



Региональный семинар МСЭ для стран Европы и СНГ
«Цифровое будущее на основе 4G/5G»
г. Киев, Украина, 14-16 мая 2018 года

Стандартизация и спектр для систем ИМТ



К. Богенс

Начальник отдела подвижной и
фиксированной служб
Департамента наземных служб
МСЭ – Бюро радиосвязи



IMT-2000, IMT-Advanced, IMT-2020

- Все подвижные широкополосные системы 3G и 4G основаны на стандартах МСЭ для IMT
- МСЭ разрабатывает стандарты IMT высокого уровня: Концепция, Требования к рабочим характеристикам, Спецификации
- МСЭ установил спецификации для **IMT-2000** в 1999 г., а первое использование систем 3G началось около 2000 года
- Детальные исследования **IMT-2020 (5G)** проводятся в **МСЭ**, исследовательских комиссиях **МСЭ-R**, в основном **РГ 5D**.
- В 2012 году МСЭ определил следующее поколение беспроводных сотовых технологий - **IMT-Advanced**, и теперь оно постепенно развертывается по всему миру.
- В настоящее время подробное исследование ключевых элементов **IMT-2020** идет полным ходом.



Направления деятельности МСЭ по IMT

Стандарты IMT

- Концепция IMT
- Технические требования
- Оценка технологий
- Стандарты IMT

Частотный ресурс для IMT

- Распределение полос частот
- ЭМС с другими системами
- Идентификация полос для IMT

Информация и опыт

- Разработка Рекомендаций и отчетов по IMT
- Консолидация опыта стран
- Семинары и конференции



Международное сотрудничество

- Спецификации для стандартов ИМТ разрабатываются в сотрудничестве с лидирующими организациями стандартизации, представителями индустрии, операторов, науки

