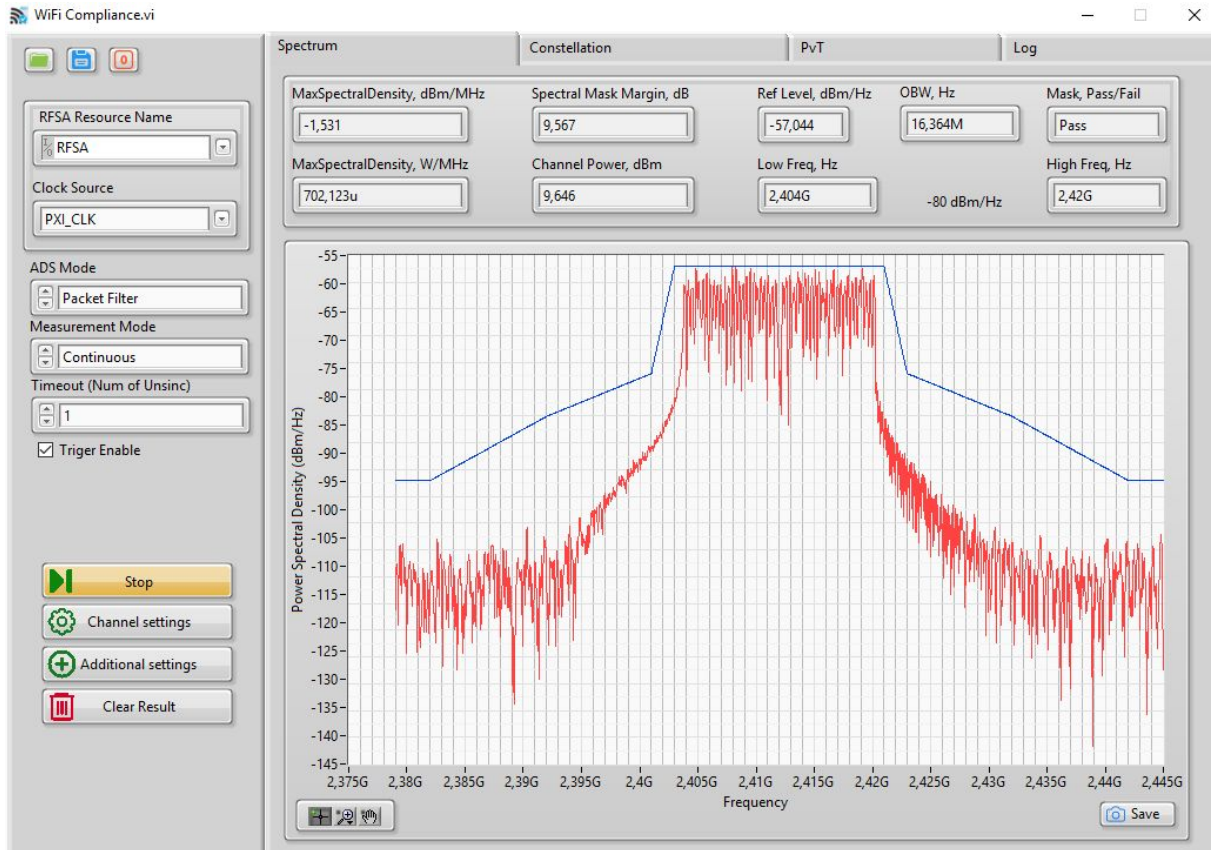


UniTesS Wi-Fi compliance



Руководство по эксплуатации

версия документа 2.0

Термины и определения	2
Введение	3
1. Системные требования	5
2. Общее описание	6
3. Подключение оборудования	10
4. Порядок работы	11
Приложение 1. Комплект поставки ПО	20
Приложение 2. Возможные ошибки в работе	21
Приложение 3. Команды плагина WiFi_Compliance	22
Приложение 4. Вспомогательное оборудование	33

Термины и определения

Скрипт (от англ. Script - сценарий) – файл, в котором в текстовой форме содержится последовательность действий, реализующих методику измерений.

Типы данных для протокола – определяются пользователем, подразделяются на категории – каждая для своего вида (класса) приборов. Определяют формат занесения данных в шаблон.

Данные для шапки протокола – данные, автоматически подставляемые в каждый протокол, такие как: номер протокола, модель устройства, серийный номер, температура, влажность, параметры питающей сети и т.д.

Шаблон протокола – документ MS Word в формате doc или docx, содержащий закладки (bookmark), созданные по определенным правилам, для автоматического заполнения документа программой UniTesS APM.

VISA интерфейс – широко используемый стандартизированный интерфейс ввода/вывода в области тестирования и измерений для управления приборами. Поддерживает интерфейсы IEEE-488 (GPIB/КОП), PXI, VXI, RS-232, RS-485, USB, Ethernet.

IVI драйвер – архитектура драйверов, разработанная IVI-сообществом, призванная стандартизировать взаимодействие с измерительными приборами, управляемыми по интерфейсу. Использование данной архитектуры обеспечивает взаимозаменяемость приборов внутри одного класса. В скрипте приборы одного класса управляются одинаковыми командами.

Timeout – время ожидания отклика по интерфейсу. Параметр связан с отправкой запросов и команд прибору и предназначен для оценки их выполнения за определенное время. Если прибор не отвечает на запрос в течении времени ожидания, то генерируется ошибка интерфейса.

UniTesS драйвер – специализированный драйвер для использования в UniTesS APM.

DUT (Device Under Testing) - тестируемое устройство.

UniTesS драйвер – специализированный драйвер для использования в UniTesS APM.

Введение

Данное руководство адресовано пользователям программного обеспечения “UniTesS Wi-Fi compliance” (далее ПО). В целях автоматизации ПО может работать в составе рабочего места UniTesS APM.

Данное руководство подразумевает, что ПО UniTesS установлено и настроено согласно руководству по установке и настройке.

Данное руководство содержит:

- комплект поставки;
- общее описание;
- структурную схему;
- правила подключения приборов;
- возможные ошибки в работе.

ВНИМАНИЕ! К работе с АРМ допускаются пользователи, обладающие необходимой квалификацией, изучившие методики выполнения измерений и руководства пользователя на измерительное и вспомогательное оборудование, а также следующие руководства пользователя UniTesS из комплекта поставки:

- “Руководство по установке UniTesS и развертыванию базы данных”;
- “UniTesS Script. Руководство по программированию”;
- “UniTesS Manager. Руководство по эксплуатации”.

ВНИМАНИЕ! Данное руководство затрагивает некоторые аспекты методик выполнения измерений и управления приборами. Однако, в некоторых случаях пользователь **ОБЯЗАН** следовать утвержденным методикам выполнения измерений и руководствам пользователя, предоставляемым изготовителями оборудования.

ВНИМАНИЕ! Запрещено эксплуатировать АРМ в случаях неисправности отдельных компонент: измерительных приборов, поверяемых СИ или образцов. В случае нарушения данного условия пользователь берет всю ответственность за результаты измерений на себя.

Структурно UniTesS состоит из:

- UniTesS DB - базы данных, развернутой на сервере предприятия;
- UniTesS Manager - клиентского ПО для работы с базой данных UniTesS DB;
- UniTesS APM - ПО автоматизированного рабочего места;
- Вспомогательного ПО для испытаний оборудования (плагинов);
- UniTesS Vision - ПО для считывания показаний с экрана приборов.

UniTesS DB - база данных, которая обеспечивает хранение и доступ ко всей информации лаборатории, поддерживает аутентификацию пользователей и разграничение доступа, содержит персональные настройки.

UniTesS Manager обеспечивает доступ сотрудников к базе данных в соответствии с предоставленными правами и набором полномочий, позволяет регистрировать новые задания и средства измерения, контролировать ход работ, формировать отчеты по базе данных, производить администрирование и настройку.

UniTesS APM предназначено для автоматизированного выполнения проверок, калибровок СИ и испытаний оборудования различного назначения. Последовательность действий при выполнении измерений задается с помощью скрипта.

UniTesS Vision - ПО для автоматизации поверки/калибровки приборов, которые не имеют интерфейсов управления, позволяет считывать показания с экранов приборов с индикаторами любого типа.

UniTesS RF Correction автоматизирует процесс построения АЧХ различной СВЧ оснастки методом замещения. Для этого можно использовать практически любые анализаторы спектра и генераторы СВЧ.

UniTesS Spectrum - ПО для анализа спектра и обеспечения общих измерений SRD, Bluetooth, радиорелейных станций, RFID, ZeegBee, NI PXI RFSA.

UniTesS Bluetooth Signaling - ПО для испытаний оборудования IEEE 802.15 (Bluetooth) на соответствие стандарту СТБ 1788.

UniTesS Wi-Fi Signaling - ПО для испытаний оборудования IEEE 802.11 a/b/g/n/ac (Wi-Fi) на соответствие стандарту СТБ 1788.

