

S8704A Protocol Conformance Toolset

Функции и возможности

Введение

Во всём мире коммерческая разработка и развёртывание технологии 5G ускоряются, чтобы обеспечить широкий спектр перспективных сценариев использования для потребителей и отраслевых вертикалей. Это означает, что производителям устройств необходим ранний и постоянный доступ к актуальным тестовым спецификациям 3GPP для Radio Frequency (RF), Radio Resource Management (RRM) и protocol conformance, чтобы своевременно сертифицировать устройства 5G NR. Conformance tests, принятые такими органами сертификации, как GCF (Global Certification Forum) и PTCRB (PCS Type Certification Review Board), помогают обеспечить соответствие коммерческих устройств 5G и LTE актуальным спецификациям 3GPP Release 15, Release 16 и Release 17 и их корректную работу в мобильных сетях.

S8704A Protocol Conformance Toolset входит в портфель Keysight 5G Network Emulation Solution, охватывающий весь workflow разработки устройства — от ранних этапов проектирования до acceptance и manufacturing. S8704A Protocol Conformance Toolset позволяет сертифицировать новые разработки в диапазонах FR1 (sub-6 GHz), FR2 (mmWave), а также в частотных диапазонах LTE. Устройства с поддержкой технологий Rel 17, таких как RedCap (Reduced Capability) и NB-IoT NTN, также могут сертифицироваться с помощью S8704A Protocol Conformance Toolset, как и MCX (Mission Critical Communication), включающий MCPTT (Mission Critical Push To Talk), MC-Data (Mission Critical Data) и MC-Video (Mission Critical Video).

Что такое S8704A Protocol Conformance Toolset?

S8704A Protocol Conformance Toolset (PCT) предоставляет доступ к актуальным protocol conformance tests, определённым 3GPP для 5G (Release 15, Release 16 и Release 17), включая USIM/USAT, IMS, LBS, LTE, RedCap, NB-IoT NTN, MCX и C-V2X. Он предоставляет простой в использовании графический интерфейс, в котором можно создавать test campaigns, задавать параметры PICS/PIXIT, просматривать логи и создавать отчёты.

В этом документе подробно описываются графический интерфейс и функциональность S8704A Protocol Conformance Toolset, а также аппаратная платформа, на которой он работает.

Кому полезен S8704A Protocol Conformance Toolset?

- Операторам, которым необходимо убедиться, что предлагаемые ими устройства сертифицированы GCF/PTCRB.
- Производителям устройств — для обеспечения сертификации устройств до их вывода на рынок.
- Производителям чипсетов — для предварительной сертификации.
- Испытательным центрам и лабораториям, выполняющим тесты для сертификации GCF/PTCRB.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Сертификация GCF и PTCRB

3rd Generation Partnership Project (3GPP) — это сотрудничество групп ассоциаций по стандартизации телекоммуникаций, которое выпускает технические спецификации, устанавливающие требования, которым должен соответствовать производитель чипсета или устройства. Спецификации conformance testing 3GPP охватывают три основных класса test cases, предназначенных для обеспечения корректной работы новых устройств с Radio Access Network (RAN).

- Protocol
- Radio Frequency (RF)
- Radio Resource Management (RRM)

GCF и PTCRB — отраслевые органы сертификации, которые определяют набор test cases 3GPP, соответствие которым должен декларировать производитель чипсета или устройства, чтобы его устройство считалось сертифицированным соответствующим органом.

После того как GCF/PTCRB выбирают test cases для сертификации, Keysight реализует соответствующие test specifications в S8704A Protocol Conformance Toolset и работает совместно с 3GPP и рядом ведущих производителей чипсетов и устройств, чтобы проверить, что test specifications 3GPP корректно проверяют базовую функциональность 5G, LTE и C-V2X и что интерпретация Keysight является правильной. После устранения любых проблем в test specifications 3GPP Keysight обращается к внешней аккредитованной Validation Organisation для независимой проверки корректности всего решения Keysight S8704A Conformance Toolset на соответствие спецификациям 3GPP и требованиям GCF/PTCRB. В случае успешной проверки Validation Organisation передаёт результаты в GCF и PTCRB с запросом на одобрение использования S8704A Protocol Conformance Toolset для официального сертификационного тестирования.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

