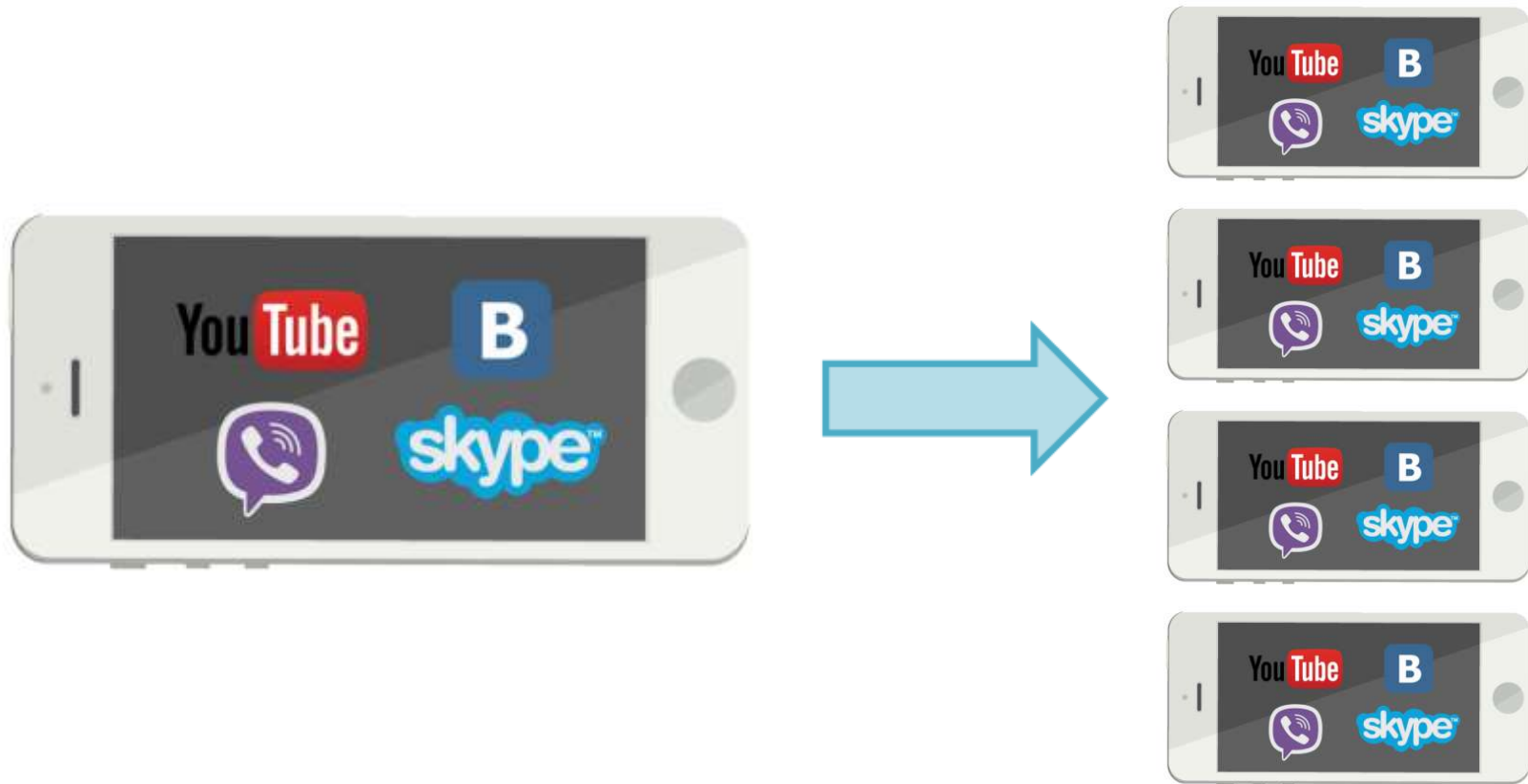


Особенности планирования гетерогенных сетей LTE (HetNet)

Спикер: Могутов А.С.

Пользователи требуют более высокие скорости с появлением новых сервисов. Количество устройств в мобильной сети также растет.



