

III Международная конференция  
"Технологии мобильной и беспроводной  
связи. Тренды и перспективы"

# Анализ методов повышения пропускной способности в сетях мобильной радиосвязи



Спикер: к.т.н., доц. СПбГУТ,  
руководитель портала 1234G.ru,  
корпоративный технический тренер ОАО «МТС»,  
Степутин Антон Николаевич

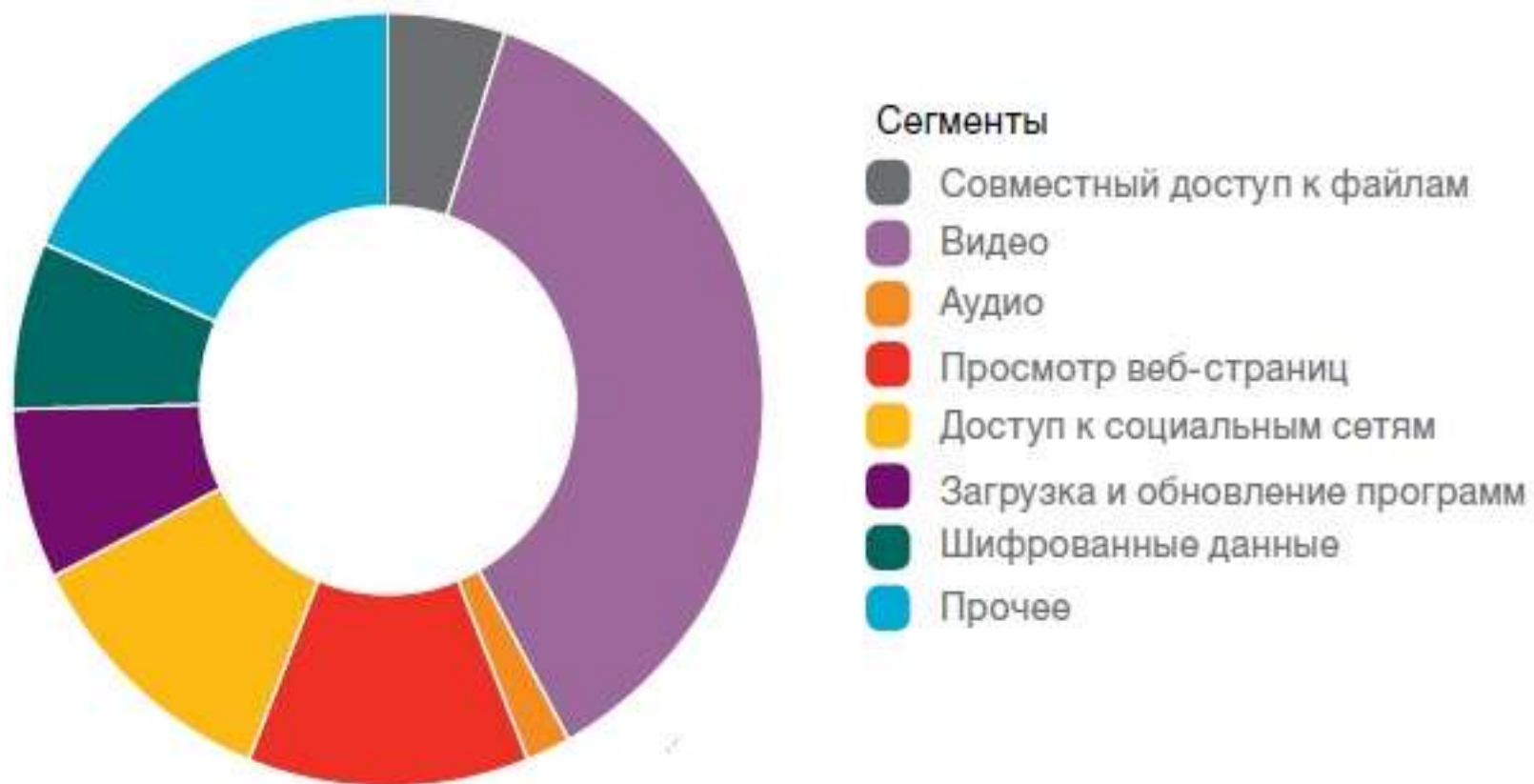
# Содержание

- ✓ Проблема перегрузки сетей мобильной связи
- ✓ Пути улучшения действующих сетей
- ✓ Принципы построения гетерогенных сетей