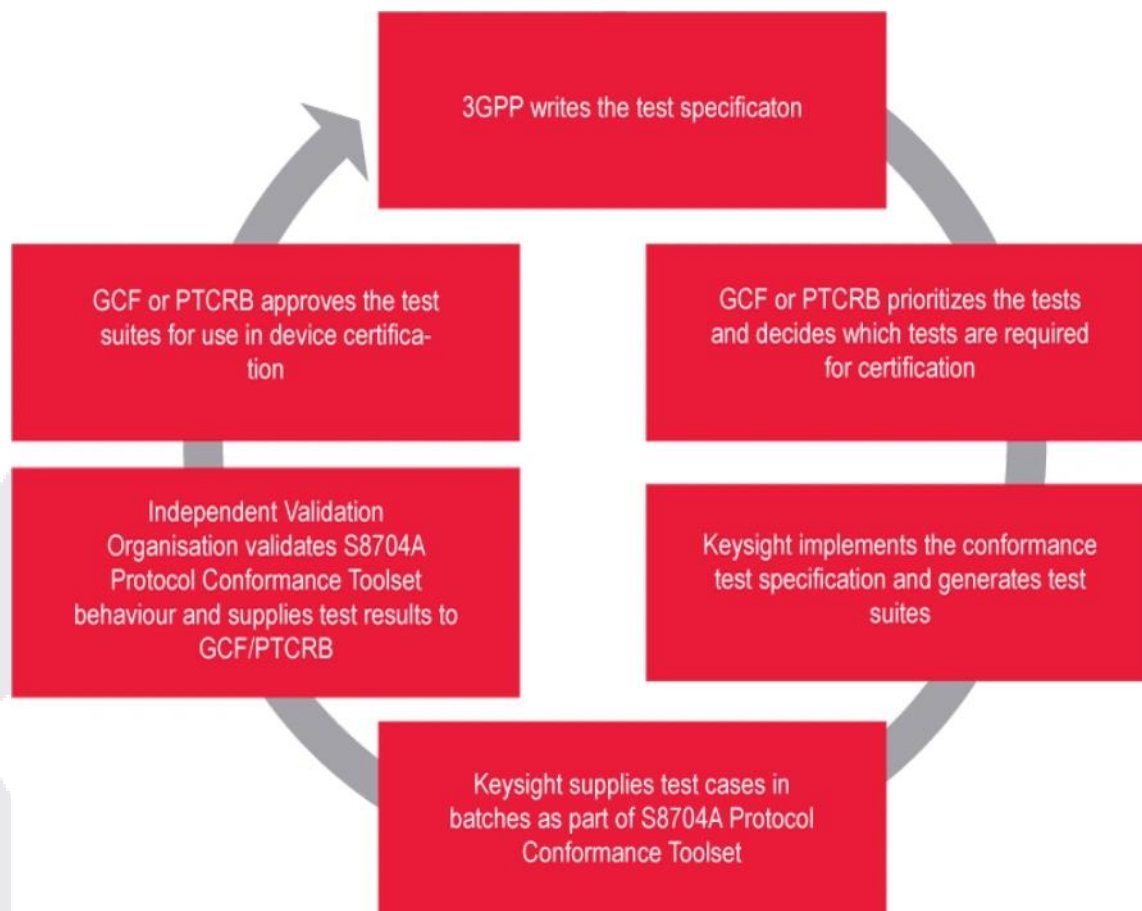


Рисунок 1. От требования к валидации

S8704A Protocol Conformance Toolset

S8704A Protocol Conformance Toolset компании Keysight предоставляет актуальный и комплексный доступ к protocol conformance test cases для 5G (Release 15, Release 16 и Release 17), включая USIM/USAT, IMS, RedCap, LBS, LTE, NB IoT NTN, NB IoT, MCX и C-V2X, как определено следующими test specifications 3GPP:

- 3GPP TS 38.523-1: test cases 5GS.
- 3GPP TS 31.121: test cases USIM.
- 3GPP TS 31.124: test cases USAT.
- 3GPP TS 36.523-1: test cases LTE, NB-IoT NTN, NB IoT и C-V2X.
- 3GPP TS 34.229-1/5: test cases IMS.
- 3GPP TS 37.901-1: test cases LTE Data Throughput Performance.
- 3GPP TS 37.571-2: test cases LBS.
- 3GPP TS 36.579-2: MCPTT.
- 3GPP TS 36.579-6: MC Video.
- 3GPP TS 36.579-7: MC Data.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Эти test cases основаны на самой новой доступной реализации TTCN-3 от 3GPP RAN5, необходимой для сертификации устройств, и поддерживают все частотные диапазоны, определённые 3GPP, как в sub-6 GHz (FR1), так и в mmWave (FR2).

Test cases и test suites

Conformance test case — это исполняемый скрипт, созданный для проверки test case, определённого в технической спецификации 3GPP. Test cases, связанные с 3GPP, обычно называются по номеру раздела спецификации, на котором они основаны. Например, test case 5G 10.2.1.2 проверяет раздел 10.2.1.2 спецификации 38.523-1.

Назначение S8704A Protocol Conformance Toolset — выполнение этих test cases для сертификации устройства. Для целей отладки также можно создавать development test suites путём изменения test suites Keysight. Это предоставляет доступ к TTCN-3 editor для внесения небольших изменений, например изменения значения параметра. Затем такие изменённые test cases можно запускать для отладки отказов.

