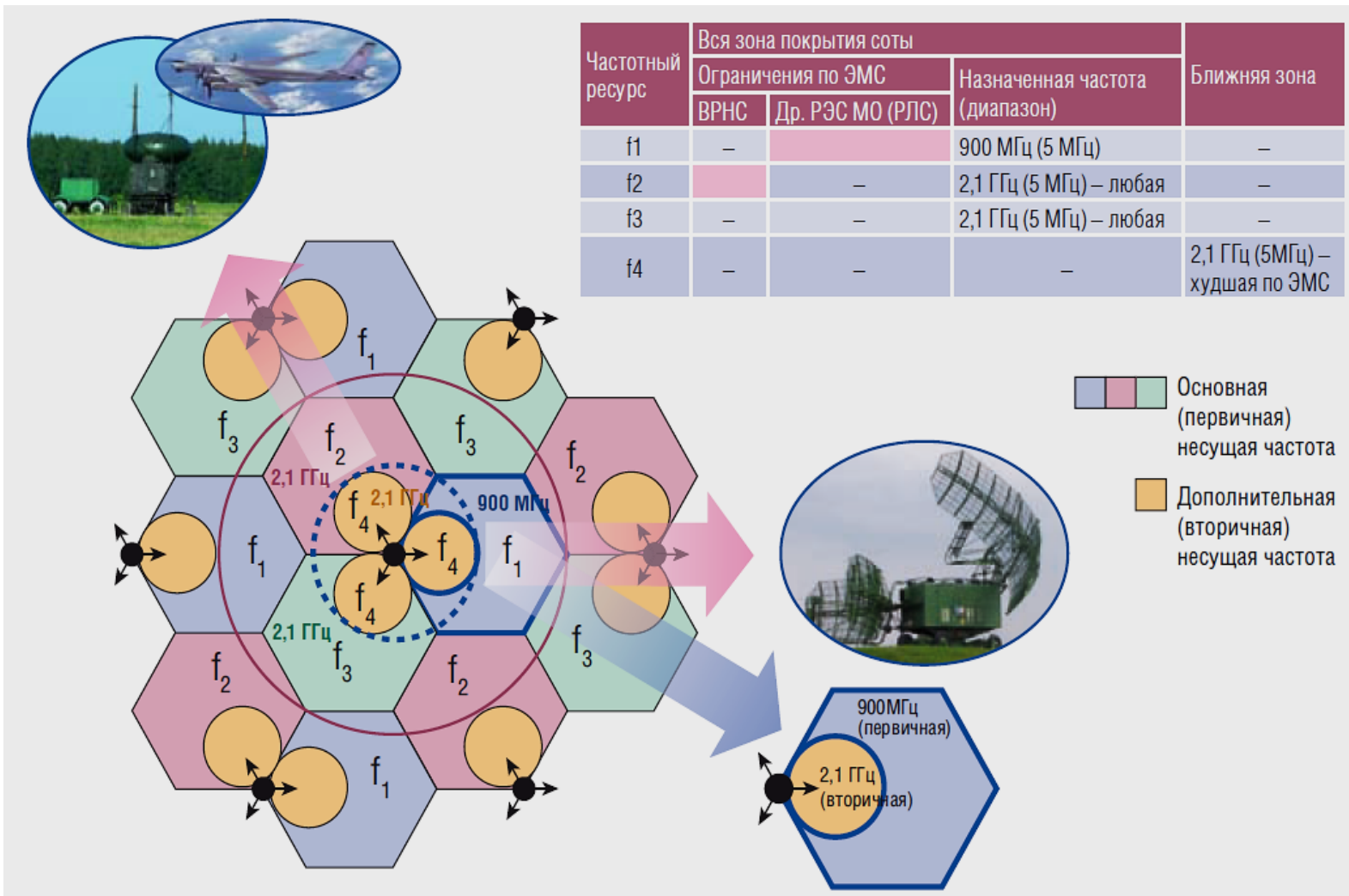
Содержание

1. Повышение скорости передачи данных в сетях UMTS/HSPA+
- ✓ 2. Обеспечение ЭМС сетей UMTS/HSPA+

Пространственные ограничения по ЭМС для сетей UMTS



Комбинированное частотное планирование с точки зрения ЭМС



Сравнение двух способов частотного планирования в UMTS/HSPA+

Параметры		Традиционный способ	Комбинированный способ	Выигрыш по экономической эффективности (n/n)
Количество доступных несущих частот		4	4	
		Соответствует стандартному режиму 4DC/DB-HSPA+	Соответствует стандартному режиму 2DC/DB-HSPA+	
		Требует оборудования R'10	Требует оборудования R'9	
Суммарная скорость передачи данных в секторе сети DC/DB-HSPA+ (R_T)				
Режим передачи	без MIMO	$4R_1$ ($\gamma_1 = 4R_1/C$)	В ближней зоне: $3 \times (2R_1) = 6R_1$ ($\gamma_2 = 6R_1/C$)	1,5
			На краю соты: $3 \times (R_1) = 3R_1$ ($\gamma_2 = 3R_1/C$)	нет
	2x2 MIMO (в ближней зоне)	$8R_1$ ($\gamma_1 = 8R_1/C$)	$3 \times (4R_1) = 12R_1$ ($\gamma_2 = 12R_1/C$)	1,5
	2x2 MIMO (на краю соты)	$4R_1$ ($\gamma_1 = 4R_1/C$)	$3 \times (2R_1) = 6R_1$ ($\gamma_2 = 6R_1/C$)	1,5



на шаг впереди

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

E-mail: skvg@mts.ru
моб.: +7 (916) 641 3517

