

S8703A Functional KPI Toolset

Функциональное тестирование и тестирование производительности — просто

Успех сетей 5G зависит от их способности обеспечивать оптимальный пользовательский опыт. Операторы сетей, производители чипсетов, производители устройств, испытательные лаборатории и системные интеграторы — все играют свою роль в достижении этой цели, а Keysight S8703A Functional KPI (FKPI) Toolset предоставляет инженерам этих организаций экономичное, масштабируемое и простое в использовании решение для тестирования и проверки функциональности и производительности устройств 5G. Раннее выявление проблем при функциональном тестировании имеет первостепенное значение для снижения затрат и успешного вывода на рынок высококачественных устройств.



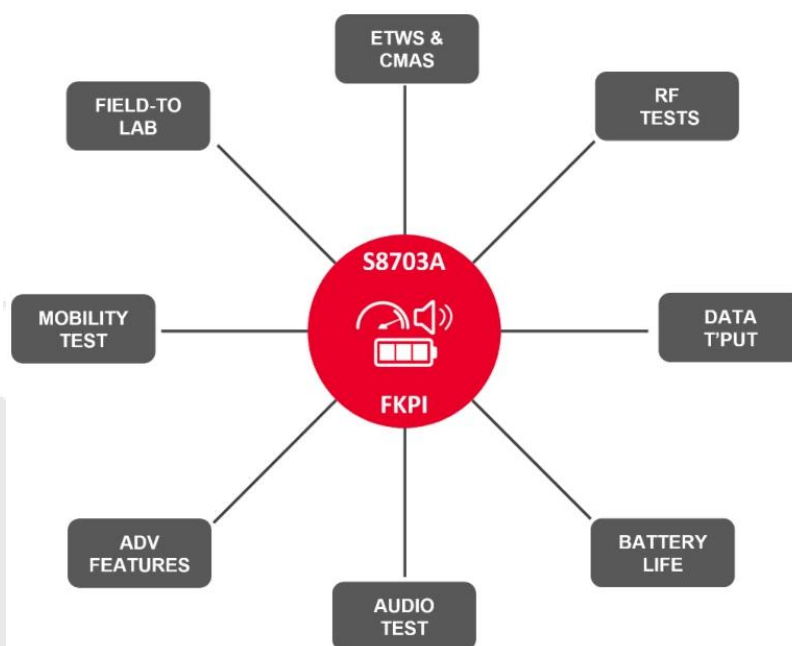
Введение

Используя производительность, гибкость и тестовое покрытие лидирующей на рынке платформы UXM 5G Wireless Test Platform, Keysight S8703A FKPI предоставляет автоматизированное настольное решение для проверки пользовательского опыта 5G, 4G, WLAN и NB-NTN. Охватываемые области функционального тестирования включают пропускную способность данных, время автономной работы, функциональность аудио/видео, мобильность, экстренные службы, сервисы на основе местоположения и производительность WLAN, что делает это решение необходимым для лабораторий, занимающихся design verification, оптимизацией производительности и ремонтом устройств.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.



FKPI также предоставляет расширенные возможности, такие как Field-to-Lab — возможность воспроизводить в лаборатории ошибки, наблюдавшиеся в сети. Для этого используются логи UE, после чего FKPI предоставляет инструменты для устранения проблем и проведения тщательного тестирования, подтверждающего их устранение. Кроме того, FKPI предоставляет автоматизацию UE на базе [Eggplant](#), Cable Replacement Method, тесты для развёртываний Dual SIM и множество других возможностей.

На базе [S8711A Test Application](#) и [S8714A RF Application Framework](#)

5G Test Application (TA) Framework и RF Application (RA) компании Keysight обеспечивают как сенсорное, так и удалённое управление UXM 5G network emulator. Различные режимы работы поддерживают широкий спектр тестов — от non-signaling режима для калибровки UE до full-signaling тестов, предоставляя комплексный набор возможностей для инженеров, разрабатывающих RF-компоненты и устройства. Framework поддерживает 4G LTE, NB-NTN, а также оба режима развёртывания 5G — Non-Standalone (NSA) и Standalone (SA). Full-signaling test mode позволяет выполнять RF-измерения во время активного соединения. Помимо стандартов сотовой связи RA Framework также поддерживает тестирование производительности WLAN для стандартов от 802.11b/g до 802.11be.

FKPI Toolset использует эти базовые frameworks для управления UXM 5G network emulator и предоставляет настольный набор полностью автоматизированных функциональных тестов, в котором пользователи могут легко создавать кампании и запускать их в точных и воспроизводимых пользовательских сценариях.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.



Рисунок 1. Результаты RF-измерений в 5G RF Application Framework компании Keysight



Рисунок 2. Результаты измерения пропускной способности в 5G Test Application Framework компании Keysight

Functional KPI Toolset — ключевые возможности

Functional KPI Toolset компании Keysight расширяет возможности 5G Test Application и 5G RF Application, предоставляя:

- Интуитивно понятный и простой в использовании графический интерфейс для создания, настройки и запуска тестовых кампаний.
- Набор полностью автоматизированных функциональных тестов, охватывающий следующее:
- Тестирование пропускной способности данных
 - Режимы 5G NR Standalone / Non-Standalone.
 - Несколько протоколов передачи данных.
 - Поддержка FR1 и FR2.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

- Поддержка нескольких несущих.
- Поддержка 4G LTE.
- Тестирование времени автономной работы
 - Анализ потребляемого тока для голосовых сценариев и сценариев передачи данных.
 - Оценка времени автономной работы.
- Функциональное тестирование аудио
 - VoLTE / VoNR.
 - Функциональные аудиотесты.
 - Тесты соответствия IMS/SIP IR-92.
 - Mobile Originated / Mobile Terminated вызовы.
 - Тестирование производительности при различных сетевых и радиочастотных условиях.
- Тестирование Dual-UE
 - Одновременное выполнение функциональных тестов на двух устройствах с использованием одного UXM 5G network emulator.
- Тестирование Dual-SIM
 - Сценарии Dual SIM / Dual Standby (DSDS) и Dual SIM / Dual Active (DSDA).
 - Теперь требуется только один UXM 5G network emulator.
- Тестирование мобильности
 - Проверка handover с сохранением непрерывности передачи данных.
 - Cell selection / Reselection / Re-direction.
 - Поддержка эмуляции канала.
- Field-to-Lab testing
 - Импорт конфигураций и параметров field log для функционального тестирования на UXM 5G.
 - Автоматизированное создание тестовых скриптов для экономии времени и трудозатрат.
- LBS A-GNSS testing.
- Экстренные службы
 - Сигнализация и обмен сообщениями для Commercial Mobile Alert System (CMAS) и Earthquake and Tsunami Warning System (ETWS).
- Также доступны дополнительные пакеты тест-кейсов для тестирования расширенных функций и соответствия нормативным требованиям операторов:
 - Тесты Bandwidth Parts (BWP).
 - Тесты Dynamic Spectrum Sharing (DSS).
 - Тесты физического уровня.
 - Тесты производительности WLAN.
 - Тесты NB-NTN.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

- Пакеты regulatory test cases.
- Оптимизированное время выполнения тестов, позволяющее быстро проверять функциональность устройств.
- Генератор отчётов в различных форматах для обобщения результатов тестовых кампаний.
- Поддержка 4G LTE, NB-NTN, 5G (режимы NSA и SA) и WLAN в одном network emulator, обеспечивающая компактное настольное решение.
- Современные средства логирования, визуализации и отладки.
- Гибкие варианты лицензирования и инструменты.

Создание, конфигурирование и управление кампанией

Универсальность интерфейса FKPI Toolset позволяет как пользователям практически без опыта программирования, так и более опытным пользователям легко создавать, настраивать и выполнять тестовые кампании для проверки своих устройств. Предусмотрены два режима работы: Runtime mode и Development mode.