Управление test cases

В S8704A Protocol Conformance Toolset отображаются все установленные test cases. Их можно запускать по отдельности или в составе test case campaign, где несколько скриптов выполняются последовательно.

При работе с S8704A Protocol Conformance Toolset пользователи могут последовательно выполнять задачи по вкладкам сверху слева направо, как показано на рисунке 2. Test case campaigns создаются сначала путём создания Test Project, после чего с каждым Test Project связывается один или несколько Test Plans. Test Project содержит информацию об устройстве, включая производителя, model number, аппаратную и программную версии, производителя SIM и параметры PICS. Для каждого устройства всегда существует один Test Project.

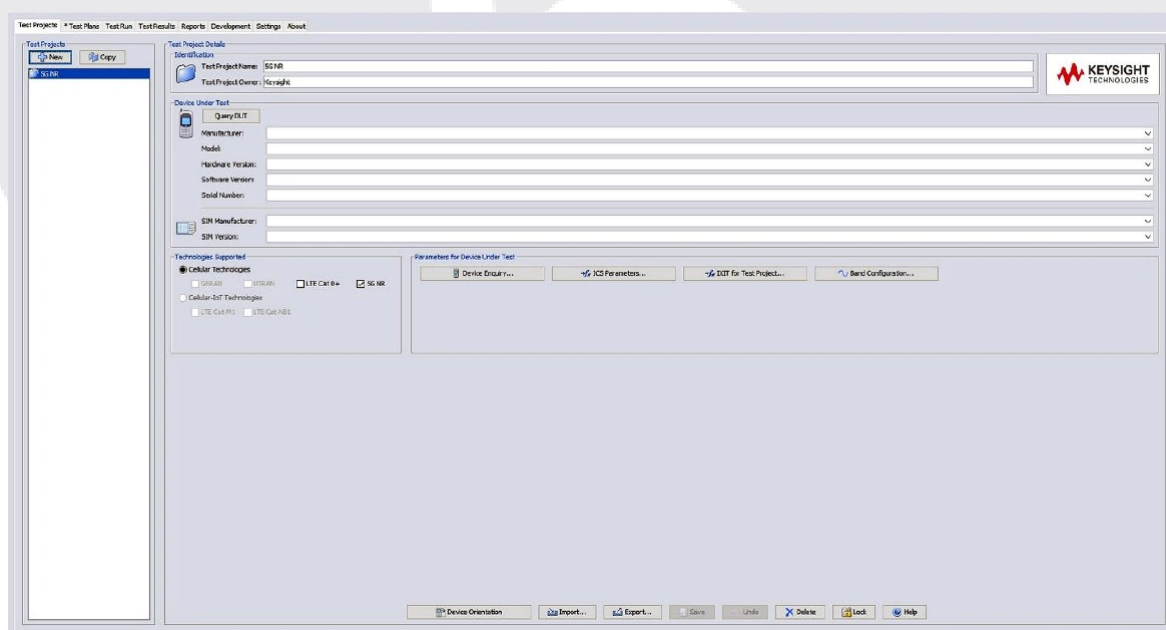


Рисунок 2. Создание Test Project

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Test Plan — это последовательность test cases, которые могут быть выполнены для выбранного Test Project. Test Plan создаётся путём перемещения test cases слева направо с помощью стрелок, как показано на рисунке 3. Каждый Test Project может быть связан с одним или несколькими Test Plans. Количество Test Projects, которые можно создать, не ограничено.

Test cases могут группироваться по test suite, batch или test group. Для каждого test case отображаются test specification, количество transceivers, статус GCF/PTCRB, test suite, batch и тип используемой SIM-карты.

Для управления test cases в test plans доступны следующие возможности:

- Фильтрация test cases по количеству требуемых сот, GCF work item/PTCRB RFT, категории и статусу валидации Keysight, см. рисунок 3.
- Test cases имеют цветовую маркировку: например, розовый означает, что test case неприменим к возможностям устройства, а красный — что лицензия не приобретена.
- Для каждого test case можно просмотреть информацию, например описание, количество требуемых сот и статус валидации GCF/PTCRB. XML-файл можно импортировать с помощью функции Import, чтобы отображать актуальный статус валидации GCF/PTCRB. Это также позволяет отображать в Toolset актуальные известные проблемы. XML-файл ежедневно загружается в Keysight Software Manager, благодаря чему статус валидации и known issues можно поддерживать в актуальном состоянии.
- Функция Optimise позволяет сортировать test cases для оптимизации времени выполнения.
- Запуск test cases для нескольких диапазонов.

