



# Концептуальные аспекты создания 5G



**д.э.н., проф. Тихвинский В.О.**  
Заместитель Генерального директора  
ООО «АйКомИнвест»  
по инновационным технологиям,  
член Президиума РАЕН,

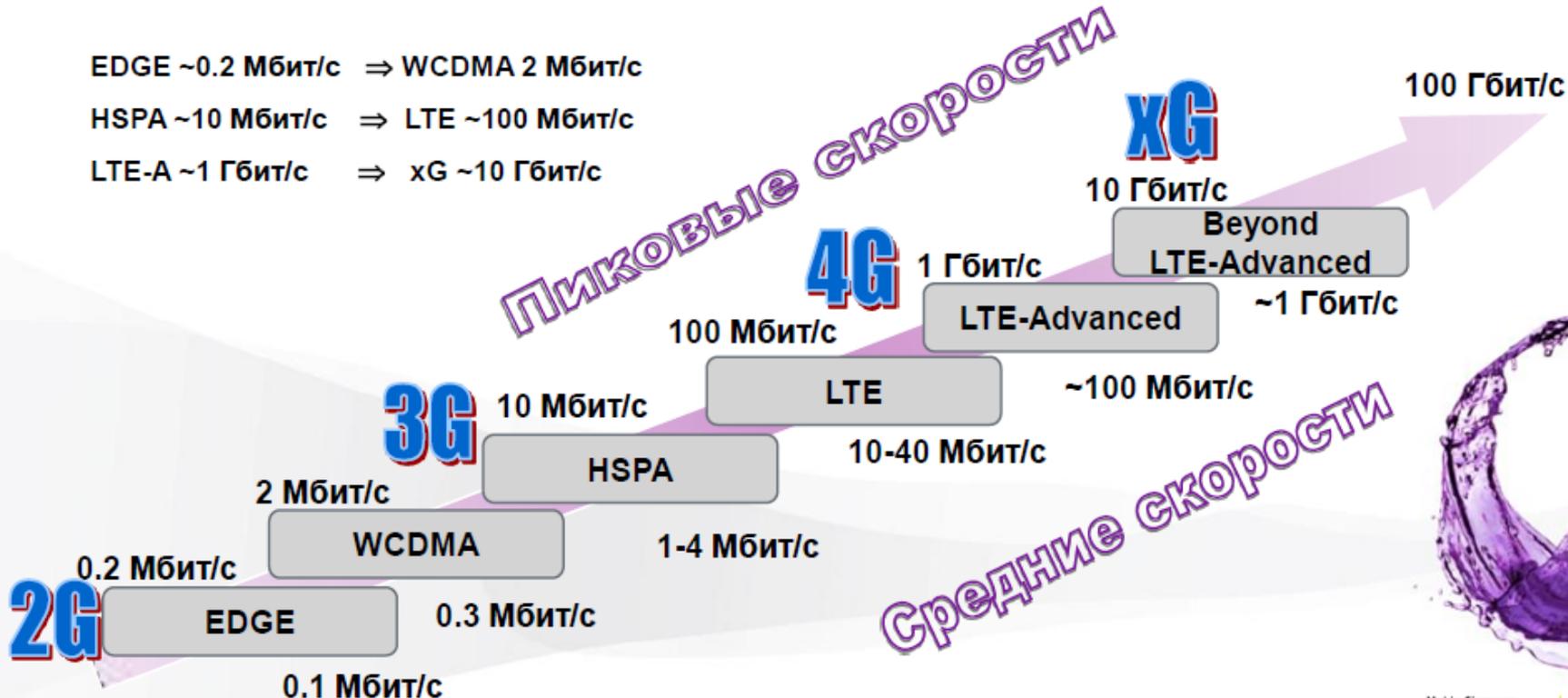
Региональный семинар ITU-D, г. Москва , 3-5 марта 2014 г.