В Runtime mode пользователям доступны готовые примерные test cases, в которых ключевые параметры, такие как bandwidth, channel и MCS, выведены для пользователя, что позволяет быстро настроить и выполнить test plan всего за несколько щелчков.

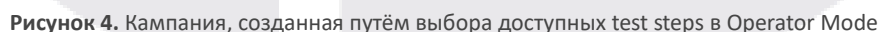
Development mode предназначен для более опытных пользователей, которым необходимо создавать более специализированные test plans. Этот режим предоставляет доступ к настройке низкоуровневых test steps с полной гибкостью при конфигурировании и построении собственных test cases, сохраняя при этом простой и интуитивно понятный графический интерфейс.

Каждый тест в кампании может выполняться в диапазоне условий тестирования, заданных пользователем, в результате чего для каждого отдельного условия создаётся отдельный тест. Условия тестирования предоставляют доступ к набору специфичных для теста параметров, включая bandwidth, modulation scheme, power levels и предельные измеряемые значения, относительно которых определяется verdict pass/fail. Это даёт пользователям возможность сосредоточить кампании на конкретных условиях, требующих дополнительной отладки, чтобы быстро завершить проверку функциональности устройства.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.



Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Анализ результатов

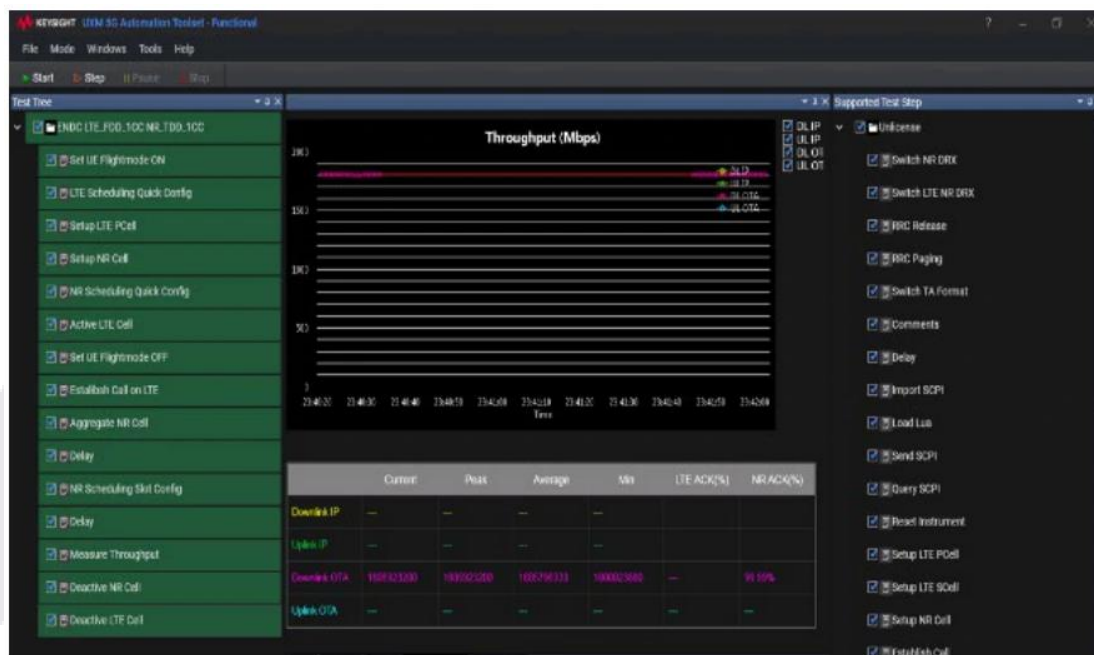


Figure 6. Successful test steps with color coded verdict

Рисунок 6. Успешные test steps с цветовой индикацией verdict

Область Result List вместе с яркими цветовыми индикаторами verdict на test steps предоставляет в реальном времени информацию о ходе выполнения тестовой кампании и соответствующую информацию о каждом отдельном результате теста, включая verdict pass/fail для каждого теста на основе заданных пользователем условий verdict. Пользователи также могут легко переключаться между вкладками и просматривать доступные графические результаты измерений.

Формирование отчётов

Для анализа после завершения кампании Functional KPI Toolset позволяет формировать сводные отчёты в форматах csv, xlsx и PDF.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.



Measurement Report

12:09:42 AM

Testcases Pass: 2
Testcases Fail: 0
Testcases Crash: 0
Comment: Add your comments

Report Info:

Device Under Test:
Operator: Set Operator information
Station Info: Station information
Test Station PC Name: DESKTOP-RCCG8QH

Dut Info:
IMEI: 004403160428878
UE Capability: Access Stratum Release-NR_REL15
UE Capability: LTE Supported Bands-B1_B2_B3_B4_B5_B7_B12_B13_B20_B26_B38_B40_B41_B42_B46_B66_B66
UE Capability: NR Supported Bands(ENDC)-N1_N2_N3_N5_N8_N20_N28_N40_N41_N66_N71_N77_N78_N79_N257_N258_N260_N261
UE Capability: NR Supported Bands(SA)-N1_N7_N8_N25_N28_N30_N40_N41_N48_N66_N70_N71_N77_N78_N79

BarCode:
TestPlan File: Untitled
TestPlan Node: BatteryDemo
Manufacturer: Keysight Technologies
Model: C8700200A Test Application Framework
UXM SN: NE_1.MY60101122;NE_2.MY59321008;TSPC:Unknown
TA Version: 29.10.0.4240
License Info: C8700A_D26
FTA Version: 13.1.9246.24492
Start Time: 2025-04-30_00-03-09
Stop Time: 2025-04-30_00-09-42
Total Elapsed Time, 6 minutes 33 seconds
Overall Result, Pass
Tested TestCases: 2

Place: _____ Date: Wednesday, April 30, 2025 Person responsible: _____

Рисунок 7. Пример общего отчёта измерений в формате PDF

Wednesday, April 30, 2025 12:09:42 AM

Establish Call
Time: 2025-04-30T00:04:23
Test Case: Establish Call
Description: Establish Call: B5E1-NR5G-CELL1

Item	Lower Limit	Value	Upper Limit	Unit	Status
Establish Call	0	0	0		Pass

Delay
Time: 2025-04-30T00:04:23
Test Case: Delay
Description: Delay: 5000

Item	Lower Limit	Value	Upper Limit	Unit	Status
Delay	0	0	0		Pass

NR Scheduling Slot Config
Time: 2025-04-30T00:04:32
Test Case: NR Scheduling Slot Config
Description: NRAutoFillMaximumConfig: true - NRAutoFillMaximumConfigUL-OuterFull-DL-Fixed-ULFixed-DLAlways-ULAlways-TYPE1-27-TYPE1-27

Item	Lower Limit	Value	Upper Limit	Unit	Status
SchedulingSlotConfigNR	0	0	0		Pass

PSUMeasurement
Time: 2025-04-30T00:04:34
Test Case: PSUMeasurement

Item	Lower Limit	Value	Upper Limit	Unit	Status
PSU Measurement Start	0	0	0		Pass

Measure Throughput
Time: 2025-04-30T00:05:08
Test Case: Measure Throughput
NR Band: N78
NR Bandwidth: BW100
NR SCS: MU1
NR ARFCN: 623334
NR Downlink Modulation: Q256Q27
NR Uplink Modulation: Q256Q27
NR Downlink RB Allocation: Q273
NR Uplink RB Allocation: Q273
NR Condition: N1X1N1X1
NR Frame Configuration: Pattern1-Dlslots-7 Uslots-2 Dsymb-6 Usym-4

