



Перспективные системы широкополосного доступа и перспективы использования полос частот UHF диапазона

**Зам.директора НТЦ Анализа ЭМС, к.т.н.,
Гурьянов Игорь Олегович**

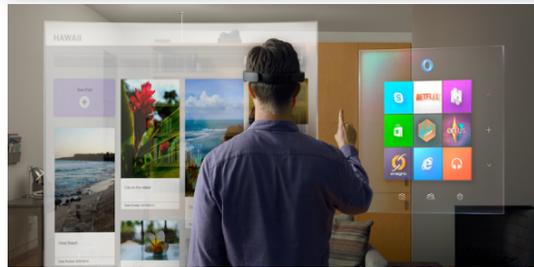
Развитие мобильного широкополосного доступа *IMT-2020*

- Расширение многообразия услуг ИКТ и новые возможности IMT-2020
- Развитие и интеграция многих радиointерфейсов для различных потребностей
- Требования к возможностям систем IMT-2020
- Новые направления развития семейства радиointерфейсов

Перспективы использования полос частот UHF

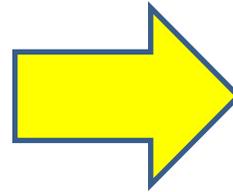
- Диапазон 700 МГц как самый гармонизированный диапазон частот
- Будущие возможности по обеспечению телевидения в сетях LTE
- Ситуация с диапазоном частот 470-698 МГц в Северной Америке и Европе