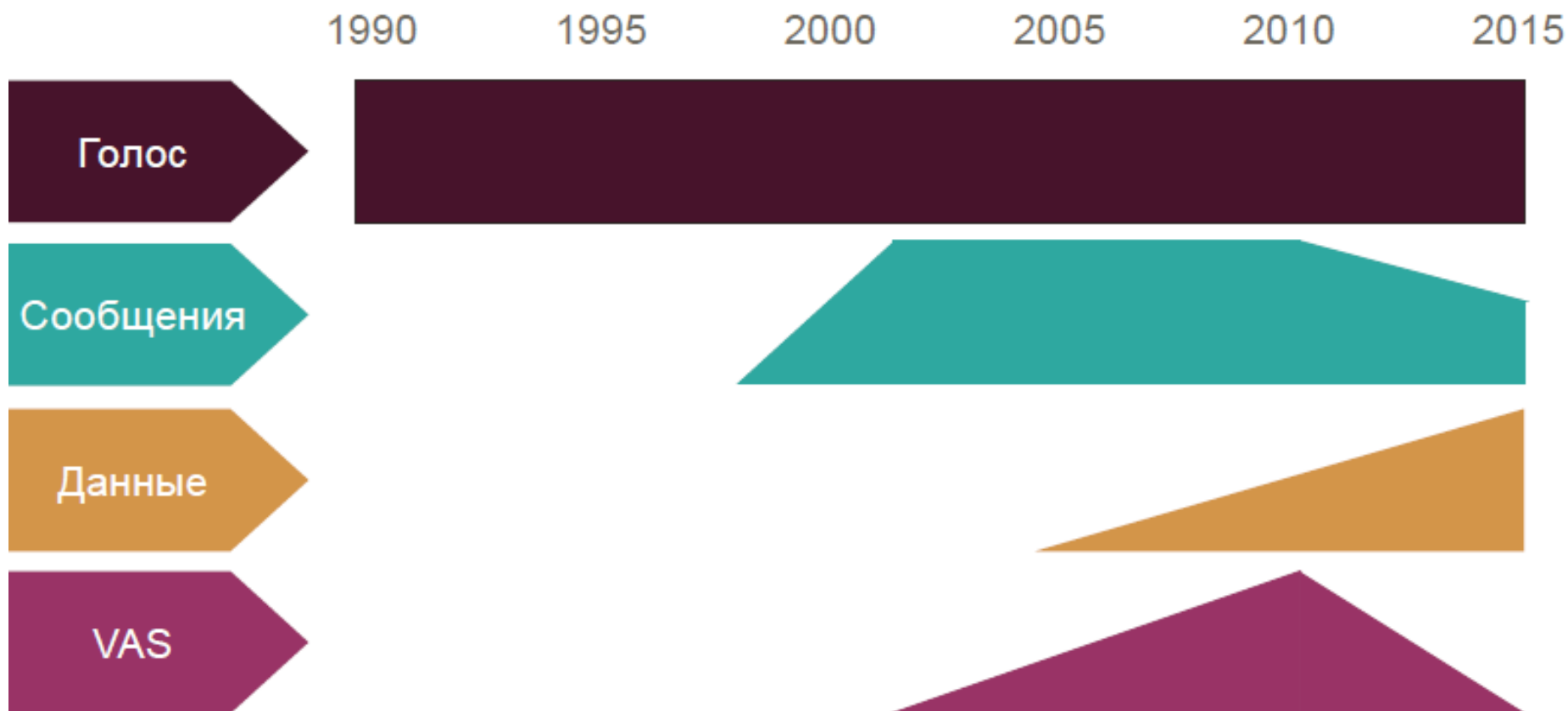


# Проблема перегрузки сетей мобильной связи

## Распределение видов трафика



# Ценность услуг мобильной связи для абонента. Успех различных базовых сервисов



# Куда уходят сервисы? В данные на смартфонах...

Сообщения  
и частично голос  
(особенно в роуминге)



Аудитория только WhatsApp в России –  
10 миллионов человек



Игры и  
приложения



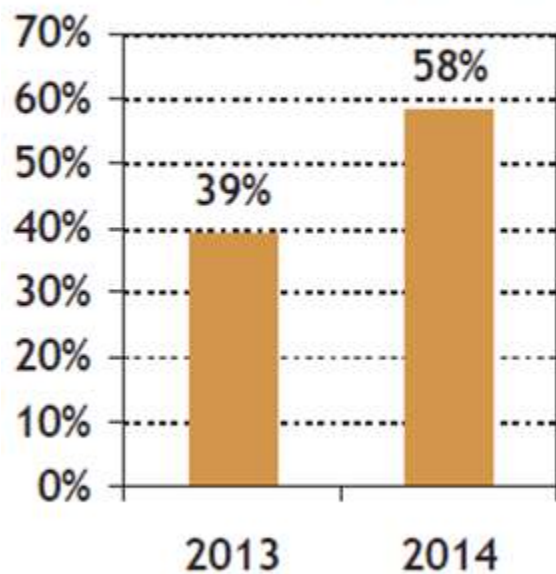
## Как изменилась жизнь за несколько лет!



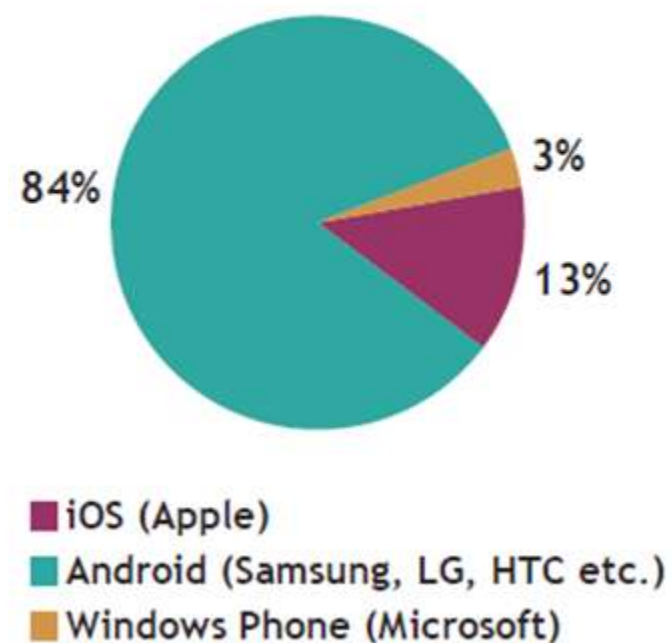
**Передовой функционал терминального оборудования стимулирует спрос на передовые услуги**