Item	Lower Limit	Value	Upper Limit	Unit	Status
Throughput Minimum(NR DL)	0	404.90	NaN	Mbps	Pass
Throughput Maximum(NR DL)	385.16724	405.44	NaN	Mbps	Pass
Throughput Average(NR DL)	385.16724	405.43	NaN	Mbps	Pass

7

Wednesday, April 30, 2025 12:09:42 AM

Throughput Scheduled(NR DL)	385.16724	405.44	NaN	Mbps	Pass
Throughput Ack Ratio(NR DL)	95	99.99	NaN	%	Pass

Measure Throughput_IP
Time: 2025-04-30T00:05:44
Test Case: Measure Throughput_IP
NR Condition: IP Tput Type: TCP

Item	Lower Limit	Value	Upper Limit	Unit	Status
IP Data Statistics(DL)	30	30.00	NaN		Pass
IP Throughput Average(DL)	202.7196	418.56	NaN	Mb/s/sec	Pass
IP Throughput Min(DL)	0	406.58	NaN	Mb/s/sec	Pass
IP Throughput Max(DL)	0	440.63	NaN	Mb/s/sec	Pass

PSUMeasurement
Time: 2025-04-30T00:06:56
Test Case: PSUMeasurement
Description: Saved Log:
C:\ProgramData\Keysight\FTA\Results\4_30_2025_12_04_34_AM_Of_FTA_Current.csv

Item	Lower Limit	Value	Upper Limit	Unit	Status
PSU Measurement Stop	0	0	0		Pass

PSUCaptureResult
Time: 2025-04-30T00:07:00
Test Case: PSUCaptureResult
Description: IP Tput

Item	Lower Limit	Value	Upper Limit	Unit	Status
Measure Current	0	376.88	1999	mA	Pass
Measure Power Consumption	0	1733.66	9999	mW	Pass
Measure Current Minimum	NaN	306.71	NaN	mA	Pass
Measure Power Consumption Minimum	NaN	1410.88	NaN	mW	Pass
Measure Current Maximum	NaN	790.92	NaN	mA	Pass
Measure Power Consumption Maximum	NaN	3638.21	NaN	mW	Pass

PSUCaptureResult
Time: 2025-04-30T00:07:01
Test Case: PSUCaptureResult
Description: MAC Tput

Item	Lower Limit	Value	Upper Limit	Unit	Status
Measure Current	0	328.85	1999	mA	Pass
Measure Power Consumption	0	1512.70	9999	mW	Pass
Measure Current Minimum	NaN	292.28	NaN	mA	Pass
Measure Power Consumption Minimum	NaN	1344.47	NaN	mW	Pass

8

Рисунок 8. Пример подробных данных в отчёте измерений

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Включение автоматизации

Ниже показана типовая тестовая конфигурация для тестирования устройства. FKPI предоставляет стабильный API для автоматизированного управления всеми компонентами, а также позволяет другому программному обеспечению/automation suite обращаться к FKPI.

Ручное выполнение тестов требует значительных затрат времени и ресурсов. Включение автоматизации является ключевым фактором получения более быстрых и точных результатов. Автоматизация повышает эффективность, расширяет тестовое покрытие и увеличивает скорость и эффективность процесса тестирования.

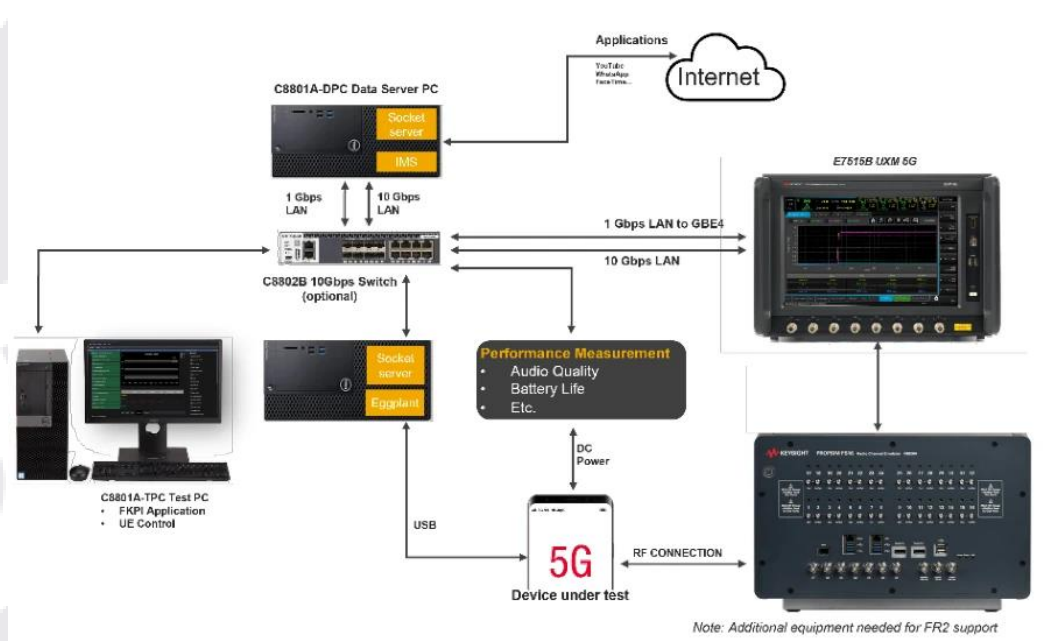


Рисунок 9. Конфигурация для автоматизации тестирования

- Функции приложения ориентированы на настройку test cases/campaigns и оптимизированы по скорости для быстрого выполнения и формирования отчётов.
- Интеграция с [Eggplant](#) предоставляет уникальную возможность автоматизации UE для управления DUT во время процесса тестирования. Несколько функций UE, таких как Airplane Mode, тестирование голосовых вызовов и производительность приложений, могут быть автоматизированы с помощью Eggplant scripts и commands, предоставляемых как test steps в Functional KPI Toolset. Это поддерживается для устройств на базе iOS и Android.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