IMT-2020 как универсальная платформа для любых ИКТ услуг



Виртуальная и дополненная реальность

Мобильное видео HD/4K/8K



Профессиональная связь



Управление роботами и производством



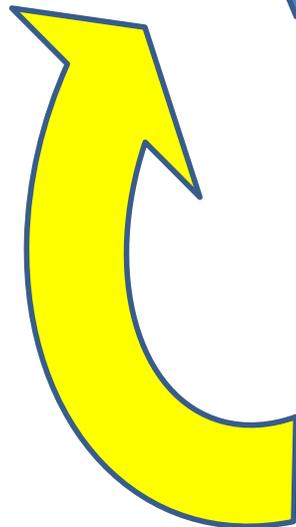
Автоматизация автомобилей



IMT

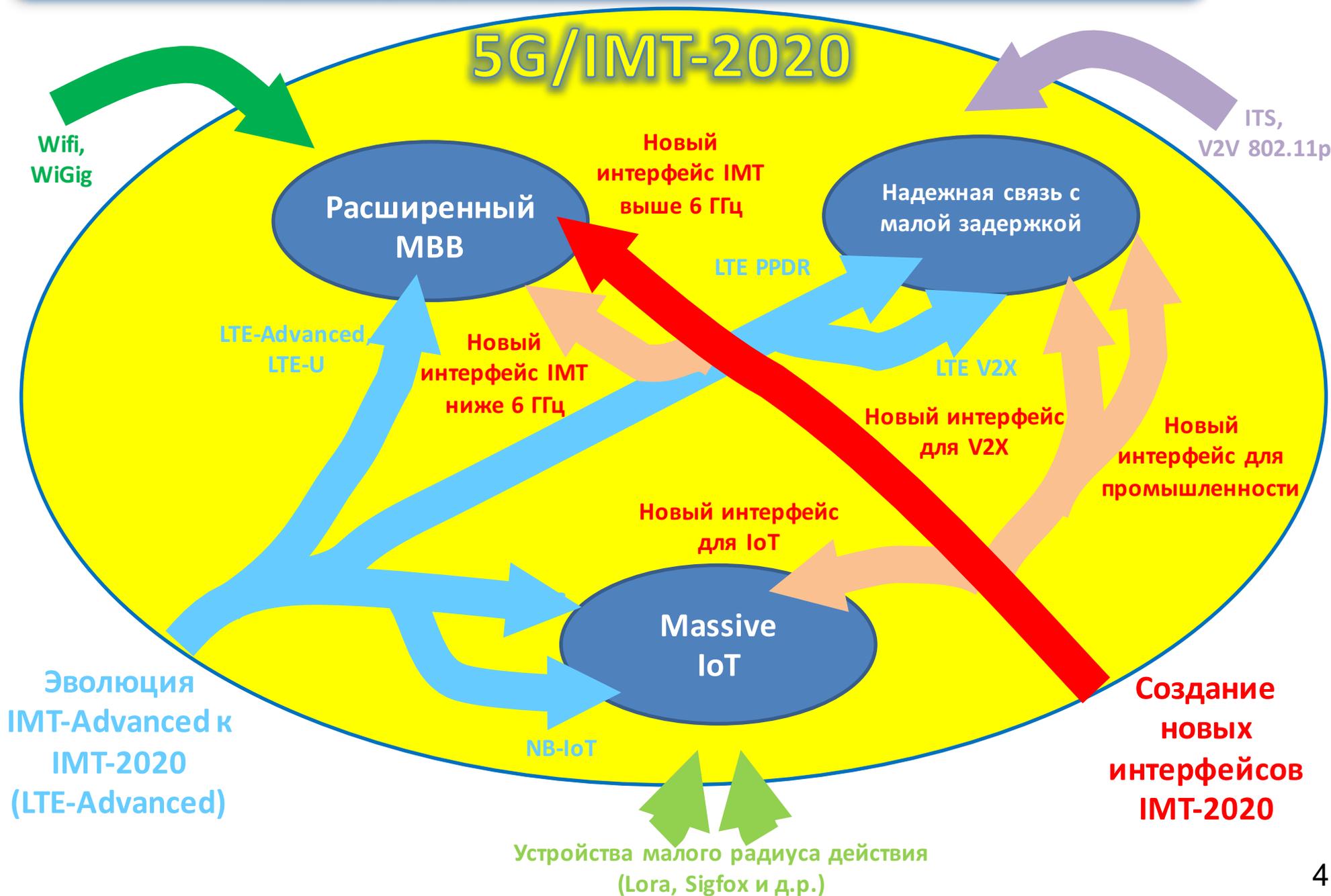


Massive IoT



Универсальная сетевая архитектура

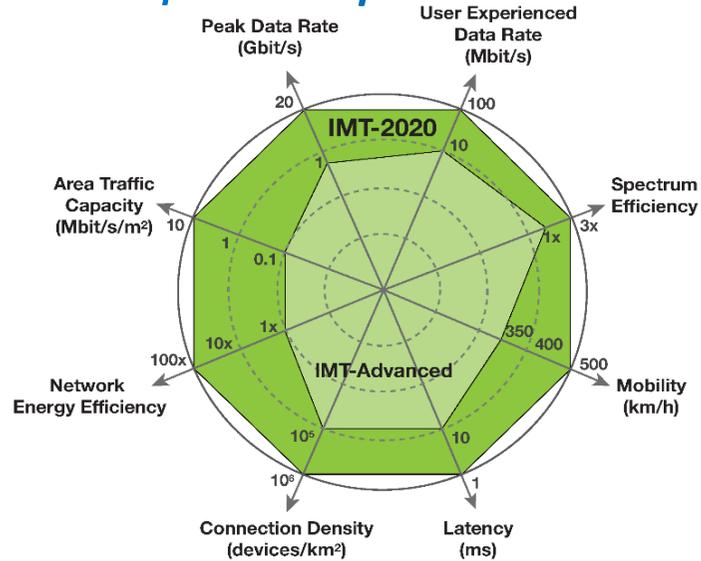
Развитие радиоинтерфейсов и универсальной облачной инфраструктуры в рамках концепции IMT-2020



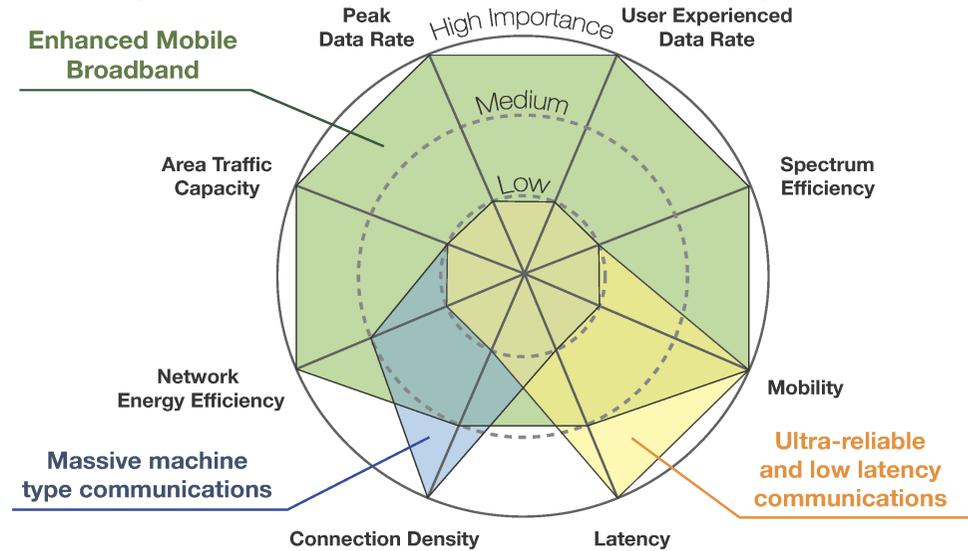
Требования к стандартам и семействам стандартов IMT-2020