## ...а новый телефон – это смартфон

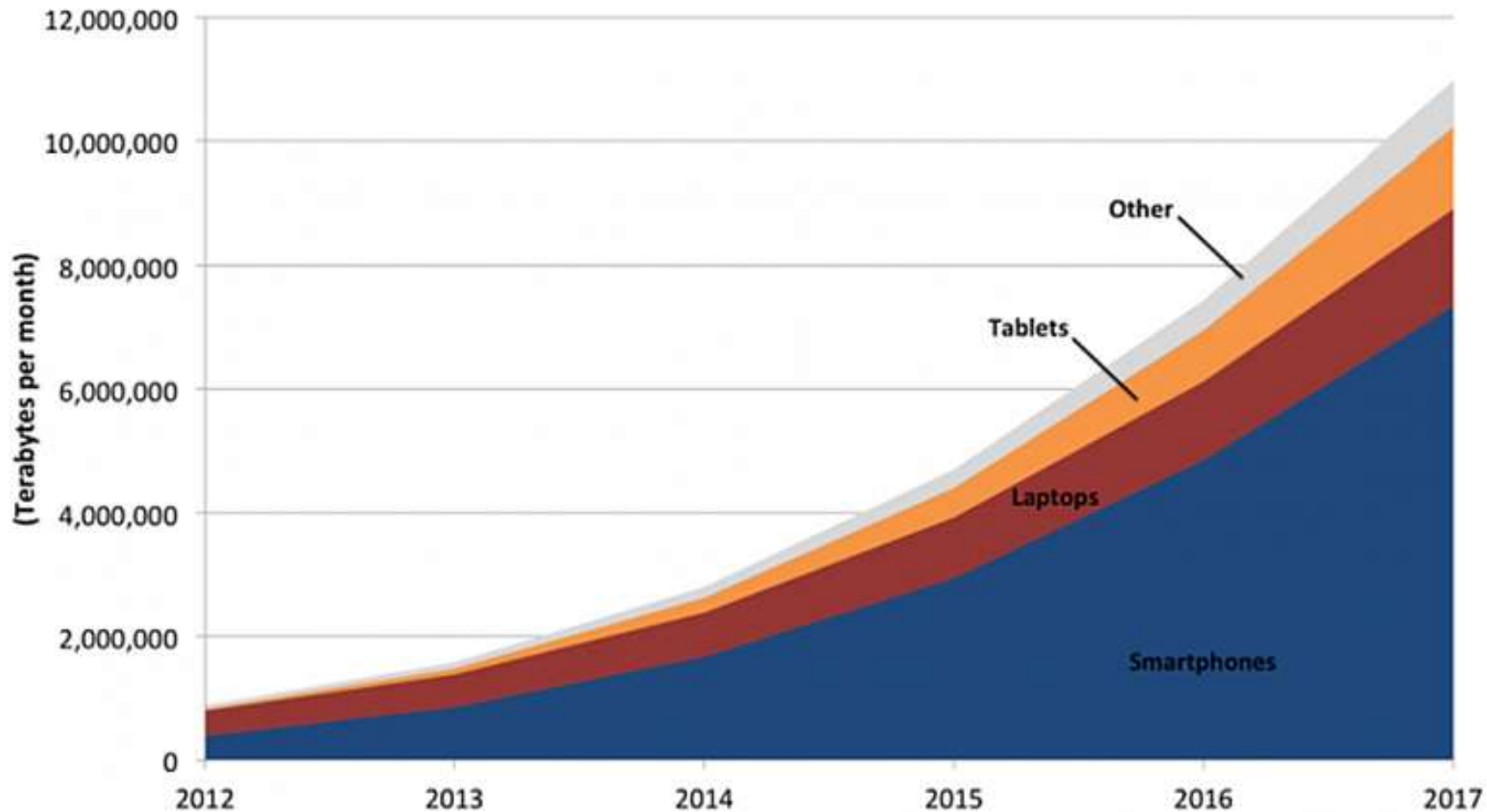
Доля смартфонов  
от общих продаж  
мобильных телефонов



Доля операционных систем  
смартфонов, продаваемых в РФ



## Проблема перегрузки сетей мобильной связи



Традиционная макросеть не справится с растущими потребностями.

