

# Внедрение стандарта 5G: от разработки к тестированию производительности

ИЗМЕРЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ

*Максим Соковишин*

*06 -2018*

*Технический эксперт*



# Перспективы рынка массовых коммуникаций



5G

**\$1.2T**

ОБЪЕМ РЫНКА

К 2026

Source: Ericsson



CLOUD

**90%**

ДОЛЯ МОБИЛЬНОГО  
ТРАФИКА В ОБЛАКЕ

К 2019



BIG DATA

**150**

ГИГАБАЙТОВ НОВЫХ  
ДАННЫХ НА  
АБОНЕНТА В СУТКИ

К 2020



INTERNET OF THINGS

**\$470B**

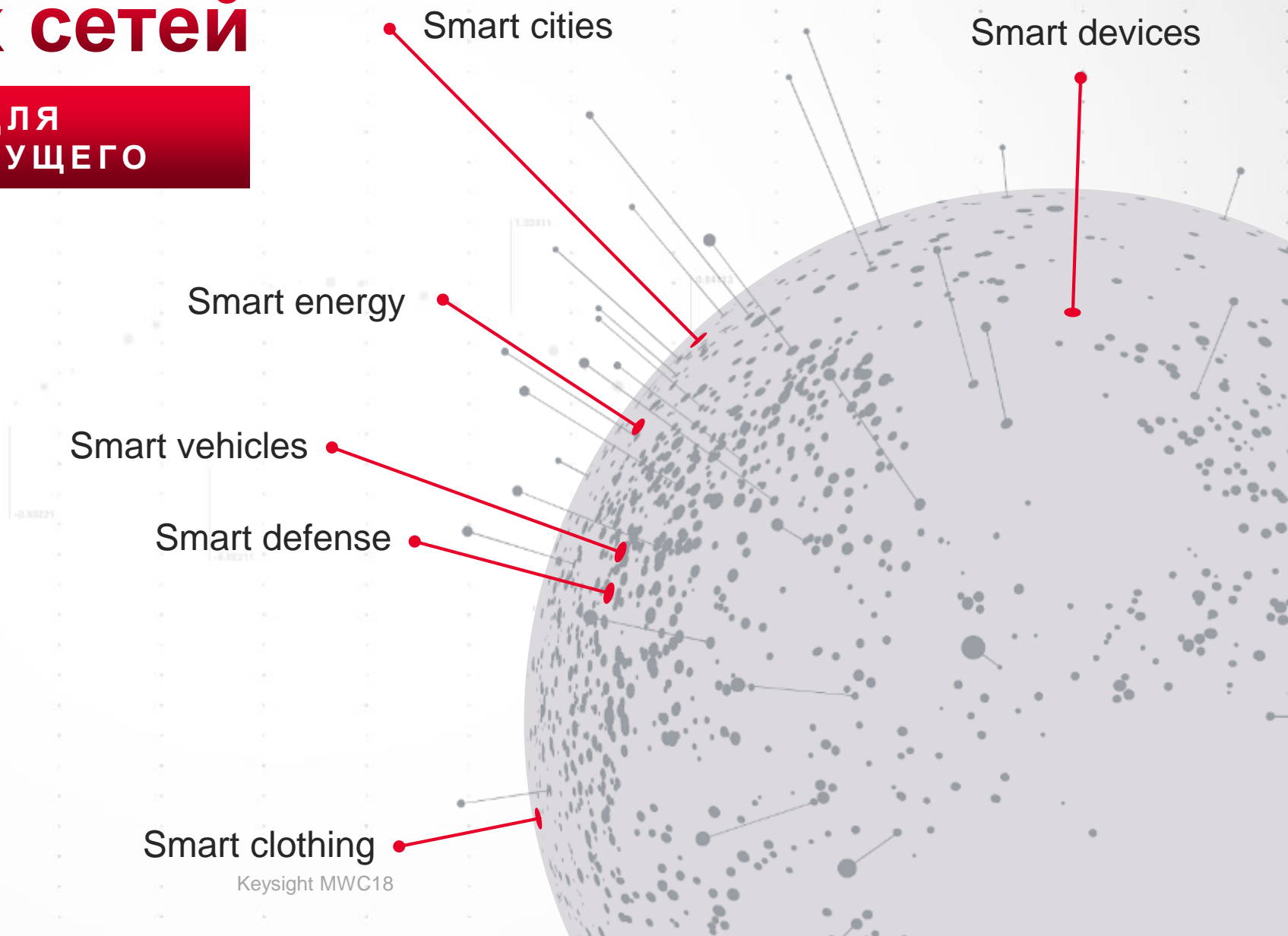
ОБЪЕМ РЫНКА

К 2020

Source: Bain

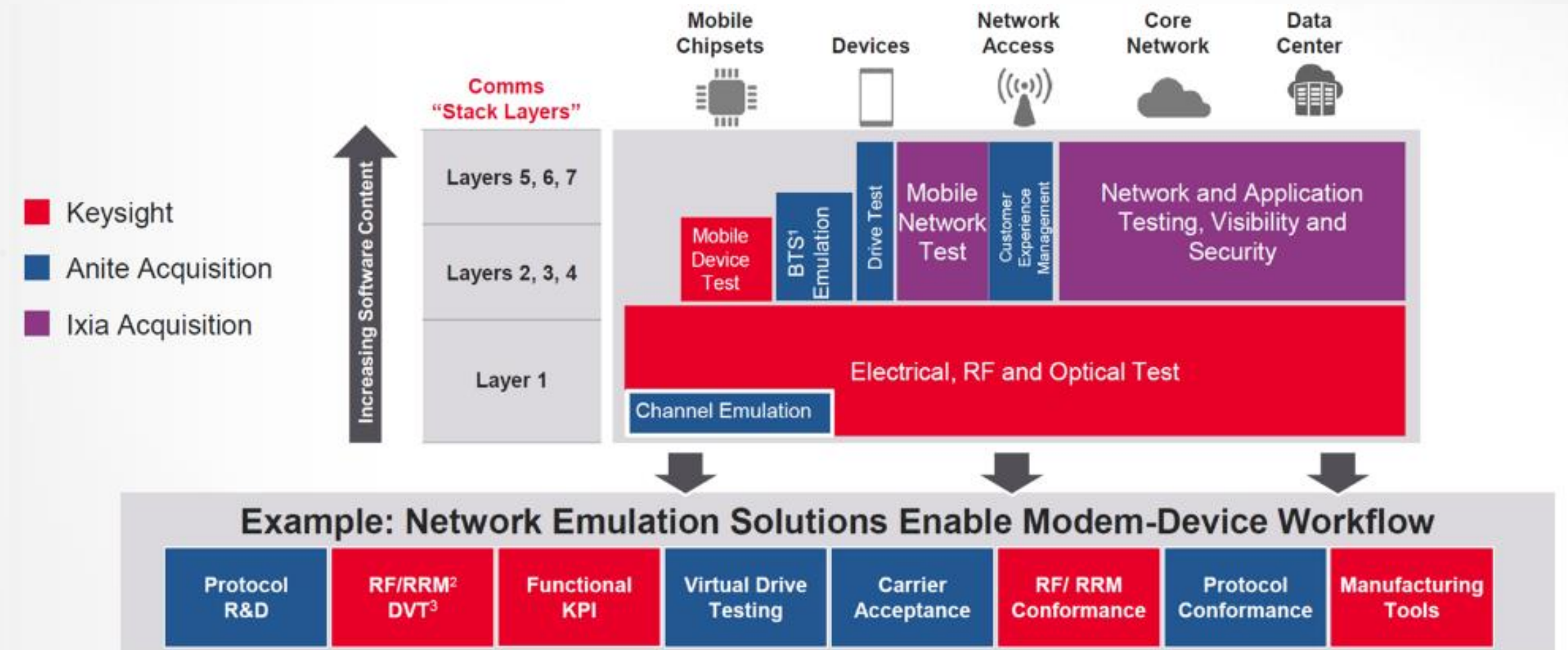
# Keysight— решения для беспроводных сетей