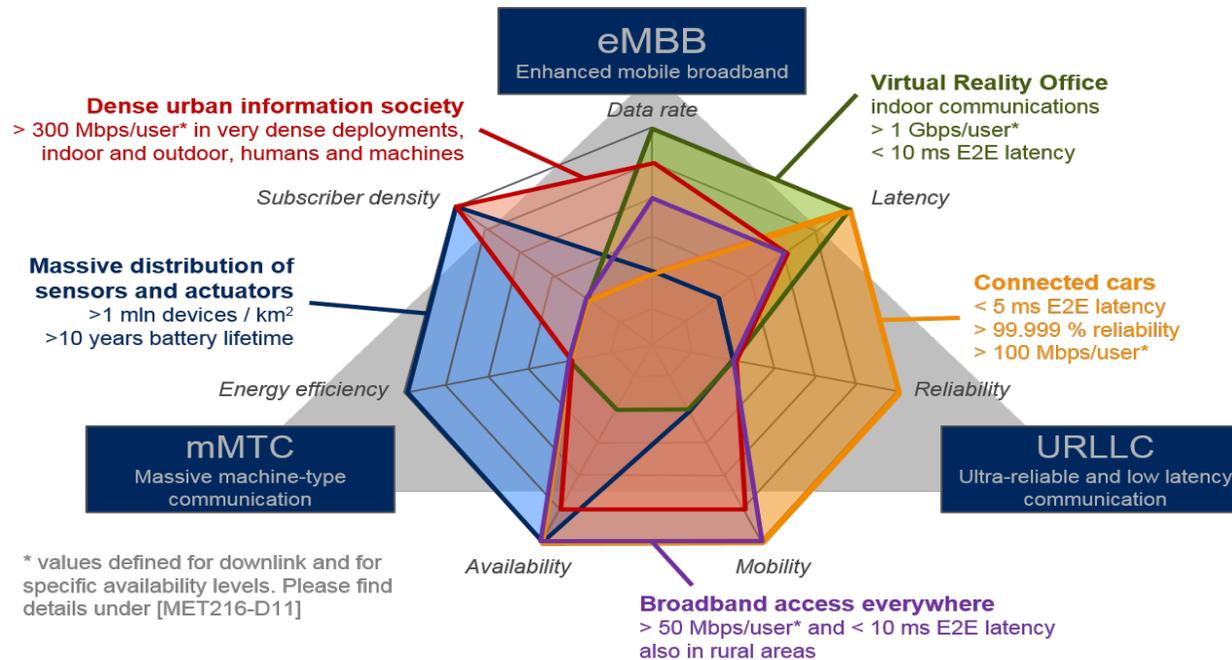
Обобщенные требования к IMT-2020



Требования по основным направлениям



Требования по отдельным сценариям/радиоинтерфейсам

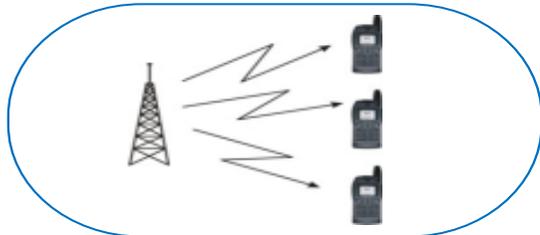


Развитие LTE для служб общественной безопасности (PPDR)



Расширение возможностей стандарта LTE

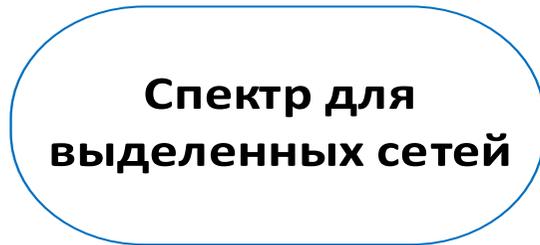
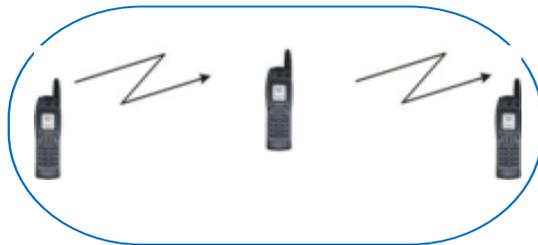
Групповая связь



Прямой канал



Одновременная связь

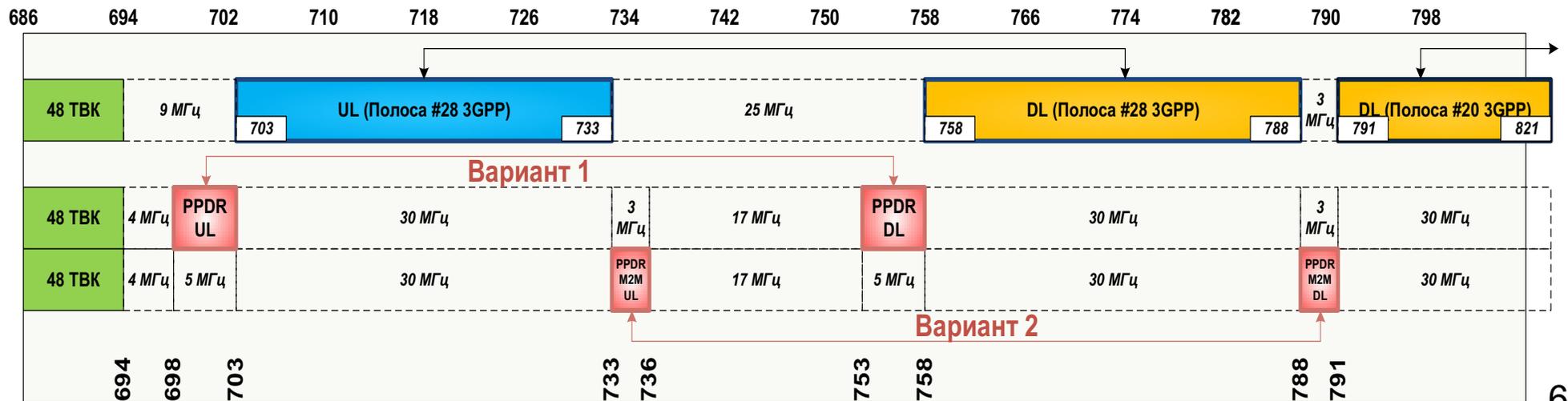


Ретрансляция на БС

Ретрансляция на АС

Отдельный спектр

Варианты частотных планов для сети LTE PPDR в 700 МГц



Дальность связи и пропускная способность в сравнении с non-ИМТ интерфейсами

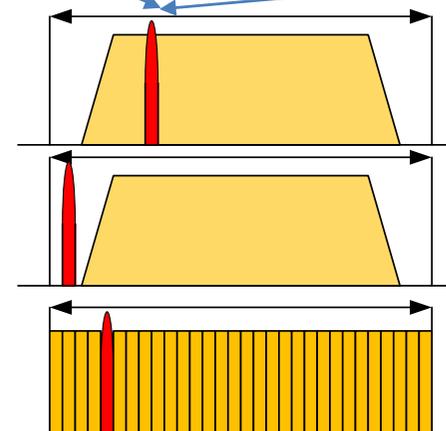
ИМТ-Advanced: Стандарт LTE MTC

	Rel- 8 Cat-1	Rel-12 Cat-0	Rel-13 LTE-M
Макс. скорость DL	10 Мбит/с	1 Мбит/с	~200 кбит/с
Макс. скорость UL	5 Мбит/с	1 Мбит/с	~200 кбит/с
Число потоков MIMO	1	1	1
Кол-во приемных цепей	2	1	1
Метод дуплекса	Полный	Полудуплекс опц.	Полудуплекс опц.
Ширина полосы приема	20 МГц	20 МГц	1.4 МГц
Макс. мощность UL	23 дБм	23 дБм	~20 дБм

