

Практические аспекты технологии LTE

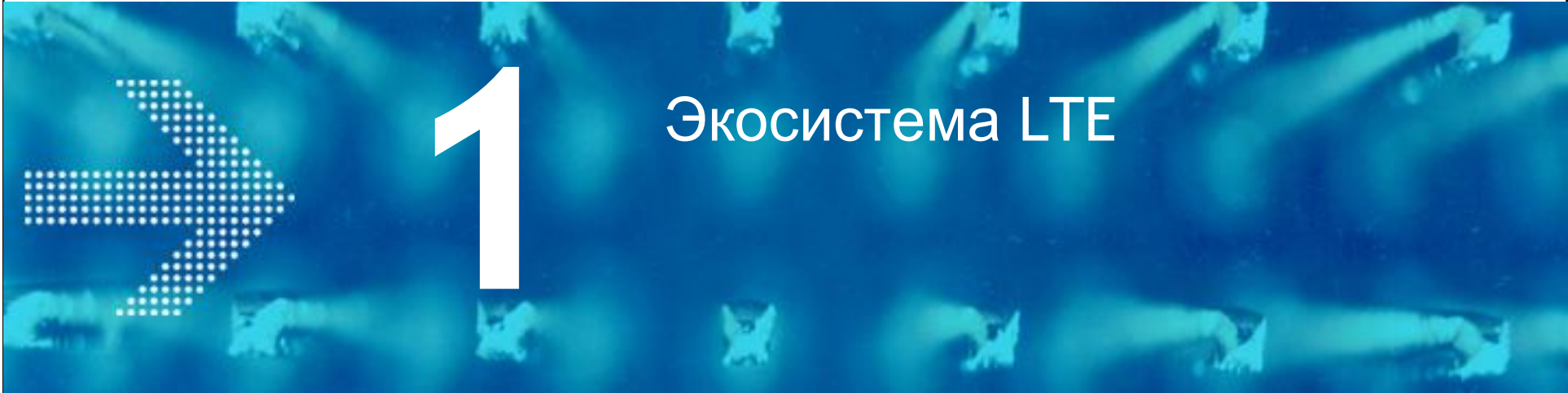
Опыт Alcatel-Lucent

Международный бизнес-форум LTE

Москва, Май 2009

Содержание

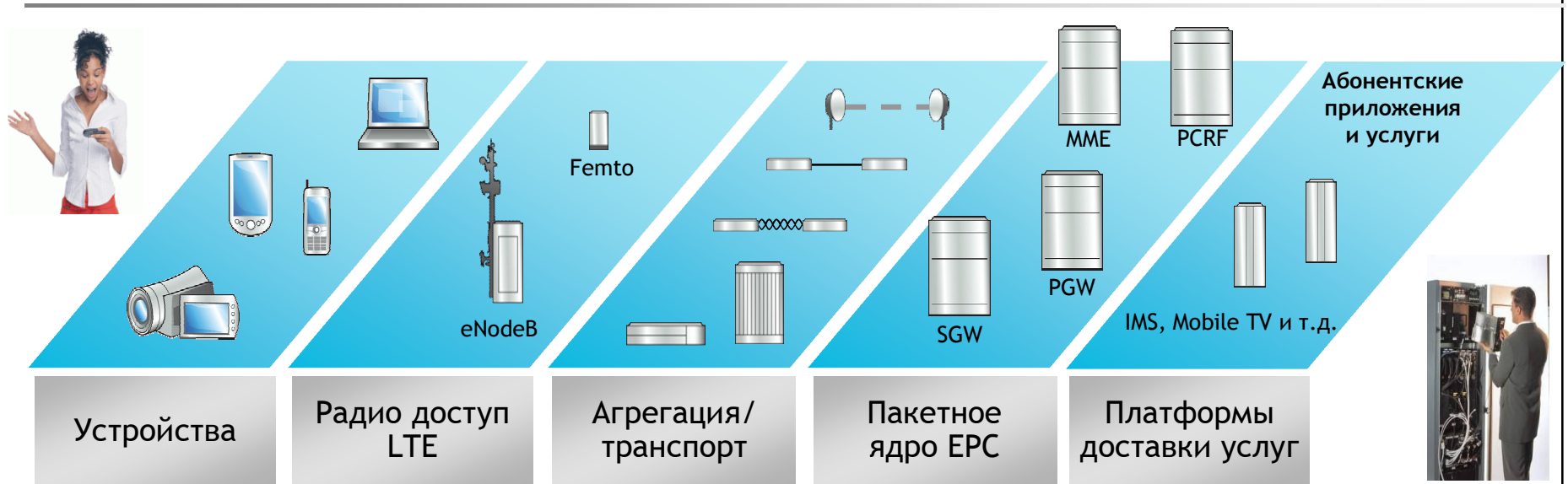
1. Экосистема LTE
2. eUTRAN
3. EPC
4. Полевые испытания
5. Заключение



1

Экосистема LTE

Экосистема LTE



Беспроводной доступ нового поколения

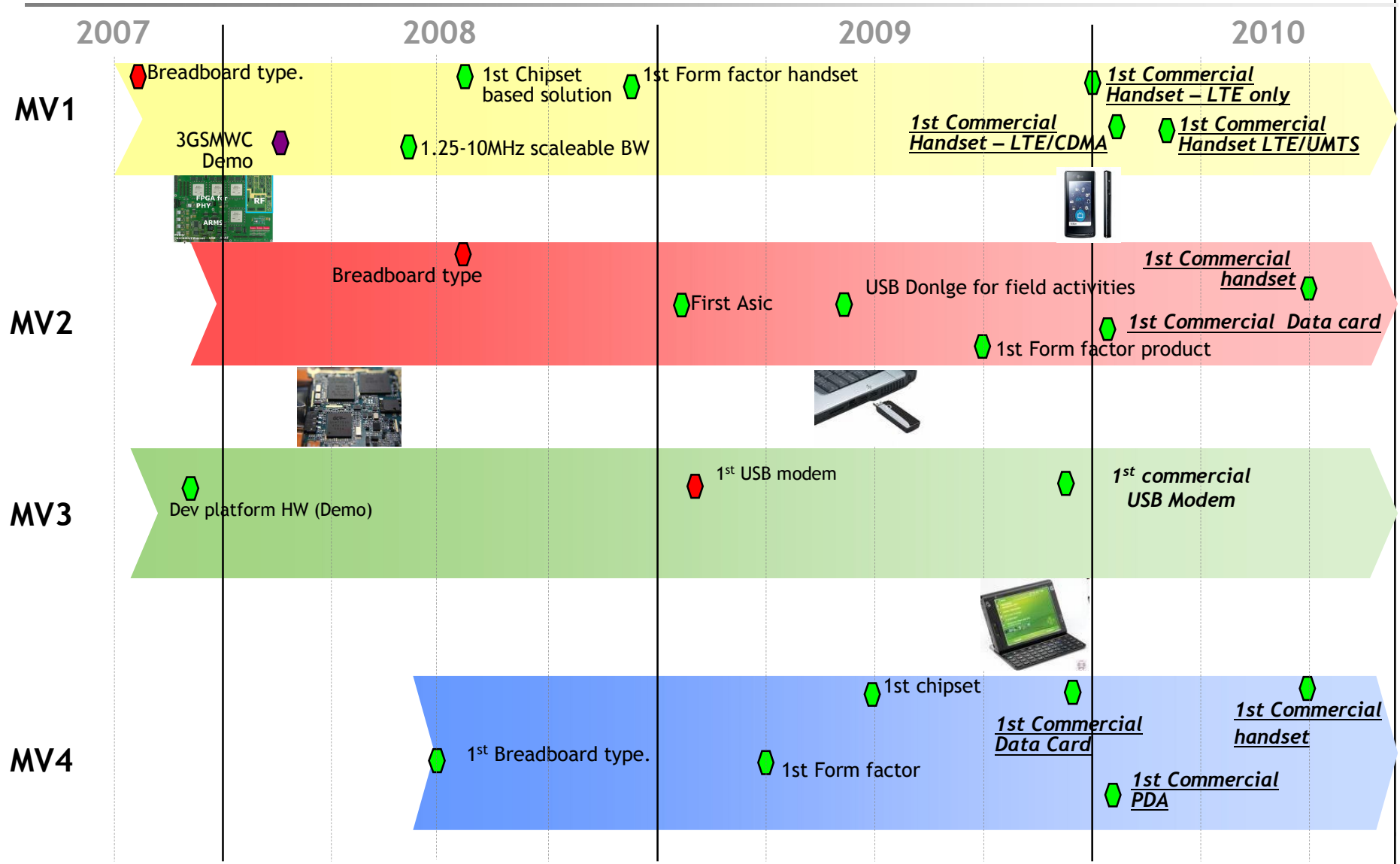
Скоростная эффективная IP-сеть

Интеграция с существующей сетью

Открытость

Готовность экосистемы неразрывно связано с наличием полномасштабного технического решения

Экосистема LTE: примерные планы производителей устройств



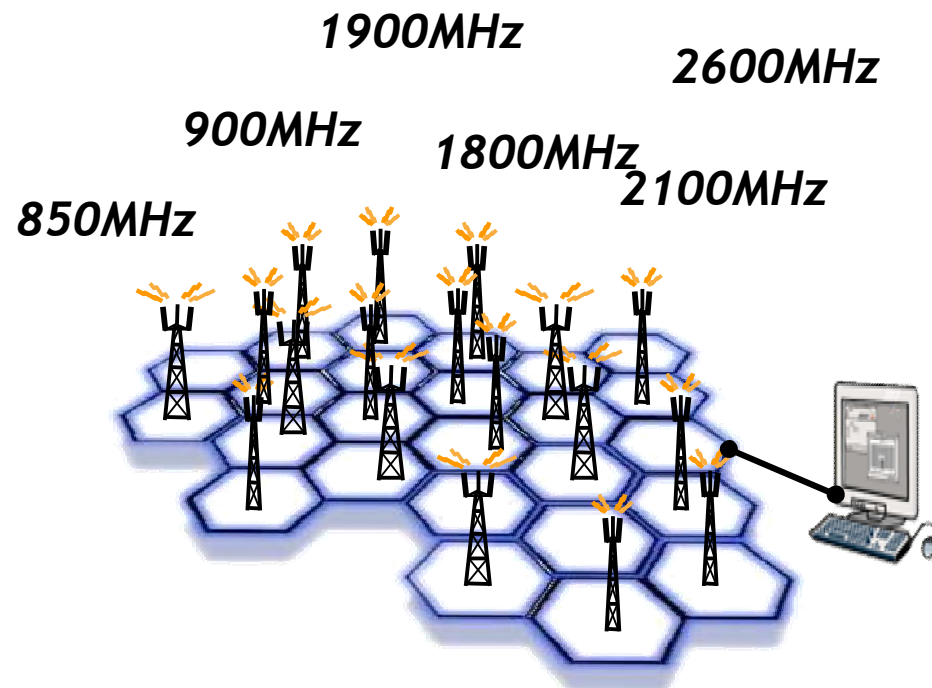
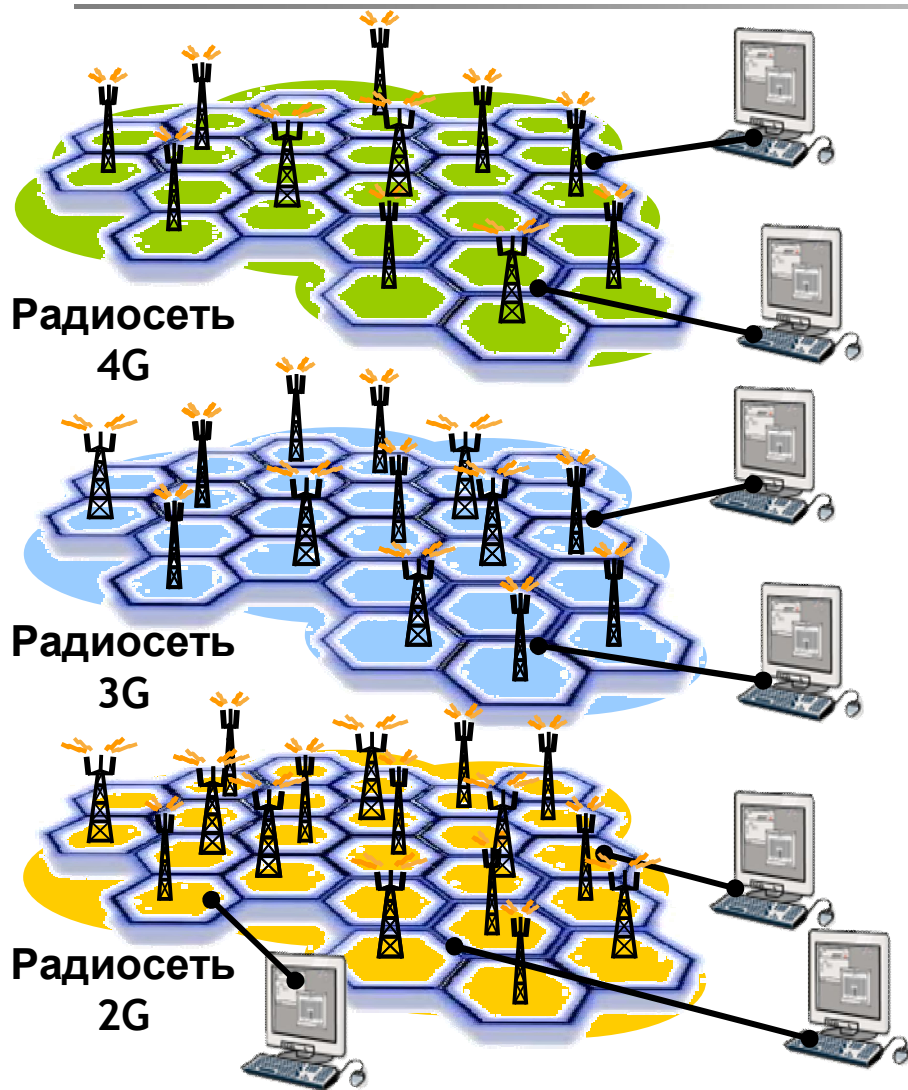