3GPP

GSMA,

3GPP2

IEEE,

4G Americas

IMT-2020 Promotion Group,

5G Infrastructure Public Private Partnership

ITRI,

5G Innovation Centre

NGMN,

APT Wireless Group

NYU Wireless,

Fifth Generation Mobile Communications

TSDSI,

Promotion Forum

ARIB

TIA,

ATIS

TTA,

CCSA

TTC,

CDG

UMTS Forum,

ETSI

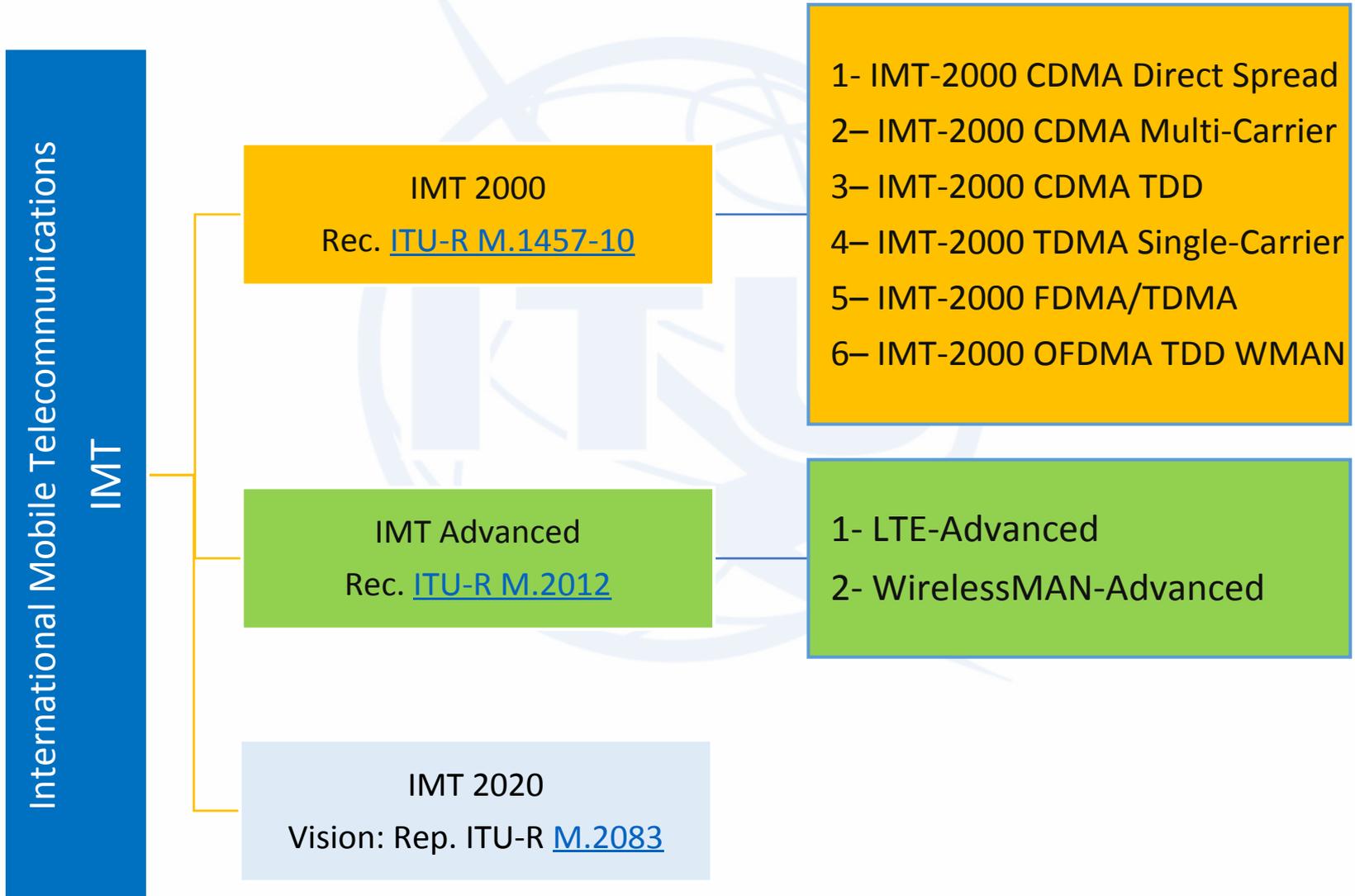
WiMax Forum

EU METIS Project

Wireless World Research Forum



Стандарты МСЭ для ИМТ





Стандарты и технологии ИМТ (в упрощенном виде)

	ITU	3GPP	Technologies	Characteristics	Applications
3G	IMT-2000	Release-99	UMTS, CDMA-2000...	Peak rates < 2 Mbps Latency \approx 150 ms	MBB (voice, data, video)
3.5G	IMT-2000	Release 5-9	HSPA, HSPA+, LTE	Peak rates 14-100 Mbps Latency 150-10 ms	MBB (voice, data, video)
4G	IMT-Advanced	Release 10 - 14	LTE-Advanced, <u>WiMAN-A</u> , LTE-A Pro	Peak rates: 1 Gbps Latency: 10 ms	MBB (voice, data, video); New interfaces for MTC (e.g. LTE-M)
5G	IMT-2020	Release 15, 16	Under development	Peak rates: 20 Gbps Latency: 1 ms	<ul style="list-style-type: none">- e-MBB (enhanced MBB);- <u>mMTC</u> (massive M2M);- URLLC (ultra-reliable and low-latency communications)



Стандартизация ИМТ-2020

- Детальные изучения ИМТ-2020 (5G) проводятся в рабочих группах МСЭ-R, в основном в РГ 5D
- На сегодняшний день МСЭ разработал: Концепцию ИМТ-2020 (Рекомендация МСЭ -R М.2083) и технические требования для ее систем (Отчет МСЭ-R М. 2410)
- 2018 – июль 2019 г. -> Представление кандидатных технологий радиointерфейса для ИМТ-2020, их анализ независимыми группами оценки
- октябрь 2019 г.-> Консолидация оценок в РГ WP 5D МСЭ, поиск консенсуса и принятие решения
- 2020 г. -> Детальная спецификация для стандарта ИМТ-2020
- Весь период 2017-2020 г.г . : технические и рыночные испытания технологий 5G, которые будут способствовать разработке детальной спецификации для ИМТ-2020

ITU-R
Radiocommunication Sector of ITU

Report ITU-R M.2410-0
(11/2017)

Minimum requirements related to
technical performance for IMT-2020
radio interface(s)

ITU Series
Mobile, terrestrial, aeronautical, maritime
and related satellite services





Сценарии использования ИМТ





Вертикали 5G

- 5G – это не только подвижная широкополосная связь (МВВ)
- 5G покрывает разнообразные применения и сервисы, такие, как межмашинная связь/интернет вещей, вещание, беспилотные автомобили, безопасность населения и многие другие в дополнение к МВВ
- Следовательно, в отличие от 4G, большинство сервисов 5G должны быть запущены в партнерстве
- Предполагается, что единая платформа 5G удовлетворит требованиям различных отраслей индустрии (вертикалям)