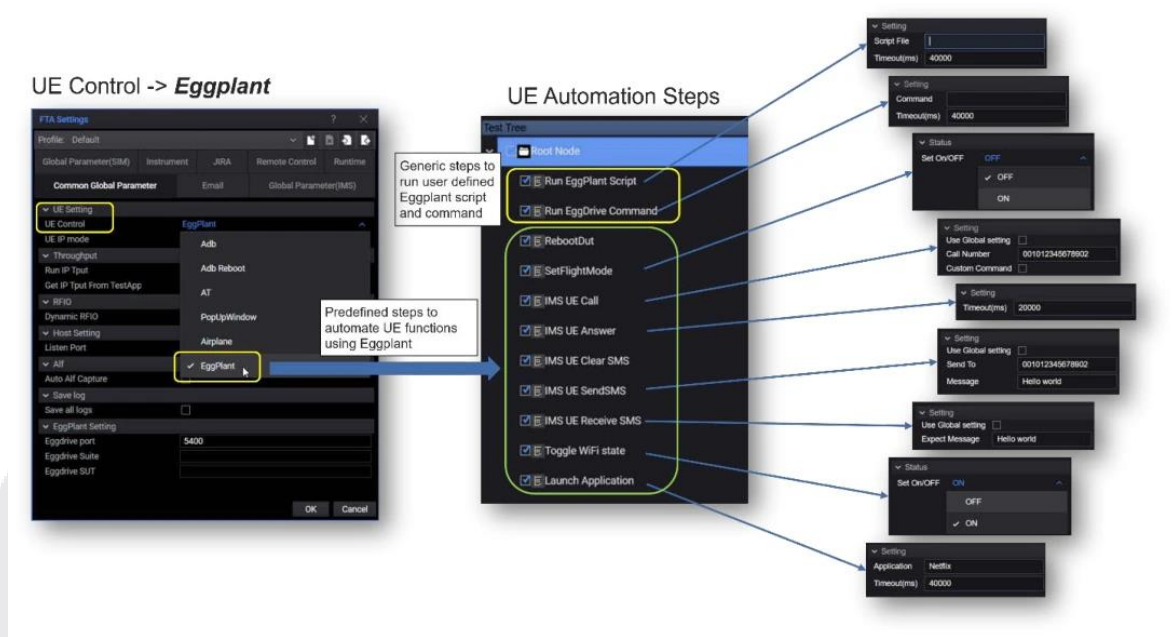


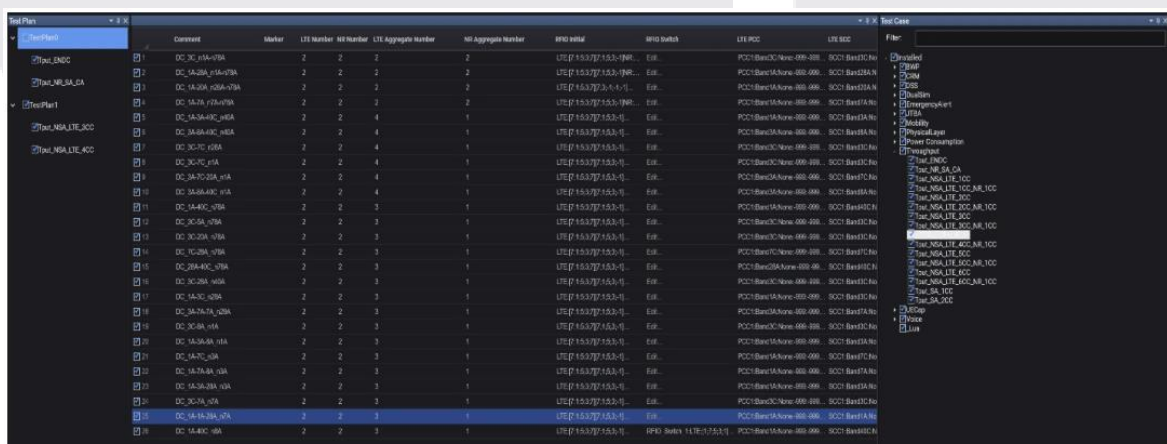
Рисунок 10. Автоматизация Eggplant

Автоматизированное тестирование комбинаций диапазонов

Автоматизированный режим тестирования комбинаций диапазонов позволяет пользователям легко и эффективно тестировать DUT в различных band combinations. При тестировании порядка 1000 различных комбинаций диапазонов для DUT эта функция/решение чрезвычайно эффективно сокращает необходимое время и объем ручной работы.

Functional KPI Toolset позволяет тестировать различные комбинации диапазонов, разрешая пользователю импортировать файл .CSV, который определяет диапазоны, по которым циклически выполняется тест. Этот файл содержит информацию о band combinations, BW, channel и т. д.

Пользователи могут автоматизировать тестирование RF-характеристик и различных функций, таких как Throughput, Mobility и VoLTE/NR, для различных band combos.



Test Case	Comment	Master	LTE Number	NR Number	LTE Aggregate Number	NR Aggregate Number	NR Initial	NR Switch	LTE PCC	LTE SCC	Filter
Test Case 1	DC_14-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 2	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 3	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 4	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 5	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 6	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 7	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 8	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 9	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 10	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 11	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 12	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 13	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 14	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 15	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 16	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 17	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 18	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 19	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 20	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 21	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 22	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 23	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 24	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 25	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 26	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 27	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 28	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 29	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified
Test Case 30	DC_14-14A-14A-14A	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classified

Рисунок 11. Автоматизированное тестирование Band combination с использованием Functional KPI Toolset

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Динамическое сопоставление RFIO

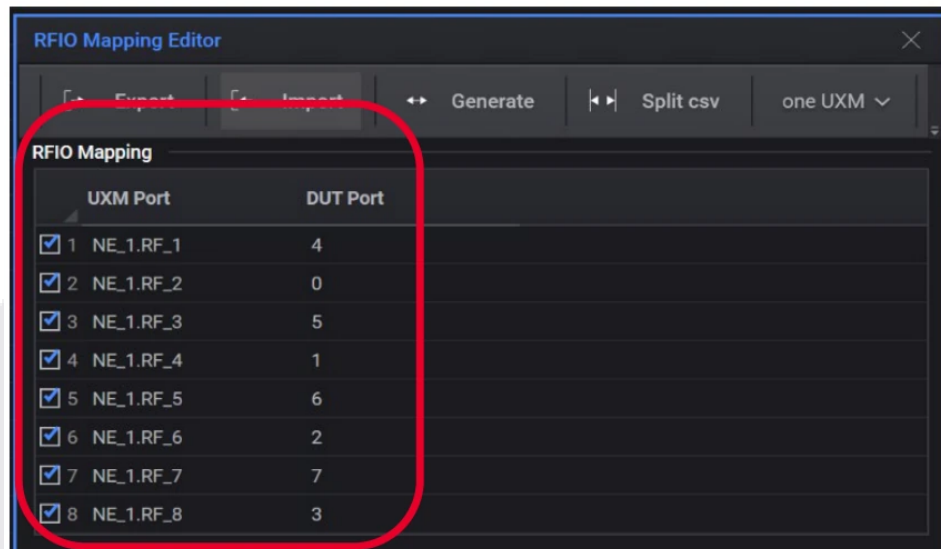


Рисунок 12. Функция RFIO Mapping Editor

Functional KPI Toolset также может динамически переключать RFIO-порты UXM в соответствии с тестируемой комбинацией диапазонов, что делает тестирование действительно автоматизированным, исключает необходимость переподключения кабелей и сводит к минимуму ошибки и задержки во время теста. Пользователи также могут выбрать стандартное RFIO mapping или предоставить собственный файл RFIO mapping с помощью функции импорта.

Тестирование пропускной способности данных

Одной из ключевых областей для 5G NR является Enhanced Mobile Broadband (eMBB), который обещает скорость до



Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Рисунок 13. Тестирование Data Throughput с Functional KPI

10 Гбит/с пиковой пропускной способности, 1 Гбит/с пропускной способности в сценариях высокой мобильности и более низкую стоимость на переданный бит на герц. Технология также требует поддержки более широких полос до 100 МГц с несколькими диапазонами, несущими и потоками MIMO, что создаёт очень сложный набор функций и условий для устройств.

S8703A Functional KPI Toolset совместно с [E7515B](#) / [E7515W](#) / [E7515P](#) UXM 5G Wireless Test Platform предоставляет инженерам мощный и гибкий инструмент для упрощения тестирования и проверки производительности устройств по пропускной способности данных с поддержкой throughput как на IP-, так и на MAC-уровне. Всего за несколько щелчков пользователи могут легко настроить точные и воспроизводимые сценарии реального использования, используя примерные test cases, чтобы быстро запустить тестирование.

Smart Scheduling для тестирования пропускной способности данных

Smart Scheduling — уникальная функция, предназначенная для упрощения настройки scheduling для различных duplex mode и frame structures. 5G имеет очень гибкую конфигурацию PHY, что делает scheduling сложным из-за переменных на PHY-уровне. С функцией S8703A FKPI Smart Scheduling пользователю достаточно указать duplex mode (FDD или TDD), frame structures (включая one cycle, dual cycle и различные special frame structure), а FKPI tool автоматически задаёт все необходимые параметры для соответствующей настройки scheduling в Test Application. Эта функция не только упрощает настройку, но и позволяет использовать один test case для различных комбинаций band/frame, существенно упрощая сопровождение test cases.