2

eUTRAN

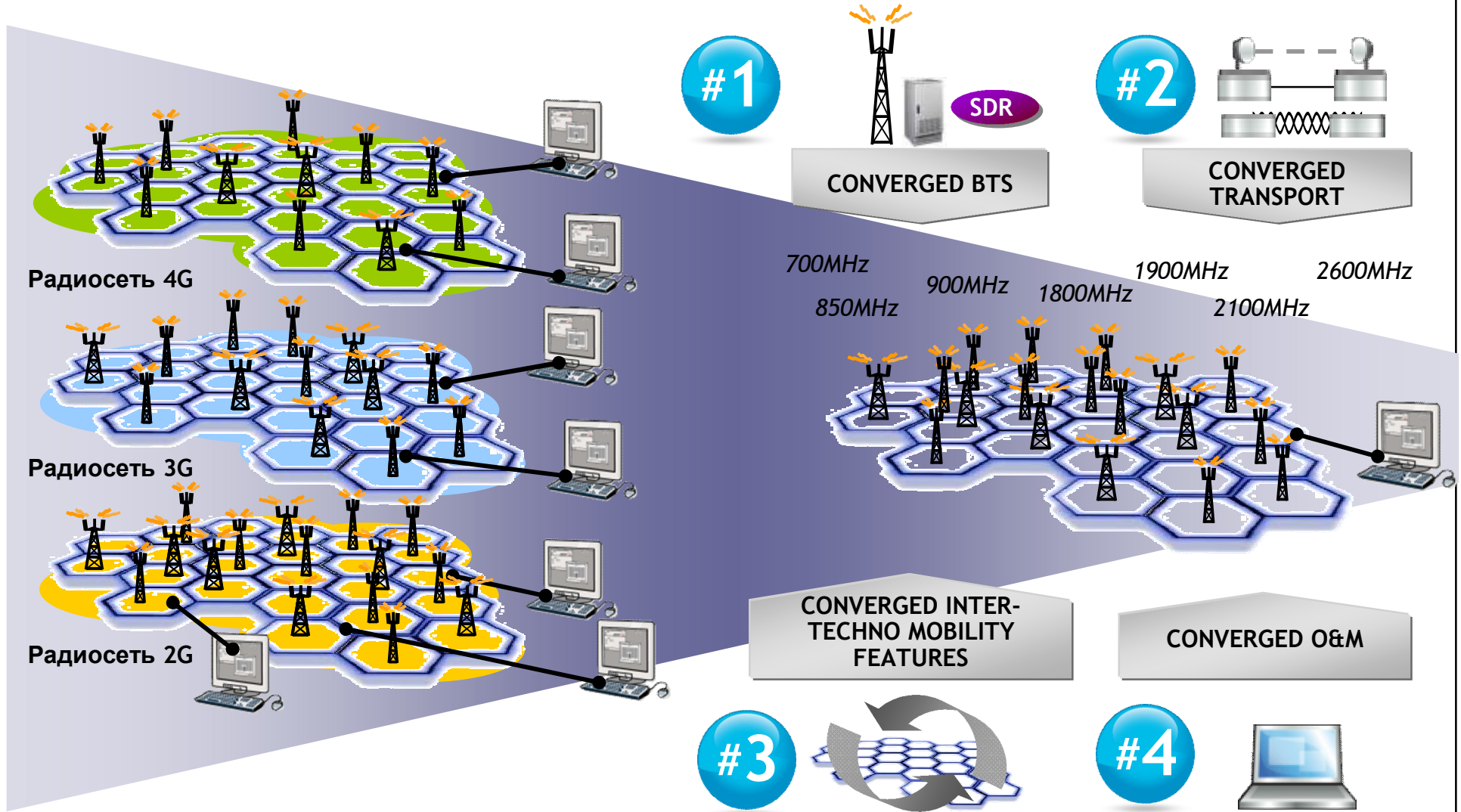
Сценарии развертывания

Каждой технология - «своя» сеть?



Идеальное решение - «конвергированная» сеть

«Слияние Сетей»



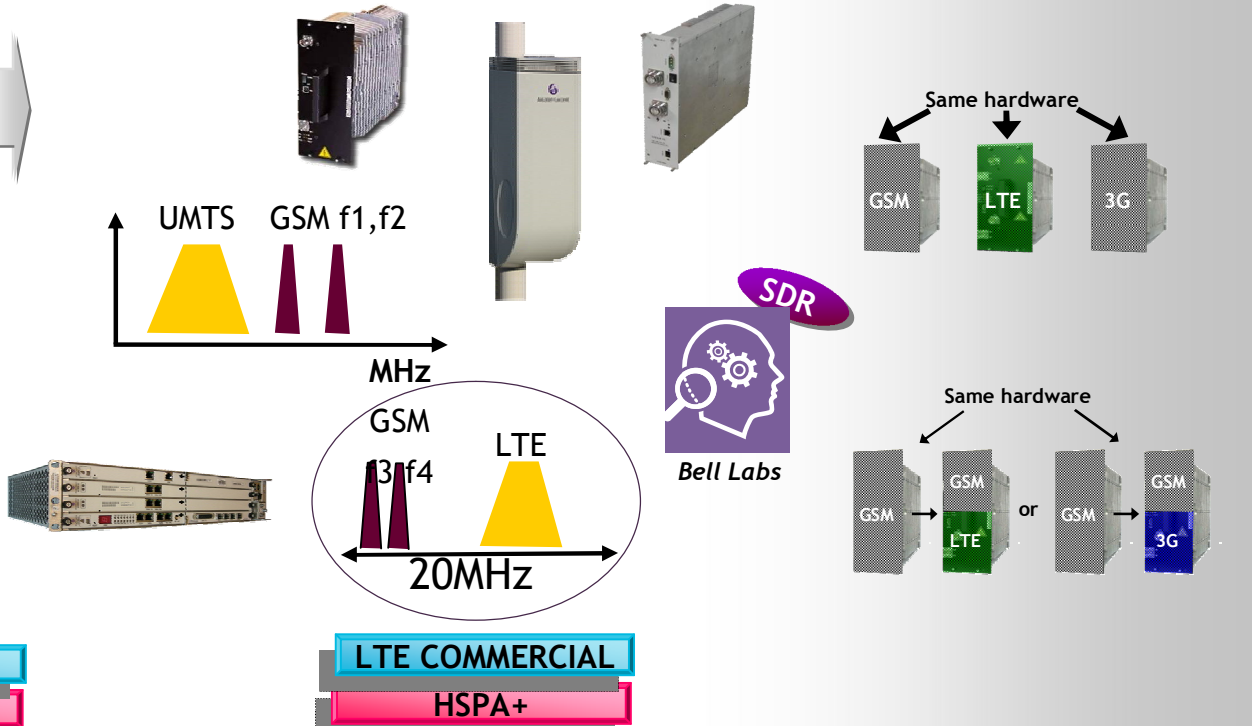
Мультистандартная BTS: решения

Мультистандартная БС
общая стойка(кабинет)



LTE TRIAL
HSPA
GSM

Мультистандартный радиомодуль SDR
(MC-TRX, MC-RRH), управляющий модуль BBU

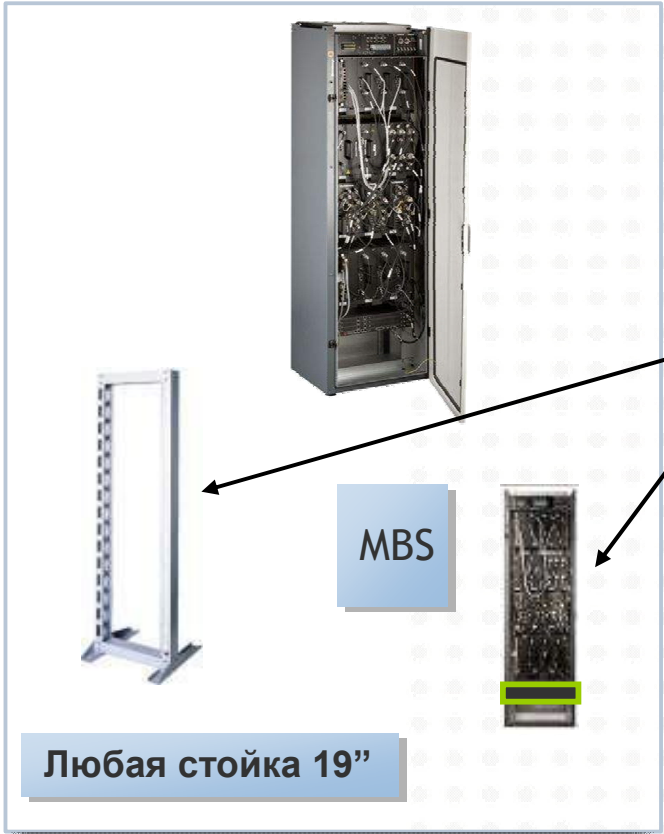


LTE COMMERCIAL
HSPA+
GSM

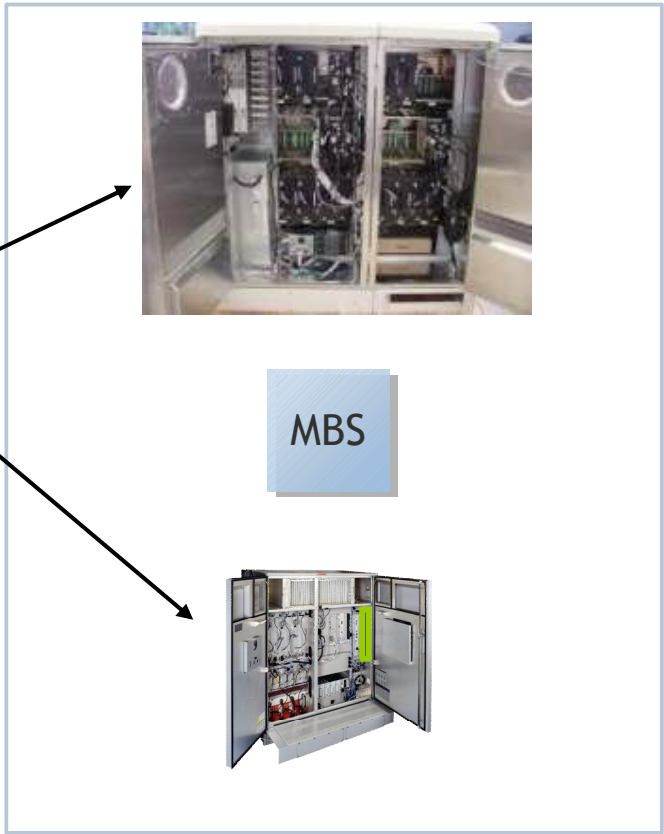


Baseband unit (BBU) W-CDMA/LTE d2U в стандартной стойке 19”

Комнатное решение



Уличное решение



Простая интеграция в существующих кабинетах GSM BTS

Мультистандартная BTS: SDR (Software-Defined Radio)

Plug-in radio modules

TRDU

WCDMA
LTE



Remote Radio Heads

RRH

WCDMA
LTE



SDR



MC-TRX

GSM
WCDMA
LTE



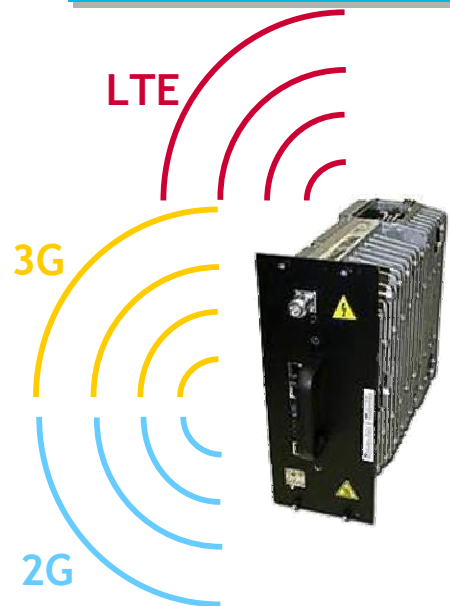
MC-RRH

GSM
WCDMA
LTE

Радиомодули SDR обеспечивают технологическую гибкость

Как работает MC-TRX: выходная мощность MCPA

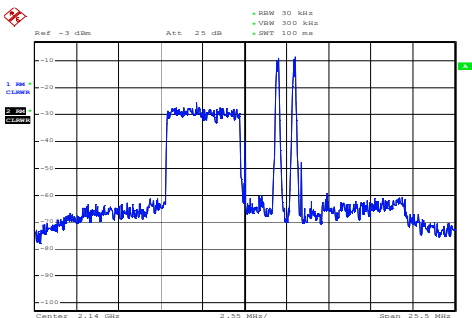
“MC-TRX” и “MC-RRH” на основе модуля MCPA (Multi-Carrier Power Amplifier)