Медиа



Автоматика



Дополненная
реальность



Автоматизация
жилища



Автоматизация
индустрии



Новые
применения

Платформа (экосистема) 5G



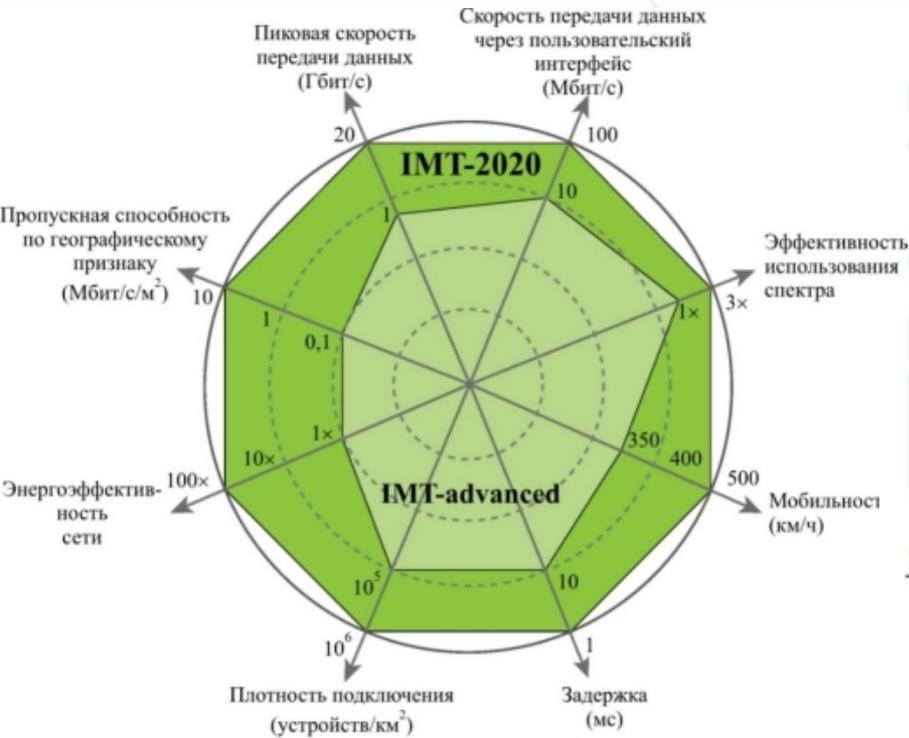
Требования к параметрам IMT-2020

- Максимальная скорость передачи данных:
линия вниз 20 Гбит/с, линия вверх : 10 Гбит/с
- Пользовательская скорость передачи данных :
линия вниз 100 Мбит/с, линия вверх : 50 Мбит/с
- Задержка: 4 мс для ШПД и 1 мс для систем с малой задержкой
- Мобильность: до 500 км/ч
- Плотность подключения: 1 млн. устройств на км²
- Эффективность использов. спектра: вниз 30 бит/с/Гц, вверх 15
- Пропускная способность: 10 Мбит / с / м²