# Эволюция скорости передачи данных в радиointерфейсах 3GPP

## Рост пропускной способности в каждом последующем поколении сотовых сетей

Vision 2020

EDGE ~0.2 Мбит/с ⇒ WCDMA 2 Мбит/с  
HSPA ~10 Мбит/с ⇒ LTE ~100 Мбит/с  
LTE-A ~1 Гбит/с ⇒ xG ~10 Гбит/с



1. Рост скорости передачи данных в 10–100 раз в расчёте на абонента — до 10 Гбит/с (UL) и до 5 Гбит/с (DL) .
2. Рост потребляемого трафика в 1 000 раз — до 500 Гб на пользователя в месяц.
3. Увеличение количества подключаемых абонентских устройств соте в 10–100 раз.
4. Десятикратное увеличение времени автономной работы абонентских устройств с небольшим энергопотреблением, таких как сенсоры M2M.
5. Сокращение времени задержки в цепочке E2E с 5 мс до 1 мс и менее.
6. Снижение стоимости эксплуатации и энергопотребления сетей 5G по сравнению с 4G.



ЕС продолжает уделять первостепенное значение проекту 5G, рассматривая его как локомотив развития телекоммуникаций в целом.

ЕС предложило создать новый глобальный партнерский проект 5G Public Private Partnership (5G PPP).

Подписание соглашения по созданию Партнерства 5G состоялось **17 декабря 2013 г.** (Председателем 5G PPP избран **Вернер Мюллер, NSN**).

Бюджет выделяемый только ЕС на развитие проекта 5G-PPP – **125 млн.Евро до 2015 г.**

Всего на финансирование проекта 5G в рамках **Программы «Горизонт 2020»** ЕС планирует направить **700 млн.Евро** (2014-2020) и суммарно с инвестициями участвующих в проекте вендоров около **3 млрд. Евро.**



Основные этапы рыночного развития проекта 5G-PPP, намеченные ЕС:

- ❑ решение вопроса с выделением дополнительного спектра частот шириной 500 МГц в период 2015 – 2018/2019 г.
- ❑ разработка основных технологических решений 2015- 2018 г.
- ❑ стандартизация основных технологических решений 2015- 2018 г.
- ❑ вывод на рынок первых сетей 5G – 2020 г.
- ❑ вывод сетей 5G на коммерческую эффективность – 2025 г.

Технология 5G должна составить к 2025 году альтернативу наземным сетям цифрового телевидения DVB-T

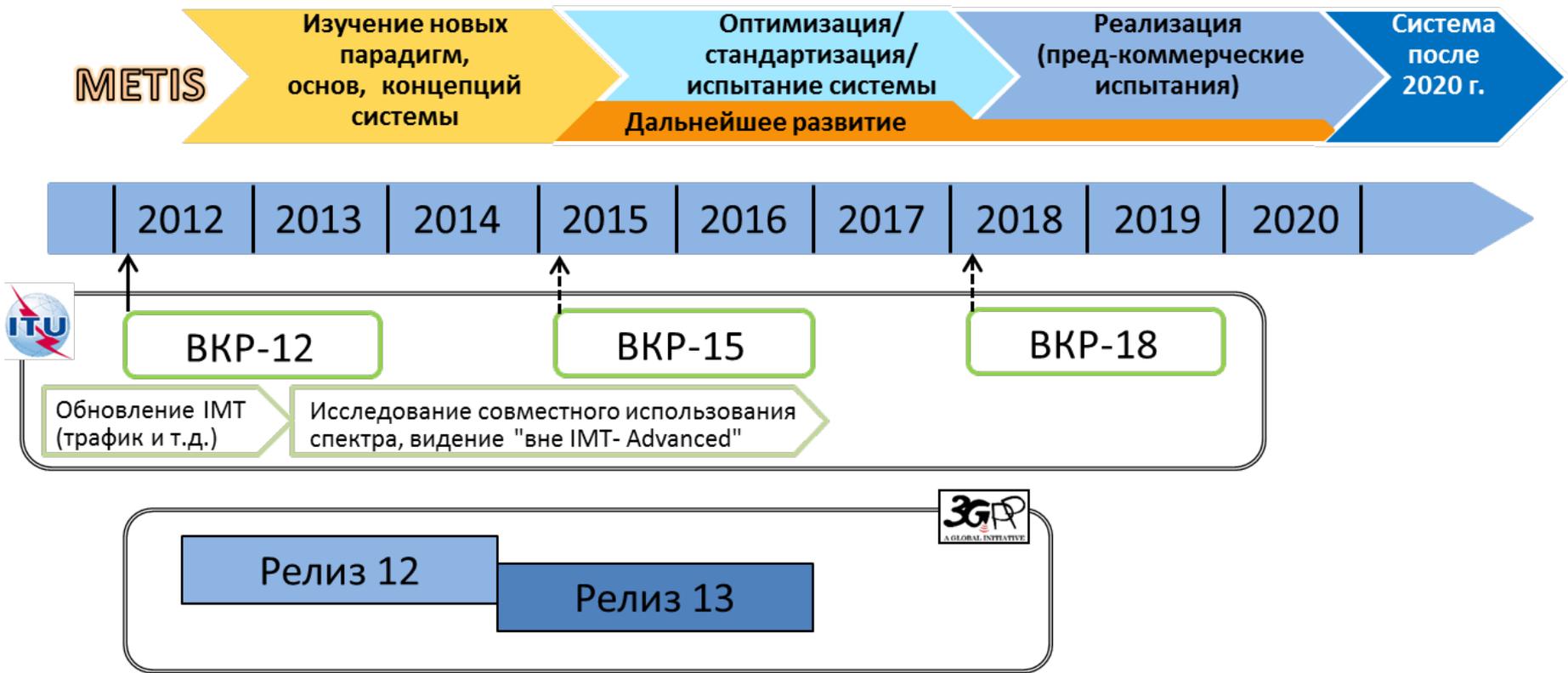
# Международные проекты создания сетей мобильной связи 5G