UniTesS Wi-Fi compliance - ПО для испытаний оборудования IEEE 802.11 a/b/g/n/ac (Wi-Fi) на соответствие стандарту СТБ 1788.

UniTesS Bluetooth compliance - ПО для испытаний оборудования IEEE 802.15 (Bluetooth) на соответствие стандарту СТБ 1788.

1. Системные требования

UniTesS DB

Использование Firebird 2.5 предъявляет минимальные требования по производительности, но они зависят от количества подключенных рабочих мест:

- 200 Гбайт свободного места на HDD для хранения базы. В среднем в испытательной лаборатории при оформлении 100-150 протоколов в месяц объем базы вырастает на 1 – 1,5 Гбайт каждый год;
- процессор Core i7;
- 8 Гбайт оперативной памяти DDR4.

UniTesS Manager, UniTesS APM, UniTesS Vision, UniTesS RF Correction, UniTesS NMEA-0183

- Windows 7 и выше;
- не менее 200 Гбайт свободного места на HDD;
- Процессор Core i7 и выше;
- 8 Гбайт оперативной памяти DDR4;
- Поддержка USB 2.0 (не менее трех портов).

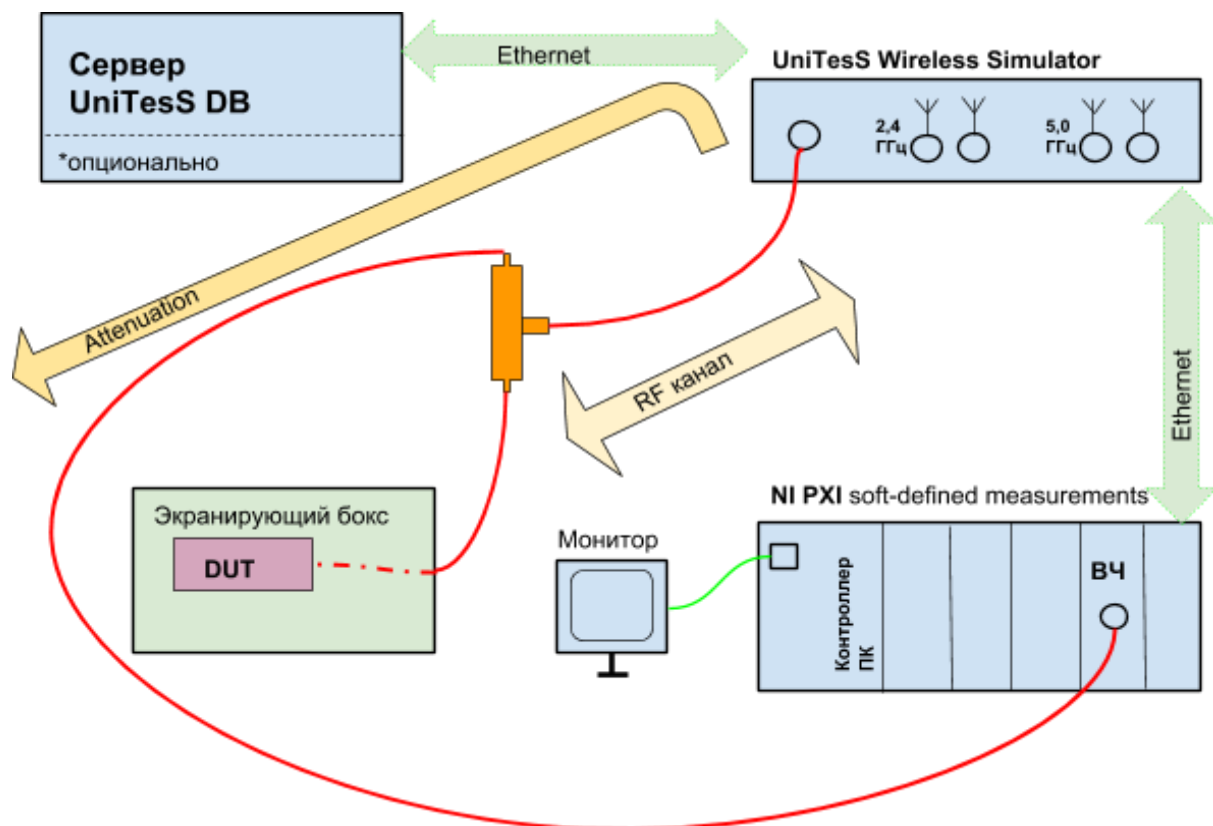
2. Общее описание

Программное обеспечение UniTesS Wi-Fi compliance предназначено для испытаний оборудования Wi-Fi IEEE 802.11 a/b/g/n/ac на соответствие стандарту СТБ 1788, может использоваться в составе UniTesS APM.

APM работает совместно с базой данных UniTesS DB.

Для осуществления автоматизации APM управляет измерительными приборами, считывает показания, при необходимости выполняет математические расчёты, делает вывод о соответствии и отправляет данные в протокол. Последовательность действий при выполнении измерений задается с помощью скрипта. Простой интерфейс пользователя позволяет быстро произвести основные настройки и запустить поверку (несколько кликов мыши).

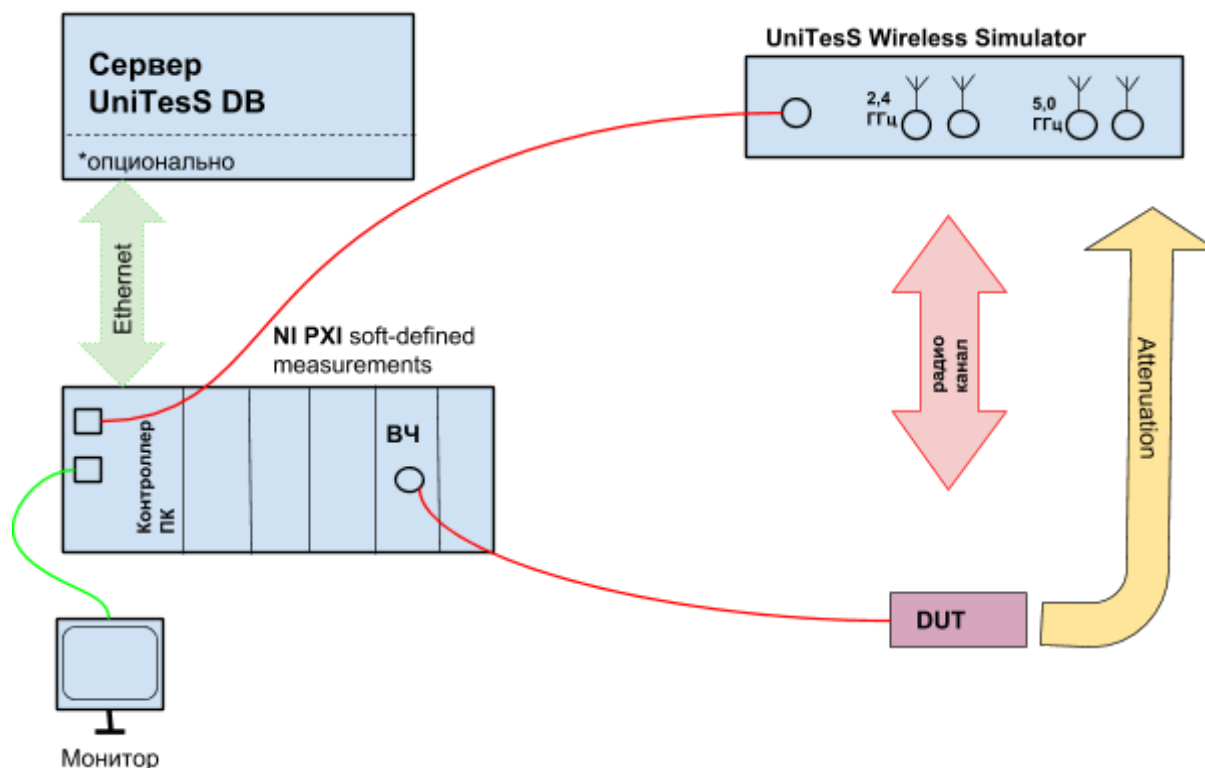
Структурная схема APM для подключения тестируемого устройства (DUT) по кабелю.



Тестируемое устройство (DUT) перед началом измерений помещается в специальный экранирующий бокс. Подключение к имитатору беспроводных сетей UniTesS Wireless Simulator и высокочастотному тракту NI PXI выполняется при помощи набора высокочастотных кабелей и адаптеров. База данных UniTesS DB может быть развернута на локальном компьютере, вместе с APM и вспомогательным ПО, или на удаленном сервере предприятия, с доступом по локальной сети. Вносимое затухание сигнала в высокочастотном тракте (Attenuation) компенсируется программно.

Наилучшие метрологические характеристики достигаются именно при подключении тестируемого устройства по кабелю.