Основными путями повышения пропускной способности являются:

- переход к новым стандартам либо к их усовершенствованным версиям (например, смена lte на lte-advanced)
- уплотнение сети макроструктуры
- переход к гетерогенной структуре сети

Переход к гетерогенной структуре сети

- Микросоты
- Пикосоты
- Small Cell



Начальные условия расчета

- Диапазон - 2600 МГц
- Конфигурация - FDD 10+10 МГц
- Макро eNB:
 - Мощность - 20Вт
 - Высота подвеса - 30м
- Малые eNB (микросоты)
 - Мощность - 5Вт
 - Высота подвеса - 10м
- Абонентская база одного из операторов Санкт-Петербурга - 2,1 млн чел.
- Площадь Санкт-Петербурга - 1439 кв. км

Расчет покрытия и емкости макро-БС

$$R_{macro} = 10^{\frac{137,3 - 48,5 - 35,4 \log(f) + 13,82 \log(Dhb) - (1,1 \log(f) - 0,7) * Dhm}{44,9 - 6,55 * \log(Dhb)}}$$

$$R_{macro} = 0,63 \text{ км}$$

$$R_{NW} = 94,8 \text{ Гбит/с}$$

$$S_{BS} = 9 \frac{\sqrt{3}}{8} * 0,63^2 = 0,77 \text{ кв. км}$$

$$R_{BH} = \frac{T_m * N_{bit}}{N_d * N_{BH} * t_h} = 10,9 \text{ кбит/с}$$

$$S_{LTE} = S_{BS} * N_{BS}, \text{ кв. км}$$

$$R_{DL} = R_{BH} * S_{DL}, \text{ кбит/с}$$

$$S_{П6} = 1439 \text{ кв. км.}$$

$$R_{DL} = 10,9 * 0,8 = 8,72 \text{ кбит/с}$$

$$N_{BS} = 1869.$$

$$N_{sub} = \frac{R_{NW}}{R_{DL}}$$

$$R_{NW} = R_{BS} * N_{BS}, \text{ Гбит/с}$$

$$N_{sub} = 1,087 \text{ млн. чел.} < 2,1 \text{ млн. чел.}$$

Чтобы удовлетворить требования всех абонентов по емкости одних макро-станций оказывается не достаточно