Характеристики проекта			
Название проекта	METIS	5GIC	ISRA
Инвестор проекта	Еврокомиссия и вендеры	Samsung, Huawei, UKRPIF	Intel
Объём инвестиций	50 млн. Евро	35 млн. фунтов	Начальные инвестиции 3 млн. долларов США
Участники проекта	29 партнеров (8 рабочих групп)	Сотрудники университета и CCSR	Verizon, Университеты США, Испании, Австралии, Индии
Объем и время работ	80 человек в режиме полного дня в течение 30-ти месяцев	160 сотрудников CCSR, включая 100 PhD, и 70 студентов магистров	Более 100 специалистов
Координатор	Ericsson	CCSR	Intel Lab

# Координация проекта METIS с работой 3GPP и МСЭ



Источник: METIS



Китай (Февраль 2013 г.) –  (5G) Promotion group  
Program 863

Корея (Июль 2013 г.) - 

Япония (Октябрь 2013 г.) - Japan2020 and Beyond  
ARIB создал РГ «2020 и будущее»

Индия (март 2013) - Global ICT Standardisation Forum  
for India (GISFI) объявил на 62-й ГА ETSI о начале  
работ по 5G в рамках Технологической концепции  
Wireless Innovative System for Dynamically Operating Mega-  
Communications (WISDOM)

Россия - ?

# Предложения по созданию национального проекта мобильной связи 5G RUS



**Первоочередными усилиями дорожной карты 5G RUS должны стать:**

- ❑ разработка национальной Концепции и стратегии развития 5G;
- ❑ участие национальных производителей, операторов и НИУ в разработке этой Концепции, в исследованиях Партнерского проекта 3GPP и в проектах развития 5G;
- ❑ высвобождение радиочастотного спектра на основе его конверсии для потребностей 5G;
- ❑ формирование позиций и вкладов Администрации связи России по развитию и внедрению 5G на собраниях СЕРТ и МСЭ, включая позиции для Всемирных конференций радиосвязи 2015 и 2018 годов;
- ❑ модернизация регуляторной базы отрасли связи в целях стимулирования инвестиций операторов и производителей оборудования в создание и развитие сетей 5G.