Структурная схема АРМ для подключения тестируемого устройства (DUT) по эфиру.



Функции пользователя:

- подключить оборудование к ПК,
- выбрать задание из списка,
- нажать “СТАРТ” и следовать инструкциям ПО (выбор режимов, ввод параметров, коммутация приборов, переключение каналов и т.д.).

По завершении измерений будет составлен и отправлен в базу данных протокол в формате MS Word и/или PDF. Протоколы формируются на основе готовых шаблонов в формате MS Word и пользователь может легко изменять, добавлять любую информацию в шаблон.

ПО “UniTesS Wi-Fi Compliance” позволяет измерять следующие параметры Wi-Fi в диапазонах 2,4 ГГц и 5 ГГц в соответствии со стандартом СТБ 1788 для режимов работы IEEE 802.11 a/b/g/n:

- отклонение частоты радиопередатчика от номинального значения;
- максимальная мощность радиопередатчика;
- маска спектральной плотности радиопередатчика;
- неравномерность спектра;

- ослабление центральной частоты;
- длительность фронта и спада импульса;
- отклонение частоты передачи символов от номинального значения;
- пиковое значение вектора ошибки модуляции;
- среднеквадратическое значение вектора ошибки модуляции;
- побочные излучения приемника и передатчика.

Возможности

- Измерения всех параметров радиointерфейса оборудования Wi-Fi (IEEE 802.11 a/b/g/n) в двух диапазонах 2,4 и 5 ГГц;
- Методики измерений полностью соответствуют стандартам СТБ 1788, ETSI EN 300328, ETSI EN 301 893 и IEEE 802.11;
- Формирование отчетов в форматах Word и PDF;
- Аутентификация пользователей и разграничение полномочий;
- Комплексная автоматизация в лаборатории (база данных, электронный документооборот, множество автоматизированных рабочих мест);
- Различные режимы работы: автоматический, полуавтоматический или диалоговый.

Доступные пользователю настройки:

- стандарт - WLAN Standard;
- рабочая частота - Carrier Frequency;
- ожидаемый уровень входного сигнала - Expected Average Power;
- затухание в тракте - External Gain;
- время наблюдения - Acquisition Length;
- количество усреднений - Number Of Averages;
- полоса обзора - Bandwidth;
- источник синхронизации - Clock Source.

Измеряемые параметры логически разделены на три группы:

- измерения в частотной области (Spectrum);
- измерения параметров созвездия модуляции (Constellation);
- измерения временных параметров (Power vs. Time).

Внешний вид блока NI PXI-1078:



В соответствии с международными стандартами при проведении измерений оборудование WiFi может работать в двух режимах:

- штатный режим работы;
- тестовый режим работы.

Для тестового режима работы производитель оборудования предоставляет в лабораторию образец с тестовой прошивкой, позволяющей изменять схемы модуляций, мощности, частотные каналы. В этом режиме измерения параметров спектра и модуляции можно выполнить любым анализатором спектра с опцией анализа Wi-Fi (R&S, Agilent, Anritsu).

Опыт показывает, что поставщики оборудования часто не могут предоставить образцы с тестовой прошивкой и приходится проводить испытания в штатном режиме. В этом режиме организуется радиосеть и передается большой массив данных для загрузки передатчика испытываемого образца.

В штатном режиме образец динамически меняет настройки в зависимости от оценки качества радиоканала. Это приводит к тому, что анализаторы спектра не могут провести точные измерения (все показатели “пляшут”).

“UniTesS Wi-Fi Compliance” отслеживает нужные пакеты и замеряет только параметры целевых кадров, что делает его уникальным на рынке измерительной техники. Данный подход отлажен и проверен в сертификационных лабораториях.

Комплект поставки включает набор СВЧ кабелей, переходов, ответвителей, вспомогательное оборудование и ПО для организации сети.

ПО разработано с использованием библиотек NI WLAN Toolkit, Modulation Toolkit, что гарантирует проведение испытаний в соответствии со стандартами IEEE 802.11, ETSI EN 300 328, ETSI EN 301 893, СТБ 1788.

Программное обеспечение имеет модульную структуру, что обеспечивает возможность быстрой адаптации для проведения испытаний широкого спектра новых образцов и быстрой модификации набора измеряемых параметров в соответствии с

любыми изменениями и дополнительными требованиями программы испытаний. Каждый модуль в составе ПО, независимо от остальных модулей, обеспечивает измерение определенного технического параметра оборудования. Встроенные математические модули выполняют обработку первичных результатов измерений с заданным представлением информации.

“UniTesS Wi-Fi Compliance” имеет встроенный механизм обработки исключительных ситуаций, что обеспечивает корректную обработку ошибок выполнения испытаний и исключает вывод неверных результатов измерений.

3. Подключение оборудования

ВНИМАНИЕ! Данный раздел не затрагивает вопросов и не может быть использован в качестве руководства по подготовке к работе и настройке приборов. Он освещает лишь вопросы подключения оборудования к ПК с установленным UniTesS APM.

Взаимодействие ПО с абонентским оборудованием Wi-Fi для проведения испытаний и проверки на соответствие требованиям стандарта СТБ 1788 происходит тремя способами:

- подключение через технологический антенный разъем образца;
- подключение методом подпайки к технологической антенной площадке;
- по радиоканалу.

Подпайка должна быть согласованная (50 Ом).

Подключение к модулю Wi-Fi в сотовом телефоне:



В случае подключения по радиоканалу необходимо минимизировать воздействие внешних помех.

Для подключения оборудования к образцам используется комплект СВЧ кабелей с различными разъемами, комплект аттенуаторов 10, 20, 40 дБ, СВЧ адаптеры.

Для управления оборудованием 802.11a/b/g/n/ac (Wi-Fi) с целью обеспечения условий испытаний, проводимых в соответствии со стандартами СТБ 1788, IEEE 802.11, ETSI EN 300 328, ETSI EN 301 893, совместно с APM, используется имитатор беспроводных сетей UniTesS Wireless Simulator. Подключение имитатора к локальной сети осуществляется кабелем RJ-45.

4. Порядок работы

Общий порядок работы с установленным и настроенным ПО UniTesS сводится к простому алгоритму:

1. Получение образца для проведения измерений;
2. Запуск UniTesS APM и авторизация;
3. Регистрация образца, назначение вида работ;
4. Выбор задания;
5. Подключение оборудования;
6. Уточнение начальных параметров;
7. Запуск измерения;
8. Выполнение указаний APM;
9. Создание протокола.

По окончании измерений APM генерирует отчет и отправляет его в базу данных.

Для проведения измерений технических параметров абонентского оборудования Wi-Fi и управления оборудованием APM взаимодействует с программным обеспечением, которое подключается в виде плагинов:

- UniTesS Wi-Fi Compliance;
- UniTesS Wi-Fi Signaling;
- UniTesS Spectrum.

Перед первым запуском APM все вспомогательное программное обеспечение (плагины) должно быть установлено и настроено.

С целью исключения рисков, связанных с вероятным повреждением средств измерения, приборов, сложного и дорогостоящего оборудования, некоторые эксперименты проводятся с так называемыми Виртуальными Приборами (ВП или VI), которые представляют собой не реальный прибор, а программу, исполняемый файл с расширением exe. Такая программа (плагин) обеспечивает полную имитацию работы реального прибора, управляется аналогичным набором команд (Control) и на выходе выдает определенный набор параметров, отслеживаемый благодаря индикаторам состояния (Event).

При старте скрипта APM автоматически загружает все используемые плагины и запускает их. Путь к плагинам по умолчанию:

```
C:\unitess\plugins\
```

Для того, чтобы плагин автоматически запускался при старте скрипта, необходимо добавить его описание в файл:

```
C:\unitess\plugins\pluginslist.csv
```

в формате: **Имя сервиса, Путь к исполняемому файлу.**

Для файлов, размещенных в каталоге по умолчанию, можно указывать только имя. Например:

UniSpec	UniTesS Spectrum.exe
WiFi_signaling	UniTesS Wi-Fi Signaling.exe
WiFi_Compliance	UniTesS Wi-Fi Compliance.exe

Полный путь к плагинам:

```
C:\unitess\plugins\Spectrum\UniTesS Spectrum.exe  
C:\unitess\plugins\Wi-Fi Signaling\UniTesS Wi-Fi Signaling.exe  
C:\unitess\plugins\Wi-Fi Compliance\UniTesS Wi-Fi Compliance.exe
```

Взаимодействие с APM и управление плагином UniTesS осуществляется с использованием определенного набора команд.

Синтаксис:

```
PluginSet UniSpec "Команда"="Значение"  
PluginGet UniSpec mem_1="Значение"
```

Пример использования в скрипте:

```
PluginSet UniSpec Timeout = 5000  
PluginGet UniSpec mem_1=RFSA_Session
```

Где:

PluginSet, PluginGet, PluginConfig - команды APM.