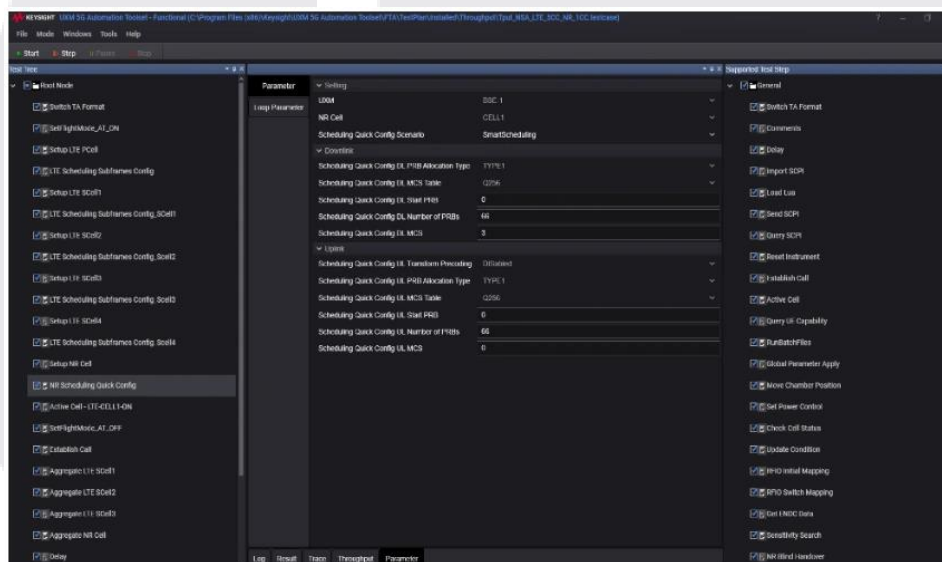


Рисунок 15. Конфигурация Smart Scheduling

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

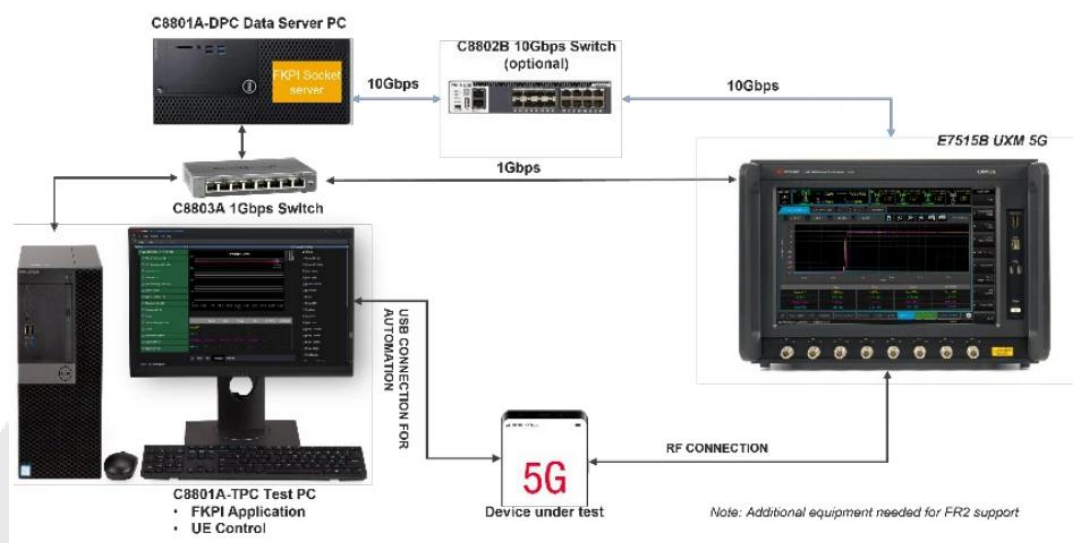


Рисунок 14. Типовая конфигурация для тестирования пропускной способности данных

Типовая тестовая конфигурация для тестирования пропускной способности данных состоит из [E7515B](#) / [E7515P](#) Base Station Emulator, который создаёт сигнальную среду как для 4G LTE, так и для 5G NR, а также C8801A Data Server PC, с которого IP test data может передаваться через UXM и по RF на тестируемое устройство. ПО S8703A Functional KPI устанавливается на C8801A Test PC, который управляет всей тестовой конфигурацией по LAN через C8802B 10Gbps Ethernet Switch, рассчитанный на высокие скорости передачи данных, требуемые 5G.

Характеристика	Спецификация
Технологии радиодоступа	5G NR (FR1 и FR2), режимы ENDC и SA 4G LTE
Количество несущих	Dual Connectivity: до 8CC Uplink и Downlink Stand Alone: до 8CC Uplink и Downlink
Схема MIMO	DL 1x1, 2x2, 4x4 UL 1x1, 2x2, 4x4
Тестируемые уровни протокола	MAC и IP Layer Throughput
Тип throughput	iPerf, FTP, UDP
Максимальная пиковая пропускная способность	10 GBPS

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Тестирование энергопотребления от батареи

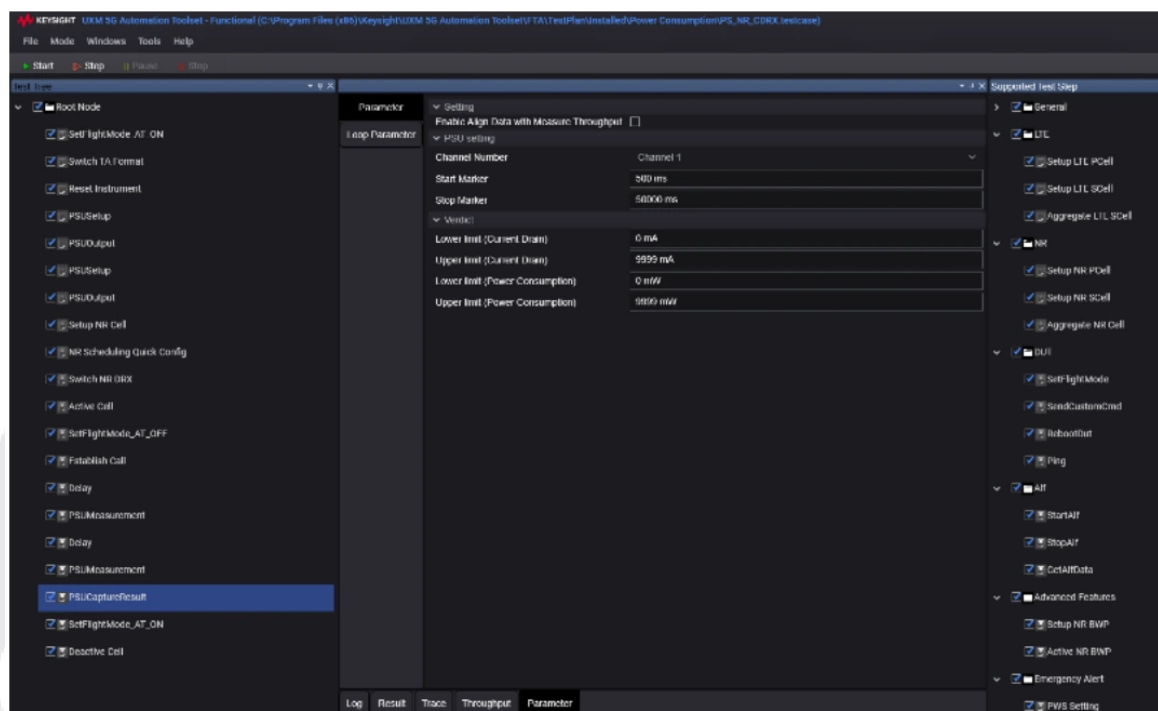


Рисунок 16. Конфигурация теста времени автономной работы

Высокая производительность и преимущества 5G предъявляют очень высокие требования к беспроводным устройствам. Добавление mmWave, MIMO более высокого порядка, более высоких схем модуляции, нескольких несущих и более широких полос требует, чтобы устройства имели эффективную систему с точки зрения потребления энергии от батареи. Кроме того, ранние устройства с поддержкой dual connectivity (EN-DC) должны контролировать, передавать и принимать трафик одновременно через антенны LTE и 5G NR, тем самым используя больше энергетических ресурсов устройства. Это делает крайне важным, прежде всего для производителей чипсетов и устройств, тщательный контроль производительности устройства с точки зрения потребляемого тока при выполнении типичных пользовательских операций, таких как paging, standby mode, голосовые вызовы и потоковая передача данных. Кроме того, энергоёмкие и требовательные к данным OTT-приложения постоянно работают в фоне беспроводных устройств, что требует тщательной проверки работы батареи при различных пользовательских профилях.