УСКОРЕНИЕ ИННОВАЦИЙ ДЛЯ БЕЗОПАСНОГО МИРА БУДУЩЕГО



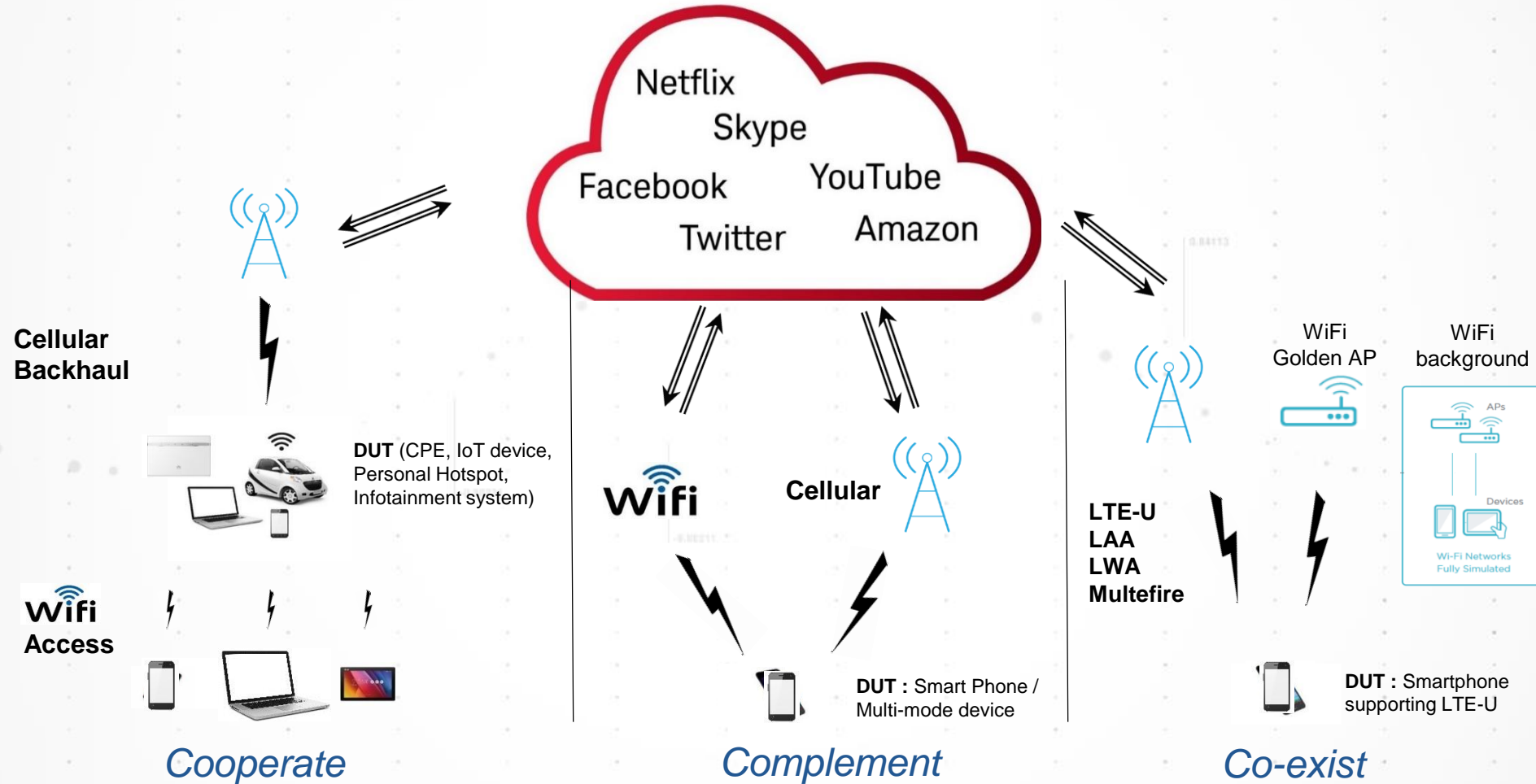
# Keysight Technologies

РАСШИРЕНИЕ ПОРТФОЛИО ДЛЯ ОХВАТА ВСЕХ СЕГМЕНТОВ СИСТЕМ СВЯЗИ



# Cellular + WiFi – одновременное использование

НЕОБХОДИМОСТЬ СОПРЯЖЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



# T5510S: проверка сотовой и беспроводной связи

ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ В СИГНАЛЬНОМ РЕЖИМЕ

Эмуляция сети

+

Ixia Wi-Fi – тесты точки доступа  
Приложения и обмен данными

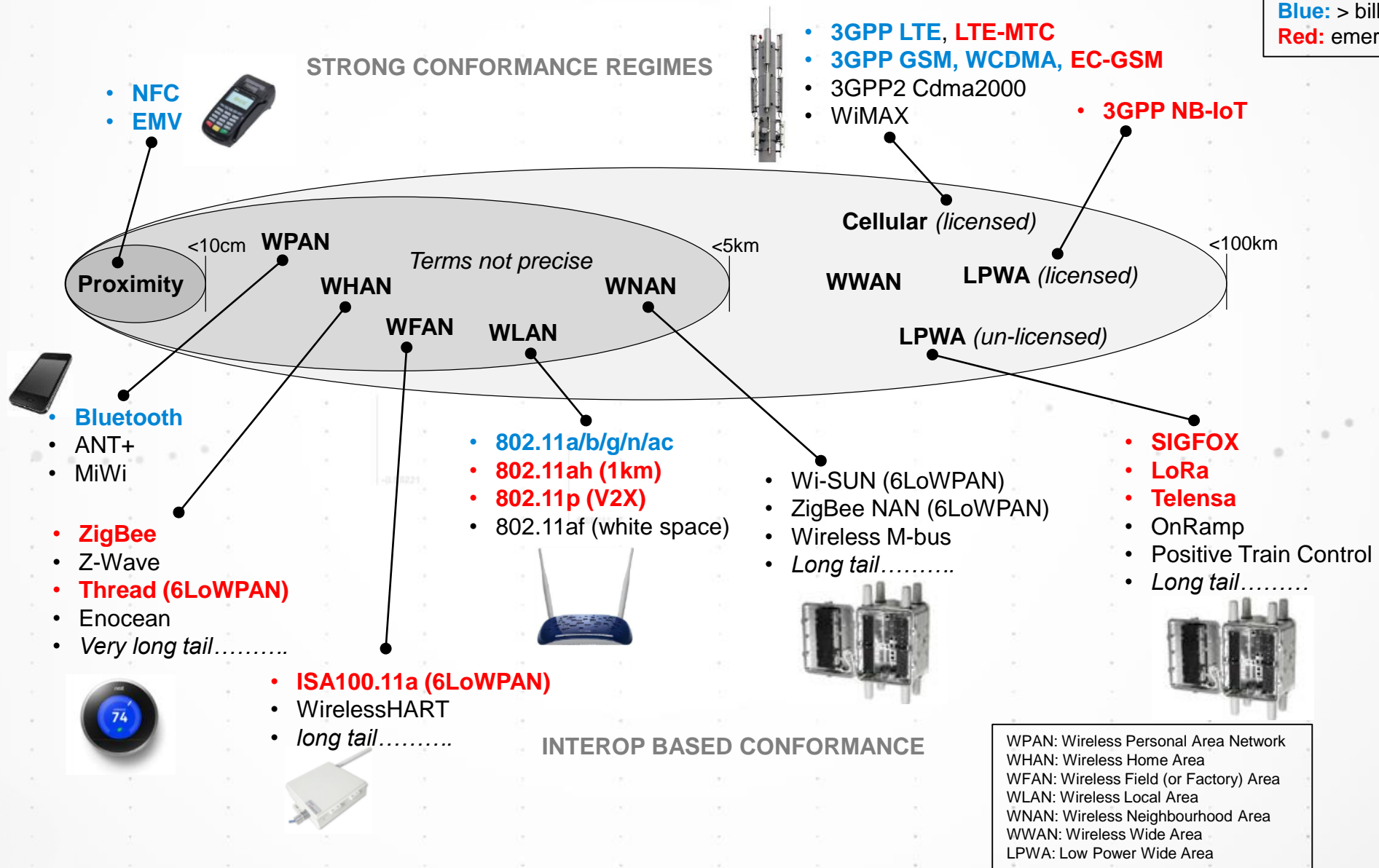


Комплексные сценарии взаимодействия

# Радиоустройства IoT

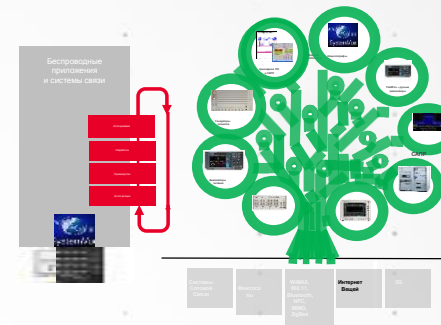
## НЕОБХОДИМОСТЬ РАБОТЫ С МНОГОФОРМАТНЫМИ СИСТЕМАМИ

Blue: > billion units/year now  
Red: emerging

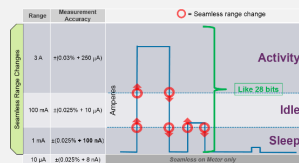


# Особенности работы устройств IoT

## ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ В СЕГМЕНТЕ



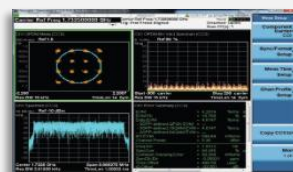