UniSpec - название плагина.

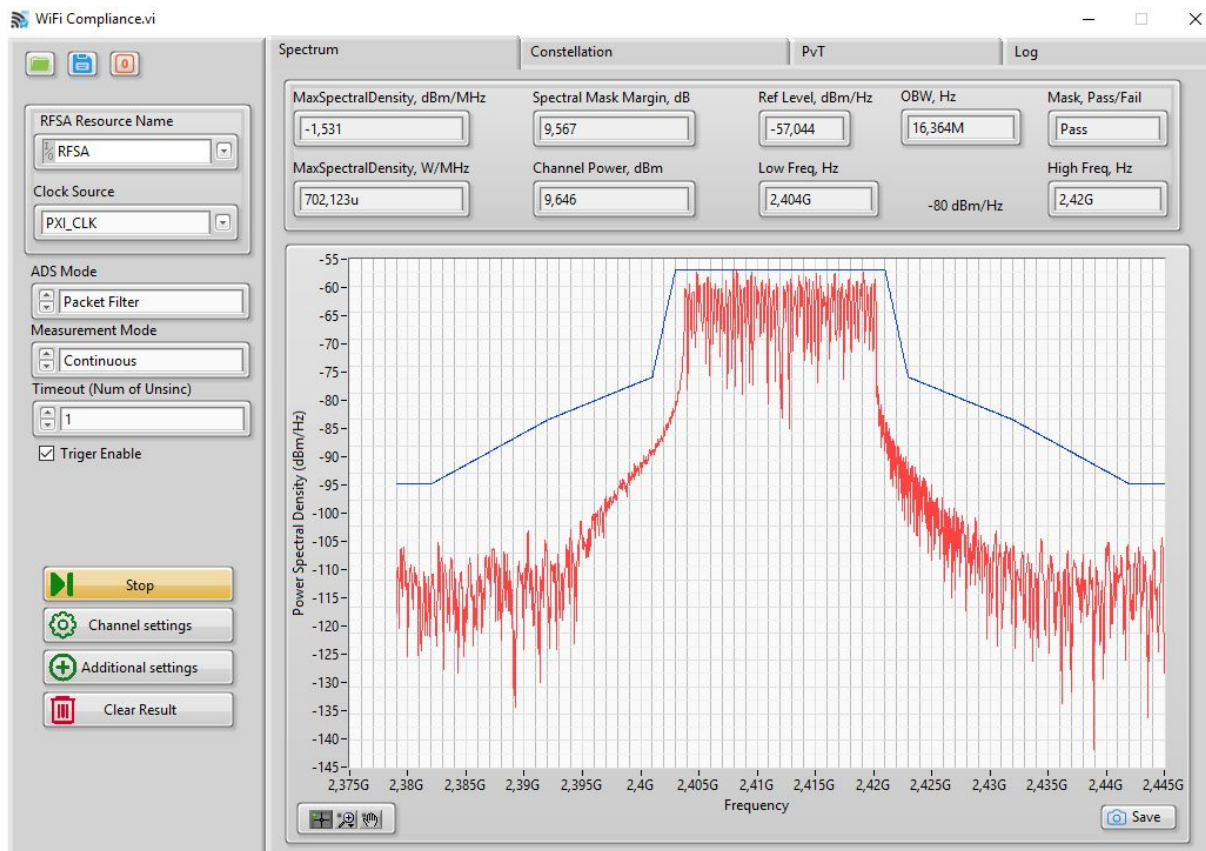
Timeout - команда плагина.

5000 - аргумент команды плагина.

Команды управления плагином UniTesS Wi-Fi Compliance приведены в Приложении № 3 Руководства.

Для организации обмена данными в составе APM используется ПО UniTesS Wi-Fi Signaling. После начала обмена пакетами ПО UniTesS Wi-Fi compliance начинает измерение параметров Wi-Fi и выполняет анализ результатов на соответствие требованиям стандарта СТБ 1788.

- Отклонение частоты передачи символов от номинального значения.
- Длительность фронта и спада импульса.
- Ослабление уровня сигнала центральной радиочастоты.
- Пиковое значение вектора ошибки модуляции.



В процессе тестирования ПО может изменять сетевые параметры устройства. В этом случае, как правило, требуется определенное время на его переподключение и начало обмена пакетами. Может появляться сообщение для пользователя: *“Проверьте подключение DUT к точке доступа D-Link. Подключите DUT в случае необходимости или перезапустите пинг.”*

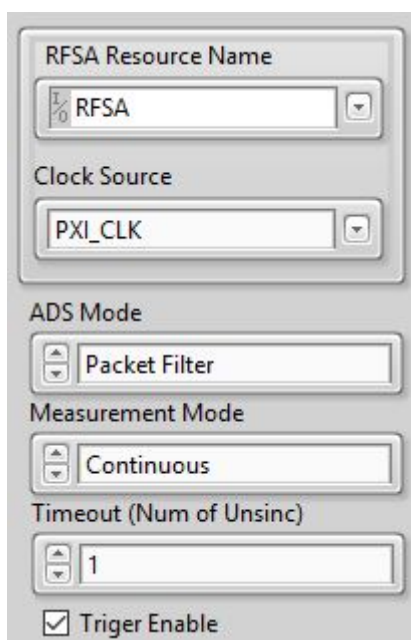
Некоторые измерения требуют времени для накопления статистической информации. В таких случаях пользователь видит сообщение: *“Дождитесь накопления видов модуляции.”*



ПО UniTesS Wi-Fi Compliance последовательно производит измерение следующих технических параметров Wi-Fi:

- Допустимое отклонение частоты радиопередатчика
- Максимальная ЭИИМ радиопередатчика
- Максимальная спектральная плотность ЭИИМ
- Маска спектральной плотности ЭИИМ радиопередатчика
- Ширина спектра радиосигнала, % от номинальной ширины спектра
- Неравномерность спектра радиосигнала передатчика для поднесущих
- Ослабление уровня сигнала центральной радиочастоты
- Среднеквадратическое значение вектора ошибки модуляции для вида модуляции (скорости кодирования)
- Занимаемая полоса радиочастот
- Побочные излучения радиопередатчика
- Измерения занимаемых диапазонов частот
- Проверка включенных диапазонов частот
- Полоса рабочих радиочастот
- Проверка включенных диапазонов частот
- Измерение максимальной ЭИИМ и спектральной плотности

Элементы управления и меню ПО UniTesS Wi-Fi compliance.



RFSA Resource Name - выбор устройства.
(RFSA / VST)

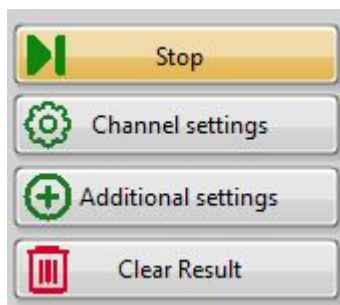
Clock Source - источник тактирования.
(OnboardClock; RefIn; PXI_CLK; CkIn; None)

ADS Mode - режим ADS, автоматического определения сигнала по типу пакетов.
(Packet Filter, Off) - выключен или фильтрация пакетов.

Measurement Mode - режим измерений:
(Continuous, Single) - непрерывный или одиночный.

Timeout (Num of Unsinc) - величина таймаута

Trigger Enable - использование триггера.

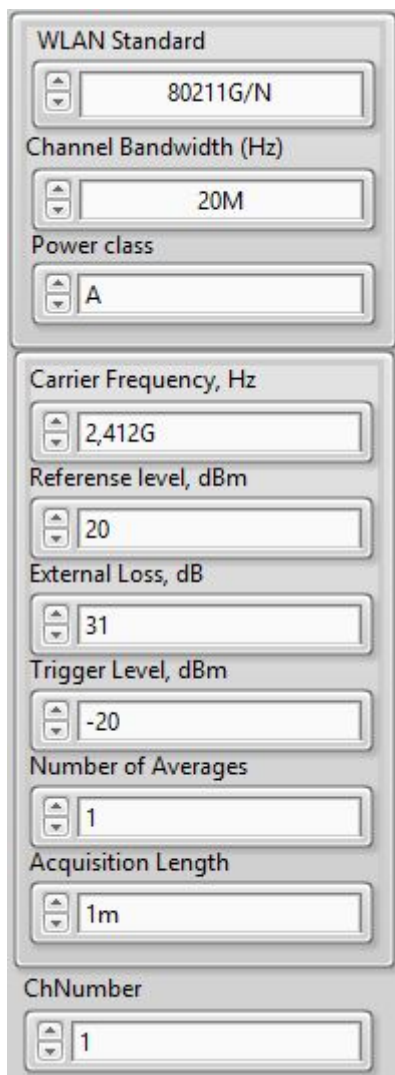


Stop - останов.

Channel settings - настройки канала.

Additional settings - дополнительные настройки.