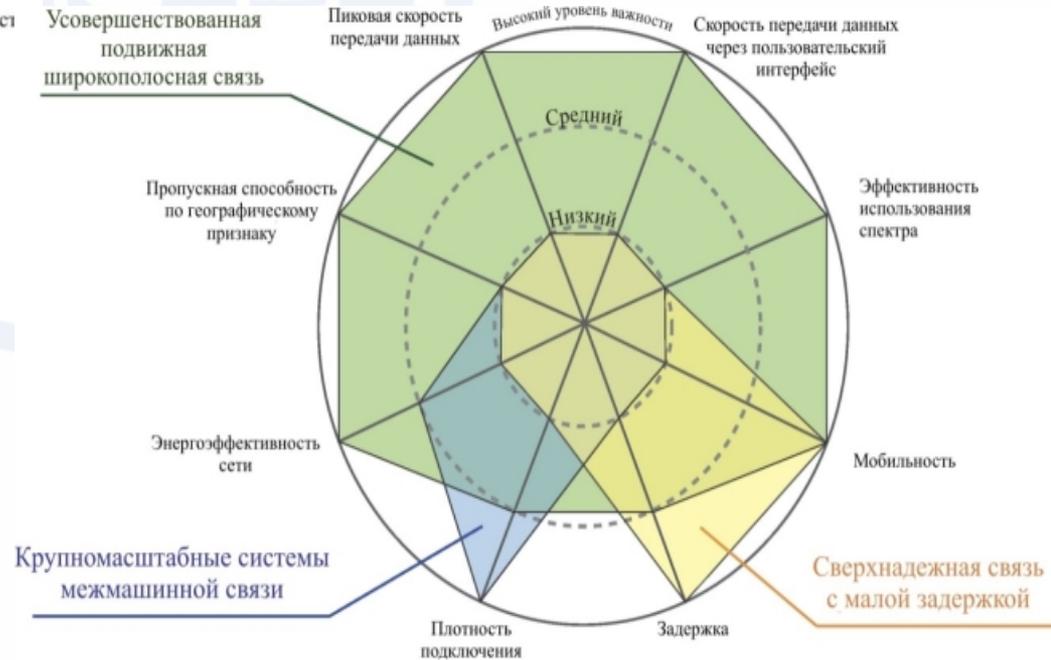
Х-ки из Отчета МСЭ-R М.2410 от 11.2017



Характеристики систем IMT-Advanced и IMT-2020



M.2083-03





Распределение и идентификация полос частот для ИМТ

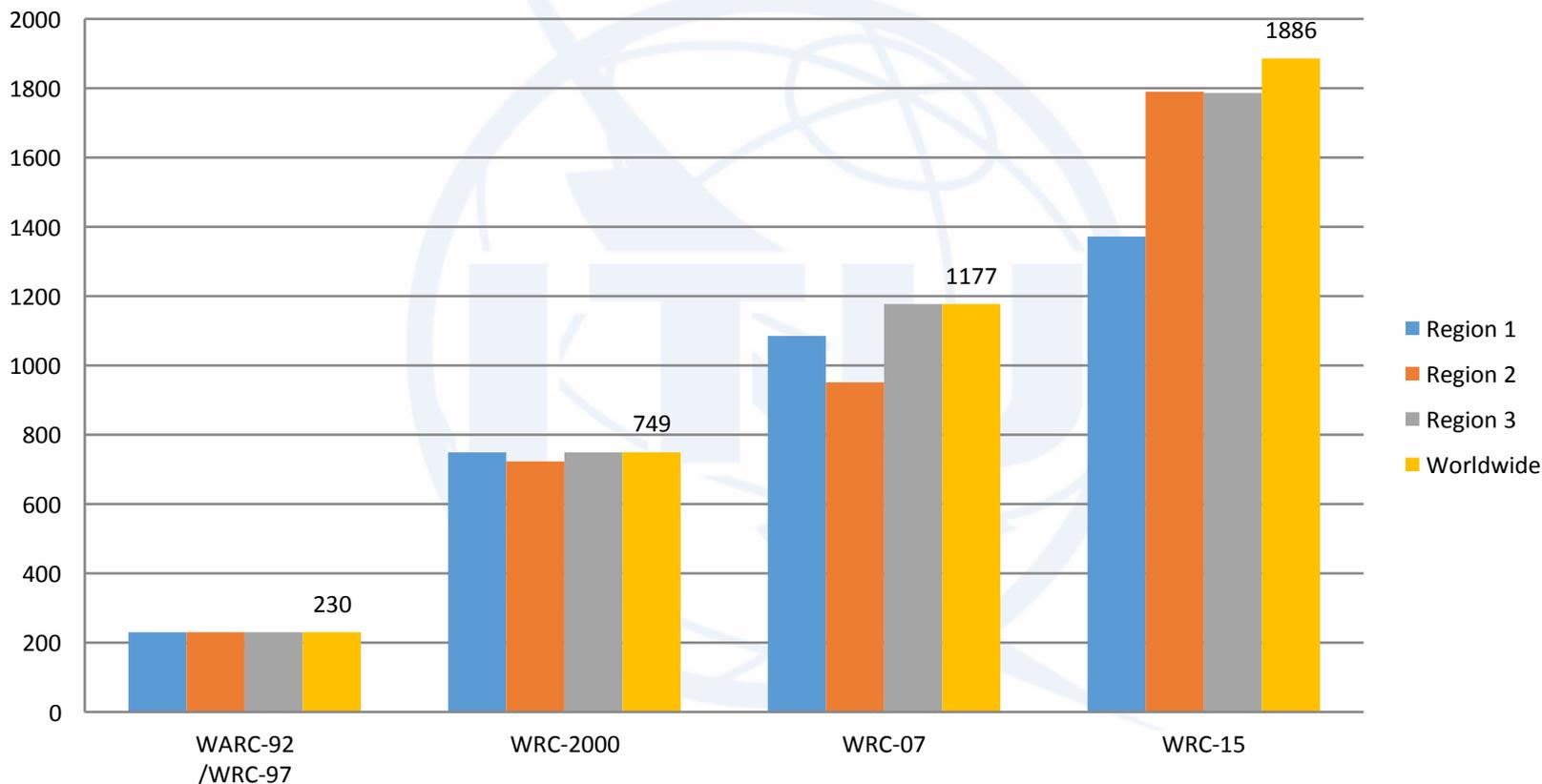
- Распределение спектра проводится на всемирных конференциях радиосвязи (ВКР), отражаются в Регламенте радиосвязи (РР)
- ВКР 1 раз в 3–4 года (2007, 2012, 2015, 2019)
- Распределения после 2 – 3 -летних исследований совместимости с существующими службами
- ВКР-15: 4 недели, 3572 участников, 162 стран, 130 компаний
- Особое внимание уделяется гармонизации полос частот и согласованию частотных планов → масштабная экономия, глобальный роуминг