ИМТ-Advanced: Стандарт NB-IoT

12x15 кГц в 180 кГц

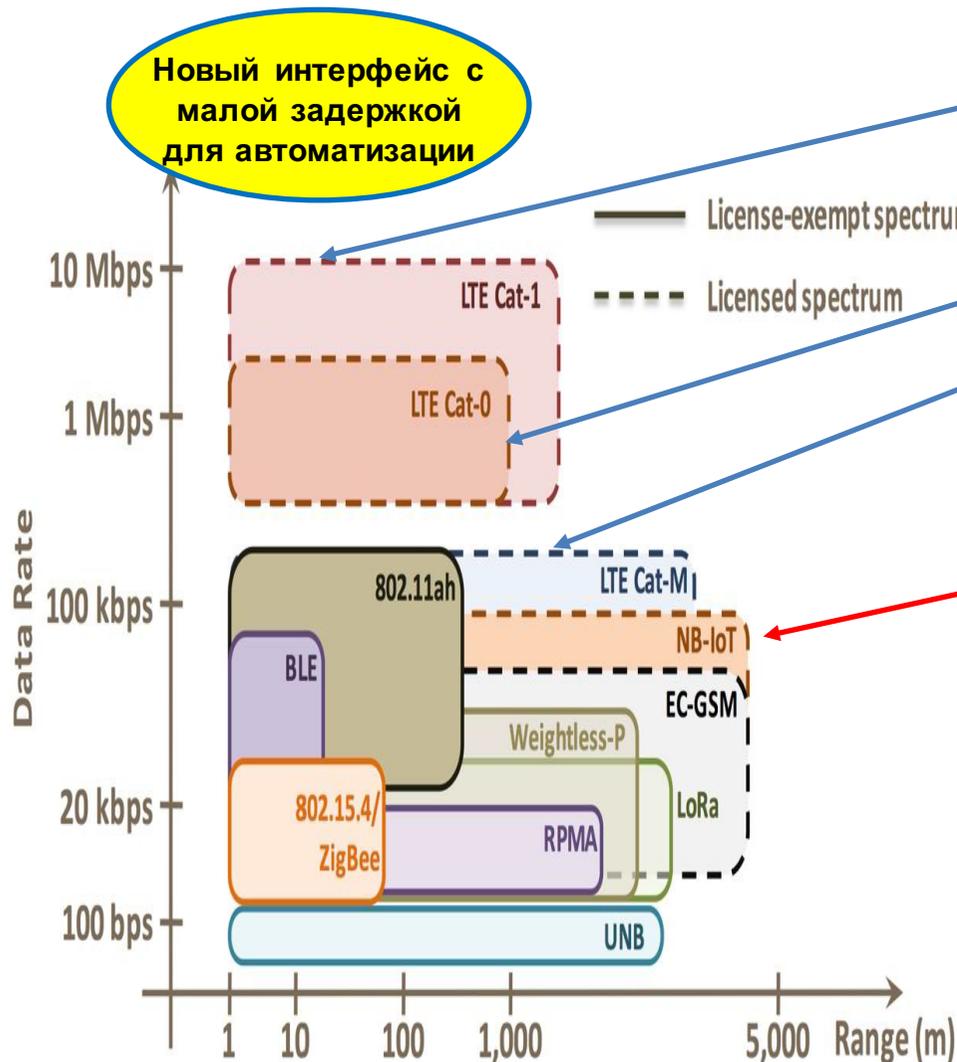
48x3.75 кГц в 180 кГц



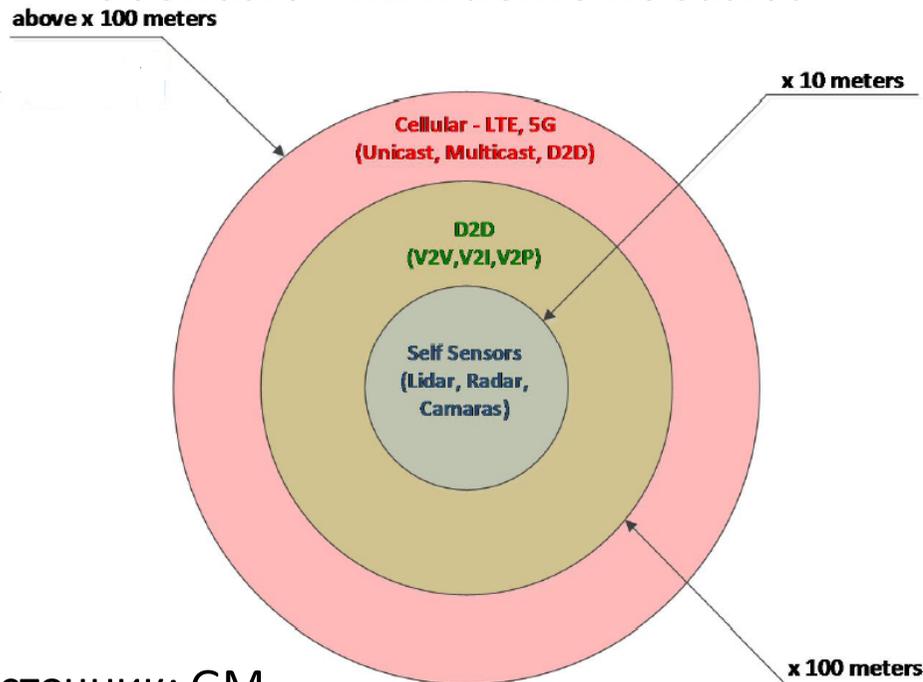
Внутри канала LTE как одна из поднесущих OFDMA 180 кГц