# Пути улучшения гетерогенных сетей

# Пути улучшения действующих сетей

**Улучшение макро уровня**  
64QAM, DC, MIMO, IRC,  
4RxDiv, дополнительная  
секторизация, доп. спектр

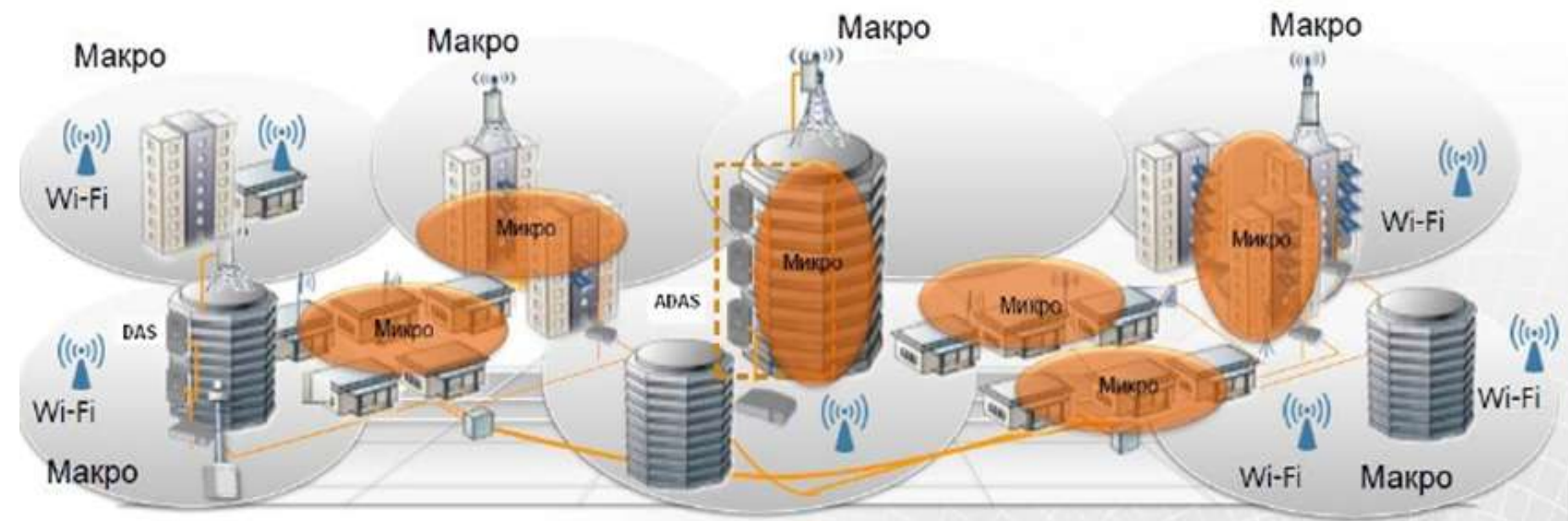
**Уплотнение макро уровня**  
Компактные макро, соты в  
ландшафте города, контроль  
интерференции