## Пессимистический сценарий

### Цели проекта:

1. Создание регуляторных и технологических условий для ведения операторской деятельности и внедрения сетей мобильной связи поколения 5G в России
2. Подготовка преподавателей ВУЗов и специалистов по технической эксплуатации оборудования 5G иностранного производства

## Оптимистический сценарий

### Цели проекта:

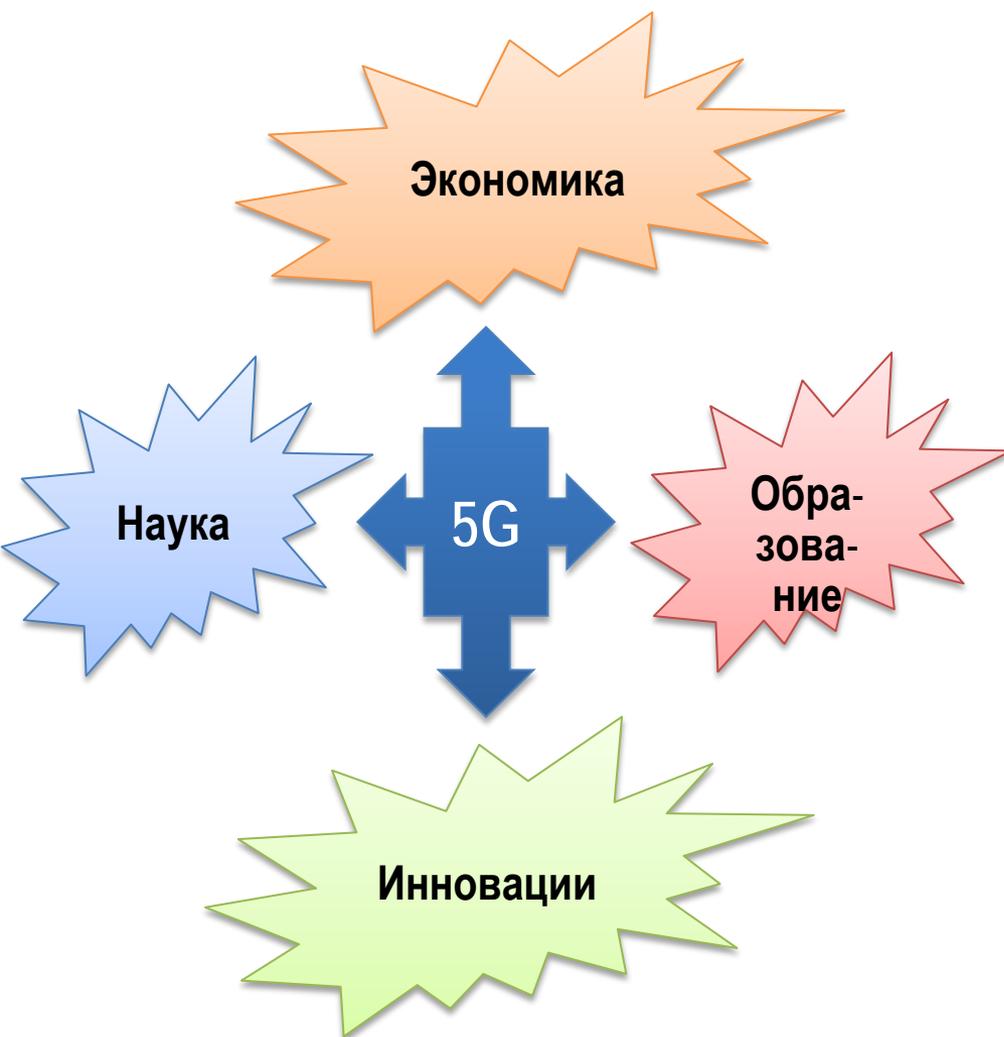
1. Создание регуляторных и технологических условий для ведения операторской деятельности и внедрения сетей мобильной связи поколения 5G в России
2. Создание институциональных условий и научно-технологического потенциала (задела) для производства в России оборудования сетей и абонентских терминалов 5G
3. Создание и стимулирование внутреннего спроса на оборудование 5G отечественного производства на мобильном рынке России и стран Таможенного союза

«...необходимо снизить зависимость стратегических отраслей экономики от импортных составляющих.» (Правительство РФ)