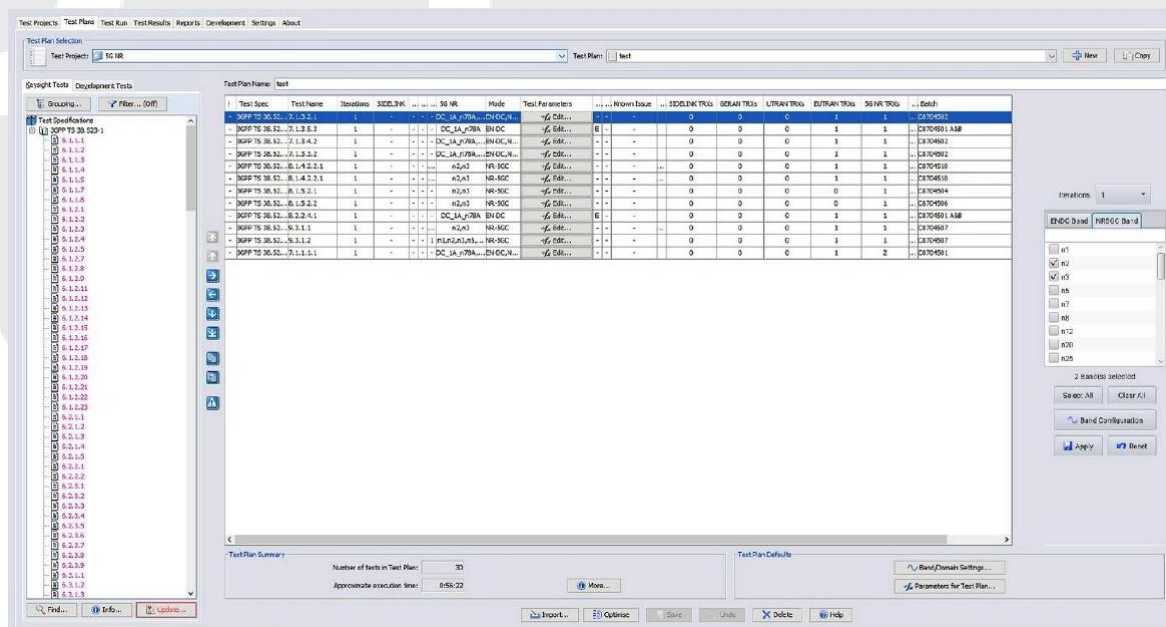


Рисунок 3. Создание и настройка Test Plan

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Упрощённое управление параметрами PICS/PIXIT

PICS (Protocol Implementation Conformance Statement) — это список функций, поддерживаемых тестируемым устройством, который обычно определяет, какие test cases применимы к устройству. PIXIT (Protocol Implementation eXtra Information for Testing) — это параметры, которые могут использоваться для изменения определённого поведения test cases во время выполнения в пределах ограничений требований спецификации.

Для каждого Test Project параметры PICS/PIXIT можно задавать в Parameter Editor. Это можно сделать вручную или с помощью Device Enquiry — функции, которая опрашивает устройство о его возможностях и автоматически устанавливает значение параметра PICS. Это значительно упрощает настройку параметров PICS и экономит пользователю значительное время.

Параметры PICS и PIXIT можно задавать на разных уровнях: Test Project, Test Plan и Test Case. Например, значение параметра, заданное на уровне test case, переопределяет значение, заданное на уровнях test plan и test project. По цвету поля параметра в Parameter Editor можно определить, на каком уровне было задано значение.