TRX
для Макро BTS
(9100)



RRH



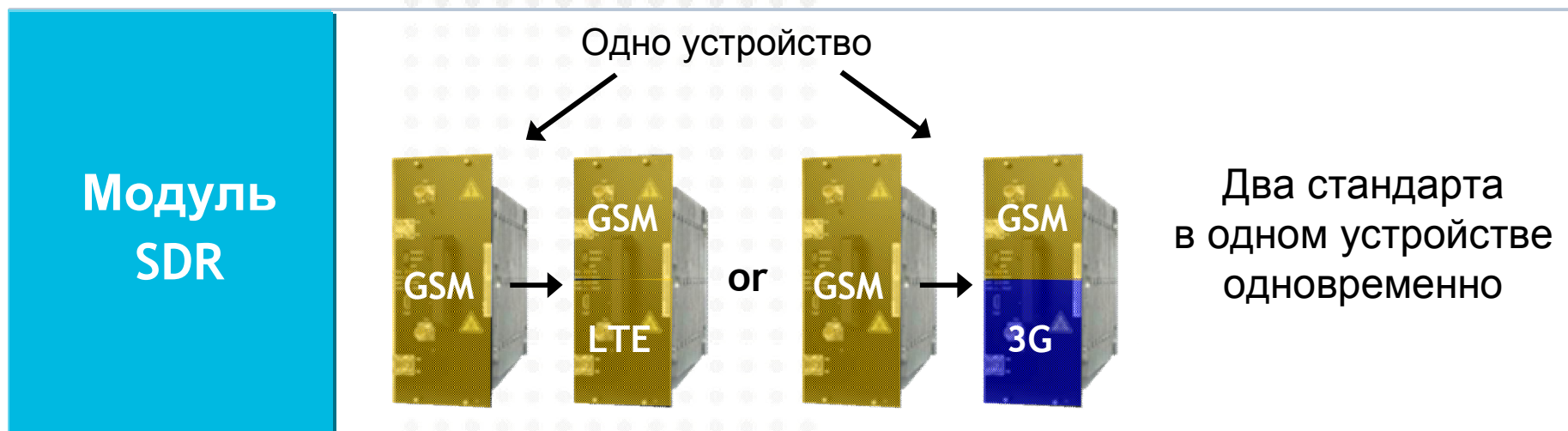
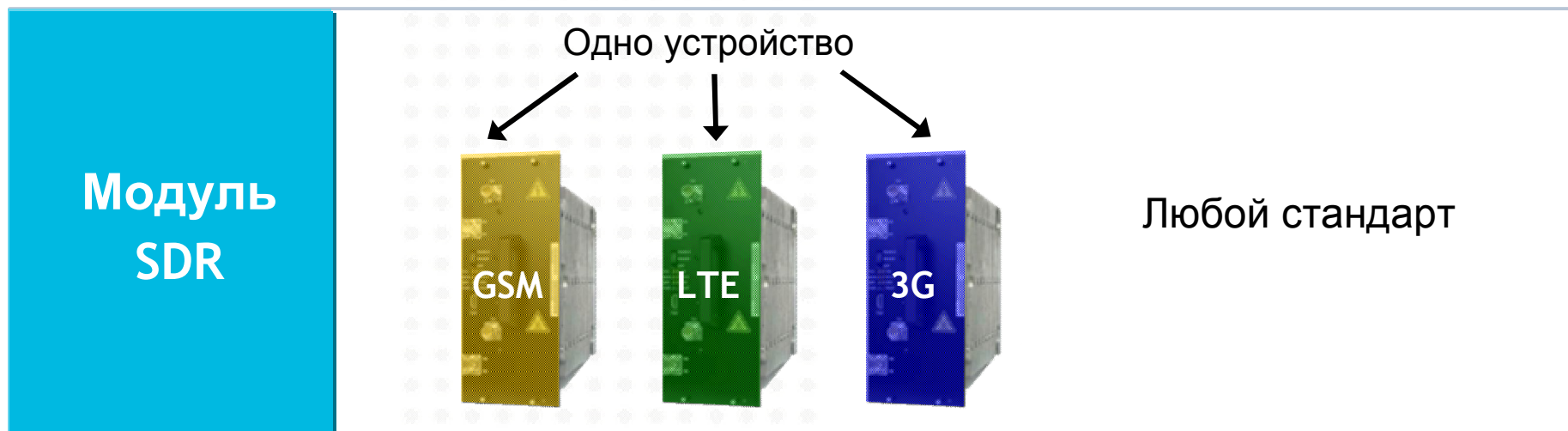
Производительность в GSM

GSM TRX Number	Output power @ module level	Output power effective
1 TRX	80W	60W
2 TRX	40W	33W
3 TRX	26W	20W
4 TRX	20W	16W
5 TRX	14W	10W
6 TRX	10W	7W

Производительность в мультистандартном режиме

Multi-mode configuration	Output power @ module level	Output power effective
1 GSM + 1 W-CDMA	1x21W + 1x54W	1x16W + 1x40W
1 GSM + 1 W-CDMA	1x21W + 1x27W	1x16W + 1x20W
2 GSM + 1 W-CDMA	2x21W + 1x27W	2x16W + 1x20W
1 GSM + 1 LTE	1x45W + 1x27W	1x33W + 1x20W
2 GSM + 1 LTE	2x21W + 1x27W	2x15W + 1x20W

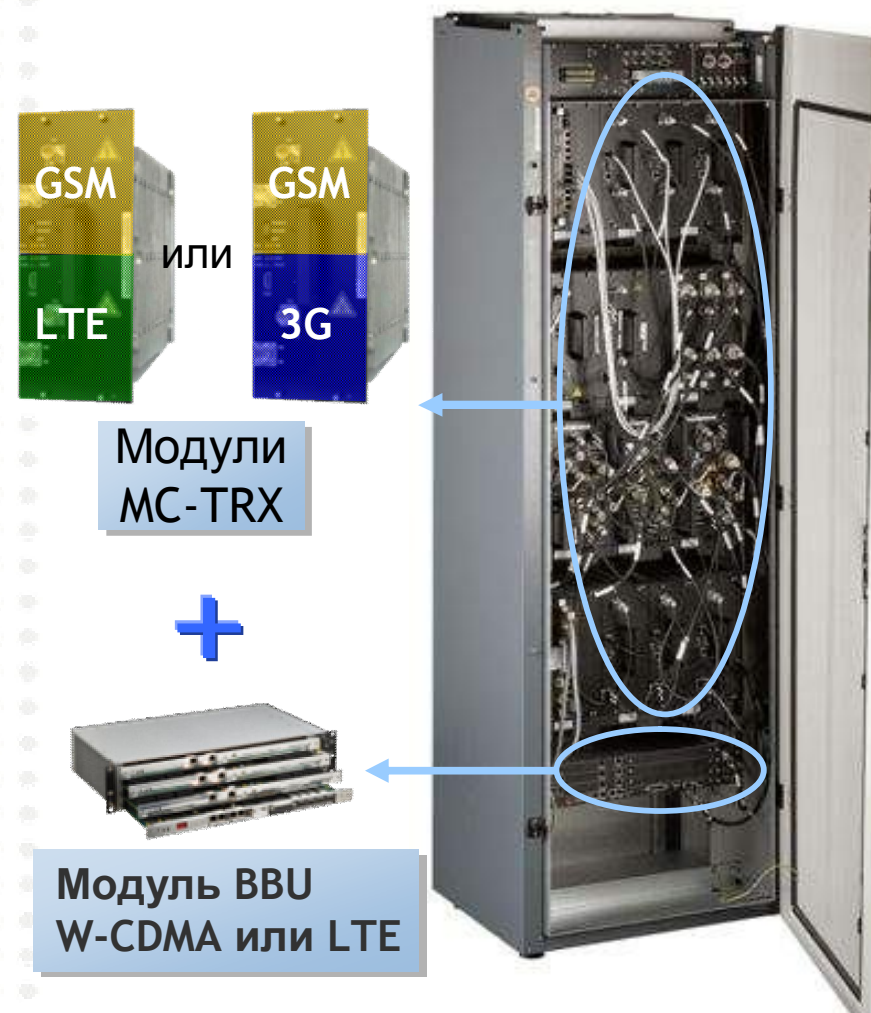
Решение для Макро-БС: приемопередатчик MC-TRX (Multi-Carrier TRX)



GSM/UMTS или GSM/LTE (900 или 1800 MHz)

Комбинирование GSM с UMTS или GSM с LTE:

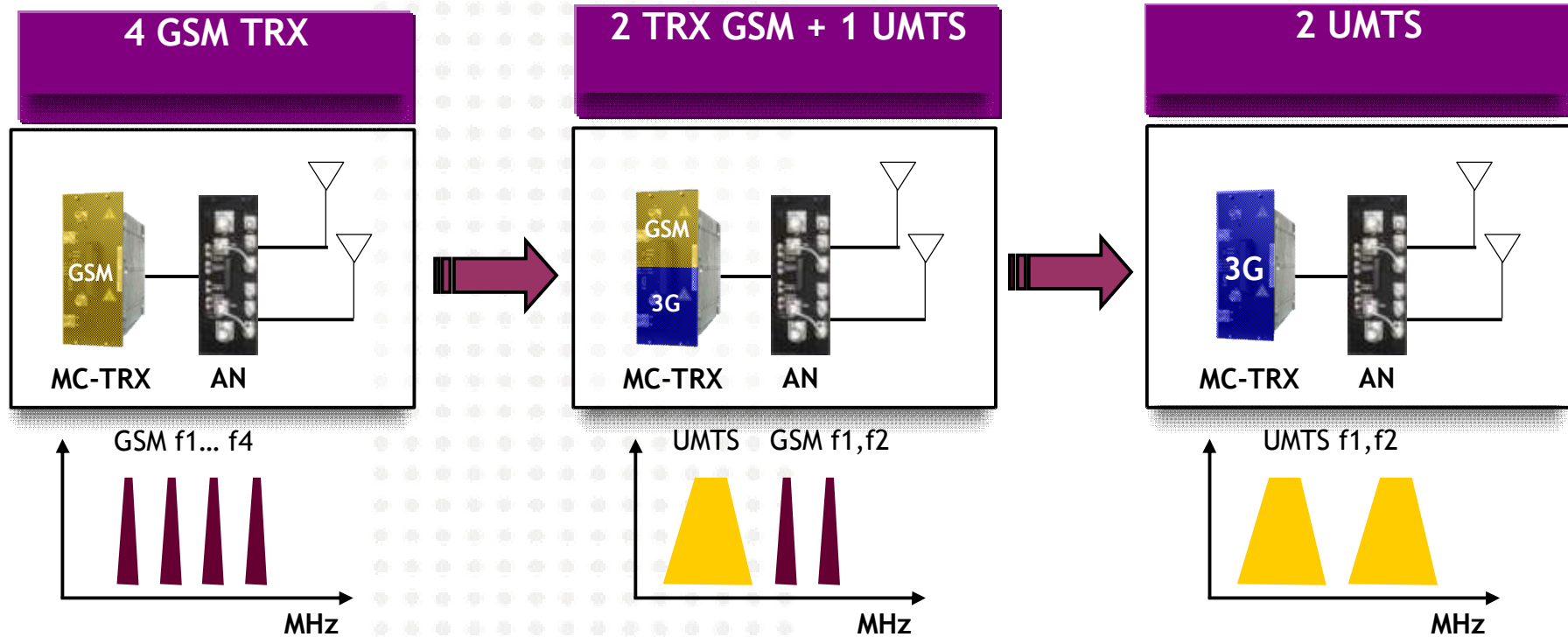
- Модуль UMTS/LTE BBU устанавливается в существующий кабинет GSM BTS
- Радиомодули MC-TRX одновременно используются для GSM и UMTS в 900 MHz, или для GSM и LTE в 1800 MHz



Настоящее мультистандартное решение радиодоступа

GSM/UMTS/LTE в диапазоне 900/1800MHz

Мягкая миграция из GSM в UMTS или LTE



Плавная эволюция с минимальными издержками

GSM900/1800 MHz + W-CDMA 2100 MHz

Комбинирование GSM and W-CDMA:

- 3 полки для GSM TRX
- 2 полки для W-CDMA
- TRDU 1x в наличии (2100 MHz)
- TRDU готово к работе в LTE