**Малое энергопотребление**



**Тестирование батарей и токов потребления**



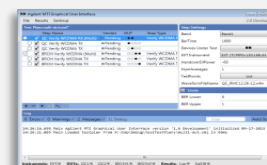
**Расширенная зона покрытия**



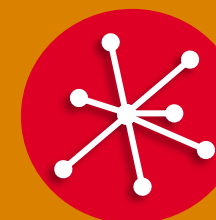
**Тестирование радиоканалов**



**Исключительная надежность**



**Стресс-тесты и тестирование при производстве**



**Интеграция с сетями операторов**



**Сертификация и приемка операторов**

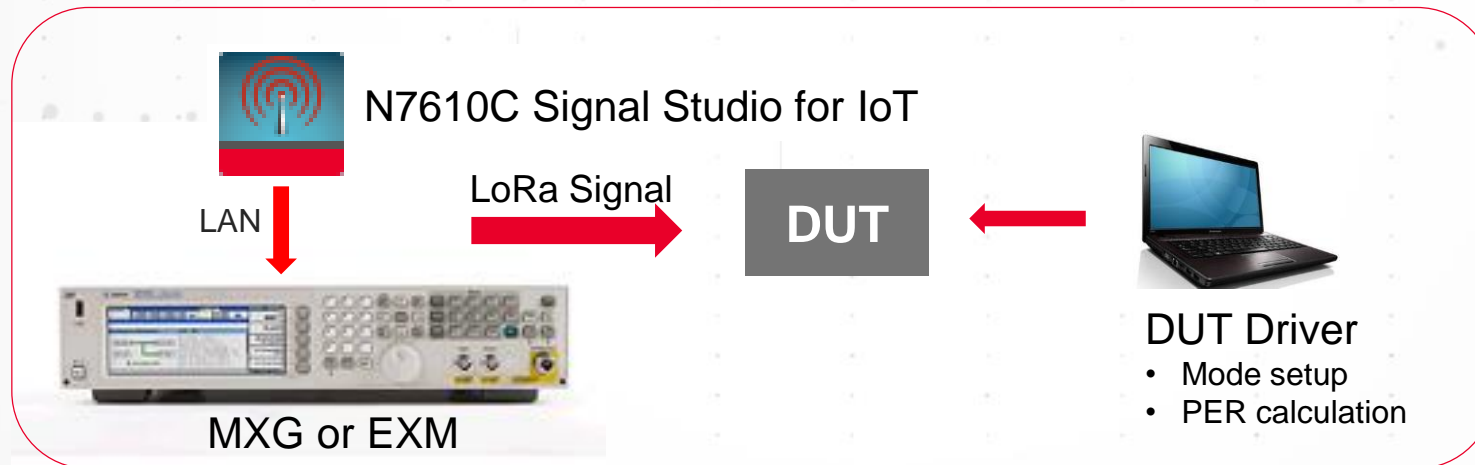
Решения для устройств и систем IoT



# Пример – решение для проверки LoRa

## ТЕСТИРОВАНИЕ ПРИЕМНИКА УСТРОЙСТВА

- Platform Required
  - Software: N7610 Signal Studio for IoT
    - LoRa waveform generation with different configurations
    - Pre-distortions: AWGN, Frequency error, Sampling clock error
  - Hardware: Vector Generator(N5182B MXG), E6640A EXM Transceiver
  - Interference test by two signal generators or combining signals at baseband waveforms