Parameter Editor - ICS parameters for Test Project

Legend: Default value Set in Test Project Fixed Value Invalid value

Number of parameters: 938

Technology	Parameter Name	Data Type	Value	Description	Spec. Name	Table Name
TTCH3	pc_1xCSfallback	Boolean	FALSE	Support of 1xCS fallback	36.523-2	A.4.2.1.1-1/3
TTCH3	pc_1xRTT	Boolean	FALSE	UE supports CDMA2000 1xRTT band class	36.523-2	A.4.1-1/4
TTCH3	pc_4layer_spatial_mux_tm3_tm4	Boolean	FALSE	Support of 4 layer spatial multiplexing with transmission mode 3 and transmission mode 4	36.523-2	A.4.4-1/159
TTCH3	pc_5GCN	Boolean	FALSE	UE Supports 5GS Core	38.508-2	A.4.1-5
TTCH3	pc_5GCN_N3AN	Boolean	FALSE	UE supports 5GS Core over non-3GPP Access Network	38.508-2	Table A.4.1-5/2
TTCH3	pc_ACL	Boolean	FALSE	Support of ACL	31.121	A.1/15
TTCH3	pc_APN_RateControl	Boolean	FALSE	The UE supports APN rate control	36.523-2	A.4.4-2/27
TTCH3	pc_A_BDS	Boolean	FALSE	Support for A-BDS	37.571-3	A.4.3-2/18
TTCH3	pc_A_GLONASS	Boolean	FALSE	Support for A-GLONASS	37.571-3	A.4.3-2/7
TTCH3	pc_A_GPS_ADR	Boolean	FALSE	Support of ADR measurement reporting for Gps	37.571-3	A.4.3-6/1
TTCH3	pc_A_GPS_ADR_BNH	Boolean	FALSE	Support of ADR enhancements for Gps	37.571-3	A.4.3-6/13
TTCH3	pc_A_GPS_HA	Boolean	FALSE	Support of High accuracy GNSS modes for Gps	37.571-3	A.4.3-6/19
TTCH3	pc_A_GPS_L1C_A	Boolean	FALSE	Support for A-GPS L1C/A	37.571-3	A.4.3-2/6
TTCH3	pc_A_GPS_L1C_A_MGPS	Boolean	FALSE	Support for A-GPS L1C/A and Modernized GPS	37.571-3	A.4.3-2/8
TTCH3	pc_A_GPS_L5	Boolean	FALSE	Support of A-GPS L5 signal	37.571-3	A.4.3-5/3
TTCH3	pc_A_GPS_VelocityMeas	Boolean	FALSE	Support of Velocity measurement reporting for Gps	37.571-3	A.4.3-6/6
TTCH3	pc_A_Galileo	Boolean	TRUE	Support for A-Galileo	37.571-3	A.4.3-2/9
TTCH3	pc_A_QZSS	Boolean	FALSE	Support of A-QZSS	37.571-3	A.4.3-2/14
TTCH3	pc_A_SBAS	Boolean	TRUE	Support of A-SBAS	37.571-3	A.4.3-2/13
TTCH3	pc_Additional_PDU_establishment	Boolean	FALSE	ExpectedNoPDU_SessionsAtRegistration + 1	38.508-2	A.4.3.7-1/9
TTCH3	pc_Allowed_CSG_list	Boolean	FALSE	Support of Allowed CSG list	36.523-2	A.4.4-1/2
TTCH3	pc_Attach	Boolean	TRUE	Support EPS attach (with or without pre-configuration)	36.523-2	A.4.4-2/1
TTCH3	pc_AttachWithPDN	Boolean	TRUE	Support of EMM-REGISTERED with PDN	36.523-2	A.4.4.1-1/134
TTCH3	pc_AttachWithoutPDN	Boolean	TRUE	Support of EMM-REGISTERED without PDN	36.523-2	A.4.4.1-1/133
TTCH3	pc_Auto_PDN_Connectivity	Boolean	TRUE	Support of automatic PDN Connectivity in EUTRAN	36.523-2	A.4.4-1/68
TTCH3	pc_AutomatchRPD_PD_N_Connect	Boolean	TRUE	Support of automatic PDN connection trigger on HRPD cell	36.523-2	A.4.4-1-146
TTCH3	pc_Automatic_EPS_Re_Attach	Boolean	TRUE	Support of automatic re-activation of the EPS bearer(s)	36.523-2	A.4.4-1/64
TTCH3	pc_Automatic_Re_Attach	Boolean	TRUE	Support of automatic re-activation of the EPS bearer(s) during Network Initiated Detach with detach type set to re-attach required	36.523-2	A.4.4-1/27
TTCH3	pc_Available_PLMNs_Act_Ind	Boolean	TRUE	Support of AccessTechnology indication in available PLMNs list	36.523-2	A.4.4-1/78

Clear Value Export... OK Cancel Help

Рисунок 4. Редактор параметров PICS/PIXIT

Выполнение Test Case

После создания Test Project и одного или нескольких Test Plans можно запускать test cases, входящие в Test Plan. Это выполняется на вкладке Test Run в S8704A Protocol Conformance Toolset. Пользователь может выбрать запуск всех test cases или нескольких test cases из Test Plan, отметив

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

флажками необходимые тесты, см. рисунок 5. Во время выполнения test case информация о verdict test cases, количестве оставшихся тестов и расчётном времени обновляется в правой части окна. Там же отображается информация о текущем выполняемом тесте.