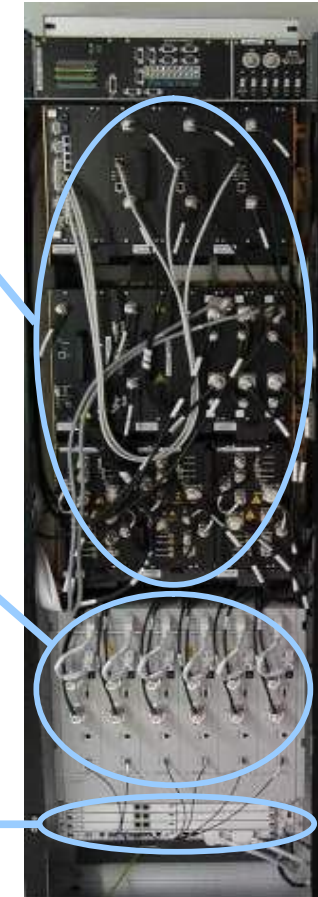
Радиомодуль
GSM TRX



Радиомодуль
3G/LTE TRDU



W-CDMA/LTE
Модуль BBU

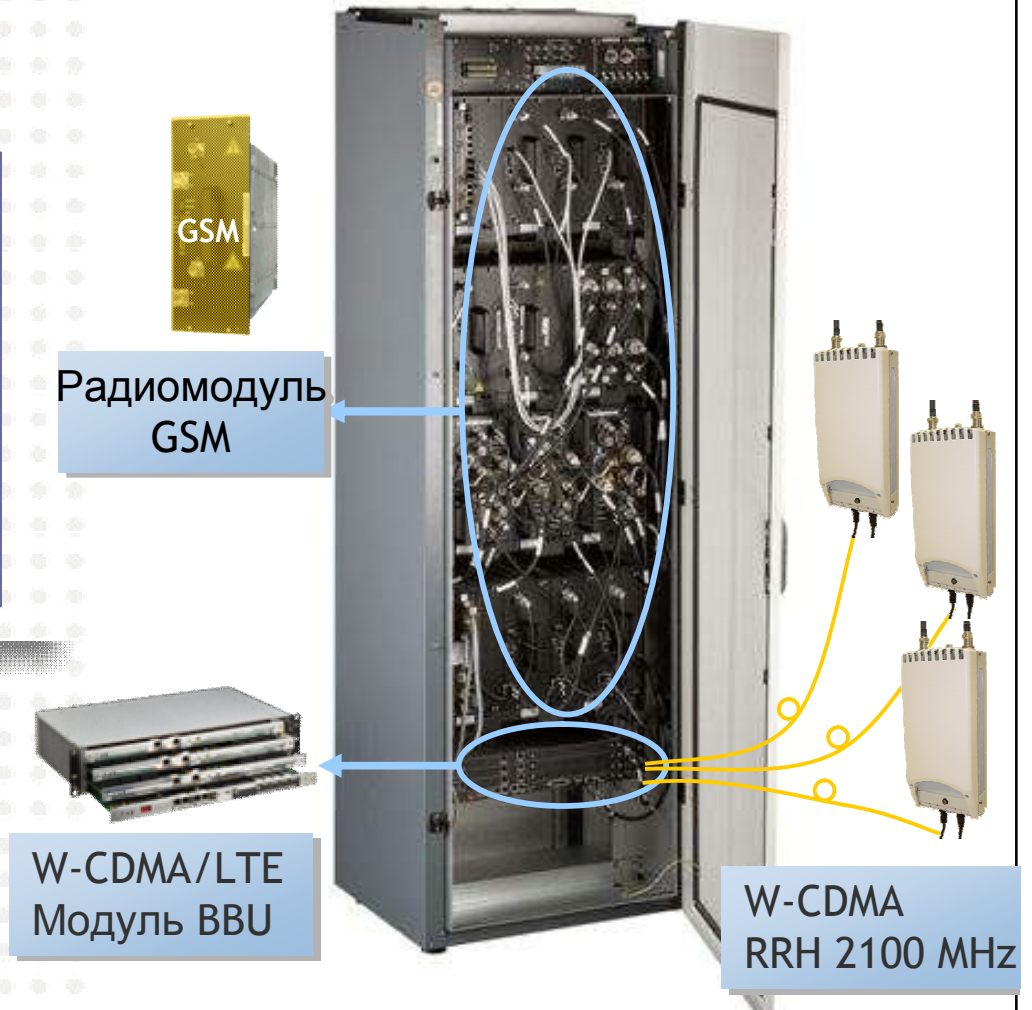


Совместное использование кабинета БС для различных технологий

GSM900/1800 MHz + W-CDMA 2100 MHz

Комбинация Макро GSM & распределенной W-CDMA BTS посредством:

- Решение 9326 d2U / 9341 RRH
- Устанавливается в существующих шкафах GSM : комнатных и уличных

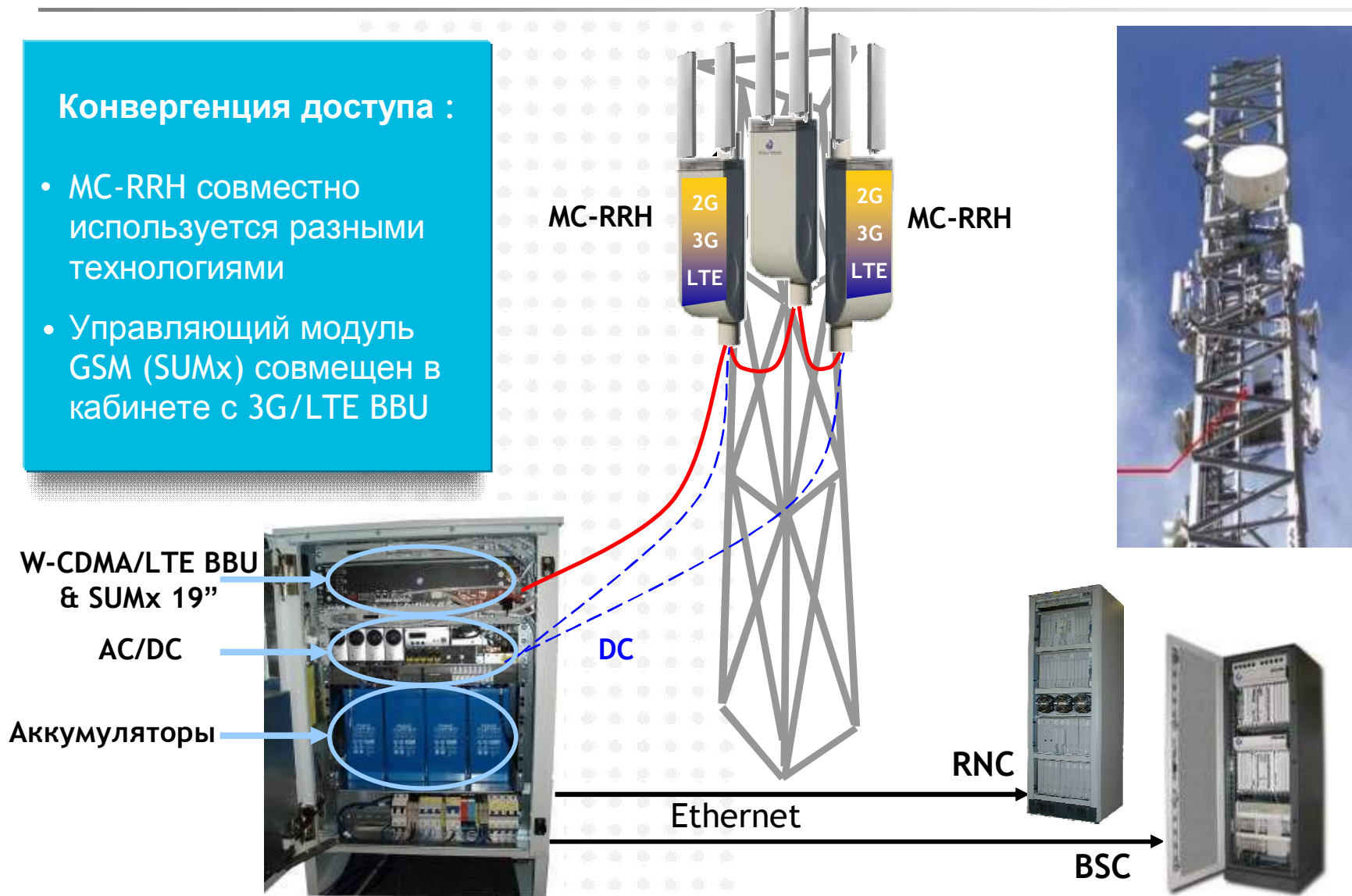


Минимальное вмешательство в существующую конфигурацию

Распределенное решение: архитектура

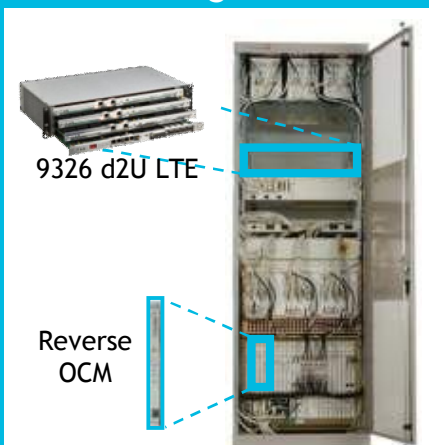
Конвергенция доступа :

- MC-RRH совместно используется разными технологиями
- Управляющий модуль GSM (SUMx) совмещен в кабинете с 3G/LTE BBU



Развертывание LTE в CDMA BTS

1. 9426/9326 LTE module with existing RF Solutions



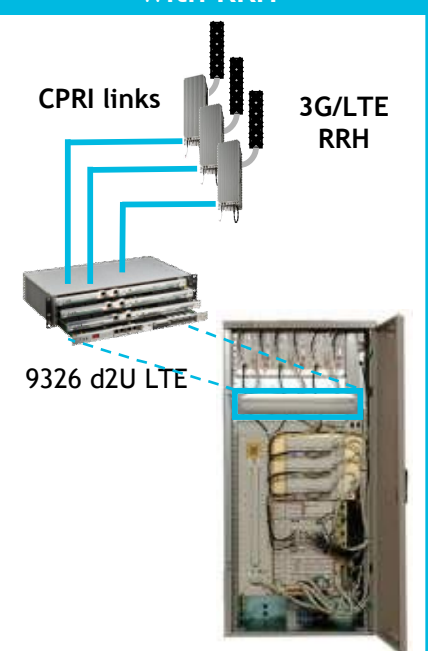
9326 d2U LTE

Reverse OCM

9228 Macro

9426/9326 LTE Module linked through the existing RF assets via an R-OCM card

2. integrated in existing BTS with RRH



CPRI links

3G/LTE RRH

9326 d2U LTE

9226 Compact

3. Next Generation BTS Platform



9238 Macro

SDR with simultaneous CDMA & LTE in one cabinet. Baseband Unit (BBU) with native CPRI output

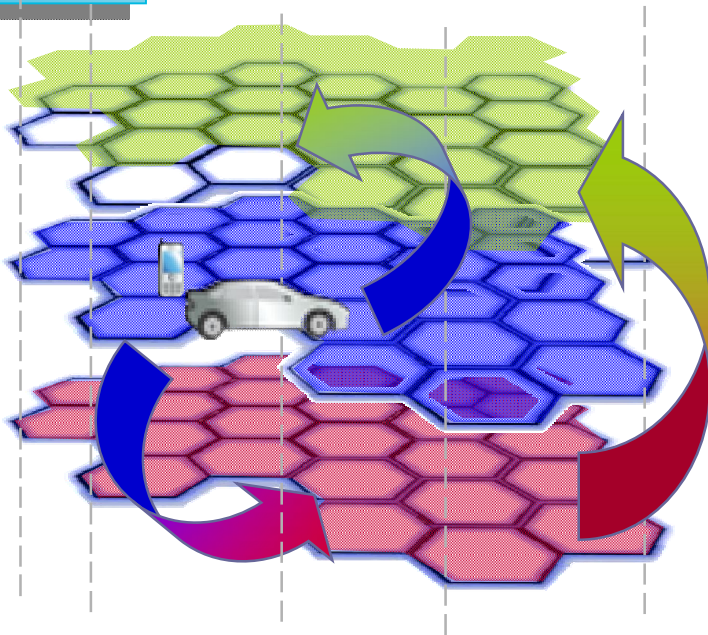
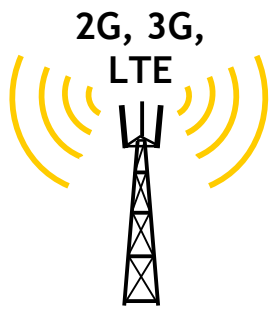
Плавное развертывание на основе существующей инфраструктуры с переиспользованием основных компонентов сети CDMA: стойки, питание, батареи, АФУ, транспорт,

Мобильность между сетями разных технологий

Комплексная система управления радио-ресурсами

▪ **Интеллектуальная система распределения трафика на нескольких несущих различных технологий**