Clear Result - очистка результатов.



WLAN Standard - выбор стандарта беспроводной сети.
(80211G/N, 80211N, 80211A, 80211B, 80211AC)

Channel Bandwidth (Hz) - ширина канала, Гц.

Power class - класс мощности.
(A, B, C, D)

Carrier Frequency, Hz - основная частота, Гц.

Reference level, dBm - опорный уровень, дБм.

External Loss, dB - внешние потери сигнала, дБ.

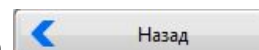
Trigger Level, dBm - уровень триггера, дБм.

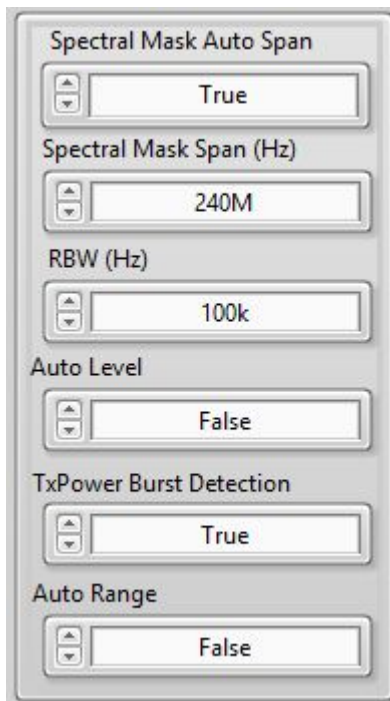
Number of Averages - количество усреднений.

Acquisition Length - время наблюдения.

ChNumber - номер канала.

Возврат к предыдущему меню





Spectral Mask Auto Span - включение автоматического диапазона спектральной маски. (True, False)

Spectral Mask Span (Hz) - диапазон измерения спектральной маски, Гц.

RBW (Hz) - фильтр RBW, Гц.

Auto Level - установка автоматического уровня. (True, False)

TxPower Burst Detection - определение передатчика. (True, False)

Auto Range - автоматический выбор диапазона. (True, False)

Измерения в частотной области (закладка Spectrum) позволяют контролировать следующие параметры:

Максимальная спектральная плотность (Max Spectral Density), дБм/МГц и Ватт/МГц;

Границы спектральной маски (Spectral Mask Margin), дБ;

Уровень (Ref Level), дБм/Гц;

(OBW), Гц;

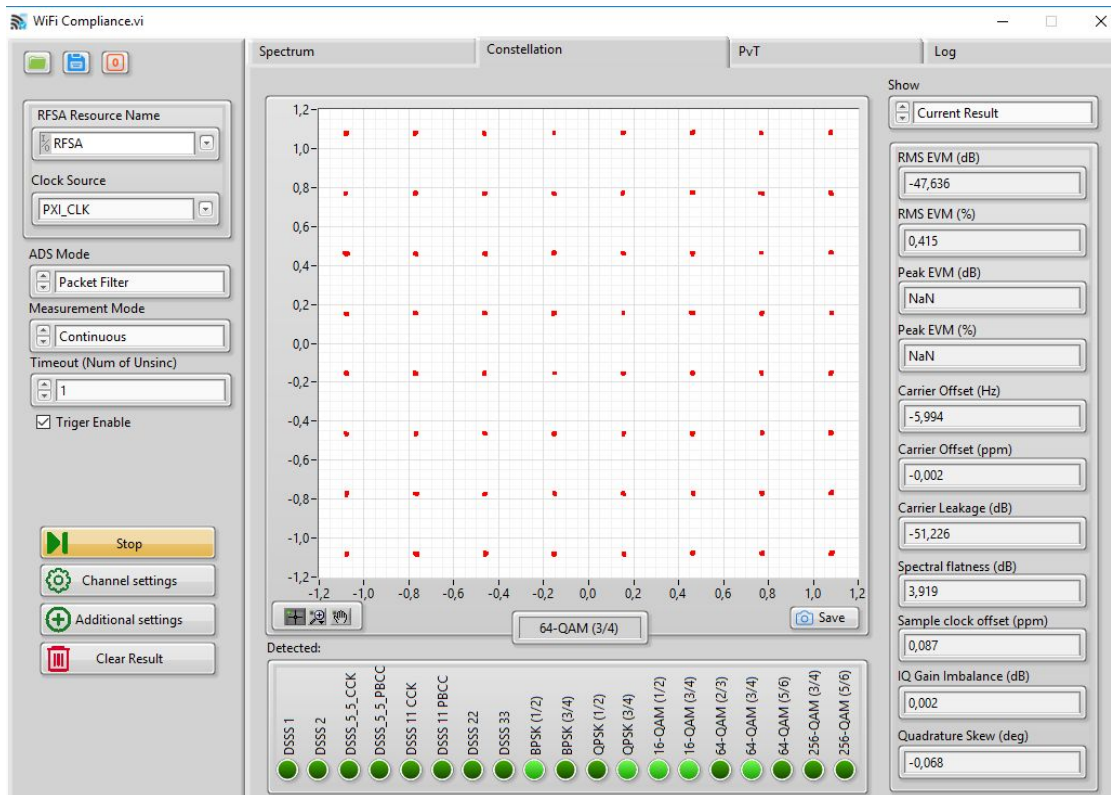
Мощность канала (Channel Power), дБм;

Нижний предел частот (Low Freq), Гц;

Верхний предел частот (High Freq), Гц.

Режим измерения может быть установлен как:

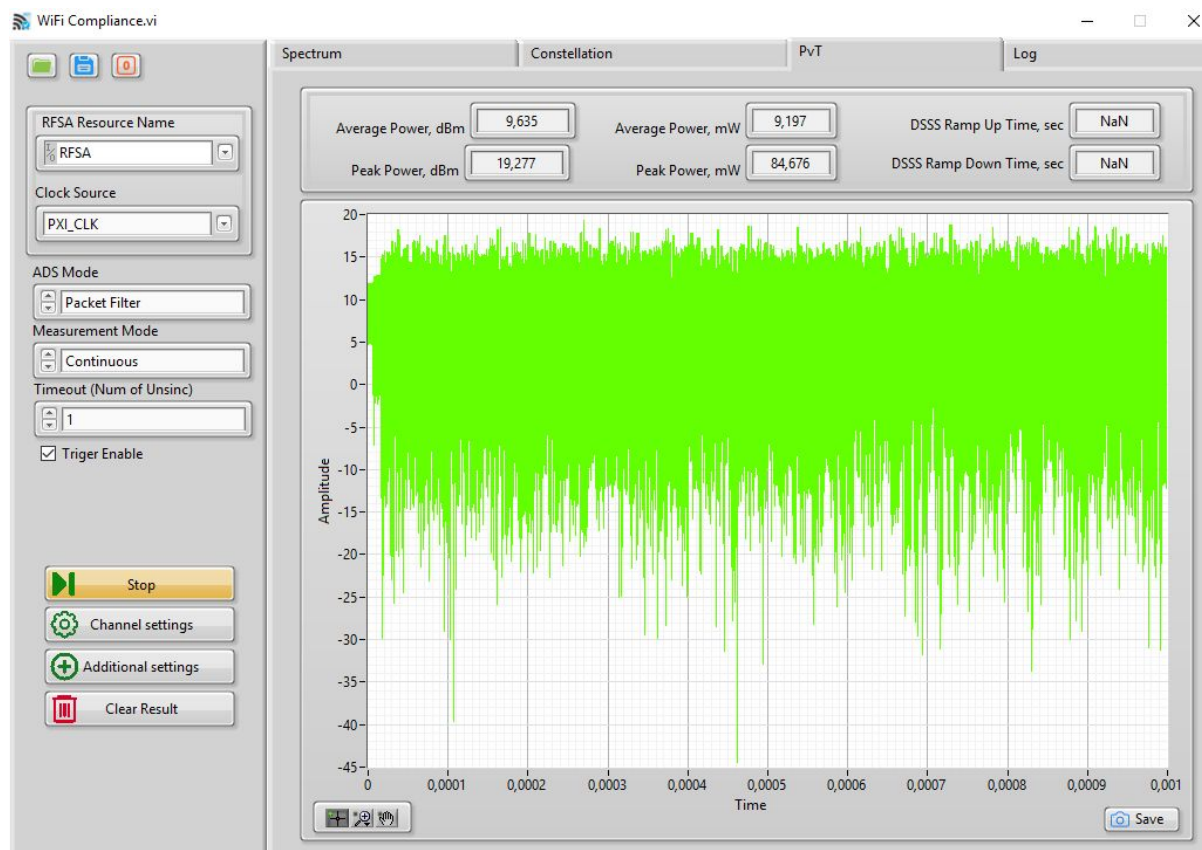
- непрерывный;
- дискретный.