**Развитие микро уровня**  
mRBS/RRU, pRBS, WiFi  
станции, координированные с  
макро уровнем

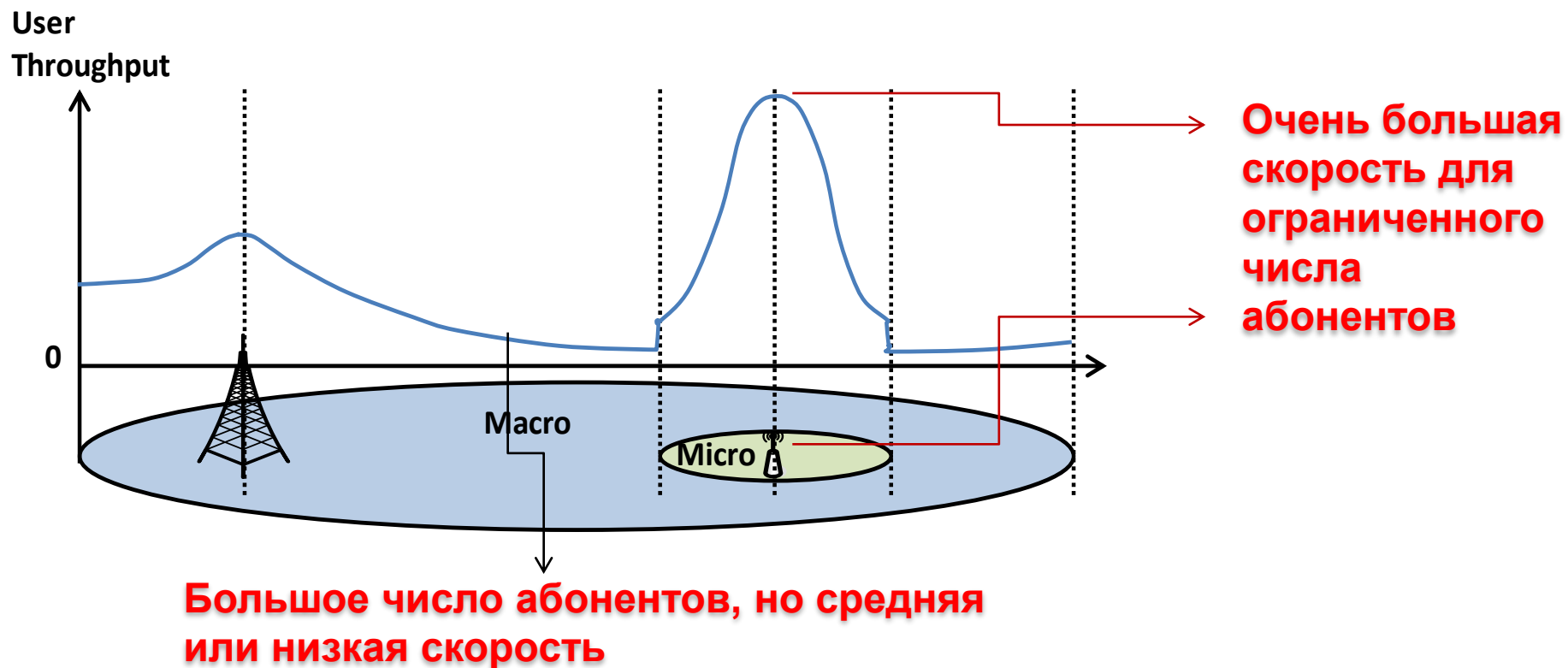


# Принципы построения гетерогенных сетей

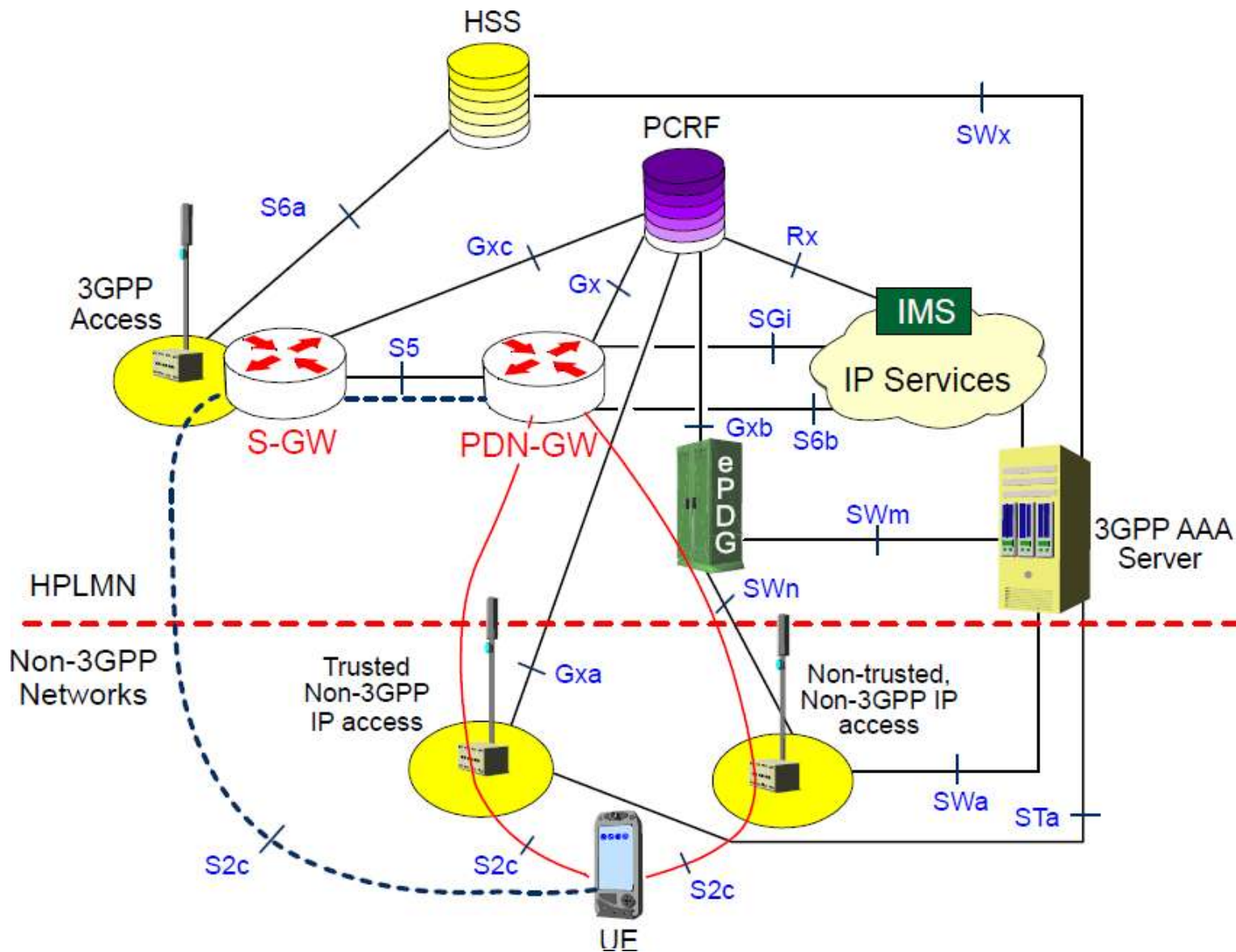
# Принципы построения гетерогенных сетей



# Принцип работы гетерогенной сети (HetNet)

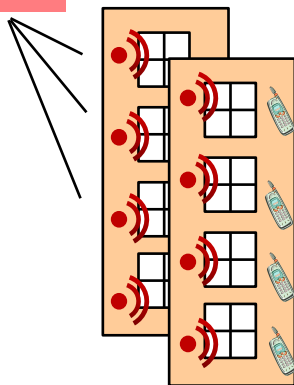


# Схема взаимодействия с non-3GPP сетями (LTE + WiFi)



## Организация indoor-покрытия в типовой жилой застройке

54 Small cells



CAPEX

14 млн. руб.

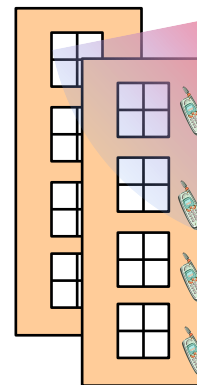
Емкость\*

450 USERS  
450 indoor

Из-за низкой концентрации абонентов в жилых домах и сильного затухания сигнала между этажами покрытие жилых домов с помощью Small Cell неэффективно.



1 Макро БС



CAPEX

2 млн. руб.

Емкость\*

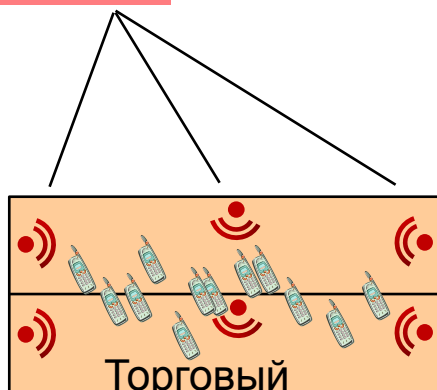
600 USERS  
450 indoor  
150 outdoor

\* расчет проведен для 100% уровня проникновения LTE-терминалов

Indoor покрытие в жилых домах целесообразно обеспечивать с помощью Outdoor БС (Макро БС / Outdoor Small Cell).