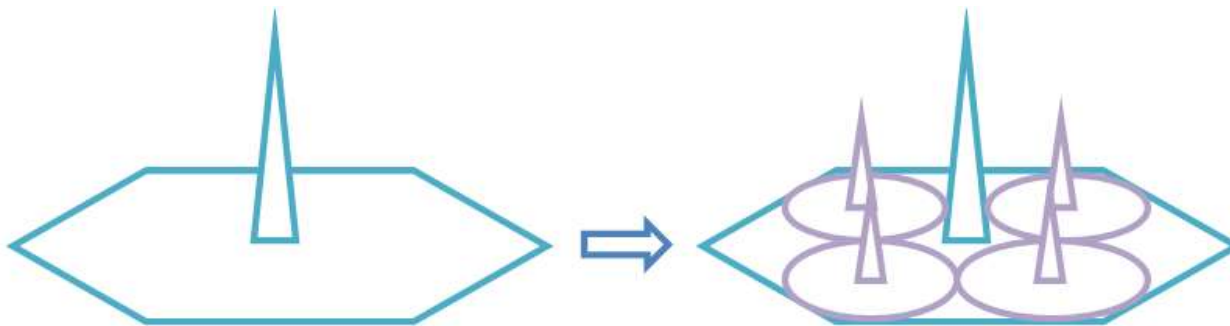
Расчет характеристик малых станций

$$N_{subSmC} = N_{СПб} - N_{sub} = 2100 - 1087 = 1013 \text{ тыс. чел.}$$

$$R_{NWSmC} = N_{subSmC} * R_{DL} = 105,9 \frac{\text{Гбит}}{\text{с}}.$$

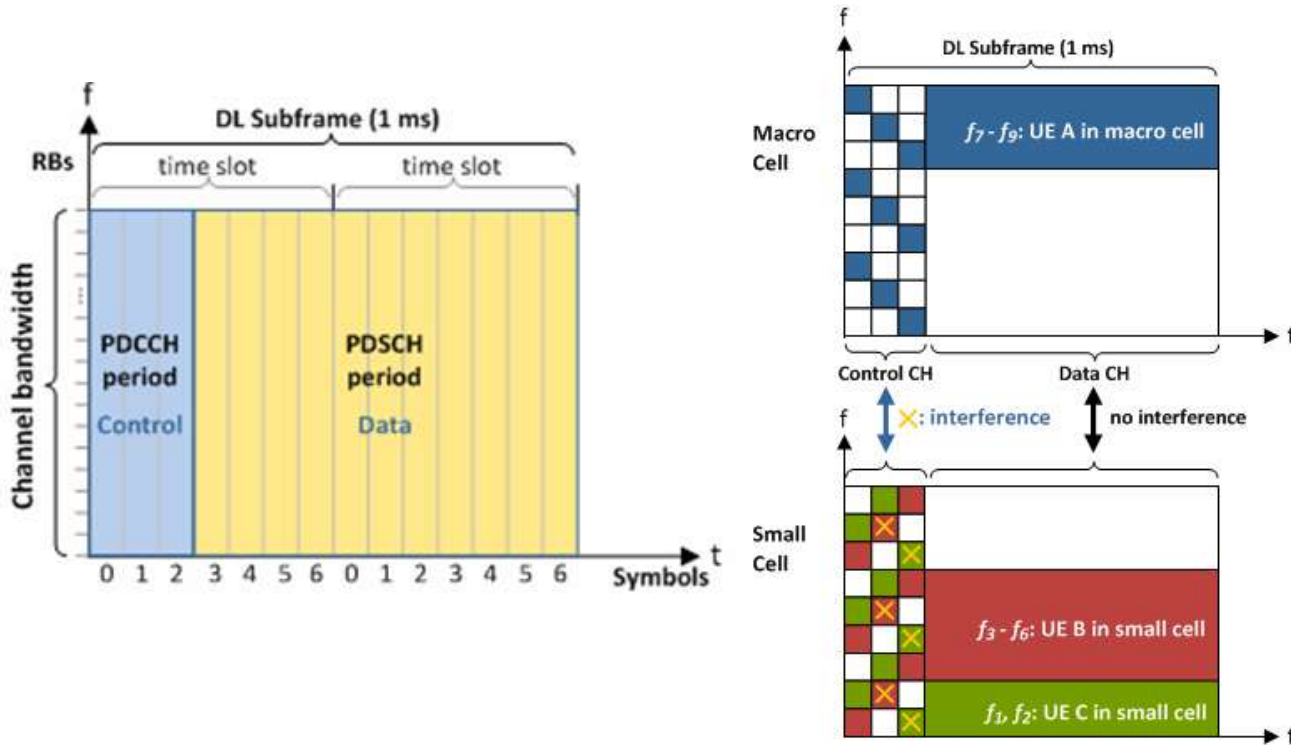
$$N_{SmC} = \frac{R_{NWSmC}}{R_{FDD DL}} = 6266.$$

$$N_{SmC/McrC} = \frac{N_{SmC}}{N_{BS}} = \frac{6266}{1869} = 3,35.$$

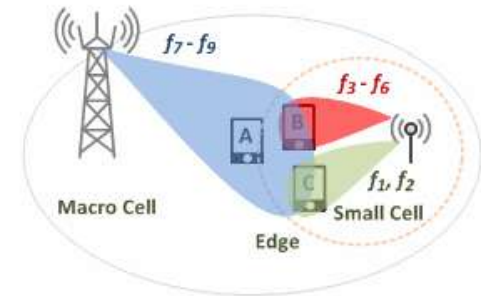


Таким образом, получаем, что на одну макро-БС приходится примерно по 4 малых станции

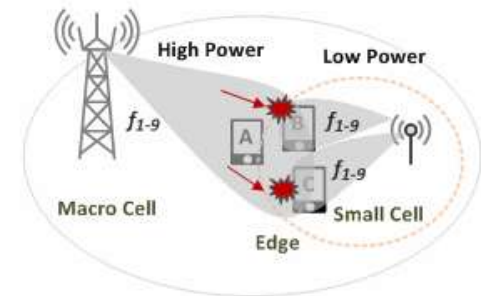
Особенности планирования HetNet. eICIC.