С помощью S8703A Functional KPI Toolset инженеры могут легко характеризовать работу батареи, измеряя потребляемый устройством ток во время операций использования в idle или connected mode. Это включает paging, активные голосовые вызовы и передачу данных, а также проверку характеристик устройства при работе критически важных функций энергосбережения, таких как DRX и eDRX.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Функциональное тестирование аудио

По мере повсеместного распространения сетей 5G поэтапное внедрение голосовой функциональности становится важнейшим фактором для экосистемы, поскольку не все сети развёртывают эти функции одновременно. Необходимо проверять, что современные устройства поддерживают IMS-based calls как для Voice over LTE (VoLTE), так и для Voice over New Radio (VoNR). Современные беспроводные сети 5G имеют различные сценарии развёртывания голосовых вызовов, каждый из которых необходимо протестировать и проверить, чтобы обеспечить работоспособность беспроводных устройств во всех случаях.

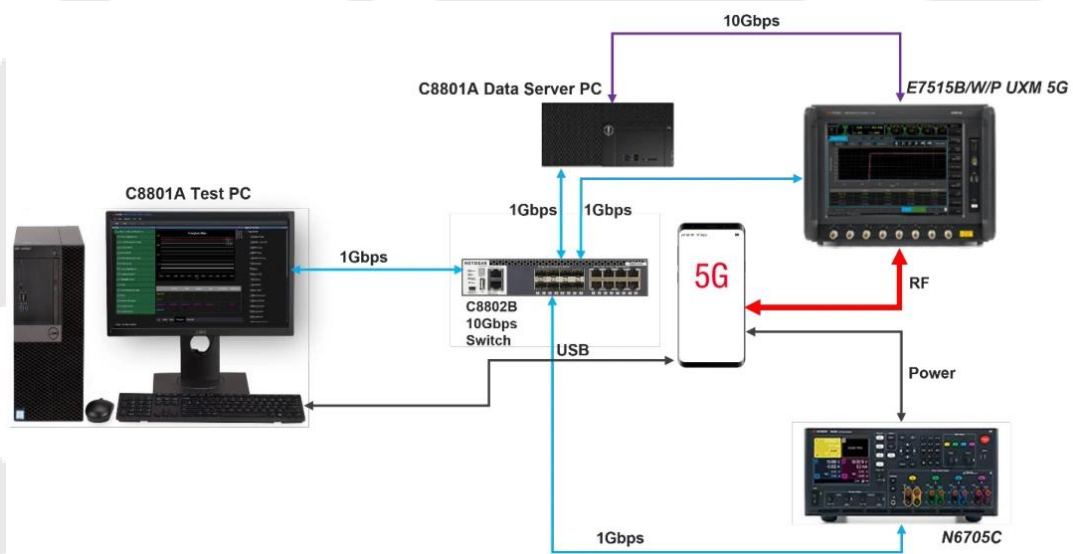


Рисунок 17. Типовая тестовая конфигурация для тестирования времени автономной работы

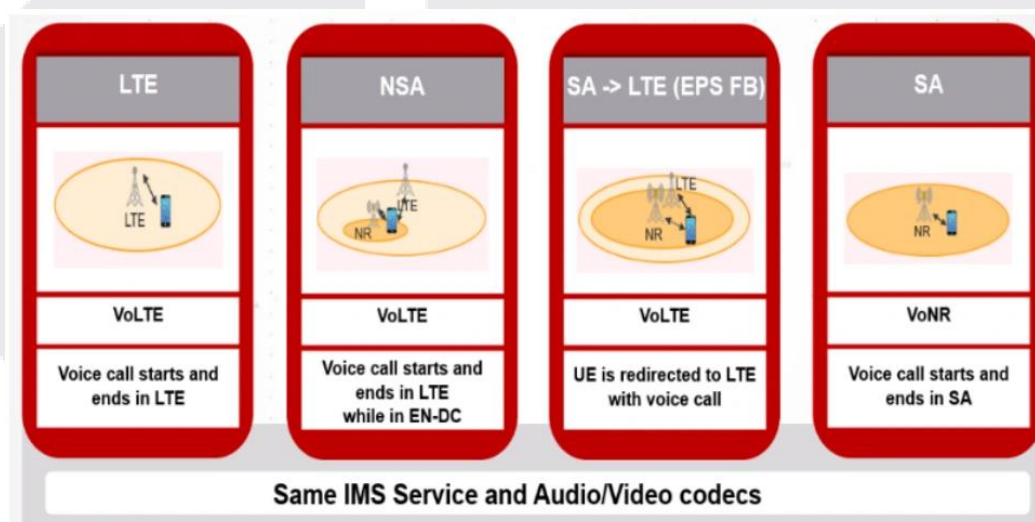


Рисунок 18. Сценарий развёртывания Audio/Voice для 5G NR

Современные сети работают в следующих вариантах:

- Standalone 4G LTE: все голосовые вызовы начинаются и завершаются в LTE Enhanced Packet Core (EPC).

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

- EN-DC mode: голосовой вызов начинается и завершается в LTE EPC, при этом 5G NR-устройство подключено одновременно к EPC для 4G и Next Generation Core (NGC) для 5G.
- 5G Standalone mode с EPS fallback: весь трафик данных передаётся по 5G NR, при этом устройству разрешено переключаться (fallback) на LTE EPC для голосовых вызовов.
- 5G Standalone с VoNR: голосовые вызовы начинаются и завершаются в NGC.

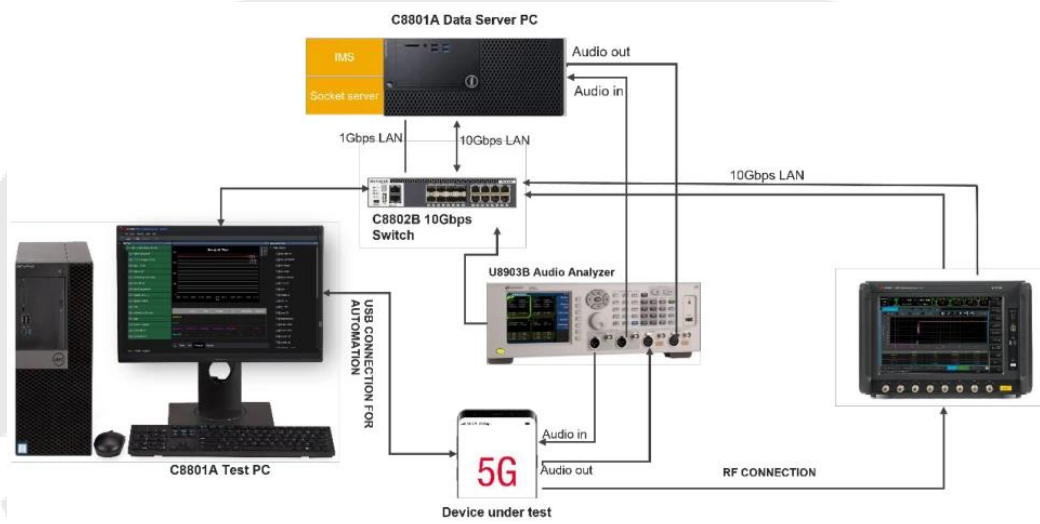


Рисунок 19. Тестовая конфигурация для VoNR

Эти сценарии критически важно проверять, поскольку в реальных условиях они имеют серьёзные последствия для производительности. С S8703A Functional KPI Toolset пользователи могут легко настраивать, тестировать и проверять эти сценарии. Всего за несколько щелчков мышью пользователь может определить тестовую кампанию, включающую ключевые сигнальные параметры и условия в сети LTE или 5G с их возможным влиянием на аудиофункциональность и общий пользовательский опыт. Network emulator — в данном случае E7515B UXM 5G — может эмулировать сеть LTE и 5G NR в соответствии с актуальными стандартами и спецификациями. Конфигурация также предоставляет IMS-функциональность, позволяющую устройствам с поддержкой VoLTE и VoNR регистрироваться и устанавливать mobile-originated или