Измерения параметров созвездий модуляции (Constellation) - среднеквадратическое значение вектора ошибки модуляции радиопередатчика, избирательность радиоприемника в соответствии со стандартом СТБ 1788 определяется для следующих видов модуляции:

- BPSK- $\frac{1}{2}$
- QPSK- $\frac{1}{2}$
- QPSK- $\frac{3}{4}$
- 16-QAM- $\frac{1}{2}$
- 16-QAM- $\frac{3}{4}$
- 64-QAM- $\frac{2}{3}$
- 64-QAM- $\frac{3}{4}$
- 256-QAM- $\frac{2}{3}$
- 256-QAM- $\frac{5}{6}$

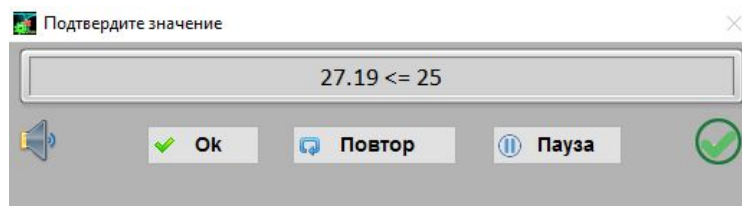
При регистрации каждого вида модуляции загорается соответствующий зеленый маркер в нижней части экрана.



В режиме измерения временных параметров (Power vs. Time) можно контролировать значения:

- Средняя мощность (Average Power), дБм и мВт;
- Пиковые значения мощности (Peak Power), дБм и мВт;
- Время DSSS Ramp (Direct Sequence Spread Spectrum - прямое расширение спектра последовательностью), сек.

В случае, если в процессе тестирования значение измеряемого параметра выходит за допустимые границы, работа скрипта приостанавливается и пользователю выводится сообщение:



Он может повторить измерение, нажав “Повтор”, поставить скрипт в паузу для изменения настроек, проверки схемы подключения или продолжить выполнение скрипта, нажав “Ok”.

После выполнения скрипта APM выводит итоговое сообщение о результатах работы и создает отчет. Все результаты испытаний отправляются в базу данных UniTesS DB.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ:

Измерения проводились при кондуктивном подключении.

1. [Результаты испытаний в соответствии с п.5.3 СТБ 1788-2009 (требования к параметрам радиооборудования локальных сетей радиосвязи в полосе частот 2,4 ГГц – 2,4835 ГГц). Технические параметры образца стандарта IEEE 802.11b/g/n.

1.1. [Технические параметры образца стандарта IEEE 802.11b.]

Таблица 1 [Отклонение частоты передачи символов от номинального значения

ТНПА, устанавливающие требование к параметру (номер пункта): СТБ 1788-2009 п. 5.3.1, табл. 5.4, п. 5;

ТНПА, устанавливающие метод испытаний (номер пункта): СТБ 1788-2009 п. 5.3.1.

Стандарт	Ширина канала, МГц	Требование к показателям испытуемого образца, ppm, не более	Результат испытаний/ фактическое значение параметра, ppm	Выводы
IEEE 802.11b	20	25,00	10,37	С

Таблица 2 [Длительность фронта и спада импульса

ТНПА, устанавливающие требование к параметру (номер пункта): СТБ 1788-2009 п. 5.3.1, табл. 5.4, п. 6;

ТНПА, устанавливающие метод испытаний (номер пункта): СТБ 1788-2009 п. 5.3.1.

Стандарт	Ширина канала, МГц	Требование к показателям испытуемого образца, мкс, не более	Результат испытаний/ фактическое значение параметра, мкс	Выводы
IEEE 802.11b	20	2	0,26	С

Таблица 3 [Ослабление уровня сигнала центральной радиочастоты

ТНПА, устанавливающие требование к параметру (номер пункта): СТБ 1788-2009 п. 5.3.1, табл. 5.4, п. 7;

ТНПА, устанавливающие метод испытаний (номер пункта): СТБ 1788-2009 п. 5.3.1.

Стандарт	Ширина канала, МГц	Требование к показателям испытуемого образца, дБ, не менее	Результат испытаний/ фактическое значение параметра, дБ	Выводы
IEEE 802.11b	20	15,00	50,31	С

Таблица 4 [Пиковое значение вектора ошибки модуляции

ТНПА, устанавливающие требование к параметру (номер пункта): СТБ 1788-2009 п. 5.3.1, табл. 5.4, п. 8;

ТНПА, устанавливающие метод испытаний (номер пункта): СТБ 1788-2009 п. 5.3.1.

Стандарт	Ширина канала, МГц	Требование к показателям испытуемого образца, не более	Результат испытаний/ фактическое значение параметра	Выводы
IEEE 802.11b	20	0,35	0,30	С

1.2. Технические параметры образца стандарта IEEE 802.11g/n]

Таблица 5 [Допустимое отклонение частоты радиопередатчика

ТНПА, устанавливающие требование к параметру (номер пункта): СТБ 1788-2009 п. 5.3.3;

ТНПА, устанавливающие метод испытаний (номер пункта): СТБ 1788-2009 п. 5.3.1.

Стандарт	Ширина канала, МГц	Требование к показателям испытуемого образца, ppm, не более	Результат испытаний/ фактическое значение параметра, ppm	Выводы
IEEE 802.11g/n	20	25,00	9,00	С

Таблица 6 [Максимальная ЭИИМ радиопередатчика

ТНПА, устанавливающие требование к параметру (номер пункта): СТБ 1788-2009 п. 5.3.4;

ТНПА, устанавливающие метод испытаний (номер пункта): СТБ 1788-2009 п. 5.3.1.

Стандарт	Ширина канала, МГц	Требование к показателям испытуемого образца, дБм, не более	Результат испытаний/ фактическое значение параметра, дБм	Выводы
IEEE 802.11g/n	20	20,00	11,79	С

Приложение 1. Комплект поставки ПО

APM поставляется на трех DVD-дисках, либо через интернет.

Наименование	Модель версия	Количество шт.
1 DVD-диск с дистрибутивами ПО: 1.1 ПО UniTesS в составе: - UniTesS DB.exe; - UniTesS APM.exe; - UniTesS Manager.exe; - UniTesS Spectrum.exe; - UniTesS Wi-Fi Compliance.exe; - UniTesS Wi-Fi Signaling.exe; 1.2 NISoftware.exe в составе: - LabVIEW Run-Time Engine; - NI MAX; - NI-VISA Run-Time Engine. 1.3 IVICompliancePackage* 1.4 Notepad_pp_Setup.exe 1.5 Firebird 1.6 Firebird ODBC driver	5.0 Октябрь 2017 2018 2018 2018 2015 2015 6.7.8 2.5.7	1
2 DVD-диск с IVI драйверами для измерительного оборудования	2.1	1
3 DVD-диск со скриптами, шаблонами, типами данных в соответствии с договором поставки. Конкретный перечень с описанием приведен в Приложении 2 настоящего руководства.		1
4 Документация 4.1 Руководство по установке UniTesS и развертыванию базы данных 4.2 Руководство по эксплуатации UniTesS Manager 4.3 Руководство по эксплуатации UniTesS APM 4.4 Руководство по программированию UniTesS Script 4.5 Руководство по установке и настройке IVI драйверов 4.6 Руководство по администрированию базы данных	3.2 4.7 3.1 5.0 2.0 1.0	1 1 1 1 1 1

* IVICompliancePackage – библиотеки для работы с IVI драйверами.

ВНИМАНИЕ! В таблице приведены возможные опции.
Конкретный перечень поставки смотрите в договоре поставки.

Приложение 2. Возможные ошибки в работе

Во время выполнения скрипта возможно возникновение различных ошибочных ситуаций, связанных с самопроизвольным отключением интерфейсов управления, зависанием операционной системы и другого вспомогательного ПО. Так как UniTesS АРМ позволяет сохранять в базу данных и впоследствии загружать результаты измерений, результаты даже частично выполненной работы не будут потеряны.

Перечень возможных ошибок.

Описание ошибки	Возможные причины	Что необходимо сделать
После безошибочного выполнения скрипта протокол создается не полностью или с ошибками	Вы внесли некорректные правки в шаблон протокола	Обновите шаблон в базе данных. Оригинал шаблона вы сможете найти на диске №3 из комплекта поставки.
	Ошибки в работе MS Word	Создайте протокол с помощью пункта меню Файл\Создать отчет. Неверный протокол и данные измерений сохраняются в базе данных. Перезагрузите компьютер и запустите АРМ. Получите список задач и повторно выберите этот вид работы и СИ. АРМ предложит загрузить результаты измерений. Загрузите их и создайте протокол заново.
При измерении BER, происходит разрыв соединения, значение ошибки существенно превышает норму.	Не обеспечена экранировка испытываемого образца, нарушено соединение в ВЧ тракте.	Поместите образец в экранирующий бокс и закройте его, обеспечьте экранировку всех подключений, подводимых к образцу.
Не удается установить соединение.	Нарушено или не обеспечено физическое соединение в ВЧ тракте.	Проверьте подключение образца по ВЧ тракту. Надежно зажмите все соединения.
	Образец для тестирования не подготовлен к тестированию или сконфигурирован не верно.	Убедитесь в наличии питающего напряжения подаваемого на образец. Проверьте конфигурацию образца и вспомогательного оборудования для тестирования, при необходимости проведите повторную настройку.