В рамках внутренних защитных полос в канале LTE

Внутри канала GSM 200 кГц



Состав оборудования беспилотных автомобилей

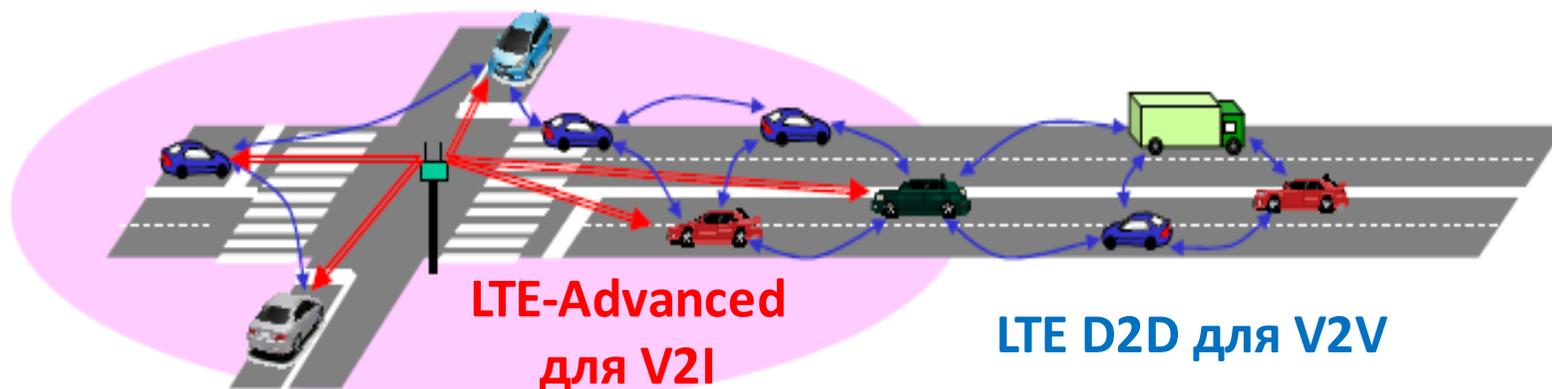


Источник: GM Research, 2015

Предлагаемые направления исследований:

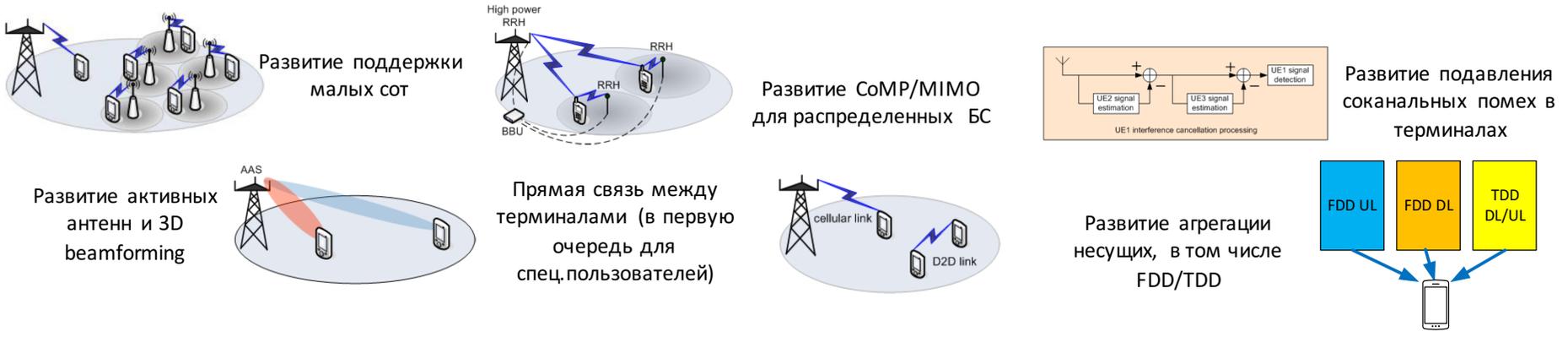
- Предложения в LTE rel.13/14:
- Передача малых объемов данных (позиционирование и направление движения)
 - Общая задержка ~100 мс;
- Предложения для дальнейшей работы:
- Передача больших объемов данных (передача данных с камер и радаров)
 - Общая задержка ~10 мс (беспилотное вождение);
 - Измерение дальность за счет радиоинтерфейса с точностью лучше 1 м;
 - Возможность работать без сетевой инфраструктуры.