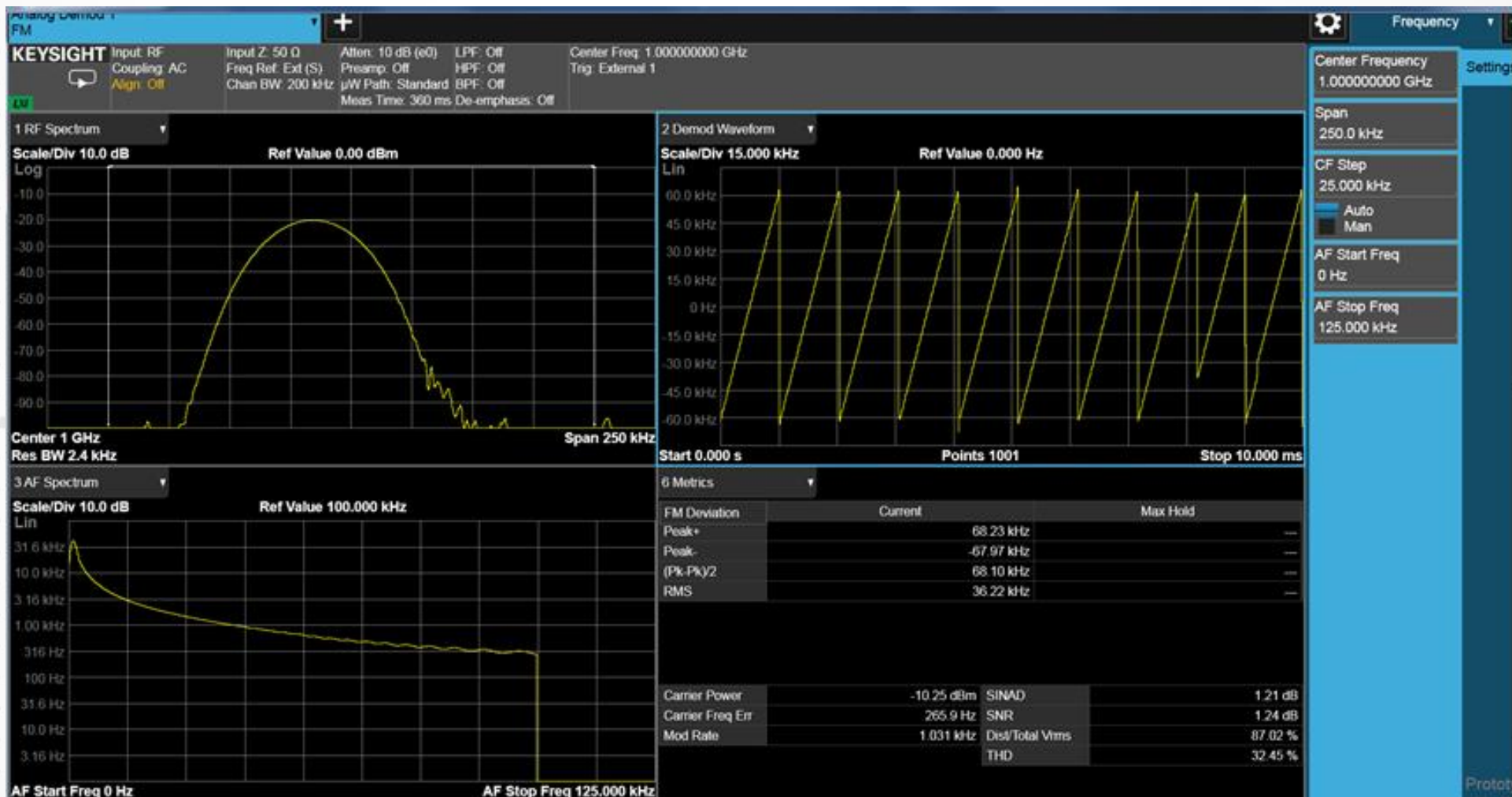
### LoRa Rx Test

# Пример – решение для проверки LoRa

## ТЕСТИРОВАНИЕ ПЕРЕДАТЧИКА УСТРОЙСТВА

125KHz Signal

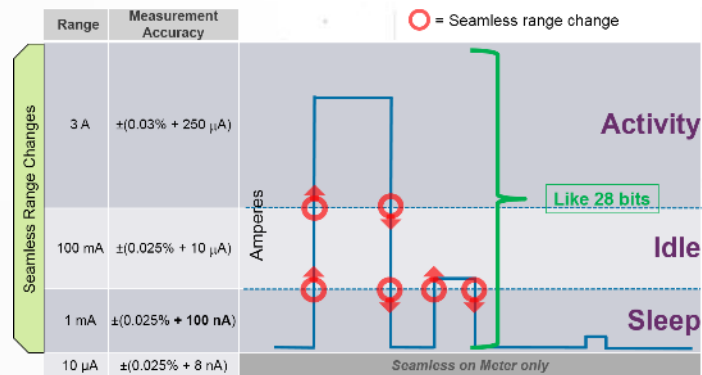
Анализ ведется на платформе анализаторов сигналов X-серии



# Пример - анализ разряда батареи ВТ-модуля

## Анализатор питания N6705B и N6781A 2-Quadrant SMU

- Разработан для анализа токов потребления и захвата данных заряда/разряда батареи
- Возможности визуализации от нА до А
- Отличительные особенности:
  - Бесшовная технология переключения режимов тока потребления
  - Регистрация длительных фрагментов



The Keysight N6781A SMU allows accurate measurements across dynamic current levels