Рисунок 20. Типовой тест для аудио

mobile-terminated voice call на основе IMS. Также критически важно уметь проверять функциональность с различными аудиокодеками, такими как Adaptive Multi-Rate (AMR) codec для

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

широкополосного и узкополосного аудио (AMR-WB, AMR-NB), а также с соответствующими скоростями кода.

Тестирование мобильности

Для сетей 5G надёжность является одним из ключевых принципов успешного развёртывания и внедрения. Устройства должны иметь возможность плавно перемещаться между различными секторами сот, диапазонами, полосами, сетями и при этом сохранять соединение как в idle mode, так и при активном соединении передачи данных. По мере дальнейшего развёртывания операторами сетей 5G стратегии multi-RAT deployment становятся обязательными, поэтому устройства должны поддерживать standalone и dual connectivity handovers и redirections для бесшовной мобильности между элементами сети 5G, а также Inter-RAT сценариями.

S8703A Functional KPI Toolset совместно с [E7515B UXM 5G](#):

- Предоставляет компактную тестовую конфигурацию для проверки сценариев мобильности в одном приборе.

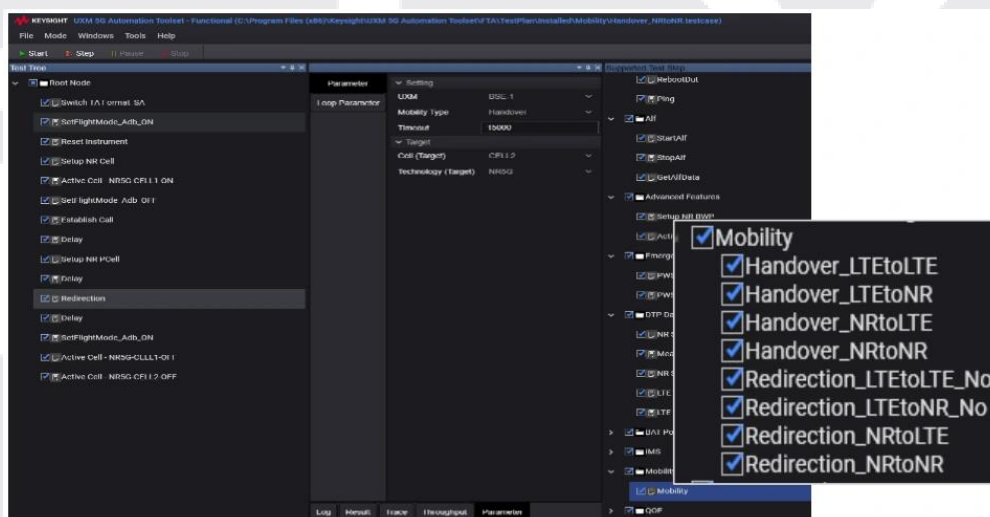


Рисунок 21. Поддерживаемые сценарии мобильности

- Использует multi-RAT функциональность UXM для быстрой настройки standalone или Dual Connectivity теста и проверки бесшовных handover-сценариев во время активного соединения передачи данных.
- Выполняет ручные или основанные на событиях (в будущем) handover.
- Позволяет настроить до 8 target cells для handover или redirections.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.



Рисунок 22. Тест мобильности

Field-to-Lab testing

S8703A Functional KPI Toolset позволяет пользователям извлекать scheduling, configuration и parameters из field log, собранного UE, и эффективно применять их для функциональных performance tests на UXM 5G network emulator.

Functional KPI Toolset имеет пользовательский file parser, позволяющий импортировать field log.

Пользователи могут:

- Загружать конфигурацию соты.
- Применять scheduling к различным тестам.
- Настраивать target cell с помощью RRC Reconfiguration.
- Изменять параметры PHY layer.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

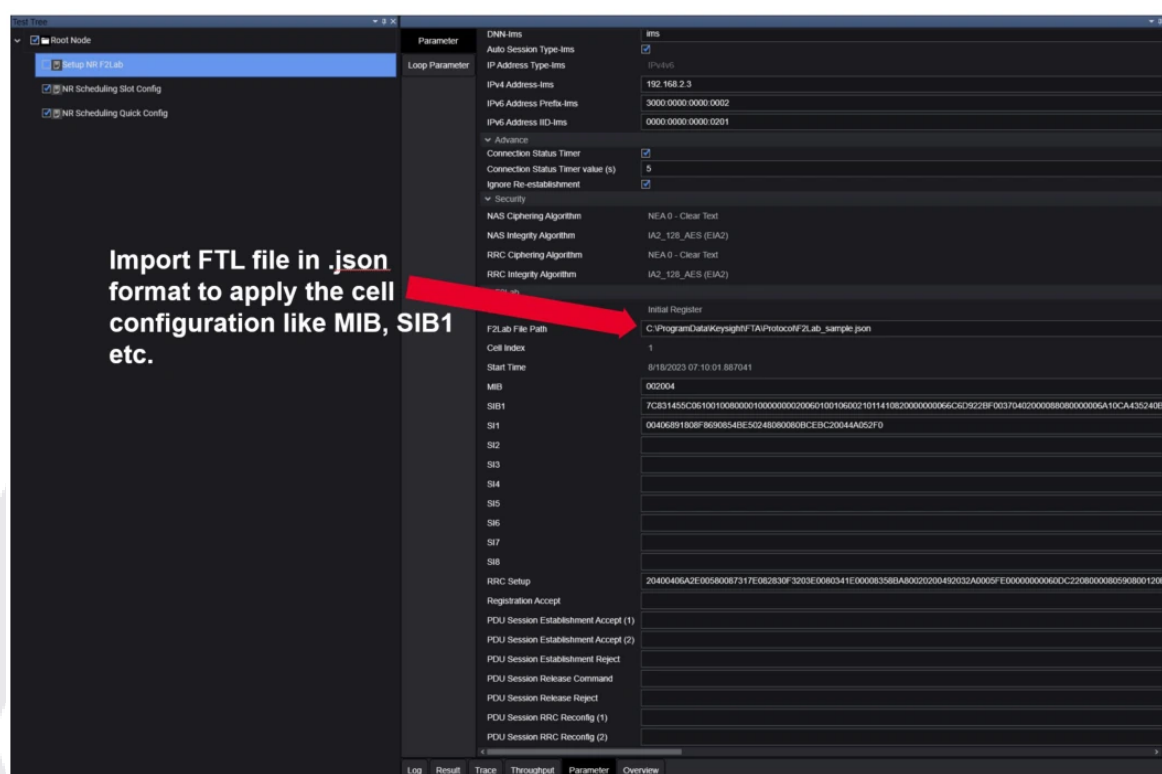


Рисунок 23. Field-to-Lab testing с использованием Functional KPI

Тестирование экстренных служб

Проверка CMAS и ETWS

S8703 Functional KPI Toolset позволяет пользователям всего за несколько щелчков быстро проверять критически важную систему общественного оповещения на базе 3GPP непосредственно из интуитивно понятного графического интерфейса.