▪ **Автоматическая синхронизация соседних сот**

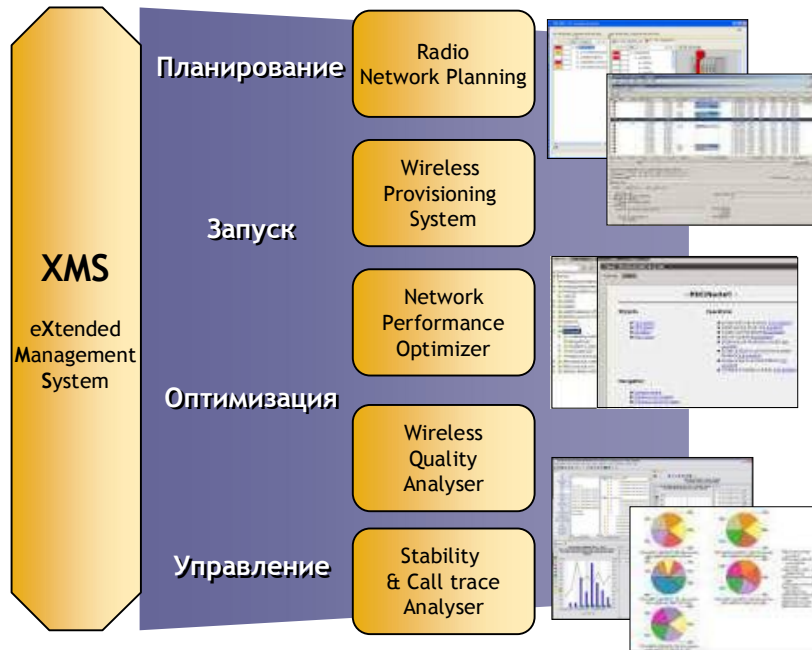


3G
2G
4G

Комплексное мультистандартное решение позволяет снизить количество неуспешных межсетевых хэнд-оверов вдвое и более

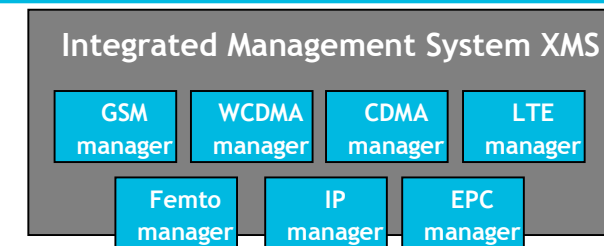
Комплексное мультистандартное решение обеспечивает непрерывность сервиса

Конвергенция систем управления: XMS



9900 Wireless Network Guardian

- ✓ Переиспользование знаний и опыта эксплуатации систем управления 2G/3G
- ✓ Интеграция системы с RAN, EPC, IP
- ✓ Возможность самоорганизации и самооптимизации сети



Управление мультистандартной сетью с использованием единого интегрированного решения



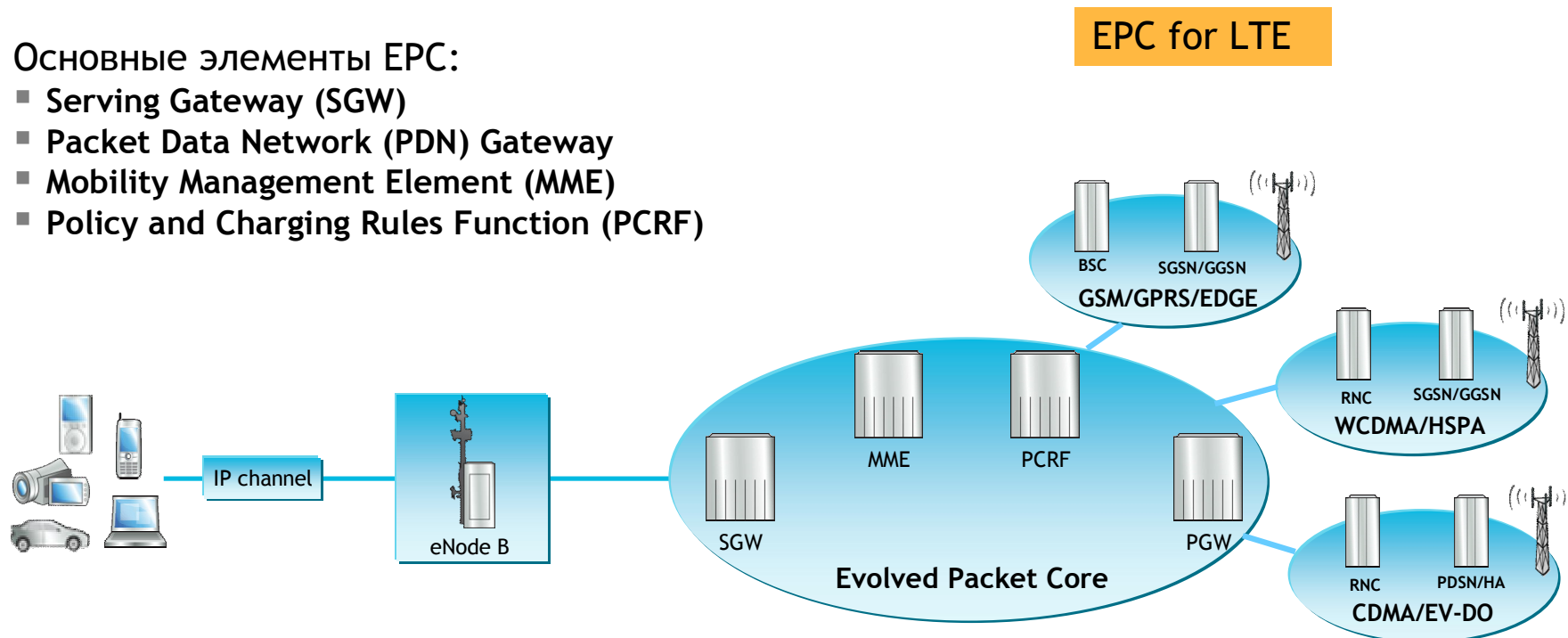
3

Enhanced Packet Core (EPC)

Что такое EPC?

Основные элементы EPC:

- Serving Gateway (SGW)
- Packet Data Network (PDN) Gateway
- Mobility Management Element (MME)
- Policy and Charging Rules Function (PCRF)



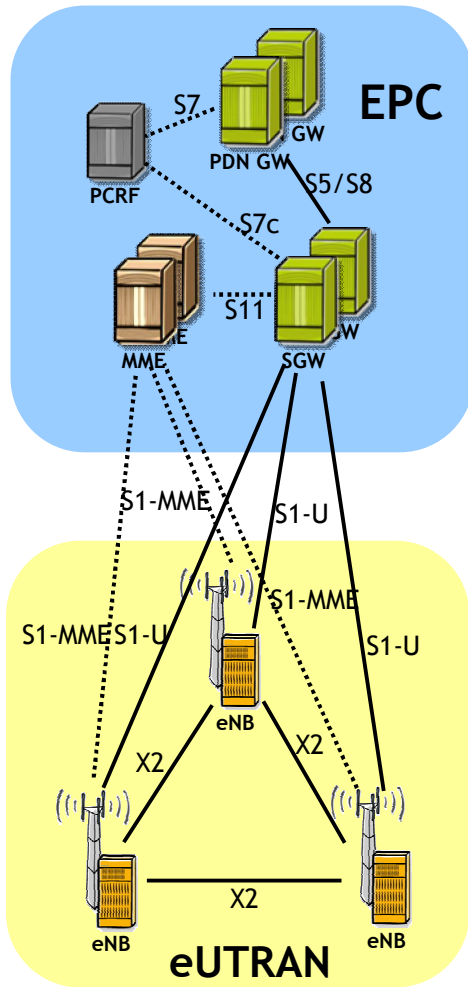
- “EPC - это ядро сети универсального доступа, в основе которой лежит протокол IP, что позволяет операторам разворачивать и эксплуатировать одно общее пакетное ядро сети для радиодоступа 3GPP (LTE, 3G, 2G), не-3GPP (WLAN, WiMaX и т.п.), и фиксированного доступа (Ethernet, DSL, cable, fiber).”
- Ключевыми аспектами в замысле EPC являются управление мобильностью, полномочиями, безопасностью.”

источник : IEEE Communications Magazine V47 N2 February 2009

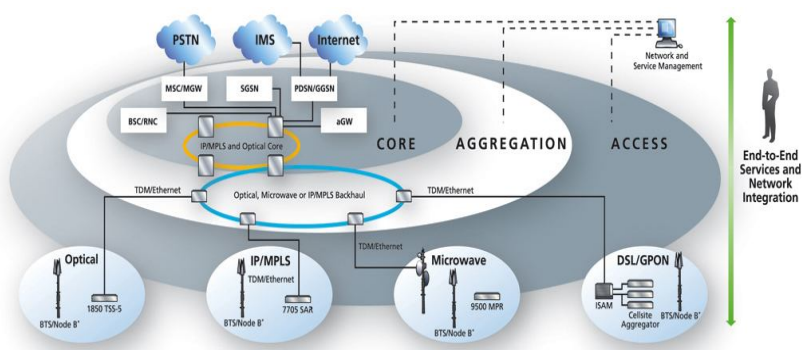
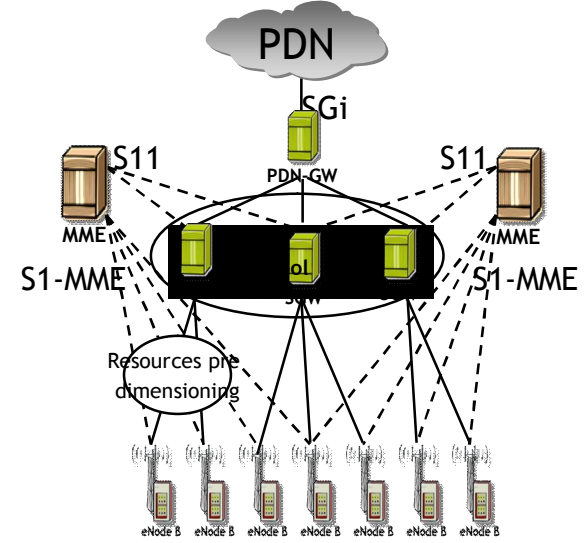
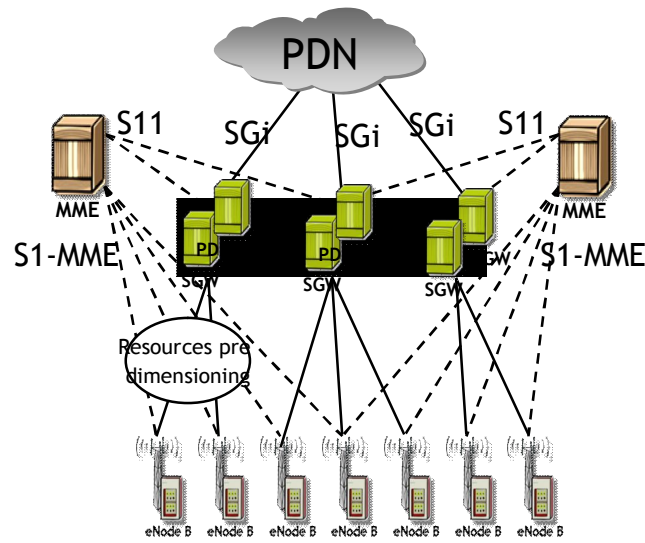
REF: http://www.comsoc.org/livepubs//ci1/public/2009/feb/pdf/ciguest_bogineni.pdf

Топология сети

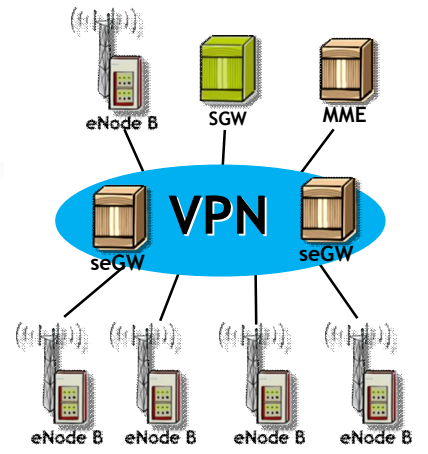
Варианты топологии при развертывании S-GW & PDN-GW