# Организация indoor-покрытия в торговых и бизнес-центрах

6 Small cells



Торговый  
центр

CAPEX

1,5 млн. руб.

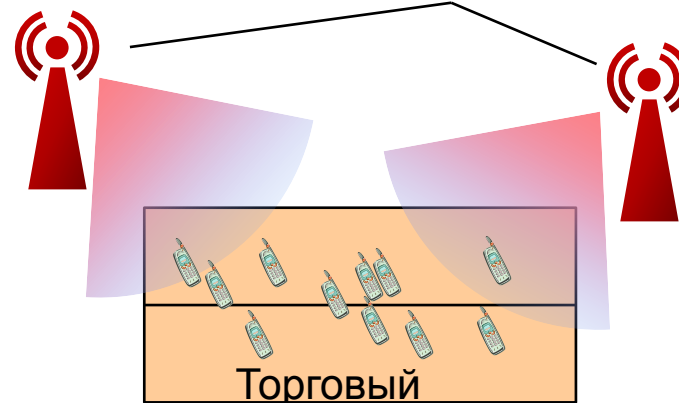
Емкость\*

1500 USERS

Высокая концентрация абонентов и хорошее распространение сигнала в торговых и бизнес центрах делают использование Small Cell оправданным

Торговые и бизнес центры

2 Макро БС



Торговый  
центр

CAPEX

3,9 млн. руб.

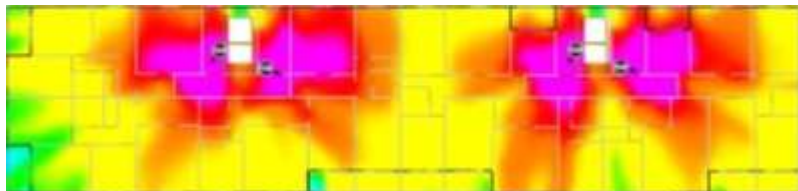
Емкость\*

1500 USERS

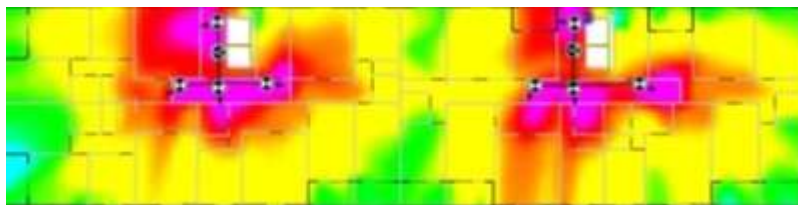
\* расчет проведен для 100% уровня проникновения LTE-терминалов

## Возможности организации indoor покрытия

### Установка Indoor Small Cell LTE 2600



Типовой панельный дом серии П-30  
2 Small Cell (1 W) / этаж / подъезд

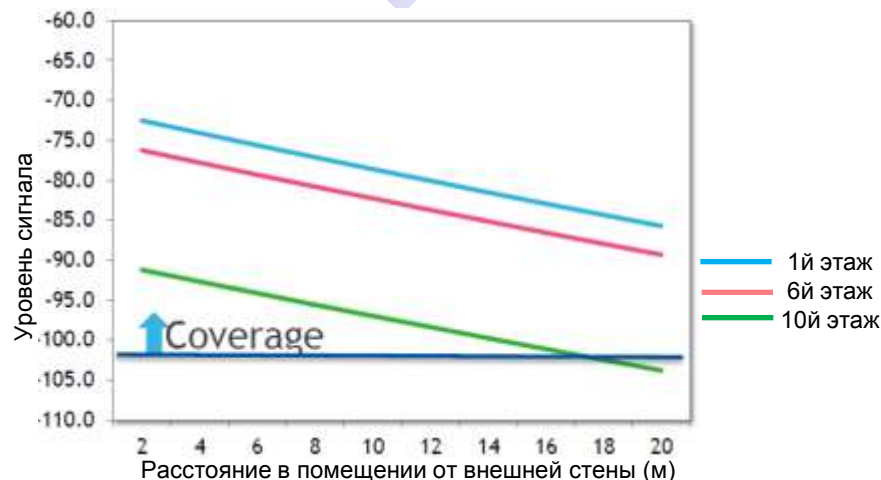
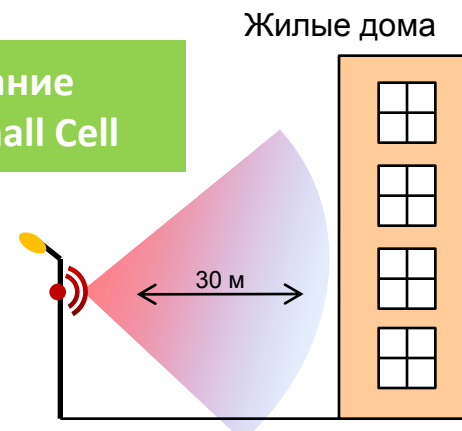


Типовой панельный дом серии П-30  
1 Small Cell (1 W) + 4 антенны / этаж / подъезд

Для эффективного indoor покрытия (97% площади) типового жилого дома требуется установка 2 Small Cell (или 1 Small Cell + 4 антенны) на каждом этаже в каждом подъезде.

При установке через этаж покрытие промежуточного этажа обеспечивается лишь на 50%.