- Проверка способности устройства принимать и декодировать широкоэвещательные сообщения общественного оповещения.
- Поддержка Commercial Mobile Alert System (CMAS) и Earthquake and Tsunami Warning System (ETWS).
- Простая настройка LTE- и NR-сообщений на различных языках и с различными схемами кодирования.
- Настройка географического охвата сообщений: Cell wide (immediate), PLMN wide, Tracking area wide и Cell side.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

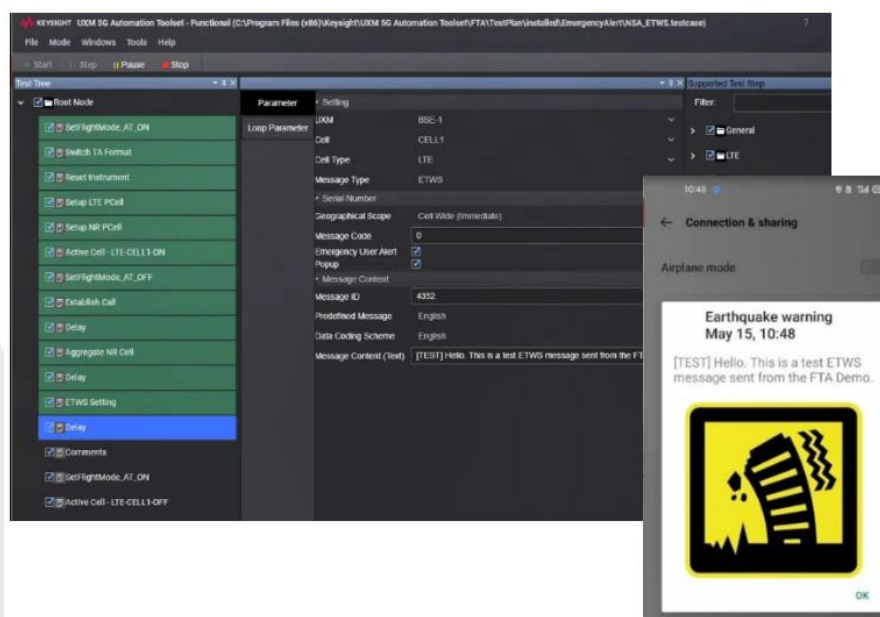


Рисунок 24. Тестирование ETWS с использованием Functional KPI

Тестирование Dual UE и Dual SIM

Большинство новых мобильных устройств поддерживает как физическую, так и встроенную SIM в одном устройстве, что повышает необходимость обеспечения корректного сосуществования и функционирования обеих систем при их одновременной активности. Распространённые проблемы, связанные с 5G NR aggregation, registration и throughput, могут быть легко обнаружены с помощью S8703A Functional KPI Toolset совместно с UXM 5G.

- Поддержка Dual UE testing, позволяющая одновременно тестировать два устройства.
- Поддержка режимов Dual SIM Dual Standby (DSDS) и Dual SIM Dual Active (DSDA).
- Создание специализированных scripts для пользовательских тестовых сценариев.
- Быстрый запуск с использованием примерных тестовых сценариев.

Проверка голоса, данных и сообщений как в idle, так и в connected state.



Рисунок 25. Тестирование Dual SIM с использованием Functional KPI

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Dual SIM Dual Standby (DSDS)			Dual SIM Dual Active (DSDA)		
Model	SIM1	SIM2	Model	SIM1	SIM2
Data Performance	DL Peak Rate	Idle	Data Performance	Voice Call	DL Peak Rate
	UL Peak Rate	Idle		Voice Call	UL Peak Rate
	Bidirectional Peak Rate	Idle		Voice Call	Bidirectional Peak Rate
	Idle	DL Peak Rate		DL Peak Rate	Voice Call
	Idle	UL Peak Rate		UL Peak Rate	Voice Call
	Idle	Bidirectional Peak Rate		Bidirectional Peak Rate	Voice Call
Voice Function	VoLTE	Idle	Voice Function	Voice Call	Mobility
	Idle	VoLTE		Mobility	Voice Call
				Voice Call	SMS
				SMS	Voice Call
				Voice Call	Incoming call
				Incoming call	Voice Call

Рисунок 26. Сценарии тестирования Dual SIM

Благодаря последним усовершенствованиям платформы UXM 5G и решений network emulation пользователи теперь могут выполнять Dual UE или Dual SIM testing, используя только один UXM 5G network emulator.

Ранее требовалось использовать полную ёмкость двух устройств UXM 5G и настраивать каждое из них отдельно, что приводило к увеличению времени настройки и возможным ошибкам. Пользователи могут измерять энергопотребление, качество аудио и throughput для каждого устройства/SIM.

Это усовершенствование увеличивает тестовую ёмкость и оптимизирует эффективность тестирования в рабочем процессе пользователя.



Рисунок 27. Тестирование Dual SIM с FKPI

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.



Рисунок 28. Тестирование Dual UE с FKPI

Портфель Network Emulation Solutions (NES) компании Keysight предлагает набор решений для RF-тестирования, охватывающих весь workflow разработки устройства.

RF-решения Keysight для 5G

Портфель Network Emulation Solutions (NES) компании Keysight предлагает набор решений для RF-тестирования, охватывающих весь workflow разработки устройства.

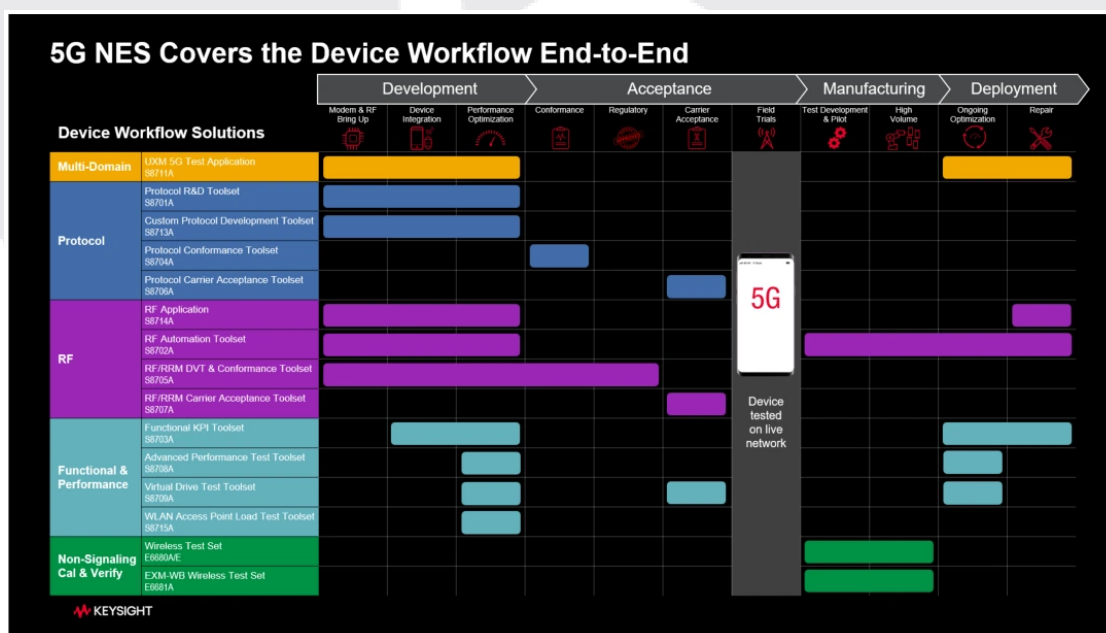


Рисунок 29. Решения для эмуляции сети

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.