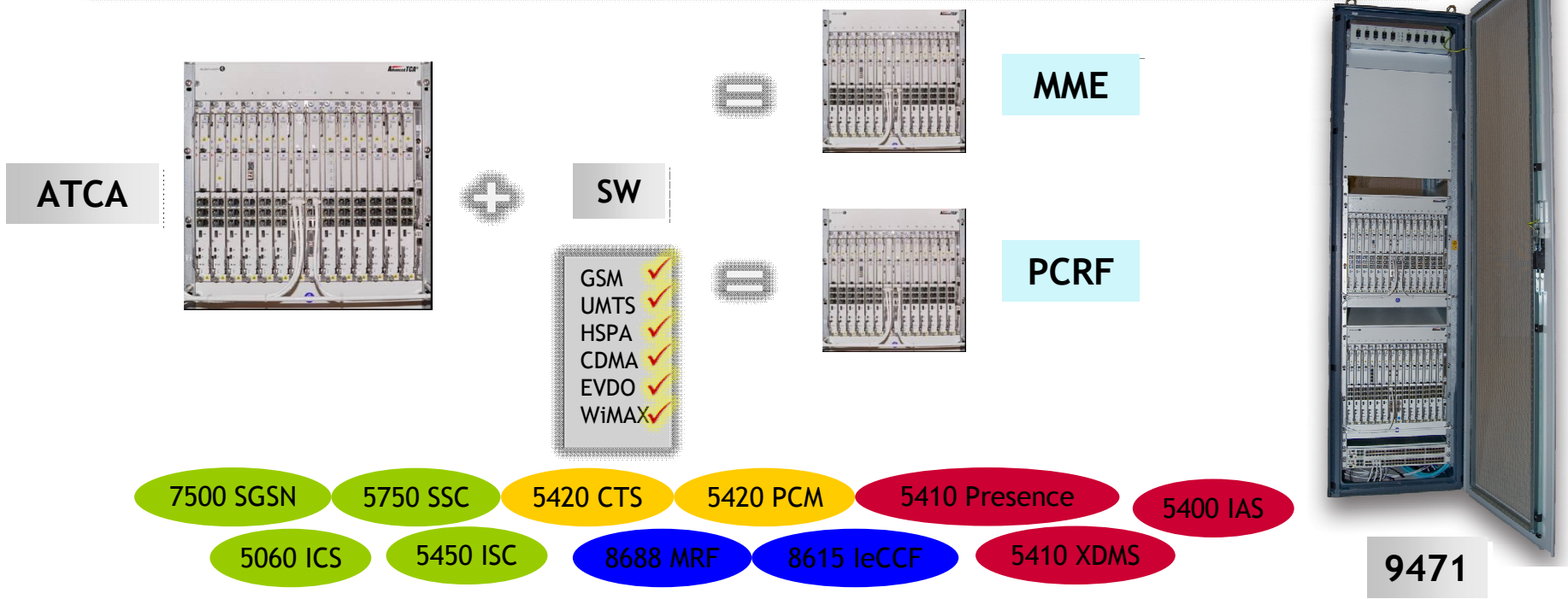
Топология сети eUTRAN и EPC

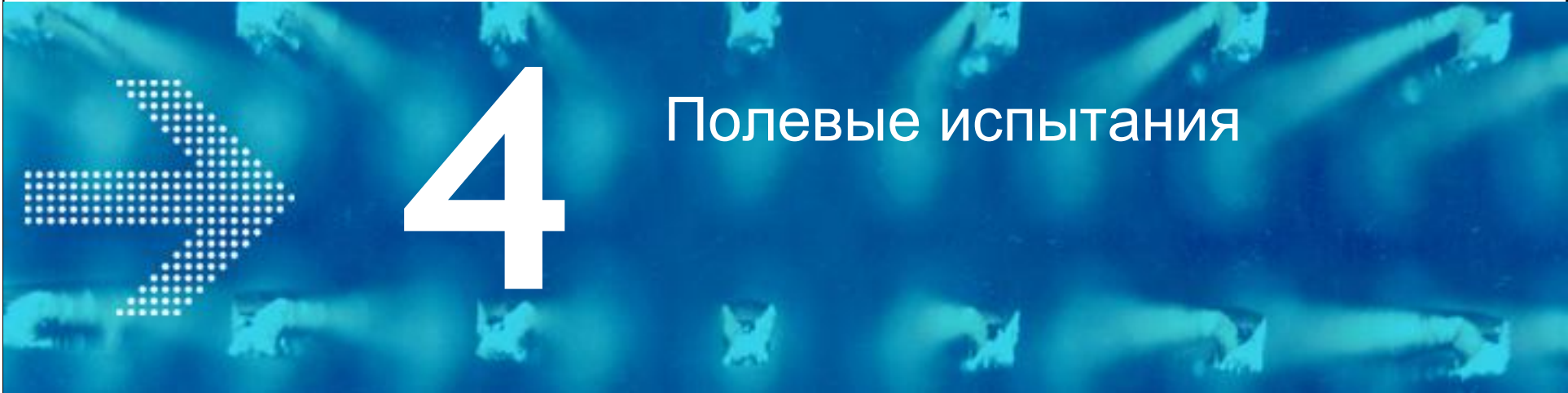


Присоединение eUTRAN & EPC



Коммерческое решение





4

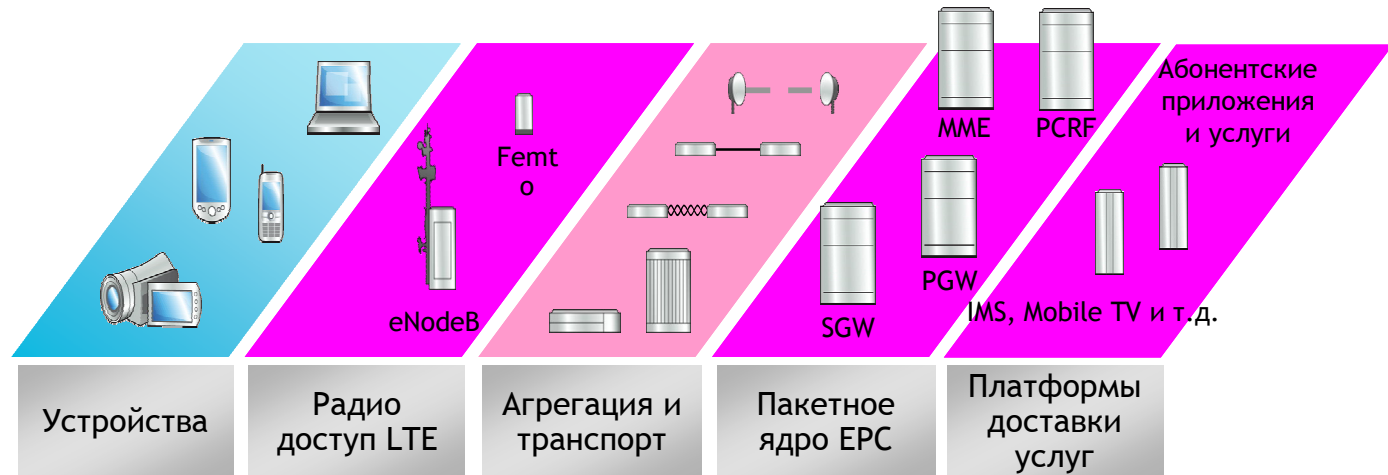
Полевые испытания

Verizon Wireless выбирает Alcatel-Lucent для построения сети LTE на всех участках



Verizon Wireless
Профиль компании

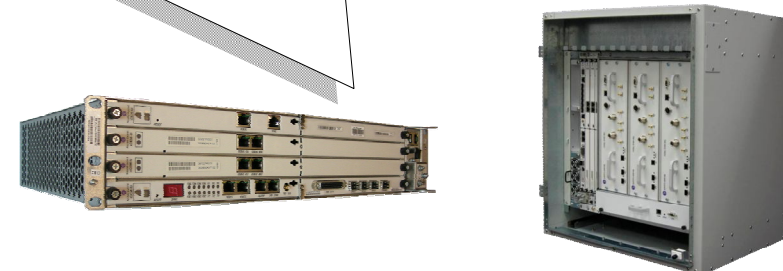
- Vodafone - основной акционер
- 80M+ абонентов
- \$49B оборот в 2007
- 85000 сотрудников
- \$17B капитализация 2008



✓ RAN: Alcatel-Lucent and Ericsson
 ✓ EPC: Alcatel-Lucent, Ericsson and Starent
 ✓ IMS: Alcatel-Lucent and NSN

Alcatel-Lucent: end to end Vendor

WCDMA/LTE Мультистандартный BBU
 Полевые испытания LTE на базе коммерческого продукта WCDMA



Демонстрационные тесты LTE



- 7 video streams with fast channel change
- 20 Mbps bursts with Microsoft Fast Start
- Netmeter shows UL/DL (IP layer) rates
- LGE LTE Data Monitor displays physical layer

- Mix of commercial/residential
- 4-5 Handoffs
- 2 Km from eNode B

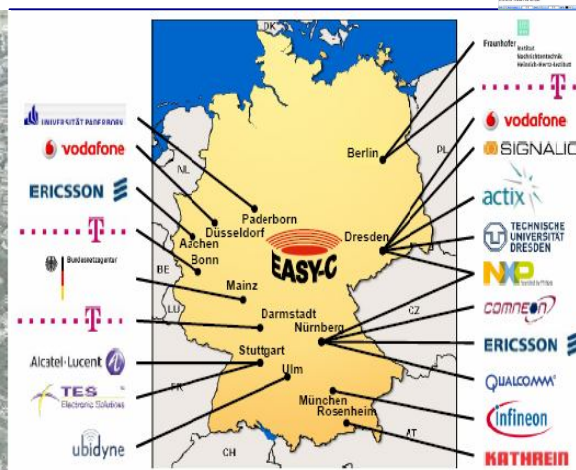
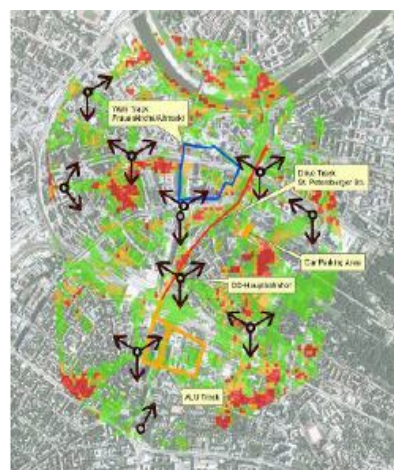
- Video Streaming (SD, ED, HD)
- Content Sharing/Browsing
- Gaming



Drive demo in Whippy lab



- EASY = Enablers for Ambient Services and Systems - Wide Area Coverage
- Funded by BMBF (German Ministry for Research)
- In co-operation with T-Mobile and Vodafone (Germany)



Испытывая новый «портфель»



P/S-GW

7750 SR full-featured Service Routing platform
Field-proven as fixed edge/core in with 99.999+% availability with non-stop services
Integrated advanced packet processing (DPI) and security (IPsec) functions



LTE MIMO RF Modules/RRH

Integrated amplifier, radio and filter
MIMO 2x2 ready
Capable of supporting GSM/WCDMA/LTE
Low Power Consumption



MME

Designed for LTE control plane
Extremely high capacity: support for high loads (xK of eNBs)
Built for dynamic, real-time policy management environment
Flexible deployment scenarios: (centralized and distributed)