Статистика по идентификации спектра на Всемирных Конференциях Радиосвязи

Общее объем спектра, идентифицированный для IMT (МГц)



- К 2017 объем спектра, идентифицированный для IMT составил ≈ 1.9 ГГц
- Распределенные полосы частот: от 450 МГц до 4 990 МГц



Особенности частотного ресурса ИМТ

- Выделенный частотный ресурс достаточен для 3G и старта 4G
 - Спектр ниже 1 ГГц: диапазоны покрытия (сельские районы)
 - Спектр выше 1 ГГц: диапазоны емкости (город)
 - Развертывание LTE, LTE-Advanced (лидирующий диапазон - 2,5 ГГц)
- 5G нужны более широкие полосы - > миллиметровый диапазон
 - Большая емкость: высокие скорость передачи и плотность абонентов
 - Удобен для MIMO; микро-, пико-, фемто соты
- ВКР -19 (28 октября – 22 ноября 2019) рассмотрит 11 диапазонов частот для распределения/идентификации ИМТ
- Общая емкость спектра, исследуемого для ИМТ на ВКР-19 = **33.25 ГГц** (сейчас 1.9 ГГц)



Распределение/идентификация частот для ИМТ на ВКР-19

Полосы с существующими распределения подвижной службе	Полосы нераспределенные подвижной службе
24.25 GHz – 27.5 ГГц	31.8 – 33.4 ГГц
37 – 40.5 ГГц	40.5 – 42.5 ГГц
42.5 – 43.5 ГГц	
45.5 – 47 ГГц	47 - 47.2 ГГц
47.2 - 50.2 ГГц	
50.4 – 52.6 ГГц	
66 – 76 ГГц	
81 – 86 ГГц	



Некоторые вопросы, касающиеся спектра

- Имеется растущее единодушие стран, региональных групп и индустрии относительно нескольких исходных полос частот 5G, например, 700 МГц + 3,4 ГГц + 26 ГГц в странах СЕРТ
- Различия между регионами могут быть разрешены при помощи гармонизированных диапазонов подстройки, например, диапазон подстройки 40ГГц может покрыть полосы частот 38ГГц и 42 ГГц
- Полосы выше 24 ГГц являются решающими для IMT-2020. Они предоставят широкие каналы, высокую скорость передачи данных и транзитные линии соединения для базовых станций -> важность идентификации и гармонизации полос на **ВКР-19**
- Гармонизированное размещение каналов также существенно (работа в РГ 5D над Рек. М. 1036)
- Для 5G потребуются транзитные соединения, включая микроволновые линии FX -> потребность в организации размещения каналов фиксированной службы в полосе W (75 – 110 ГГц) и полосе D (110 – 170 ГГц)