## Реализация Стратегии импортозамещения при внедрении сетей 5G в России:

- ❑ Создание национальной технологической и производственной базы для элементов сетей 5G;
- ❑ Создание институциональных условий для формирования внутреннего спроса у российских операторов на оборудование 5G, произведенное в России;
- ❑ Выдача операторам лицензий на оказание услуг 5G только при условии использования российского оборудования или оборудования с уровнем локализации не ниже 50%;
- ❑ Привлечение иностранных производителей для размещения производства оборудования 5G в России (Пример кооперации NSN и ОАО «Микран»);
- ❑ Формирование компетенции в ведущих технических университетах России для подготовки инженеров-конструкторов и инженеров по эксплуатации для создания и развития сетей 5G.

# Ценность проекта мобильной связи 5G для России (проект 5GRUS)



Ценность проекта по созданию нового поколения мобильной связи 5GRUS состоит в реализации масштабного национального проекта в области ИКТ, имеющего важное народно-хозяйственное и социальное значение, способствующее ускорению экономического развития страны и повышению эффективности электронного государственного управления, науки и образования.

- ❑ Формирование производственного потенциала у российских производителей электронных компонентов, микроэлектроники, передающей и антенной техники в интересах развития 5G;
- ❑ Проведение своевременной конверсии и высвобождения радиоспектра для развития 5G в диапазонах 6 – 95 ГГц;
- ❑ Защита интеллектуальных прав России на генерируемые инновации в области технологических, проектных решений и программного обеспечения 5G;
- ❑ Создание новой технологической платформы развития ИКТ в России (в дополнение к существующим технологическим платформам);
- ❑ Формирование институциональной основы частно-государственного партнерства инвесторов 5G;
- ❑ Создание современной нормативно правовой базы регулирования соответствующей вызовам современного рынка ИКТ с учетом внедрения 5G;
- ❑ Расширение российского технологического пространства при создании и развитии 5G в рамках научно-технического партнерства и межгосударственного инновационного пространства с Казахстаном и Беларуссией.

1. Письмо Министру связи и массовых коммуникаций «О создании Рабочей Группы по подготовке Концепции 5G» - август 2013

2. Проведение семинара с заинтересованными компаниями и университетами обсуждение полномочий РГ (Альянса 5G) – октябрь 2013

3. Предварительная детализация областей исследований рабочих групп проекта 5G – октябрь 2013

4. Разработка проекта Плана исследовательских работ по проекту создания 5G в России – ноябрь 2013