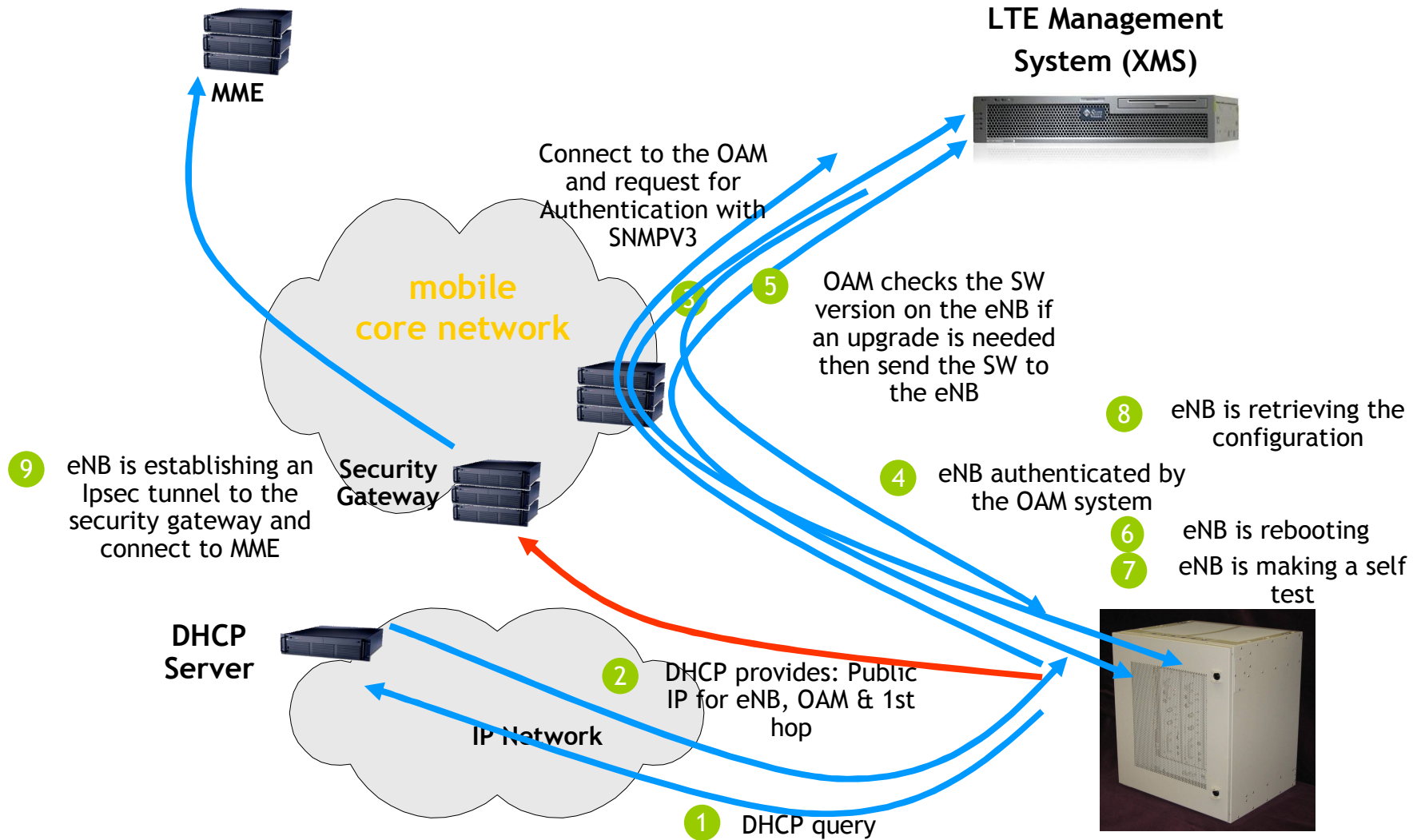


LTE d2U Digital Module

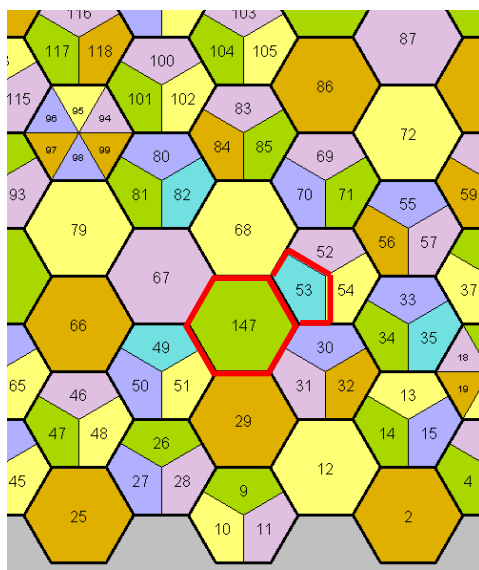
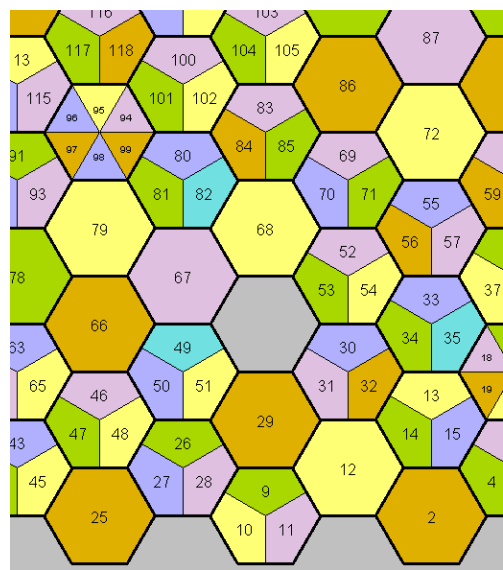
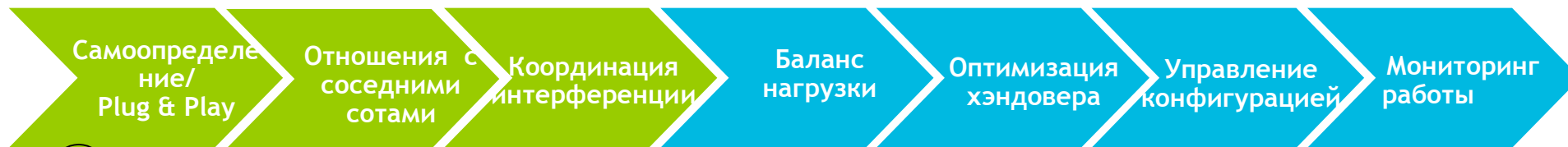
Already Installed, WCDMA or LTE through SW
RF Flexibility
CPRI to RRH or RF Modules = Deployment Flexibility
CPRI Daisy Chaining to 3G BTS
Deployment Flexibility : 19”
Backhaul Integration



eNodeB “plug & play”



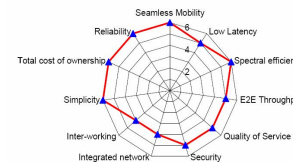
Самооптимизирующиеся сети (SON)



Распределенное ПО:
в каждом eNodeB

- Сброс хэндовера уменьш. на **80%**
- Пропускн. способн. увелич. на **27%**
- Увеличивается производительность при установке соединений

Какие индикаторы являются ключевыми (KPI)

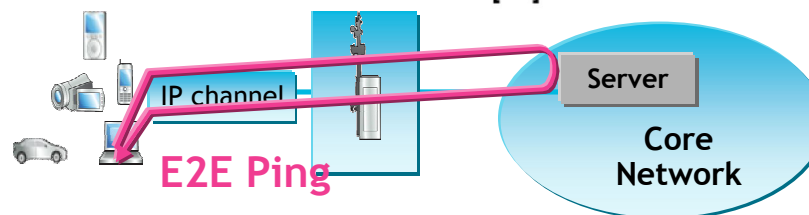
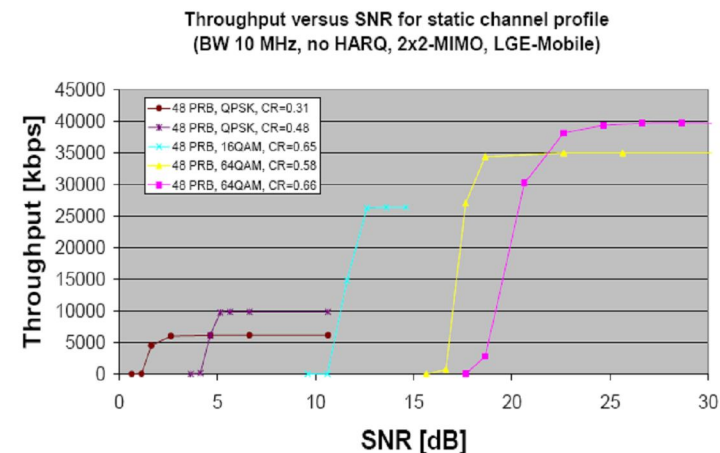


Емкость / Покрытие

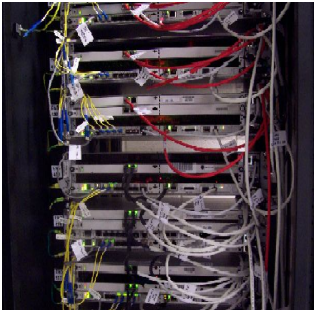

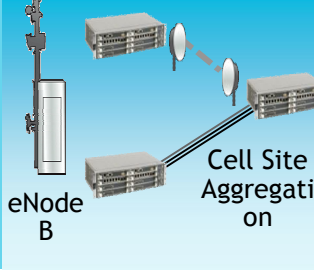
- Пропускная способность сети
- Max # активных пользователей, Max скорость на одного пользователя
- Спектральная эффективность
- RF покрытие, скорость на границе сот
- Эффективность MIMO

Производительность

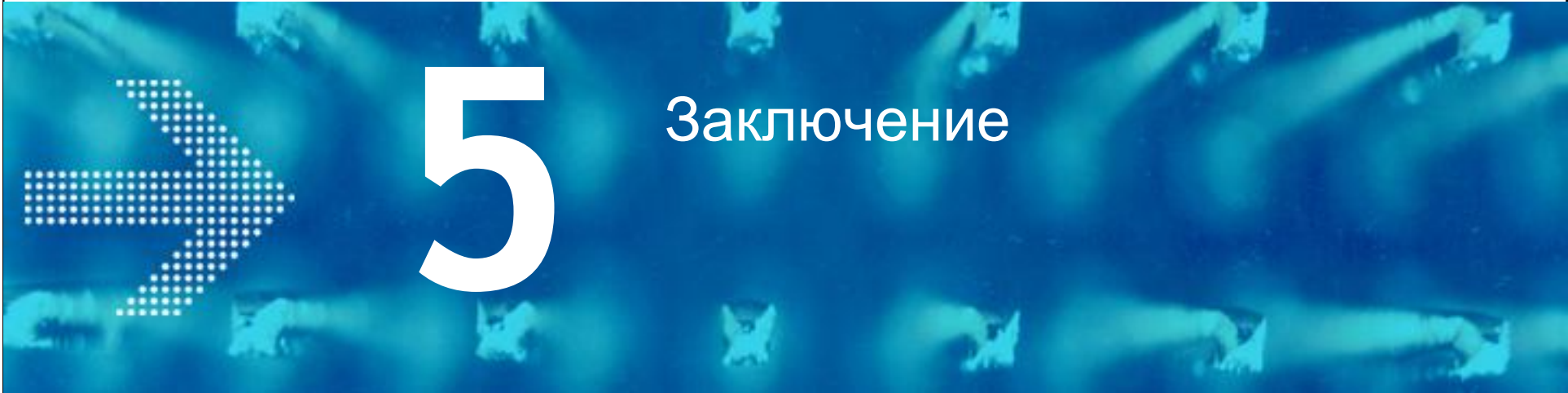
- Характеристики устройств
- UL/ DL - Max скорость передачи данных, средняя скорость, на границе сот
- End-to-end задержки, latency, jitter, BER, Frame Error Rate
- Inter-NodeB хэндовер, вкл. оценку прерывания и потери данных
- Управление QoS
- Оценка эффективности различных схем оптимизации и алгоритмов (HARQ, ARQ, Link adaptation, scheduler performance, ICIC, Header Compression, RRM and RRC)



Каковы наиболее серьезные препятствия?

Стандарты	<p>Стандарты не определены полностью, что вызывает ряд проблем, к примеру</p> <ul style="list-style-type: none">• Отсутствие четких спецификаций, описывающих взаимодействие сети с устройствами• Незаконченность спецификаций для описания работы VoIP, handover и т.п.	
Устройства	<p>Наличие устройств предполагает</p> <ul style="list-style-type: none">• Готовность элементной базы поддерживать соответствующую производительность, скорость передачи данных в заданном форм-факторе• Поддержка мультистандартности (включая handover)	
IP/Ethernet Backhaul	<p>Полевые испытания предполагают наличие IP backhaul, однако, большинство сайтов этим не оборудованы</p>	

Размещение, питание оборудования и переиспользование антенн не являются серьезными препятствиями для испытаний



5

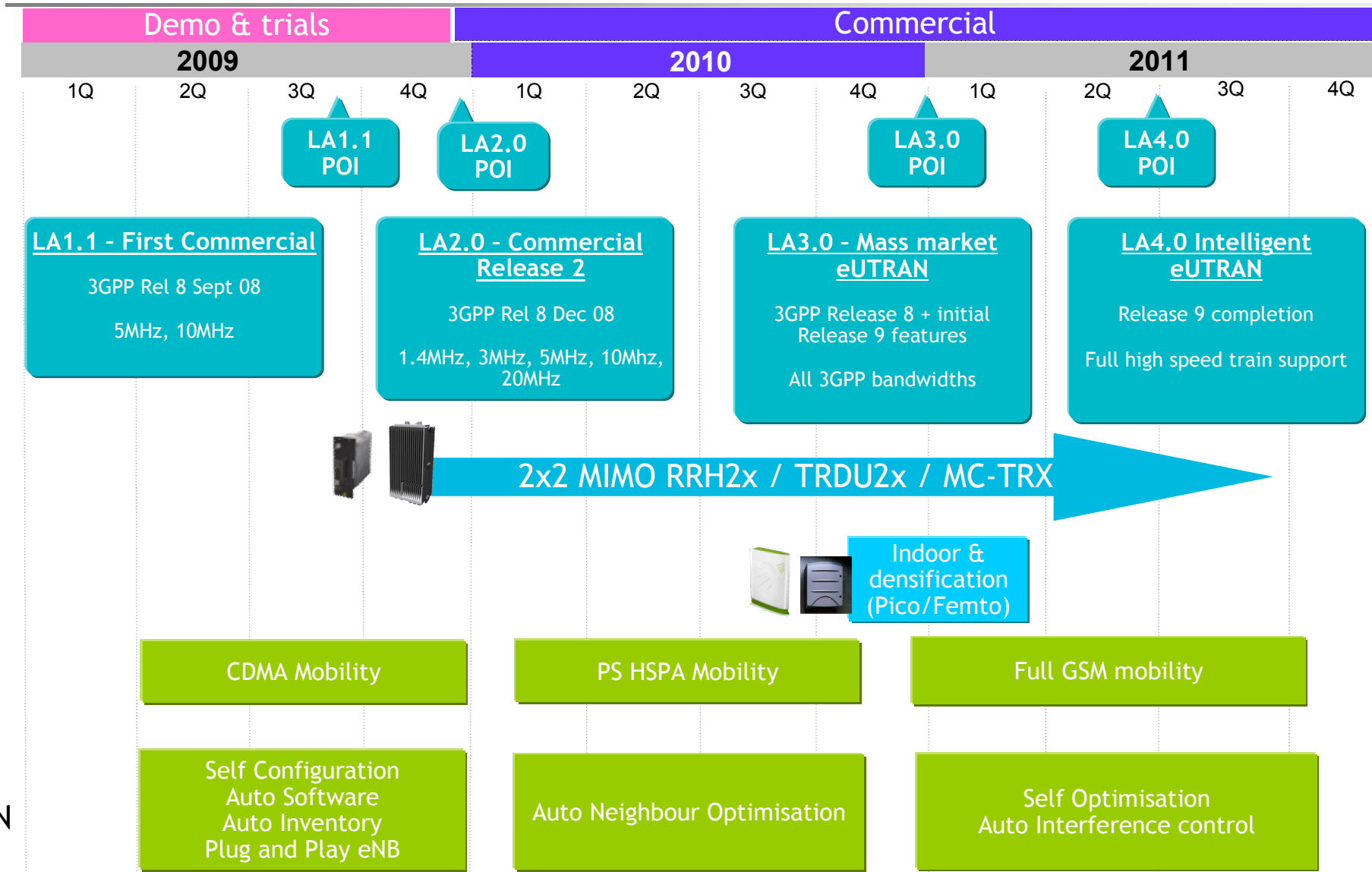
Заключение

Частотный спектр LTE

Спектр	Уже получен	2009	2010	2011	2012+
2.6 GHz	New Zealand Norway Sweden	HK ▼ Austria UK NL ▼ Germany Denmark ▼	India Italy Belgium, CH Spain, Portugal Finland ▼ Canada ▼	France ▼	
2.3 GHz	China (TDD)				
2.1 GHz	EMEA, Japan				
AWS (1700/ 2100 MHz)	NAR				
1900 MHz	NAR				
1800 MHz	APAC EMEA			→ Перепрофилирование → Перепрофилирование	
1500 MHz	Japan				
900 MHz	EMEA			→ Перепрофилирование	
850 MHz	NAR				
800 MHz	EMEA (Digit. Div.)			→ Перепрофилирование	
700 MHz	US				