### Использование Outdoor Small Cell

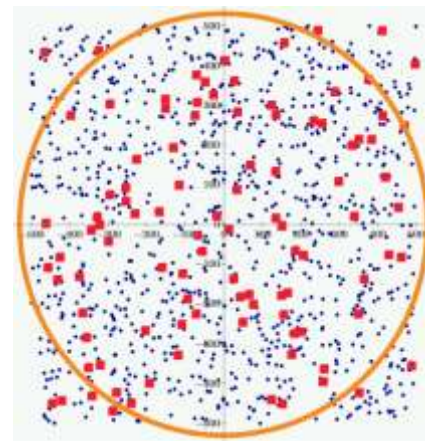


Outdoor Small Cell позволяет обеспечить качественное indoor покрытие нижних этажей здания (до 10 этажа)

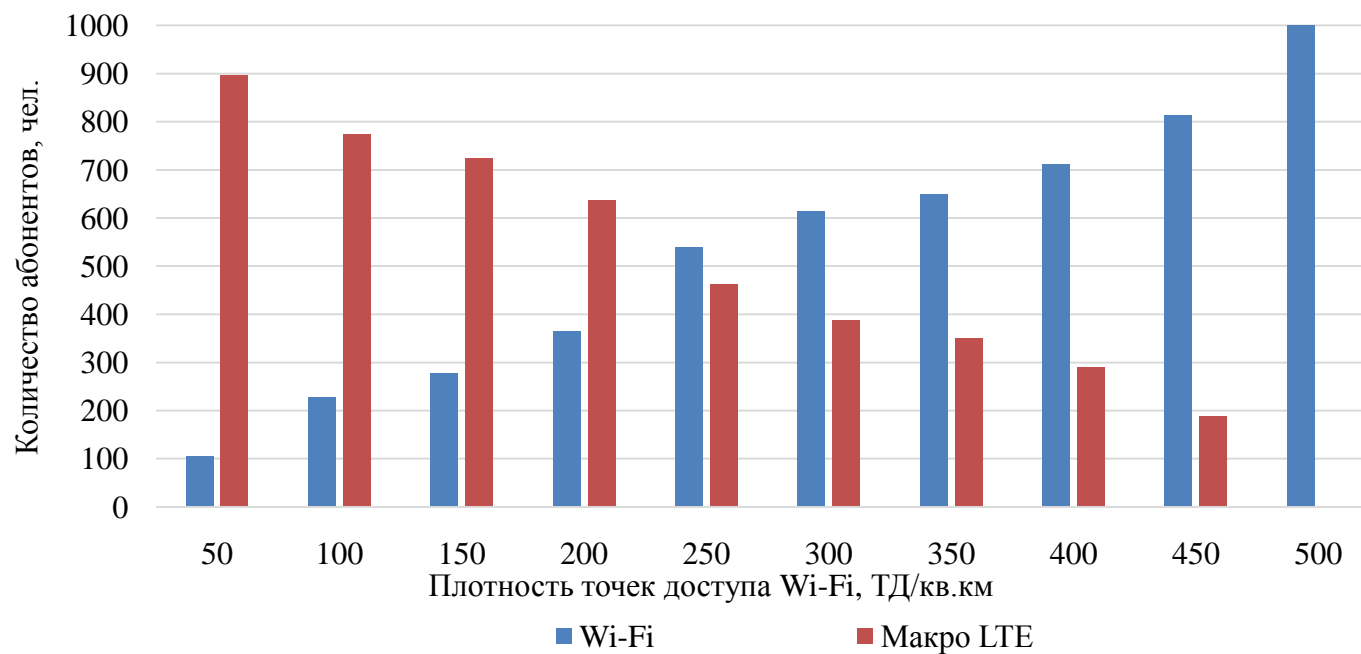
Массовая установка SC indoor для разгрузки сети (и снижения TCO) неэффективна. Более правильный подход – использование outdoor SC (в т.ч. и для обслуживания indoor абонентов нижних этажей).

## Результаты моделирования LTE + WiFi

Распределение абонентов и точек доступа на местности



Количество UE, переведенных в сеть Wi-Fi



## Примеры решений для Small Cells

Столб



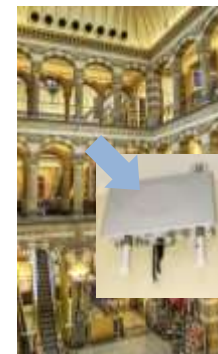
Жилой дом



Светофор



Торговый центр



Билборд



Киоск



Бизнес-центр



- Улучшается покрытие
- Повышается емкость/скорость
- Увеличивается число абонентов
- Увеличивается трафик
- Уменьшается мощность излучения абонентского устройства

## Обеспечение емкости в хотспотах

### За счет чего?

- ✓ Узлы пониженной мощности
  - pRBS, mRRU, mRBS, WiFi
- ✓ Координация с макро

### Где и когда?

- ✓ Зоны концентрации трафика (хотспот)
- ✓ Нельзя «уплотнить»