N6705B DC Power Analyzer



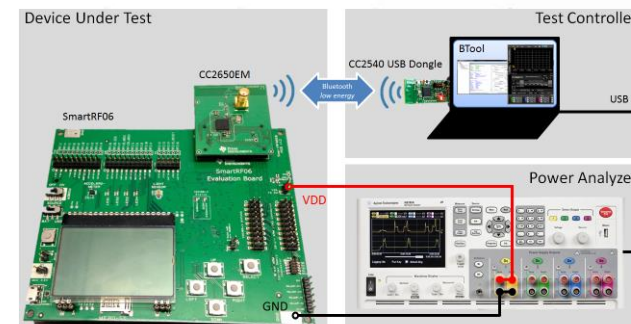
N6781A 2-Quadrant SMU

for Dynamic Current Drain Analysis



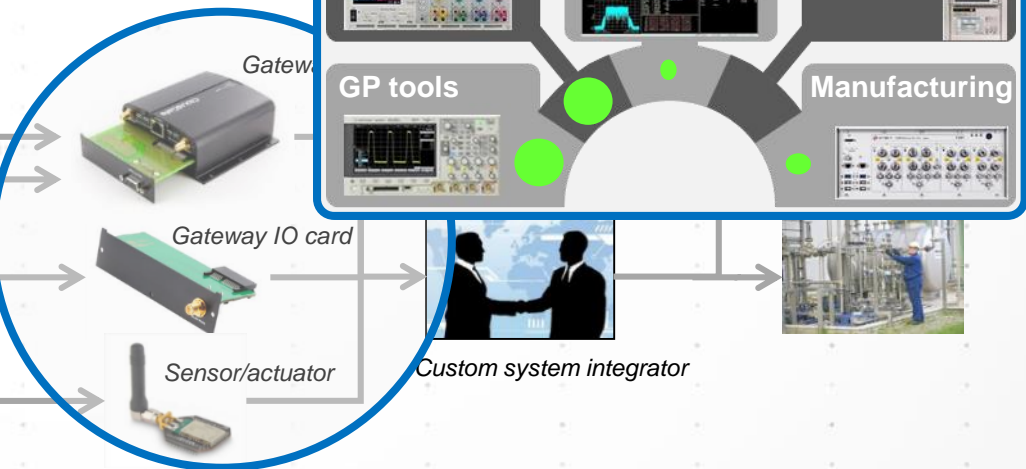
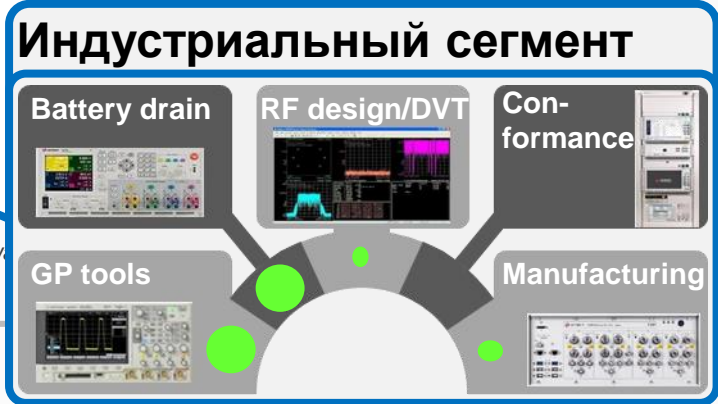
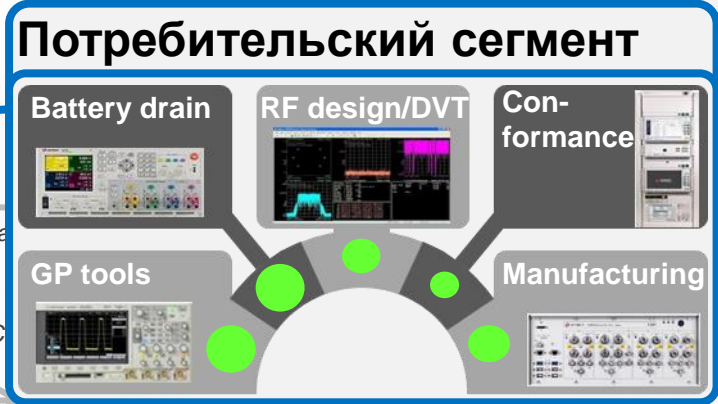
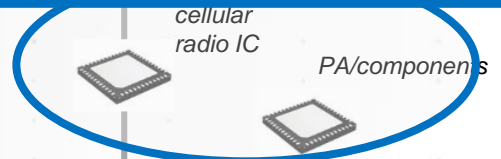
### SMU Innovation:

**Seamless Measurement Ranging** for accurate measurement of battery drain spanning wide dynamic ranges



Example of Keysight SMU used to measure power consumption of TI's Bluetooth® LE device.  
Source: TI Application Report

# Типы верификационных тестов



# Keysight – опыт для уже существующих сетей

ТЕСТЫ ГОТОВЫХ УСТРОЙСТВ И ИХ ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ

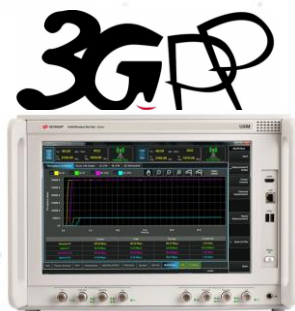
Измерения в  
полевых  
условиях



Корреляция между  
лабораторией и  
реальным тестом

Операторы  
сотовой связи

Тестирование  
абонентских  
терминалов



Проверка  
тестовых  
сценариев

Лаборатории

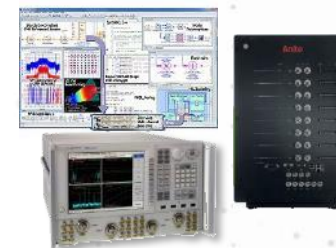
Проверка  
радиузлов  
базовых станций



Учет требований  
стандартов к  
приемопередатчикам

Производство  
оборудования

Проектировка  
и отладка



Опыт реальных  
измерений при  
разработке

Разработка  
устройств

Анализ  
процессов  
тестирования



Возможность  
ускорения  
испытаний

Системный  
менеджмент

# T4010S Conformance – проверка на соответствие 3GPP (и сертификация)



**Complete 3GPP RF test case coverage for RF and RRM according to GCF and PTCRB requirements**

The T4010S E7515A based system (GCF/PTCRB TP-195) provides you with the complete set of 3GPP TS 36.521-1 LTE RF and 3GPP TS 36.521-3 LTE RRM conformance test cases, validated according to GCF and PTCRB requirements