Приложение 3. Команды плагина WiFi_Compliance

Взаимодействие с APM и управление плагином UniTesS Wi-Fi Compliance осуществляется с использованием следующего набора команд.

Синтаксис:

```
PluginSet WiFi_Compliance "Название параметра"="Значение"
PluginGet WiFi_Compliance mem_1="Значение"
```

Пример использования в скрипте:

```
PluginSet WiFi_Compliance Clock_Source="PXI_CLK"
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Clock_Source
```

Аргументы, которые содержат строковые данные, всегда указываются в кавычках.

Обозначения в таблице:

Digit+ - неотрицательное число, от 0 до $+\infty$.

Digit± - действительное число от $-\infty$ до $+\infty$.

Digit1 - целое положительное число, от 1 до $+\infty$.

path - путь к файлу, например "C:\unitess\plugins\abc.txt".

Boolean - логический, возможные значения: True; 1; False; 0.

Команда	Назначение	Event	Аргументы
Timeout	Установка времени таймаута	-	Digit+
PluginSet WiFi_Compliance Timeout=5000			
Clock_Source	Выбор источника тактирования	-	"OnboardClock"; "Refln"; "PXI_CLK"; "ClkIn"; "None"
PluginSet WiFi_Compliance Clock_Source="PXI_CLK" PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Clock_Source			
Menu_Channel_Settings	Отображение меню выбора канала	+	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance Menu_Channel_Settings=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Menu_Channel_Settings			

Menu_Additional_Settings	Отображение меню дополнительных настроек	+	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance Menu_Additional_Settings=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Menu_Additional_Settings			
Exit	Выход из программы	+	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance Exit=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Exit			
Meas_Enable	Включение / отключение измерений	+	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance Meas_Enable=True PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Meas_Enable			
Meas_Mode	Выбор режима измерений - непрерывный либо одиночный	-	"Single"; "Continuous"
PluginSet WiFi_Compliance Meas_Mode="Single" PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Meas_Mode			
Timeout_Number_of_Unsinc	Величина таймаута, число срывов (рассинхронизация сигнала)	-	Digit1
PluginSet WiFi_Compliance Timeout_Number_of_Unsinc=1 PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Timeout_Number_of_Unsinc			
ADS_Mode	Выбор режима ADS	-	"Off"; "Packet Filter"
PluginSet WiFi_Compliance ADS_Mode="Off" PluginGet WiFi_Compliance mem_1=ADS_Mode			
WLAN_Standard	Выбор стандарта беспроводной сети	-	"80211B"; "80211G/N"; "80211A"; "80211N"; "80211AC"
PluginSet WiFi_Compliance WLAN_Standard="80211B" PluginGet WiFi_Compliance mem_1=WLAN_Standard			
Channel_Bandwidth	Выбор полосы (Гц)	-	"1M"; "2M"; "4M"; "5M"; "6M"; "7M"; "8M"; "10M"; "16M"; "20M"; "40M"; "80M"; "160M"
PluginSet WiFi_Compliance Channel_Bandwidth="1M"			

PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Channel_Bandwidth			
Power_class	Выбор класса мощности	-	"A"; "B"; "C"; "D"
PluginSet WiFi_Compliance Power_class="A" PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Power_class			
Carrier_Frequency	Несущая частота, Гц	-	Digit+
PluginSet WiFi_Compliance Carrier_Frequency=5.745G PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Carrier_Frequency			
Ref_Lev	Опорный уровень, дБм	-	-100 ... 50
PluginSet WiFi_Compliance Ref_Lev=20 PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Ref_Lev			
Ext_Loss	Внешние потери, дБ	-	0 ... 100
PluginSet WiFi_Compliance Ext_Loss=11 PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Ext_Loss			
Trig_Lev	Уровень триггера, дБм	-	-100 ... 30
PluginSet WiFi_Compliance Trig_Lev=-20 PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Trig_Lev			
Number_Of_Averages	Число усреднений	-	1 ... 30
PluginSet WiFi_Compliance Number_Of_Averages=1 PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Number_Of_Averages			
Acquisition_Length	Время наблюдения, с	-	100u ... 100m
PluginSet WiFi_Compliance Acquisition_Length=1m PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Acquisition_Length			
Ch_Number	Выбор номера канала	+	"1"; "2"; "3"; "4"; "5"; "6"; "7"; "8"; "9"; "10"; "11"; "12"; "13"; "34"; "36"; "38"; "40"; "42"; "44"; "46"; "48"; "52"; "56"; "58"; "60"; "64"; "100"; "104"; "108"; "112"; "116"; "120"; "124"; "128"; "132"; "136"; "140"; "147"; "149"; "151"; "153"; "155";

			"157"; "159"; "161"; "163"; "165"; "167"; "171"; "173"
PluginSet WiFi_Compliance Ch_Number="1" PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Ch_Number			
Spectral_Mask_Auto_Span	Включить / отключить автоматический подбор ширины спектральной маски	-	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance Spectral_Mask_Auto_Span="True" PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Spectral_Mask_Auto_Span			
Spectral_Mask_Span	Ширина спектральной маски (Гц)	-	Digit+
PluginSet WiFi_Compliance Spectral_Mask_Span=240M PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Spectral_Mask_Span			
RBW	Фильтр RBW (Гц)	-	Digit+
PluginSet WiFi_Compliance RBW=100k PluginGet WiFi_Compliance mem_1=RBW			
Auto_Level	Включить / отключить автоматическую подстройку уровня	-	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance Auto_Level="False" PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Auto_Level			
FFT_Window_Type	Выбор типа окна FFT	-	"Uniform"; "Hanning"; "Hamming"; "Blackman-Harris" ; "Exact Blackman"; "Blackman"; "Flat Top"; "4 Term Blackman-Harris"; "7 Term Blackman-Harris"; "Low Side Lobe"
PluginSet WiFi_Compliance FFT_Window_Type="7 Term Blackman-Harris" PluginGet WiFi_Compliance mem_1=FFT_Window_Type			
Spectral_Mask_Type	Выбор типа спектральной маски	-	"Standard"; "User defined"; "Standard at 5GHz"

PluginSet WiFi_Compliance Spectral_Mask_Type="Standard" PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Spectral_Mask_Type			
Auto_Range	Автоматический диапазона	выбор	- Boolean
PluginSet WiFi_Compliance Auto_Range="False" PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Auto_Range			
Tx_Power_Burst_Detection	Автоматическое пакета	детектирование	- Boolean
PluginSet WiFi_Compliance Tx_Power_Burst_Detection="True" PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Tx_Power_Burst_Detection			
Clear_Set	Сбросить все настройки		+ Boolean
PluginSet WiFi_Compliance Clear_Set=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Clear_Set			
Save_Spectrum_Graph	Сохранить график Spectrum		- Boolean
PluginSet WiFi_Compliance Save_Spectrum_Graph=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Save_Spectrum_Graph			
Save_ACP_Graph	Сохранить график ACP		- Boolean
PluginSet WiFi_Compliance Save_ACP_Graph=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Save_ACP_Graph			
Save_Constellation_Graph	Сохранить график Constellation		- Boolean
PluginSet WiFi_Compliance Save_Constellation_Graph=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Save_Constellation_Graph			
Save_Power_Graph	Сохранить график Power		- Boolean
PluginSet WiFi_Compliance Save_Power_Graph=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Save_Power_Graph			
Max_Spectral_Density_dBm_to_MHz	Максимальная спектральная плотность мощности, дБм/МГц		- Digit±
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Max_Spectral_Density_dBm_to_MHz			
Max_Spectral_Density_W_to_MHz	Максимальная спектральная плотность мощности, Вт/МГц		- Digit±
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Max_Spectral_Density_W_to_MHz			
Spectral_Mask_Margin_dB	Граница спектральной маски, дБ		- Digit±
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Spectral_Mask_Margin_dB			