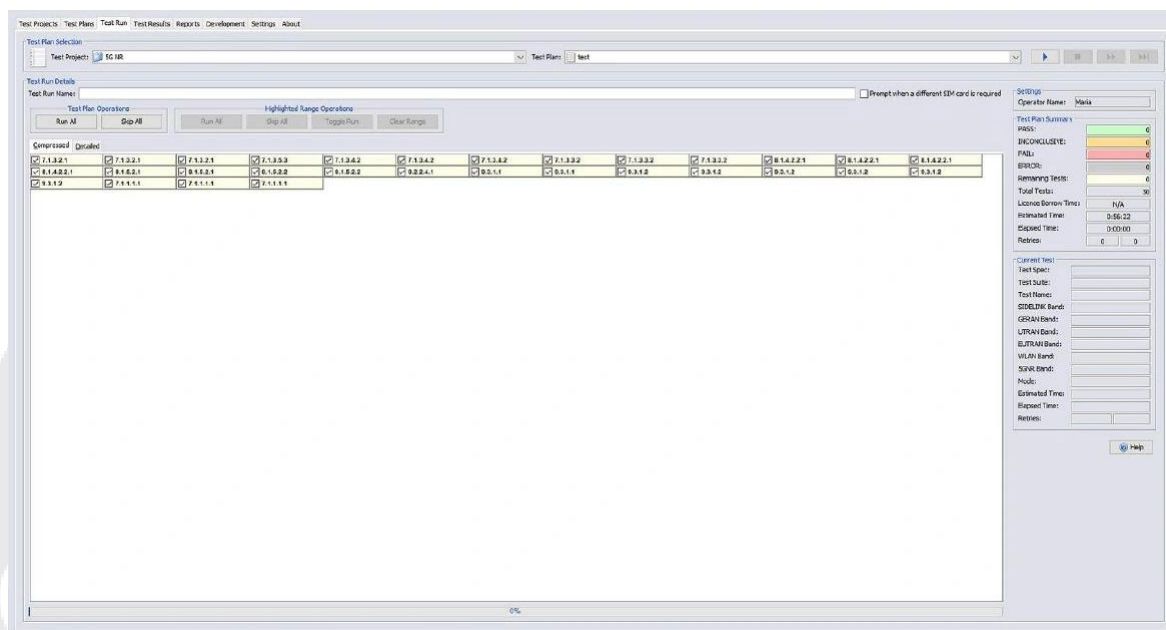


Рисунок 5. Запуск test cases и проверка состояния

Результаты тестирования

В следующем разделе описываются вкладка Test Results и логи, используемые для просмотра и отладки результатов.

Окно Test Results для управления результатами тестирования

Результаты тестирования отображаются на вкладке Test Results S8704A Protocol Conformance Toolset. Здесь показаны все выполненные test plans, а также verdict каждого test case в test plan. Окно Test Results позволяет пользователю:

- Повторно запускать ранее выполненные test plans и выбирать, какие verdict повторить, например только failed test cases.
- Запускать ранее прерванные test plans и продолжать выполнение с места, где оно было остановлено.
- Открывать log file для конкретного test case в приложении log viewer.
- Формировать отчёт с подробной информацией о конкретном test run.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

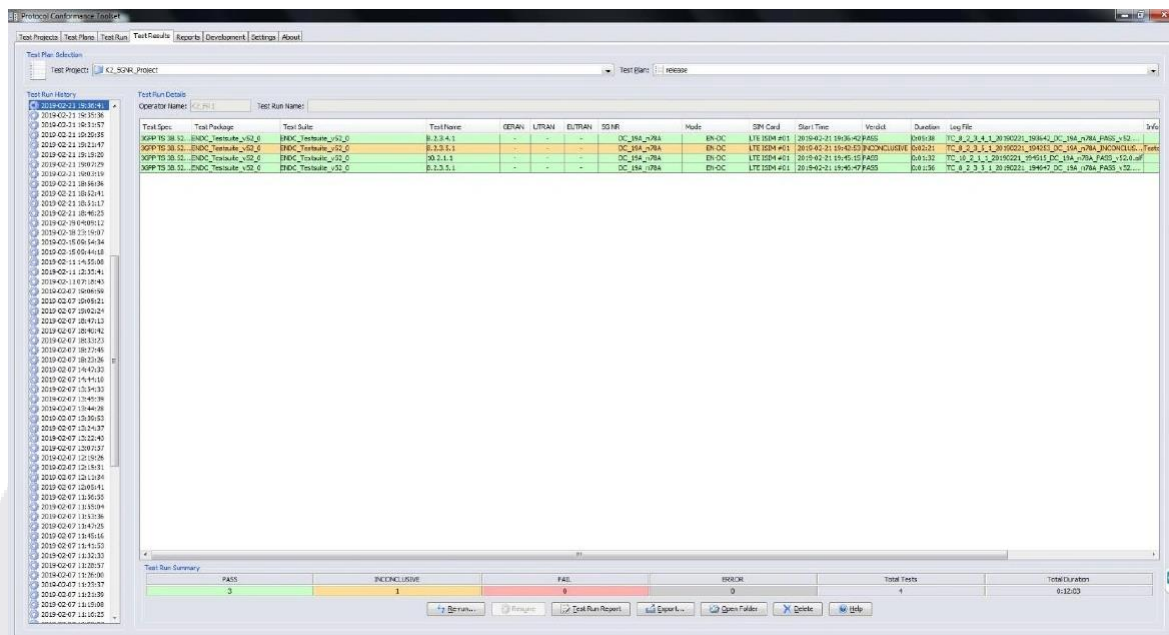


Рисунок 6. Просмотр результатов тестирования

Real Time Trace для просмотра логирования во время выполнения test case

Real Time Trace отображает активность теста во время его выполнения. Это позволяет сразу увидеть возможные проблемы во время выполнения теста, не дожидаясь его завершения.