Общая схема работы ITS на базе IMT

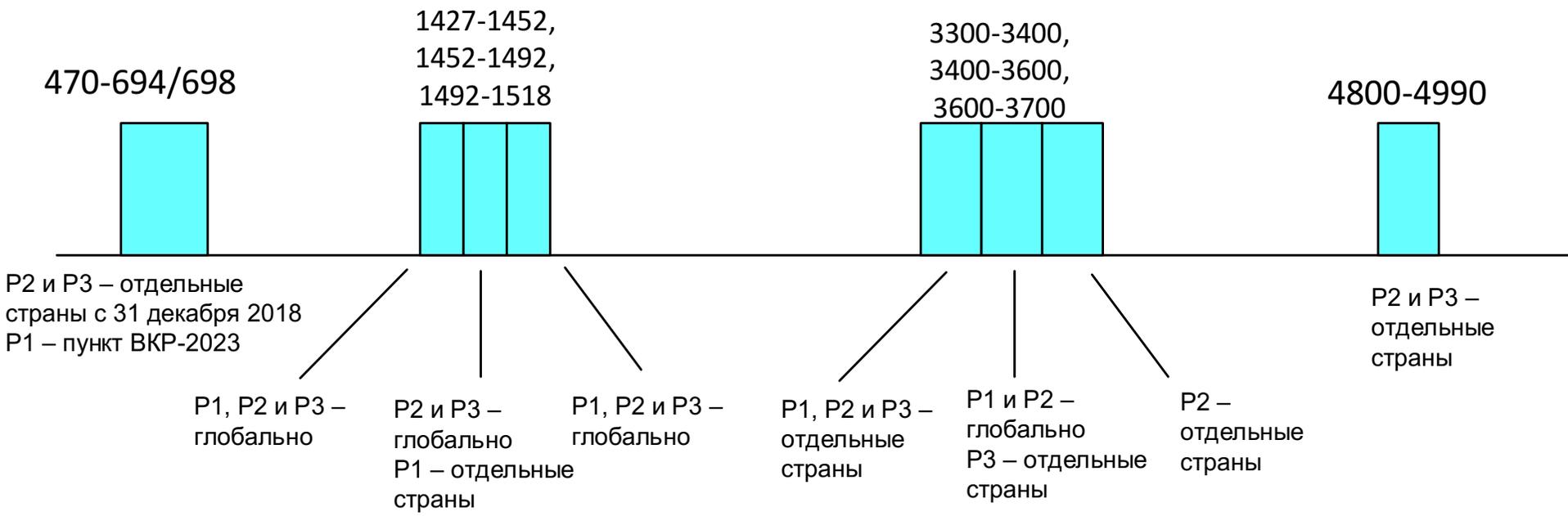


Развитие высокоскоростного широкополосного доступа ниже 6 ГГц

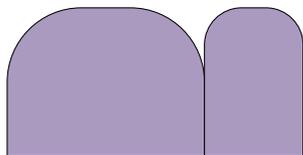
Продолжение совершенствования стандарта LTE и ввод новейшего функционала в коммерческую эксплуатацию



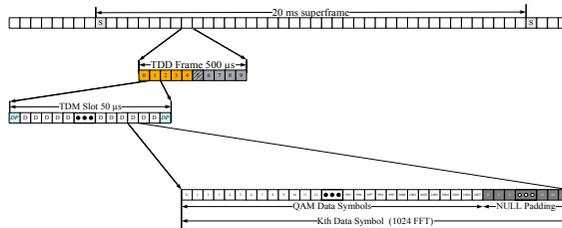
Экстенсивный рост за счет новых полос радиочастот (ВКР-15)



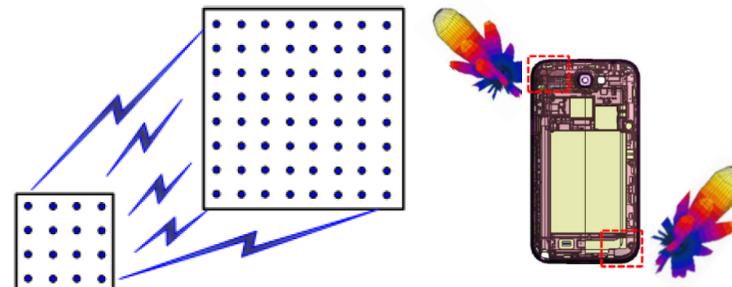
Переосмысление радиосвязи в диапазонах выше 24 ГГц



Возвращение к более простым схемам модуляции кодирования и схемам мультиплексирования, но шириной канала более 100 МГц

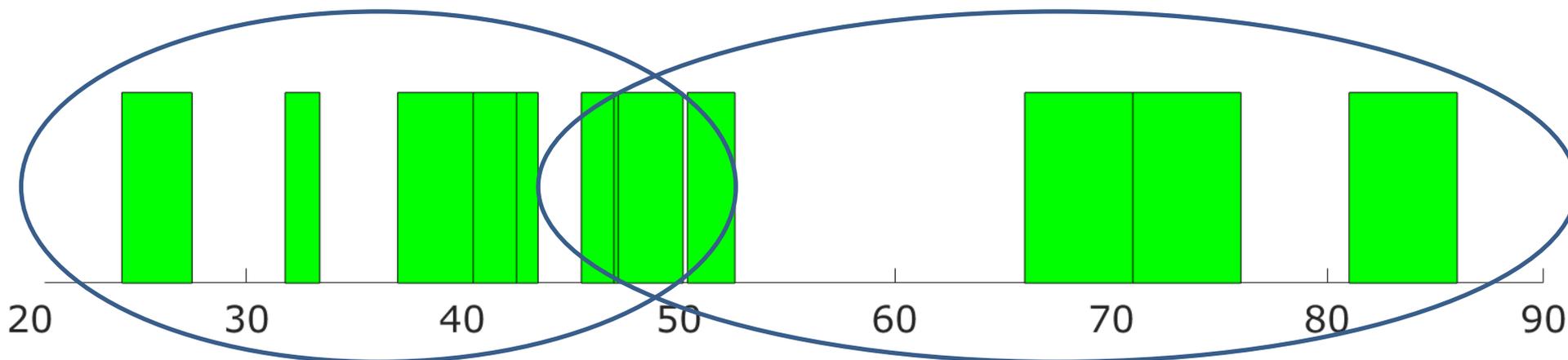


Новый короткий (суб-миллисекундный) фрейм для сверх коротких задержек



Massive MIMO Beamforming

Поиск новых гармонизированных полос радиочастот (ВКР-19)