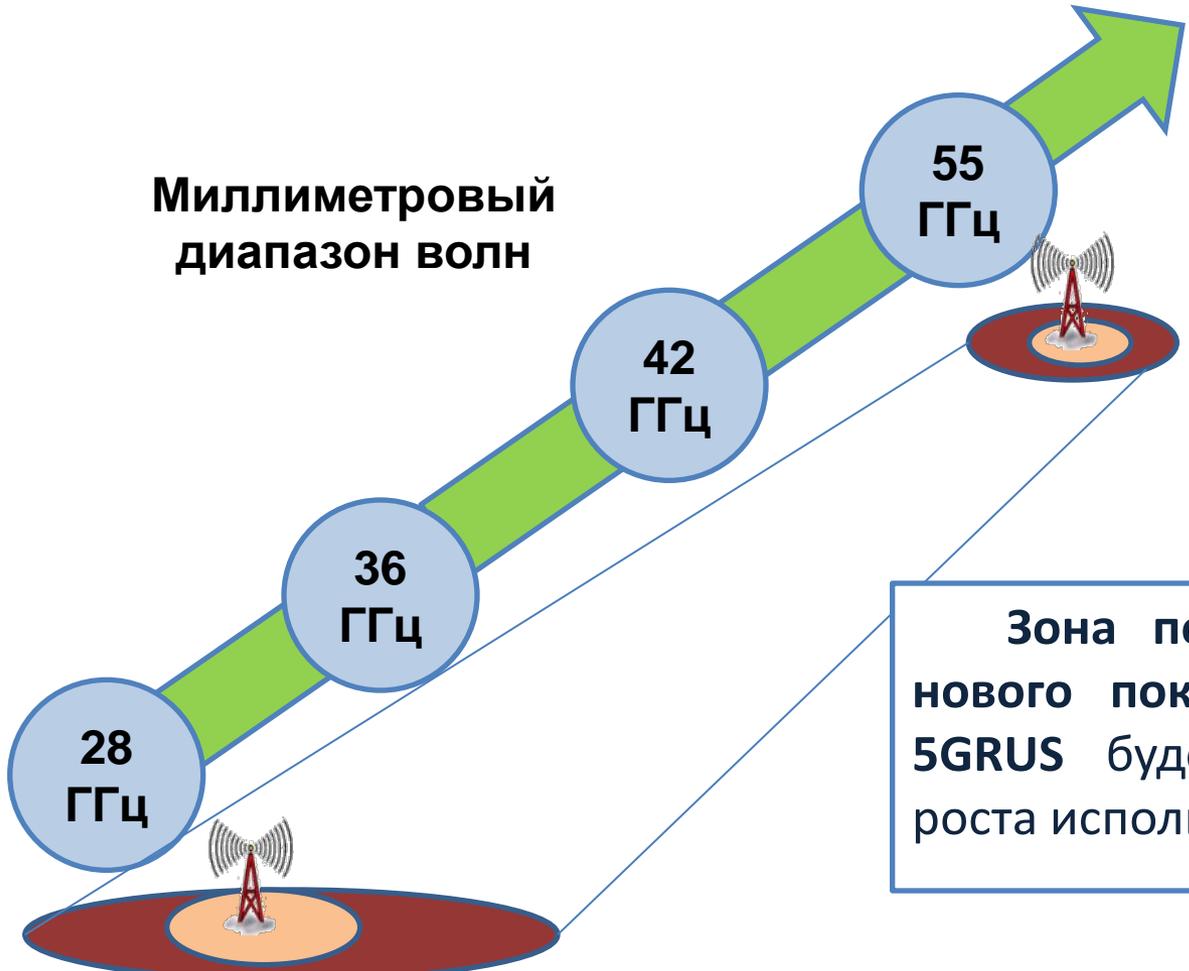
Исследование загрузки «кандидатных» полос частот для развития 5G в России – декабрь 2013

Разработка Программы натурных испытаний прототипа базовой станции 5G в диапазоне 28 ГГц – декабрь 2013

# Предложения по созданию Рабочих групп и участникам проекта 5G Rus

Группа	Область исследований	Координатор
РГ1	Концепция и стратегия развития 5G	ООО «АйКомИнвест»
РГ2	Спектр, конверсия и вопросы регулирования	ФГУП НИИР
РГ3	Создание элементной базы, радио подсистема	ЗАО «СБТ»
РГ4	Планирование сетей и вопросы распространения	ООО «ИнфоТел», ЗАО «Перспективные технологии -30»
РГ5	Новые методы модуляции и кодирования	ИППИ РАН, МГУ, МТУСИ
РГ6	Антенные системы	ОАО «Электросигнал» Владимир, ВПУ
РГ7	Сетевые аспекты и облачные технологии	ЦНИИС, МЕРА

# Исследование зон покрытия мобильной связи 5G для различных диапазонов



Миллиметровый диапазон волн

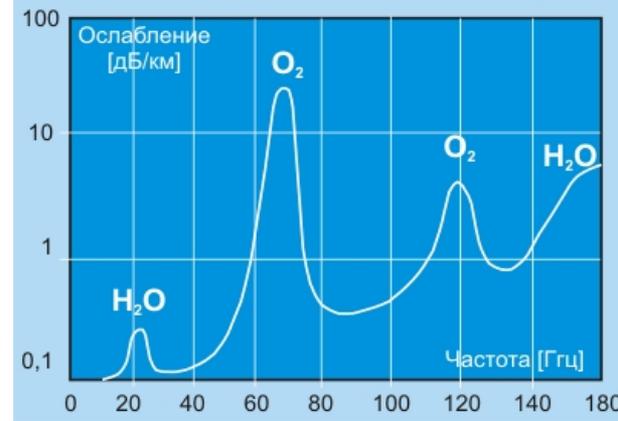
28 ГГц

36 ГГц

42 ГГц

55 ГГц

Зона мобильной связи – 200 м  
Зона фиксированной связи при  
Условиях LOS – до 2 км