Log Viewer для упрощения troubleshooting

Log Viewer позволяет пользователю просматривать все уровни протокола (PHY, MAC, RLC, PDCP и RRC) в одном логе. Log Viewer имеет удобный графический интерфейс, в котором несколько окон отображаются в одном представлении (см. рисунок 8). Функция фильтрации позволяет просматривать интересующие уровни протокола и тестовую информацию. Можно использовать любые стандартные фильтры или создавать собственные.

Bookmarks позволяют вернуться к любой записи в логе, облегчая troubleshooting. На вкладке Bookmarks отображаются все созданные закладки.

В Log Viewer могут регистрироваться следующие записи:

- Сообщения протоколов LTE и NR для всех protocol layers (PHY, MAC, RLC, PDCP и RRC).
- Вся информация, переданная и принятая через air interface, записанная на границе MAC/PHY.
- Управляющая информация, например активация/деактивация физических и транспортных каналов.
- Test System Diagnostic Data.

Log Viewer позволяет анализировать результаты тестов на test system PC или на отдельном PC, освобождая test system PC для использования исключительно для выполнения тестов.

Log Viewer предоставляет доступ к TTCN-коду в TTCN-3 editor при нажатии на значок TTCN в Log Viewer.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Log Viewer является общим инструментом логирования, который также используется во всех решениях Keysight 5G Network Emulation.

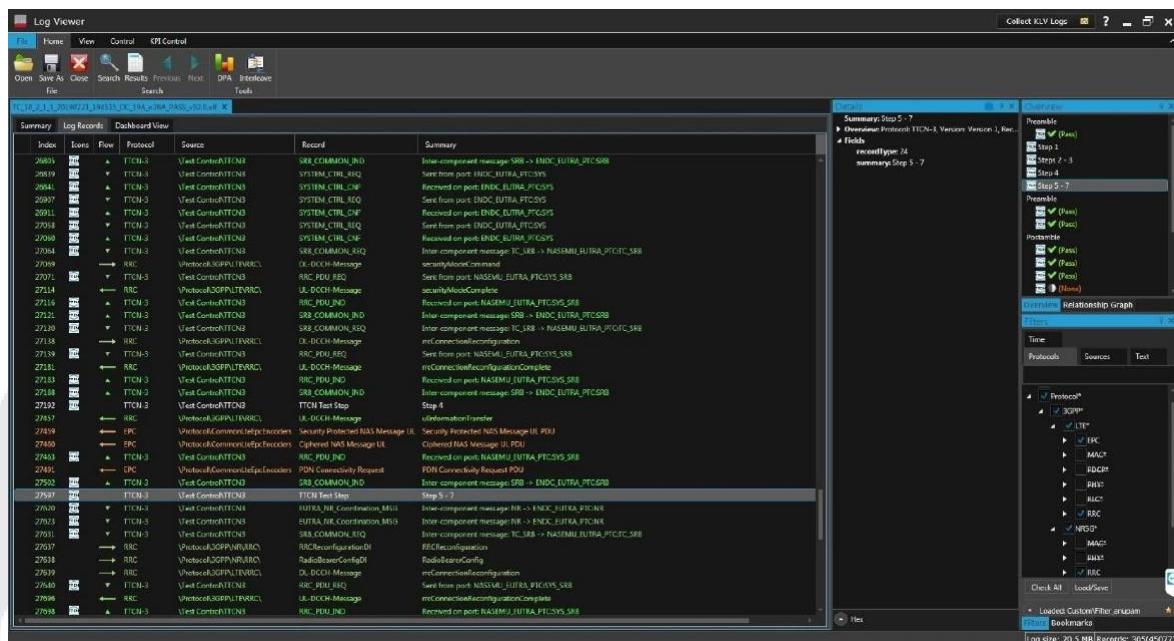


Рисунок 7. Log Viewer полезен для отладки

Инструменты разработки test suite

Инструменты разработки test suite в S8704A Protocol Conformance Toolset предоставляют возможности просмотра, редактирования и сборки development test suites, а также определения новых параметров ICS и IXIT. Новые test suites могут быть копиями test suites Keysight или полностью новыми. Для разработки test suite пользователям необходимы PSPad и Danet TTCN-3 compiler. Они используются соответственно для редактирования test cases и сборки test suite. Это полезно для изменения test case 3GPP и создания test case с немного отличающимся требованием.

Удалённое управление test cases

S8704A Protocol Conformance Toolset имеет встроенную функцию удалённого управления, использующую программный компонент Remote Control Management Interface (RCMI) для выполнения protocol conformance test cases под управлением удалённого TCP/IP-клиента. Клиентом может быть простой интерфейс командной строки или полнофункциональная программа. Keysight предоставляет пример исходного кода клиента для интеграции RCMI в собственные приложения с целью разработки специализированных клиентов.