Первые сети будут развернуты в 0.7 ГГц, 2.1 ГГц, 2.6 ГГц, 2.3 ГГц (TDD)

eUTRAN 3-Year Major Software Release Feature Roadmap

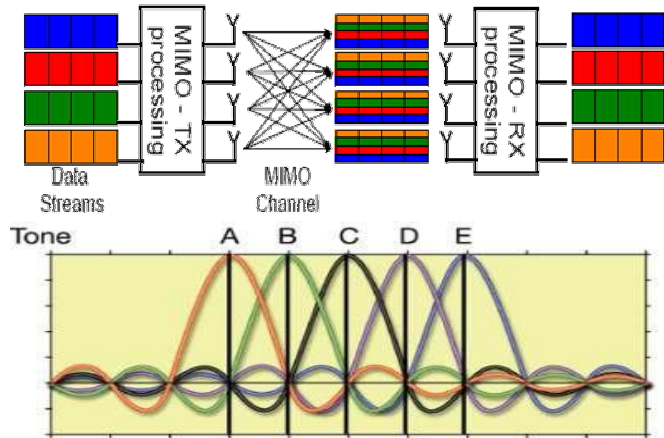


SON



Дополнительные материалы

Что такое LTE?



OFDM

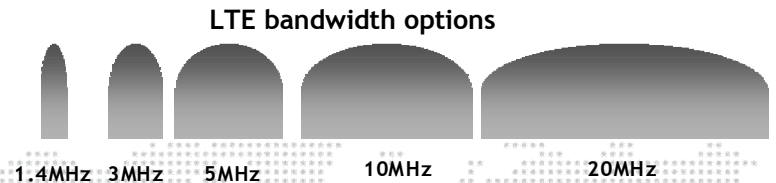
Robust modulation in dense environments
 OFDMA (DL) / SC-FDMA (UL)
 Increased spectral efficiency
 Simplified Rx design cheaper UE Scalable - go beyond 5 MHz limitation

MIMO

Increased link capacity
 Multiple-input, multiple-output UL& DL.
 Collaborative MIMO (UL).
 Overcome multi-path interference

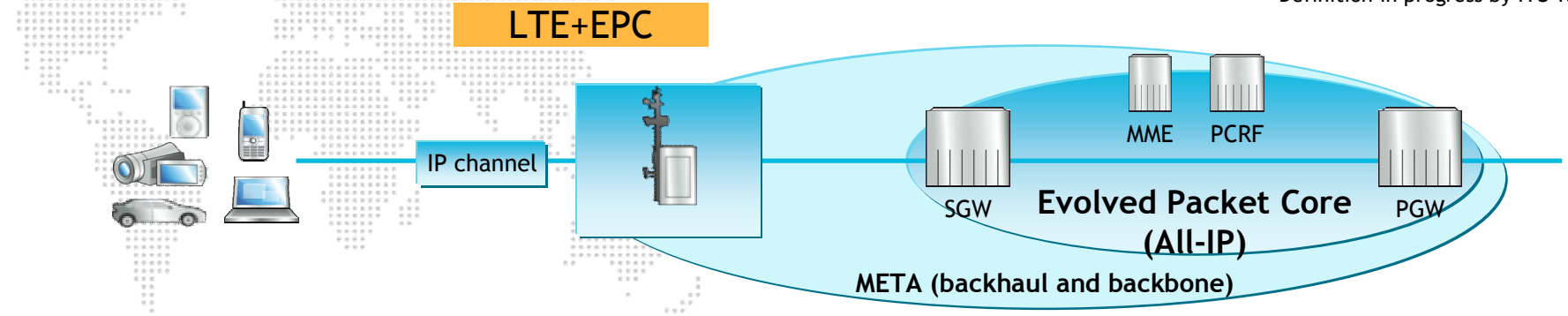
Flat IP

Flat, scalable
 Short TTI: 1 ms (2 ms for HSPA). Backhaul based on IP / MPLS transport. Fits with IMS, VoIP, SIP

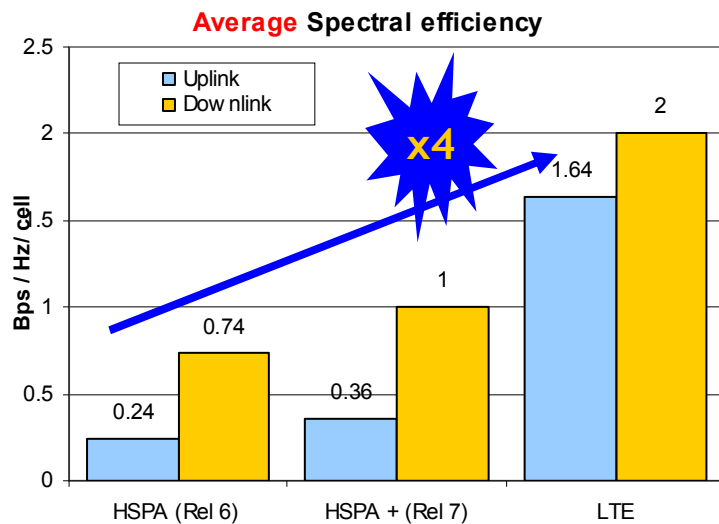
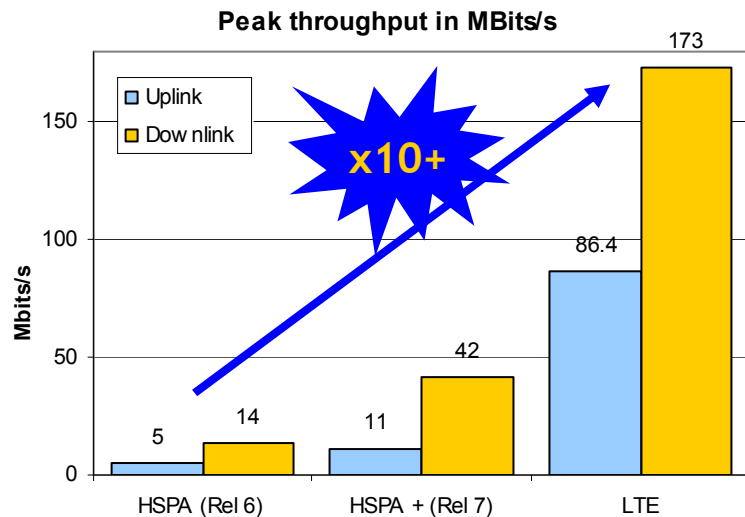


IMT-2000 family

IMT-Advanced family
 Definition in progress by ITU-R



Характеристики LTE



Пиковая пропускная способность LTE

- DL : 100Mb/s SISO; 173Mb/s 2x2 MIMO; 326Mb/s 4x4 MIMO for 20 MHz
- UL: 58Mb/s 16QAM / 86Mb/s 64QAM (based on 1 Tx UE)

Спектральная эффективность

- DL : 3-4 times HSDPA for MIMO (2,2)
- UL : 2-3 times E-DCH for MIMO(1,2)

Сверхнизкая задержка

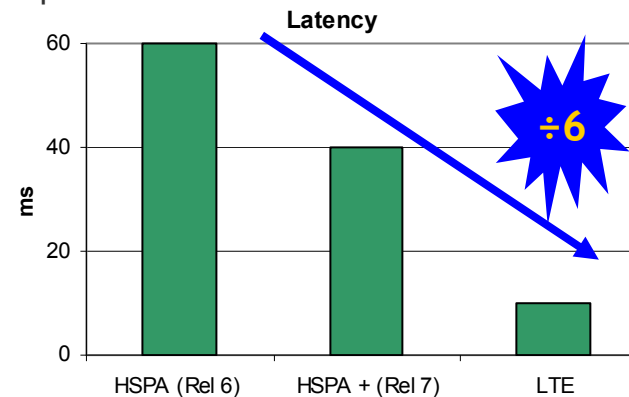
- Уменьшенное время соединения (50-100ms) & RTT (10ms from UE to server)

Емкость

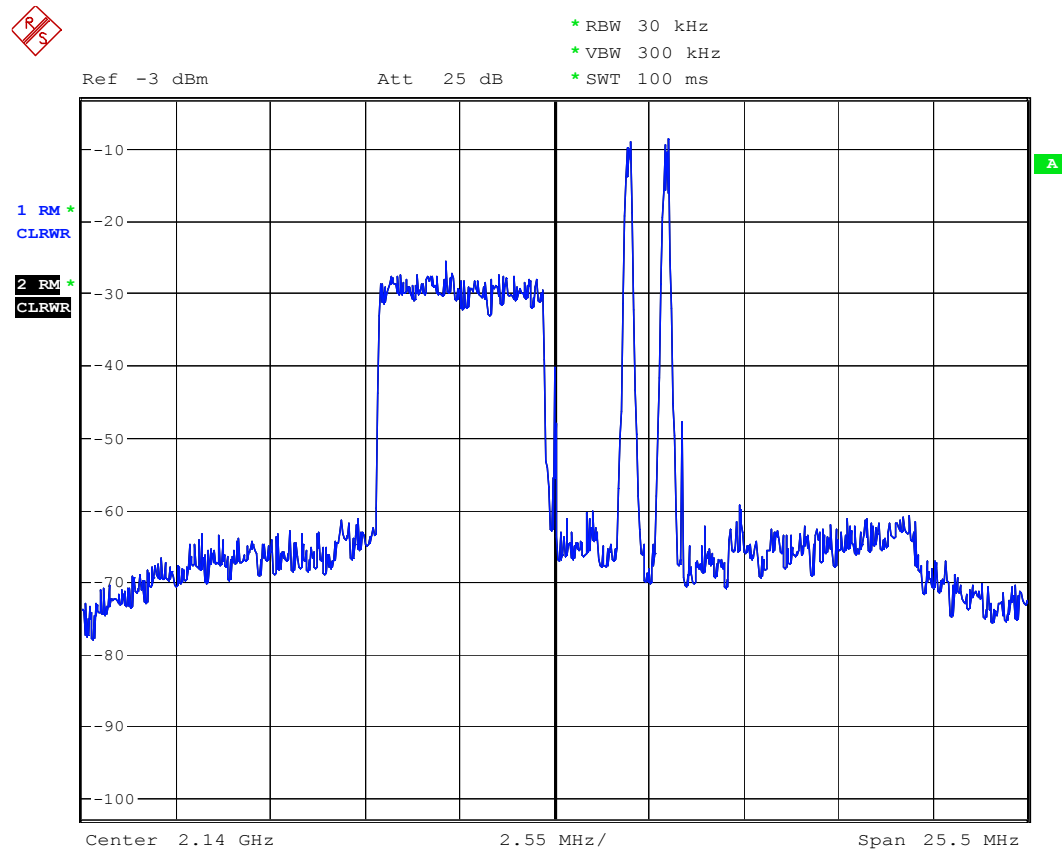
- 200 польз. для 5 MHz, 400 - для более широкого спектра

Гибкое использование спектра максимизирует возможности

- 1.4, 3/3.2, 5, 10, 15, 20 MHz
- All frequencies of IMT-2000: 450 MHz to 2.5 GHz



Мультистандартный модуль SDR



GSM/LTE parallel operation

- Right side: 2 GSM signals
- Left side: LTE signal
- Including broadband power amplifier and pre-distortion.



Inter-Cell Interference Coordination (ICIC) on terminal mobility

- a. Mobile is scheduled to sub-band 3 with negligible interference from orange cell
- b. Mobile is scheduled to sub-band 2, where orange cell radiates with lowered power
- c. Mobile is handovered from green cell to orange cell
- d. Mobile is scheduled to sub-band 4, where green cell radiates with lowered power
- e. Mobile is scheduled to sub-band 3 with negligible interference from cell 1