Пример диапазона подстройки 40 ГГц





Результаты для пользователей и национальных экономик

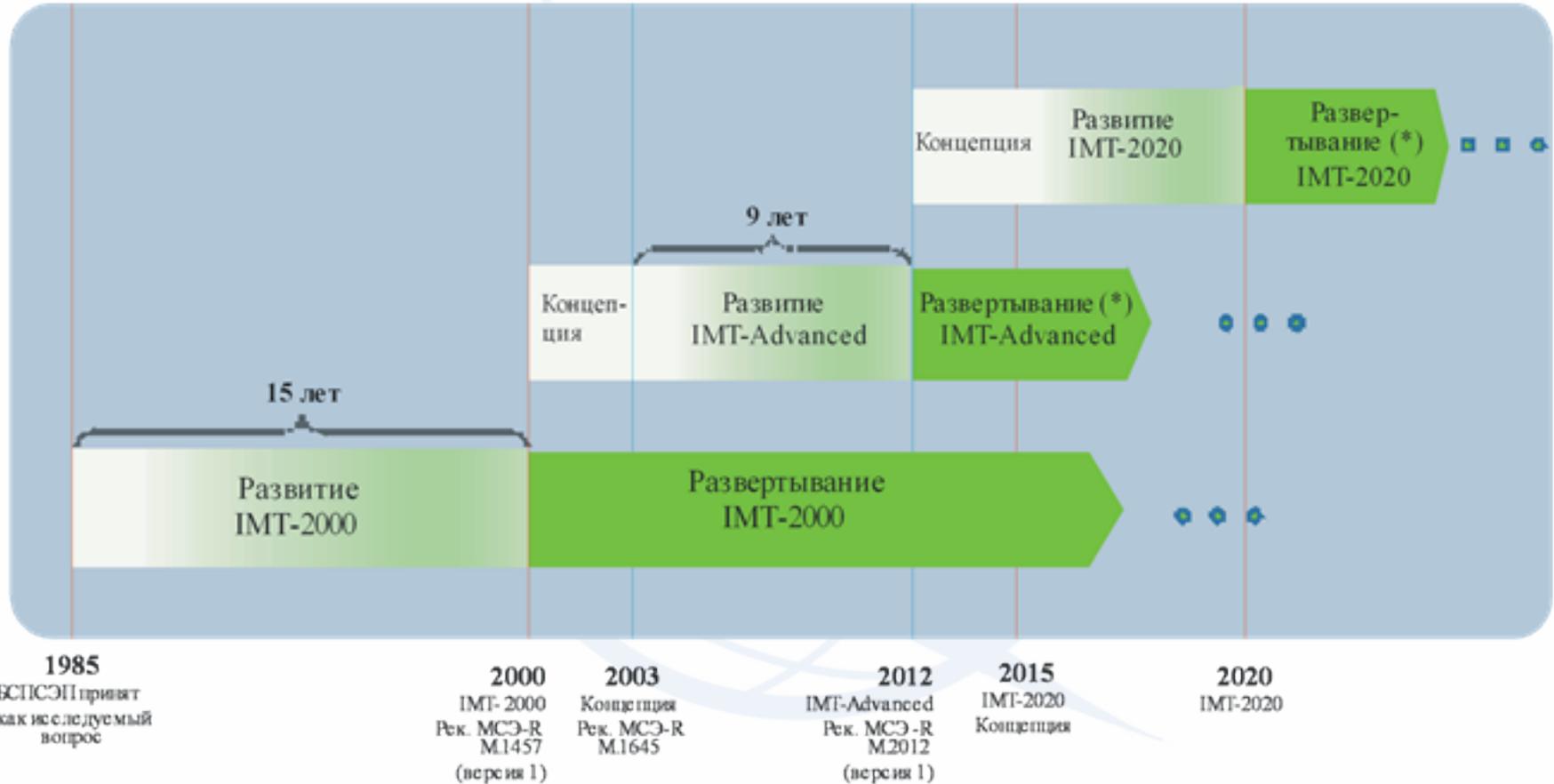
- Успех мобильной связи основан на едином стандарте и гармонизированных полосах частот
- Большая доступность услуг (нижние диапазоны частот)
- Большая емкость (верхние диапазоны частот)
- Доступные цены (масштабная экономия за счет гармонизации)
- Международный роуминг и совместимость оборудования
- Дополнительный спектр 5G (IMT-2020) на ВКР-19
- Выигрыш для всех пользователей и национальных экономик: увеличение доступа к ШПД -> повышение ВВП



***Спасибо за
внимание!***



Общий план-график разработки и внедрения систем IMT



(*) Сроки развертывания могут быть разными в каждой из стран.