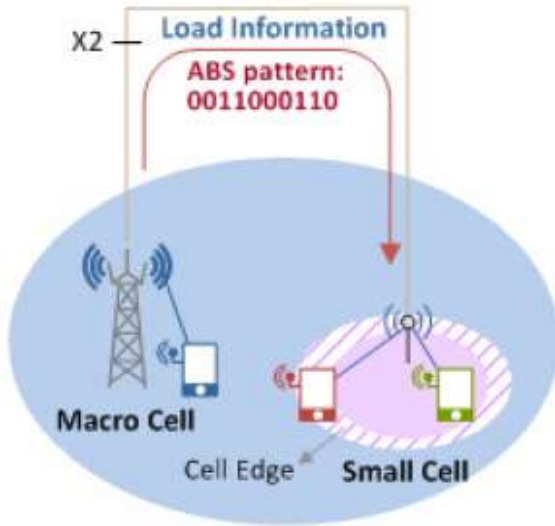
Data CH: No Interference



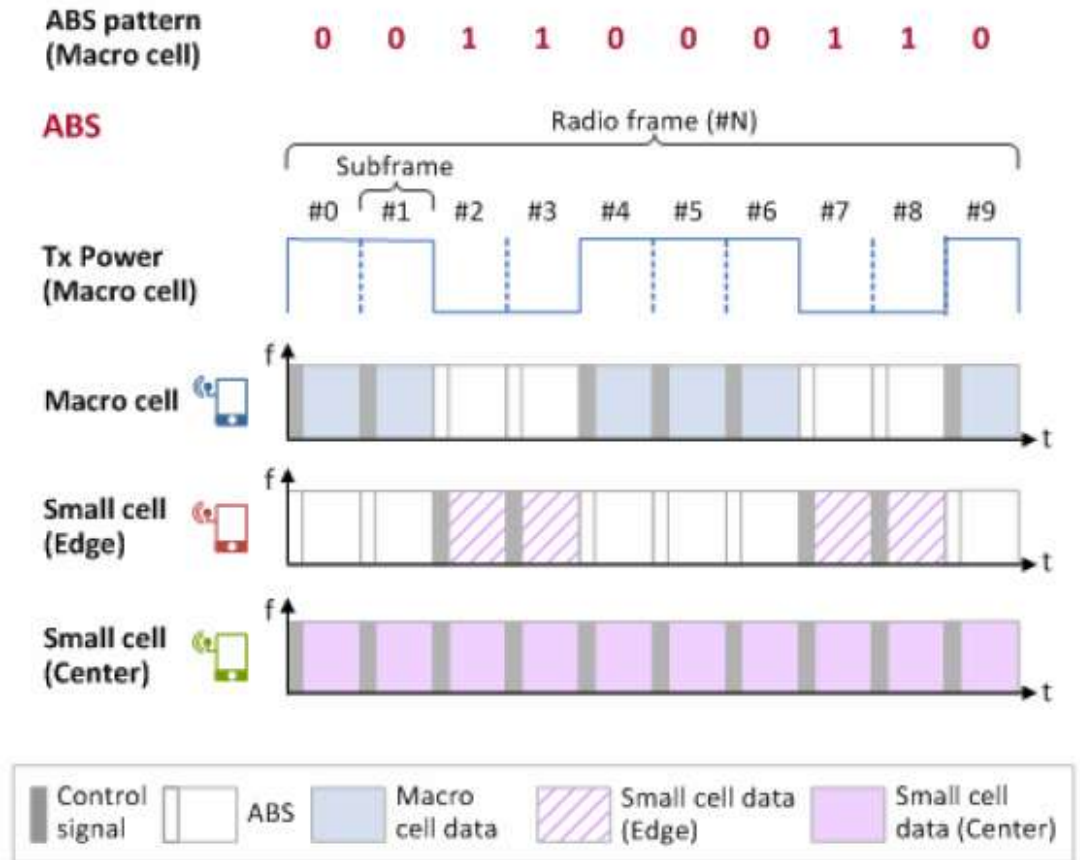
Control CH: Interference



Особенности планирования HetNet. eICIC.