**Dual feed antenna UE's support**



**Supporting from R8 single bands to R12 including 2CA & 3CA and beyond**



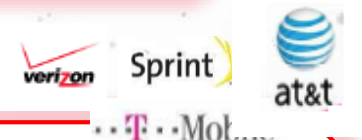
**Scalable solution from one box with RF/RRM coverage >80% to full system with RF/RRM 100% coverage**

**Full test system automation**

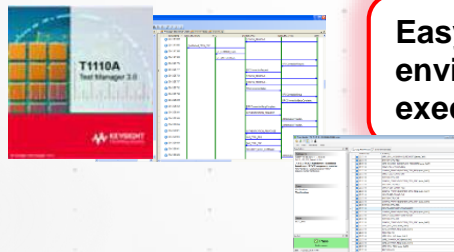
**UE automation capabilities allowing unattended operation of the test system**

**Design Verification and Supplementary test case coverage**

T4010S system provides a comprehensive set of test cases following the 3GPP 36.521-1 test specifications for out-of-the-box pre-conformance testing of LTE UE designs. Also offer coverage for operator test plans such as AT&T, Verizon, T-Mobile, Sprint



**Easy to use test project management environment for streamlined testing execution and results analysis**



# Эмуляторы канала семейства Prosim

Тестирование производительности end-to-end различных устройств

## MIMO OTA Performance Testing



Проверка производительности абонентских устройств и схем MIMO

## 3GPP RF & Performance



Реалистичная симуляция условий радиоканала

## Aerospace & Defence



Проверка устройств с требованиями повышенной надежности

### Prosim F8 220 – 6000MHz

Widest BW 160 MHz, emulates velocities up to 20km/s

Key applications Wifi / Aerospace & Defense/Security and 5G research



**Prosim F32** 30-2700/350-6000MHz  
Largest channel count 32RF/128digital

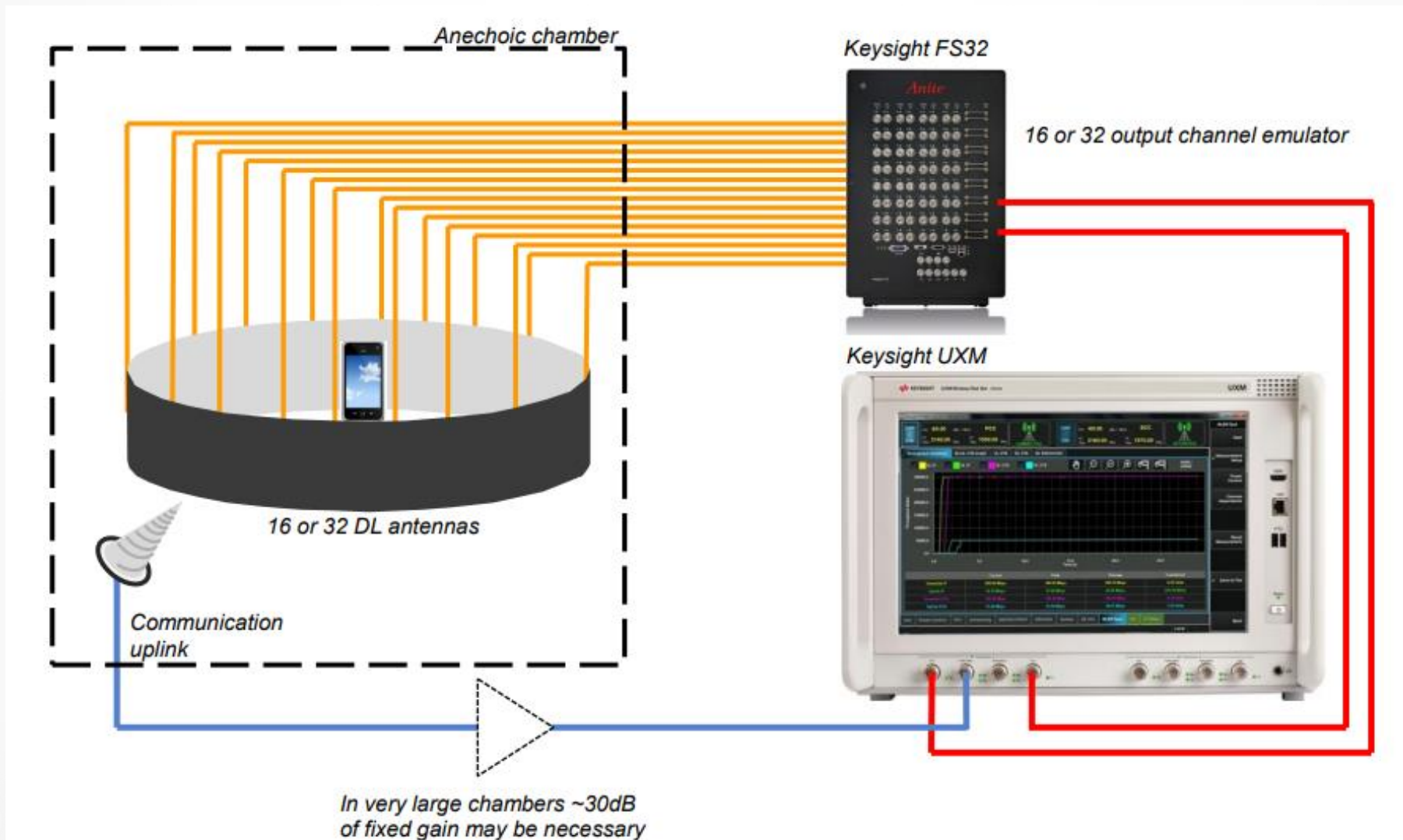
Key applications OTA/CA/3D MIMO/  
Multi-RAT/VDT/ MANET/D2D/V2X