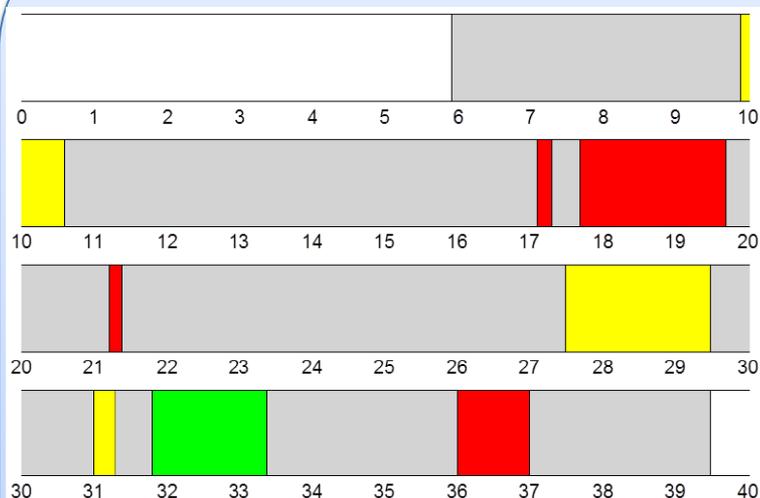
Зона покрытия базовой станции нового поколения мобильной связи 5GRUS будет уменьшаться по мере роста используемой частоты.

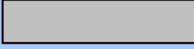
- Использование полос, имеющих согласно ст. 5 Регламента радиосвязи МСЭ-Р распределение на первичной основе для категорий ПОДВИЖНАЯ/ФИКСИРОВАННАЯ радиослужб, или радиослужб совместно использующие полосу с ПОДВИЖНОЙ на первичной основе (в том числе полосы, используемых для транспортных сетей в сетях 2G/3G/4G сегодня);
- Непрерывный спектр для 5G должен быть шириной **500 МГц** в полосах ниже 40,5 ГГц и не менее **1 ГГц** выше 40,5 ГГц. Это рассматривается как минимальное требование к 5G для выполнения потребностей пользователей;
  - На первом этапе не предполагается оценка возможности агрегации несущих, то есть полоса частот должна быть непрерывной. Однако, если поиск такой полосы не приведет к положительным результатам, то сценарии простой агрегации которые объединяют небольшое количество несмежных участков спектра можно будет оценить на втором этапе проекта METIS.
  - диапазоны, в которых может быть развернута только одна сеть не должны быть исключены из рассмотрения на начальном этапе исследований, т.е. нет никакой высшей необходимости размещения нескольких параллельных сетей предполагается.
- Рассмотрению подлежат как парные, так и непарные участки спектра (т.е. сети TDD и FDD).
- Наличие готовой нормативной базы для частотного диапазона 5G рассматривается как дополнительное преимущество.