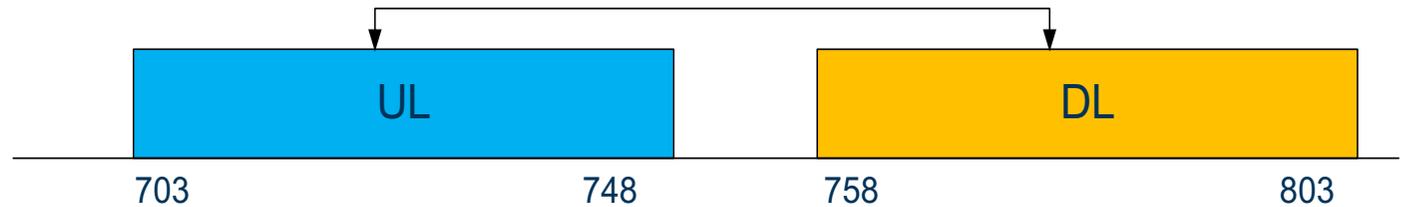
Высокоскоростной доступ, в том числе для покрытия outdoor-to-indoor

Высокоскоростной доступ в основном для indoor, вне помещений для self-backhauling

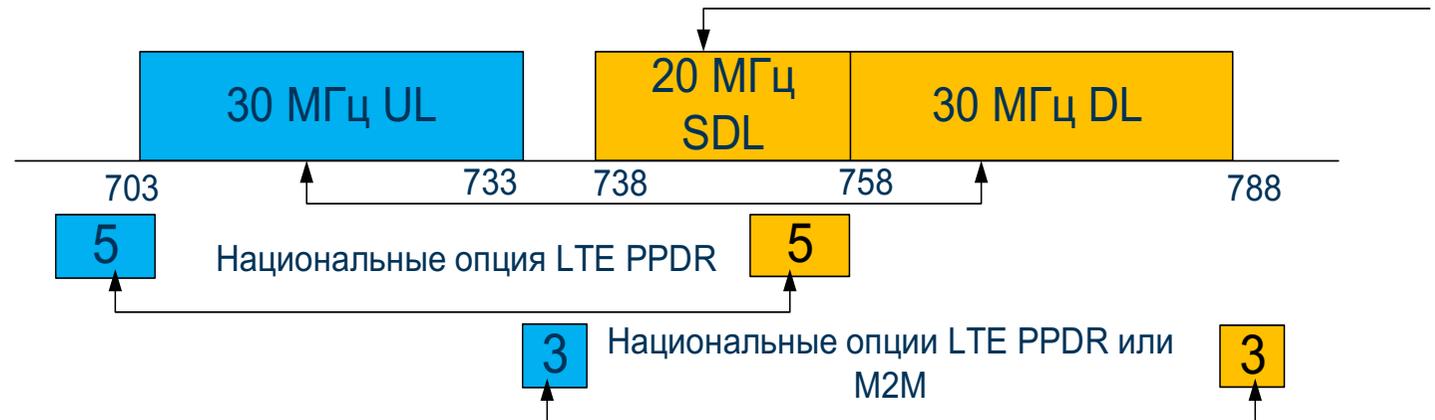
Глобальная гармонизация диапазона 700 МГц для IMT



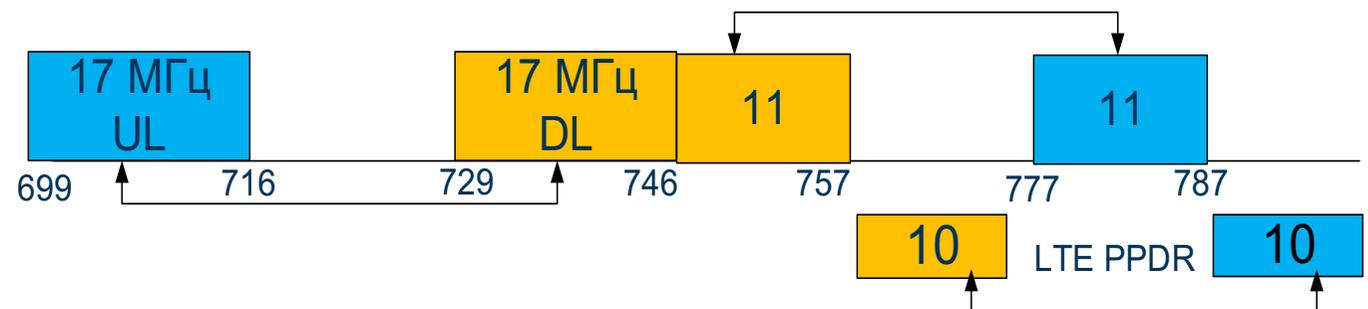
Азия,
Латинская Америка,
часть Африки



Европа,
Арабские страны,
часть Африки



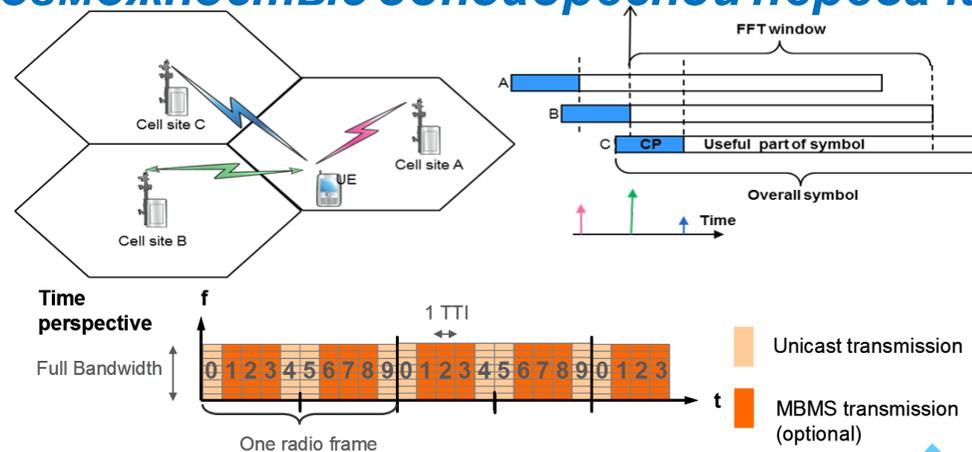
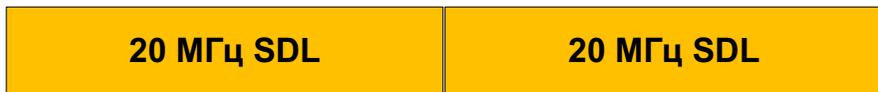
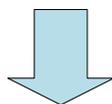
США и Канада