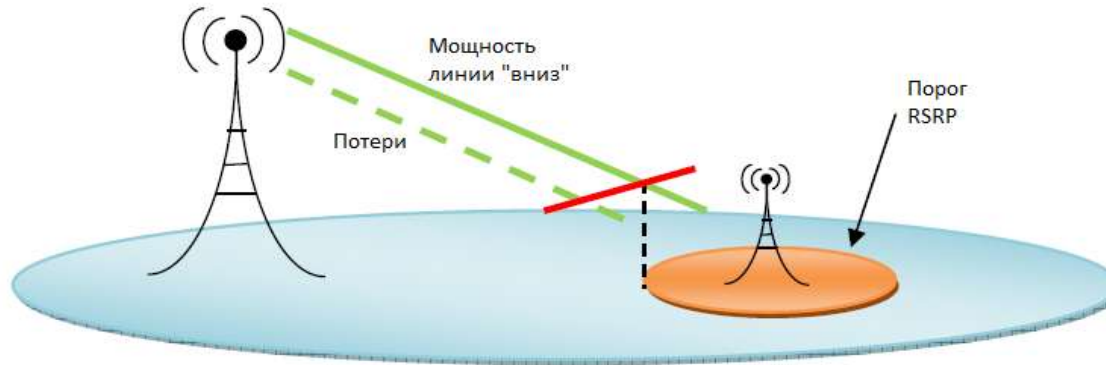


ABS: Almost Blank Subframe

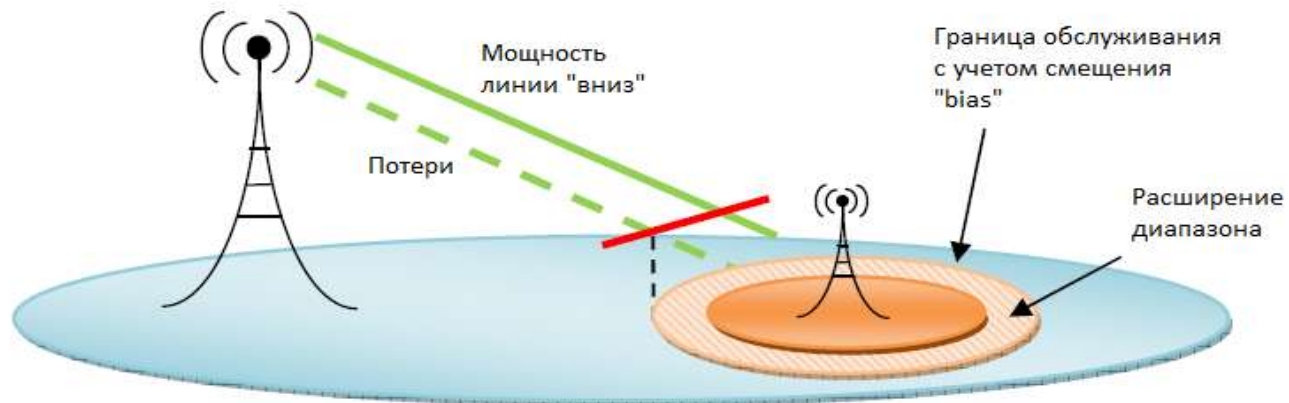


Особенности планирования HetNet. CRE.