# Приоритеты в поиске новых полос частот 5G (9,9-40,5 ГГц)

Источник: METIS

Полосы частот 9,9 – 40,5 ГГц

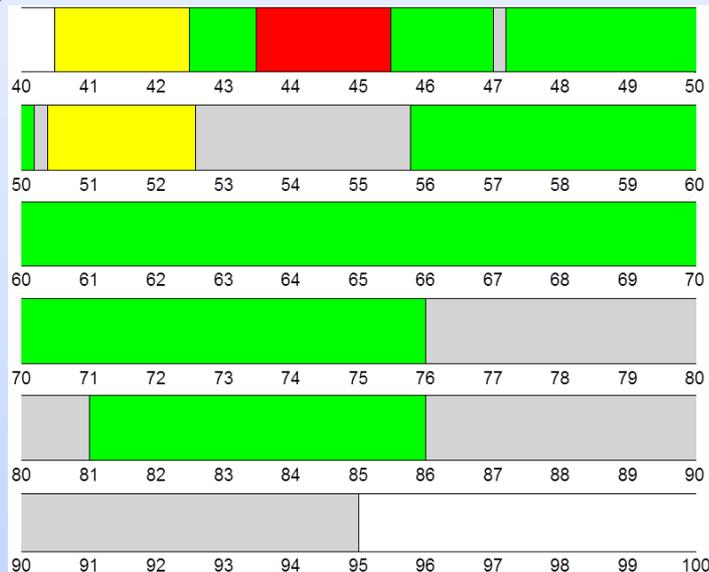


-  - Полосы высокого приоритета (Суммарная ширина 1,6 ГГц)
-  - Полосы среднего приоритета (Суммарная ширина 3,0 ГГц)
-  - Полосы низкого приоритета (Суммарная ширина 3,6 ГГц)
-  - Полосы частот для которых приоритет не определен

Диапазон (ГГц)	Ширина ( ГГц)	Приоритет
9,9-10,6	0,7	Средний/ высокий
17,1-17,3	0,2	Низкий
17,7-19,7	2,0	Низкий
21,2-21,4	0,2	Низкий
27,5-29,5	2,0	Средний
31,0-31,3	0,3	Средний
31,8-33,4	1,6	Высокий
36,0-37,0	1,0	Низкий

# Приоритеты в поиске новых полос частот 5G (40,5-100 ГГц)

Источник: METIS



- Полосы высокого приоритета (Суммарная ширина 30,72 ГГц)
- Полосы среднего приоритета (Суммарная ширина 4,2 ГГц)
- Полосы низкого приоритета (Суммарная ширина 2 ГГц)
- Полосы частот для которых приоритет не определен

## Полосы частот 40,5 -100 ГГц

Диапазон (ГГц)	Ширина ( ГГц)	Приоритет
40,5-42,5	2,0	Средний
42,5-43,5	1,0	Высокий
43,5-45,5	2,0	Низкий
45,5-47,0	1,5	Высокий
47,2-50,2	2,0	Высокий
50,4-52,6	2,2	Средний - низкий
55,78-57,0	1,22	Высокий
57-66	7	Высокий
66-71	5	Высокий
71-76	5	Высокий
81-86	5	Высокий

# Конверсия и высвобождение полос частот для 5G в России

## Загрузка спектра в диапазонах ММВ в РФ

Полоса частот, ГГц	Количество РЭС фиксированной службы	Количество РЭС других служб
27,5–29,5	312 – СБД	25 – РЭС фиксированной спутниковой службы
31–31,3	20 – РРЛ	Не используется
40,5–42,5	262 – СБД	Не используется
42,5–43,5	84 – СБД	Не используется
57,2–58,2	558 – РРЛ	Не используется
58,2–63,25	Безлицензионный диапазон	Нет сведений
71–76	Безлицензионный диапазон	Нет сведений
81–86	Безлицензионный диапазон	Нет сведений

В полосах частот 71-76/81-85 ГГц работают более 11 000 РРЛ, используемых в транспортных сетях мобильных операторов

## Расходы на конверсию, выделяемые Государственным бюджетом РФ



# Создание международной рабочей группы 5G

Привлечение к работам по 5G международных организаций, телекоммуникационных и инновационных университетов, научно-исследовательских центров и промышленных предприятий стран членов Таможенного союза, ЕЭК, СНГ, РСС принесет синергетический эффект.



Региональное содружество в области связи



СОДРУЖЕСТВО НЕЗАВИСИМЫХ ГОСУДАРСТВ  
COMMONWEALTH OF INDEPENDENT STATES



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
КИЕВСКИЙ ЗАВОД РАДАР



**Предлагается разработать предложения по 5G в для:**  
Коллегии ЕЭК  
Исполнительного комитета СНГ  
Исполнительного комитету РСС

## Спасибо за внимание



[www.icominvest.ru](http://www.icominvest.ru)

Россия, Москва, 119034,

ул. Остоженка д.28

Тел. +7 (495) 2218787

Моб. +7(926) 6820606