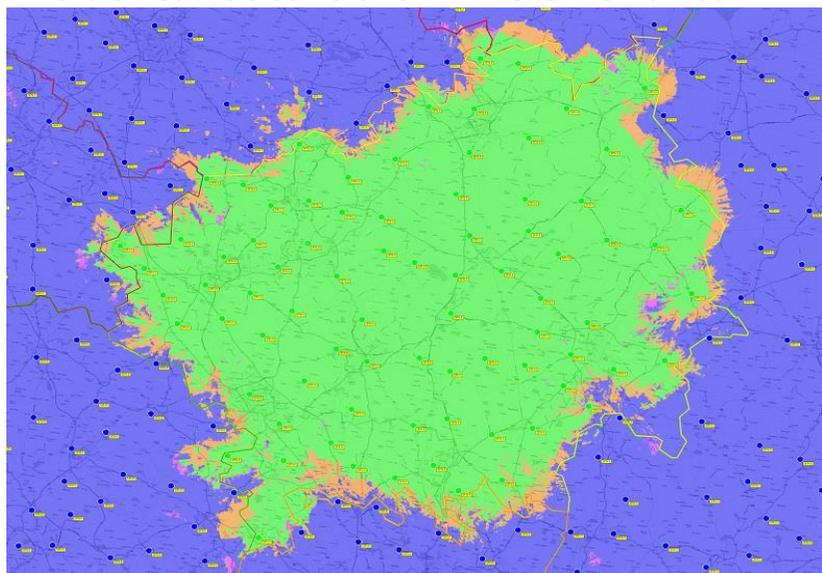
LTE SDL&Broadcasting как платформа доставки линейного и нелинейного контента

Новый тип дуплекса SDL – ПРД только на БС

Режим eMBMS для построения SFN сетей и возможностью одноадресной передачи



Возможность строить сети с переиспользованием частот 1 даже для ТВ (пример ATDI по планированию нескольких SFN на одной частоте с использованием eMBMS с минимальным уровнем помех)



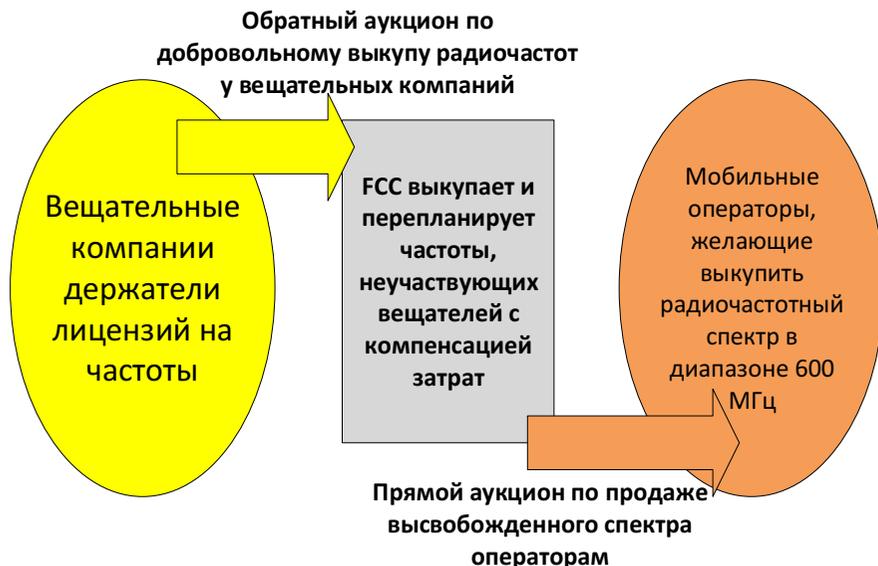
Combination of all SFNs: 99.62% coverage
0.38% interference (Geographic %)

- No Signal
- Interference
- Coverage by SFN4
- Coverage by other SFNs
- Coverage by SFN4 + other SFN

Два различных подхода к освоению 470-694/698 МГц



Подход США по единовременному перепланированию с фиксированным частотным планом



Прогнозируемый частотный план 698 МГц

42	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	11	A	B	11	A	B						
48	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	7	A	B	C	11	A	B	C					
60	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	9	A	B	C	D	11	A	B	C	D					
72	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	11	A	B	C	D	E	11	A	B	C	D	E					
78	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	7	A	B	C	D	E	F	11	A	B	C	D	E	F				
84	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	3	A	B	C	D	E	F	G	11	A	B	C	D	E	F	G			
108	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	11	A	B	3	37	3	C	D	F	F	G	H	11	A	B	C	D	E	F	G	H			
114	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	7	A	B	C	D	3	37	3	E	F	G	H	I	11	A	B	C	D	E	F	G	H	I		
126	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	9	A	B	C	D	E	F	3	37	3	G	H	I	J	11	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J

700 MHz UL

Предлагаемый подход Европы с гибким внедрением частотного плана SDL в рамках вещательной службы (до ВКР-2023)





СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

**Зам.директора НТЦ Анализа ЭМС, к.т.н.,
Гурьянов Игорь Олегович**