Инструменты автоматизации Test Case

S8704A Protocol Conformance Toolset имеет встроенную функцию автоматизации, устраняющую необходимость участия оператора для ответа на запросы, инициированные test case, тем самым упрощая и ускоряя выполнение test case. Вместо этого запросы отправляются в приложение автоматизации Keysight — Terminal Automation Gateway (TAG). В качестве альтернативы пользователи могут использовать собственное приложение автоматизации.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Автоматизацию test case можно включить, настроив соответствующие параметры на вкладке Settings, см. рисунок 8.

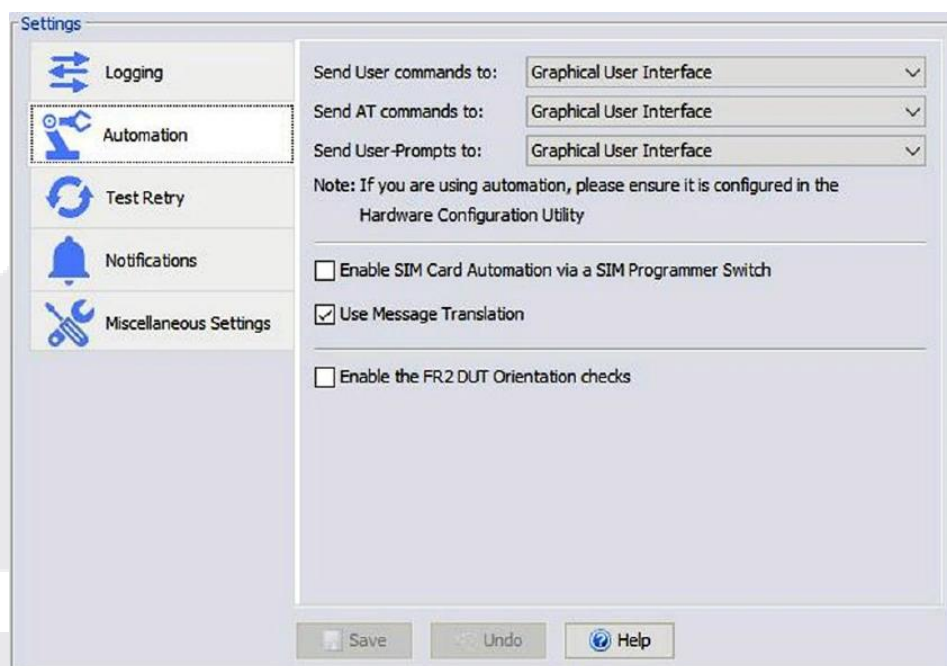


Рисунок 8. Настройки автоматизации

SIM Programmer Switch

SIM Programmer Switch компании Keysight позволяет автоматизировать программирование SIM-карт для выполнения test cases с различными требованиями к SIM-картам в рамках одной кампании.

Гибкие варианты лицензирования

Keysight предлагает широкий выбор типов лицензий и сроков действия в соответствии с потребностями тестирования, обеспечивая экономически эффективное использование активов:

Тип лицензии	Описание
Node locked	Лицензия может использоваться на одном указанном PC/приборе.
Transportable	Лицензия может использоваться на одном PC/приборе одновременно, но может быть вручную перенесена на другой через веб-сайт Keysight Software Manager.
Floating	Сетевые приборы/компьютеры могут получать доступ к лицензии с сервера по одному одновременно.
Floating single site	License server находится в радиусе 1 мили от прибора/компьютера.

Срок лицензии	Описание
---------------	----------

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Perpetual	Бессрочные лицензии могут использоваться неограниченно долго.
Subscription based	Временные лицензии могут использоваться в течение ограниченного срока: 6, 12, 24 или 36 месяцев.

Аппаратная платформа

S8704A Protocol Conformance Toolset использует [Keysight E7515B UXM 5G Wireless Test Platform](#) для гибкого покрытия широкого спектра требований и поддержки комплексного набора Protocol и IMS conformance test cases для технологий LTE и 5G в режимах Non-Standalone (NSA) и Standalone (SA). UXM 5G, который нативно работает в диапазоне FR1, бесшовно интегрируется с [Keysight E7770A Common Interface Unit](#), [Keysight M1740A mmWave dual-band \(28/39 GHz\) Transceivers](#) и Over-the-Air (OTA) test chamber, расширяя поддерживаемый диапазон частот до FR2.

Дополнительные приборы также можно легко добавлять для расширения набора типов test cases, поддерживаемых решением S8704A Protocol Conformance Toolset. Test cases USIM/USAT поддерживаются при добавлении Keysight WJ1100A CipherJudge. Test cases Location Based Services (LBS) поддерживаются при добавлении [C8808A GSG-8 GNSS simulator](#). Test cases C-V2X поддерживаются при добавлении либо [N5182B MXG](#), либо [C8808A GSG-8](#) для формирования требуемых GPS timing signals.



Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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