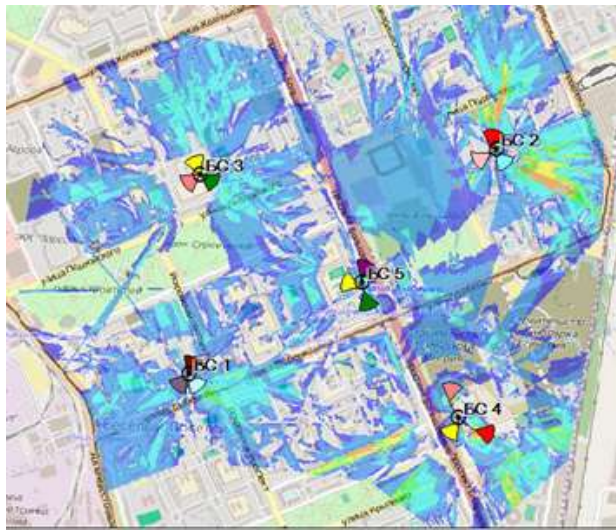
$$CellID_{serving} = \operatorname{argmax}_{\{i\}} \{RSRP_{\{i\}}\}$$



$$CellID_{serving} = \operatorname{argmax}_{\{i\}} \{RSRP_{\{i\}} + bias_{\{i\}}\}$$



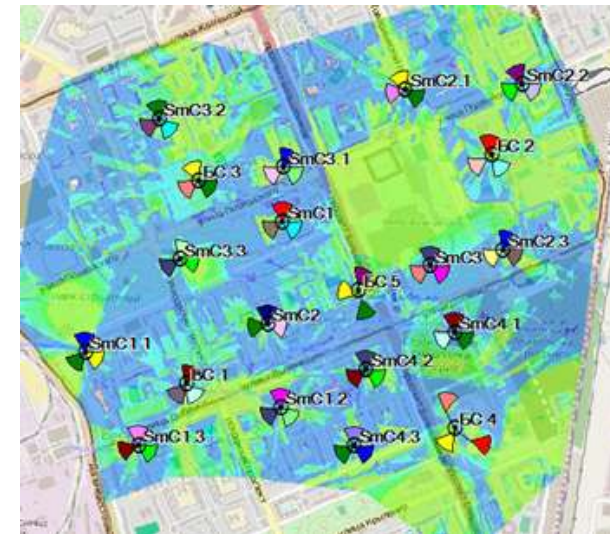
Планирование сети на основе программного комплекса



Однородная сеть

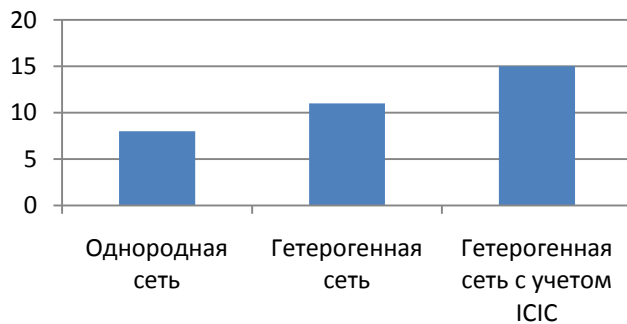


Гетерогенная сеть

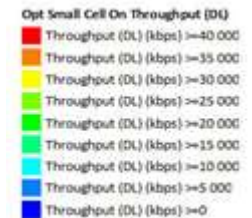
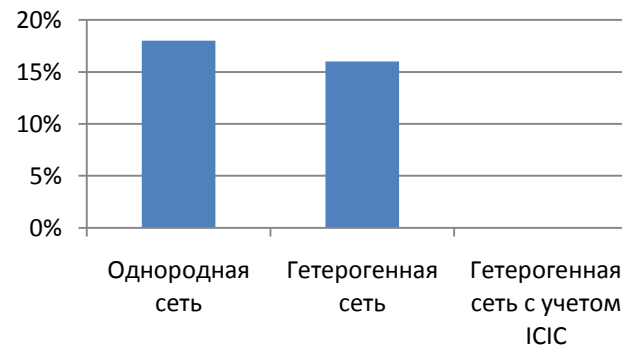


Гетерогенная сеть с учетом eICIC

Средняя скорость в сети, Мбит/с



Процент территории без обслуживания, Мбит/с



Выводы

- Для обеспечения растущих требований пользователей а также с учетом роста устройств, подключенных к сети нужно переходить к гетерогенной структуре сети
- Для устранения интерференции на краях сот необходимо использовать технологии ICIC, eICIC
- Для увеличения пользователей, подключенных к малой соте, используется технология CRE