**Prosim FS8** 30-2700/350-6000MHz  
Benchtop CE 8RF/32dig. channels

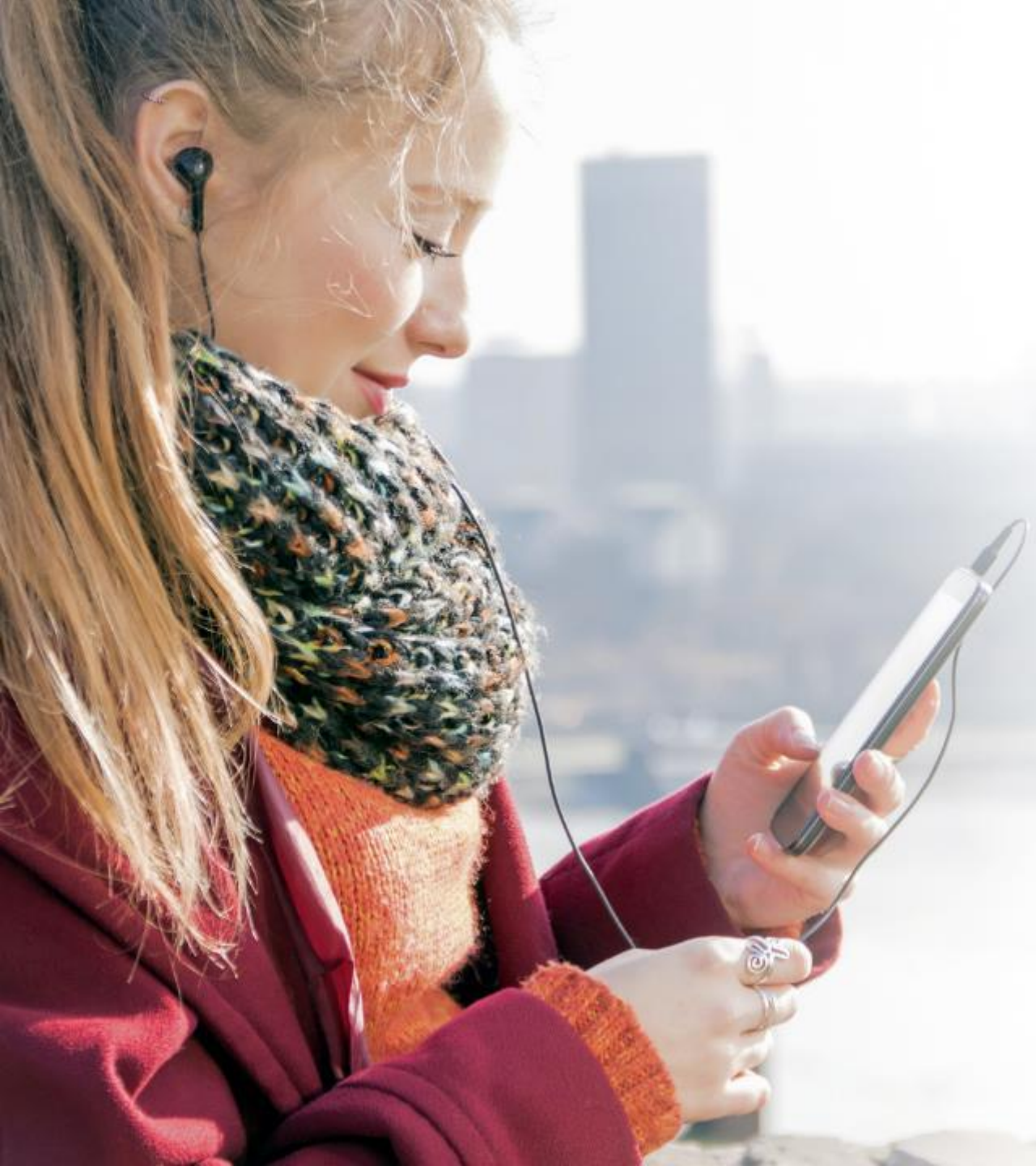
Key applications RC-OTA/Device  
KPI/Small scale MANET/D2D/V2X

# Тестирование сервисов в реалистичной среде

ПРОВЕРКА РАБОТЫ УСТРОЙСТВ ПО РАДИОЭФИРУ В ЛАБОРАТОРИИ







**Спасибо за  
внимание!**