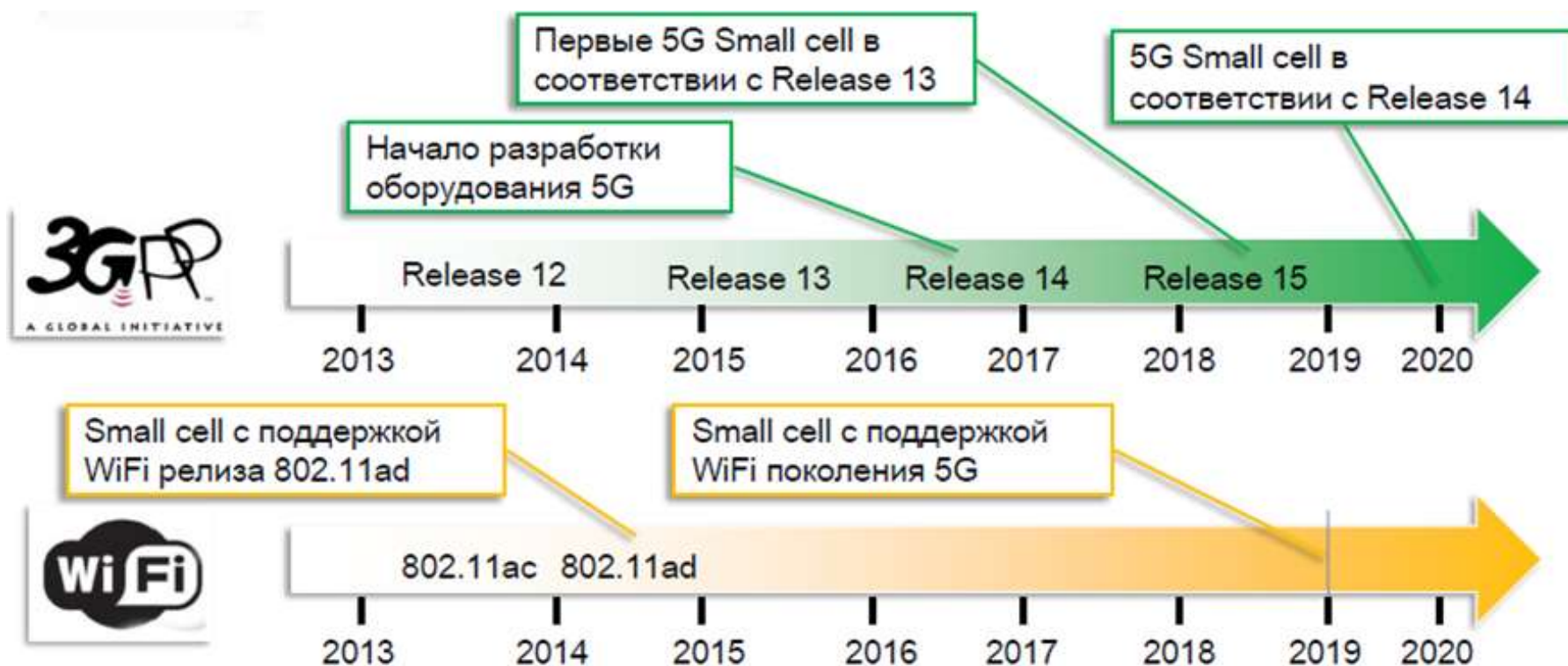
### Как?

- ✓ Интеграция с макро
  - Максимальная емкость
- ✓ Место, мощность и транспорт
  - Выявление спроса
  - Выбор транспорта: оптоволокно, xDSL, Ethernet, беспроводные решения
- ✓ Автоматический запуск и настройка (SON)

## Развитие функций координации помех макро-микро

Решение	Ключевые функции	Сложность развертывания	Возможные сценарии применения
Без координации	Downlink FSS; Uplink IRC Receiver	Программная функция только в малых сотах	Нет обмена информацией о помехах, загрузке и ресурсах между узлами; Небольшое уменьшение эффекта от помех между макро и микро сотами; Эффективность работы сильно зависит от размещения микро сот.
Мягкая координация	TDM eICIC; CA eICIC	Программная функция для малых и макросот	Обмен небольшим объемом информации о помехах, загрузке и ресурсах между узлами; Поддерживается стандартом 3GPP R10/R11; Зависимость эффективности от размещения микросот ослабевает.
Плотная координация	Downlink JS/PC; Uplink JP	Аппаратная модернизация для малых и макросот	Обмен большим объемом информации о помехах, загрузке и ресурсах между узлами; Поддерживается стандартом 3GPP R11/R12; Значительный рост емкости

## Будущее гетерогенных сетей



Технологии поколения 5G будут реализовываться только на Small cells, т.к. планируемые к использованию диапазоны от 6 до 60 ГГц не создают outdoor-покрытие достаточной площади.

## Выводы

- Для решения проблемы повышения объема передаваемых данных необходимо повсеместно наращивать количество малых ячеек, которые будут функционировать, как на основе 3GPP, так и non-3GPP стандартов.
- Внедрение гетерогенной структуры увеличивает среднюю пропускную способность, повышает емкость сети, решает проблемы покрытия, снижает совокупную стоимость владения.
- Установка Indoor Small Cell наиболее эффективна для покрытия торговых и бизнес центров.

Таким образом, перевод абонентов в сети Wi-Fi операторского класса и Small Cells:

1. обеспечит необходимую емкость,
2. решит оставшиеся проблемы «дыр» в покрытии, проблемы скорости передачи на границах сот и проблемы покрытия в помещениях.



**Хотите постоянно быть в курсе инновационных технологий и новостей в области мобильной и беспроводной связи и принимать участие в профильных семинарах и конференциях?**



**Хотите знать, как обстоят дела у операторов: развитие сети, тарифы, опции и др.?**



**Хотите проверить свои знания, пройдя тестирование и сыграв в тематические образовательные Игры?**



Посетите портал [1234G.ru](http://1234G.ru) и официальную группу вконтакте <http://vk.com/portal1234G> и подпишитесь на новости