Channel_Power_dBm	Мощность канала, дБм	-	Digit+
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Channel_Power_dBm			
Ref_Level_dBm_to_Hz	Опорный уровень, дБм/Гц	-	Digit±
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Ref_Level_dBm_to_Hz			
Low_Freq_Hz	Нижний предел частоты, Гц	-	Digit+
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Low_Freq_Hz			
OBW_Hz	Занимаемая полоса частот, Гц	-	Digit+
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=OBW_Hz			
High_Freq_Hz	Верхний предел частоты, Гц	-	Digit+
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=High_Freq_Hz			
Mask	Маска, соотв. / не соотв.	-	string
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Mask			
RMS_EVM_dB	Среднее квадратическое значение вектора ошибки модуляции (дБ)	-	Digit+
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=RMS_EVM_dB			
RMS_EVM_P	Среднее квадратическое значение вектора ошибки модуляции (%)	-	Digit+
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=RMS_EVM_P			
Peak_EVM_dB	Пиковое значение вектора ошибки модуляции (дБ)	-	Digit±
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Peak_EVM_dB			
Peak_EVM_P	Пиковое значение вектора ошибки модуляции (%)	-	Digit+
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Peak_EVM_P			
Carrier_Offset_Hz	Отклонение основной частоты (Гц)	-	Digit+
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Carrier_Offset_Hz			
Carrier_Offset_ppm	Отклонение несущей частоты (ppm) - миллионная часть	-	Digit±

PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Carrier_Offset_ppm			
Carrier_Leakage_dB	Утечка несущей (дБ)	-	Digit+
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Carrier_Leakage_dB			
Spectral_Flatnes_Margin_dB	Спектральная плотность (дБ)	-	Digit+
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Spectral_Flatnes_Margin_dB			
Sample_Clock_Offset_ppm	Смещение тактовой частоты (ppm) - миллионная часть	-	Digit±
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Sample_Clock_Offset_ppm			
IQ_Gain_Imbalance_dB	IQ Усиление дисбаланса (дБ)	-	Digit+
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=IQ_Gain_Imbalance_dB			
Quadrature_Skew_deg	Квадратурный перекося (град)	-	Digit±
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Quadrature_Skew_deg			
Average_Power_dBm	Усредненная мощность, дБм	-	Digit±
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Average_Power_dBm			
Peak_Power_dBm	Пиковая мощность, дБм	-	Digit±
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Peak_Power_dBm			
Average_Power_mW	Усредненная мощность, мВт	-	Digit+
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Average_Power_mW			
Peak_Power_mW	Пиковая мощность, мВт	-	Digit+
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Peak_Power_mW			
DSSS_Ramp_Up_Time_sec	DSSS время нарастания, сек	-	Digit+
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=DSSS_Ramp_Up_Time_sec			
DSSS_Ramp_Down_Time_sec	DSSS время спада, сек	-	Digit+
PluginGet WiFi_Compliance mem_1=DSSS_Ramp_Down_Time_sec			
Menu_Back	Вызов меню	+	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance Menu_Back=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Menu_Back			
Measurement_Type	Вид измерений	+	"Spectrum"; "ACP";

			"Constellation"; "PvT"
PluginSet WiFi_Compliance Measurement_Type="Spectrum" PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Measurement_Type			
SaveSpectrumGraphName	Имя графика	-	"string"
PluginSet WiFi_Compliance SaveSpectrumGraphName="" PluginGet WiFi_Compliance mem_1=SaveSpectrumGraphName			
SaveConstellationGraphName	Имя графика	-	"string"
PluginSet WiFi_Compliance SaveConstellationGraphName="" PluginGet WiFi_Compliance mem_1=SaveConstellationGraphName			
SavePowerGraphName	Имя графика	-	"string"
PluginSet WiFi_Compliance SavePowerGraphName="" PluginGet WiFi_Compliance mem_1=SavePowerGraphName			
SaveACPGraphName	Имя графика	-	"string"
PluginSet WiFi_Compliance SaveACPGraphName="" PluginGet WiFi_Compliance mem_1=SaveACPGraphName			
SHOW_ALL	Отображать все	-	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance SHOW_ALL=True PluginGet WiFi_Compliance mem_1=SHOW_ALL			
TRIGGER_ENABLE	Включить / отключить триггер	-	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance TRIGGER_ENABLE=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=TRIGGER_ENABLE			
DSSS_1	Выбрать DSSS 1	-	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance DSSS_1=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=DSSS_1			
DSSS_11_CCK	Выбрать DSSS 11 CCK	-	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance DSSS_11_CCK=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=DSSS_11_CCK			
DSSS_11_PBCC	Выбрать DSSS 11 PBCC	-	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance DSSS_11_PBCC=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=DSSS_11_PBCC			
DSSS_2	Выбрать DSSS 2	-	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance DSSS_2=False			

PluginGet WiFi_Compliance mem_1=DSSSS_2			
DSSSS_22	Выбрать DSSSS 22	-	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance DSSSS_22=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=DSSSS_22			
DSSSS_33	Выбрать DSSSS 33	-	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance DSSSS_33=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=DSSSS_33			
DSSSS_5_5_CCK	Выбрать DSSSS_5_5_CCK	-	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance DSSSS_5_5_CCK=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=DSSSS_5_5_CCK			
DSSSS_5_5_PBCC	Выбрать DSSSS_5_5_PBCC	-	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance DSSSS_5_5_PBCC=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=DSSSS_5_5_PBCC			
QPSK_1_2	Выбрать QPSK (1/2)	-	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance QPSK_1_2=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=QPSK_1_2			
QPSK_3_4	Выбрать QPSK (3/4)	-	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance QPSK_3_4=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=QPSK_3_4			
16QAM_1_2	Выбрать 16-QAM (1/2)	-	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance 16QAM_1_2=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=16QAM_1_2			
16QAM_3_4	Выбрать 16-QAM (3/4)	-	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance 16QAM_3_4=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=16QAM_3_4			
64QAM_2_3	Выбрать 64-QAM (2/3)	-	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance 64QAM_2_3=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=64QAM_2_3			
64QAM_3_4	Выбрать 64-QAM (3/4)	-	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance 64QAM_3_4=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=64QAM_3_4			
BPSK_1_2	Выбрать BPSK (1/2)	-	Boolean

PluginSet WiFi_Compliance BPSK_1_2=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=BPSK_1_2			
BPSK_3_4	Выбрать BPSK (3/4)	-	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance BPSK_3_4=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=BPSK_3_4			
64QAM_5_6	Выбрать 64-QAM (5/6)	-	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance 64QAM_5_6=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=64QAM_5_6			
256QAM_3_4	Выбрать 256-QAM (3/4)	-	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance 256QAM_3_4=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=256QAM_3_4			
256QAM_5_6	Выбрать 256-QAM (5/6)	-	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance 256QAM_5_6=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=256QAM_5_6			
Clear_Result	Очистка результатов	+	Boolean
PluginSet WiFi_Compliance Clear_Result=False PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Clear_Result			
Select_Show_Result	Выбор результатов для отображения	+	"DSSS 1 Result"; "DSSS 2 Result"; "DSSS 5.5 CCK Result"; "DSSS 5.5 PBCC Result"; "DSSS 11 CCK Result"; "DSSS 11 PBCC Result"; "DSSS 22 Result"; "DSSS 33 Result"; "BPSK (1/2) Result"; "BPSK (3/4) Result"; "QPSK (1/2) Result"; "QPSK (3/4) Result"; "16-QAM (1/2) Result"; "16-QAM (3/4) Result"; "64-QAM (2/3) Result"; "64-QAM (3/4) Result"; "64-QAM

		(5/6) Result"; "256-QAM (3/4) Result"; "256-QAM (5/6) Result"; "Current Result"
PluginSet WiFi_Compliance Select_Show_Result="Current Result" PluginGet WiFi_Compliance mem_1=Select_Show_Result		

Приложение 4. Вспомогательное оборудование

Поставляемое совместно с АРМ вспомогательное оборудование, комплект СВЧ оснастки (опционально).

Вспомогательное оборудование	
1.	Бокс для хранения
2.	Комплект СВЧ кабелей с различными разъемами для подключения к образцам: - набор СВЧ полужестких кабелей SMA для подключения к коммутатору до 18 ГГц; - кабель SMA 1 метр для подключения к образцу; - делитель мощности для подключения к анализатору спектра; - нагрузка 50 Ом; - DC блокатор; - комплект СВЧ кабелей с различными разъемами для подключения к образцам.
3.	Комплект аттенюаторов 10, 20, 40 дБ
4.	СВЧ адаптеры
5.	UniTesS Wireless - имитатор Wi-Fi и Bluetooth сети для обеспечения условий испытаний и управления оборудованием Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac и Bluetooth.
6.	PXIe-8880 - Контроллер Intel Xeon E5-2618L V3 2.3 GHz (3.4 GHz single-core, Turbo Boost).
7.	PXIe-5668R - Анализатор спектра High-Performance VSA and Spectrum Analyzer up to 26.5 GHz 750 MHz
8.	PXIe-5673E - Векторный генератор сигналов 6.6 GHz Vector Signal Generator With RF List Mode.
9.	PXIe-1085 (24 GB/s) Шасси 18 слотов NI PXIe-1085, 18-Slot 3U PXI Express Chassis, 24 GB/s System BW.
10.	UniTesS GSM\UMTS\LTE BS - Имитатор базовой станции и сети GSM, UMTS, LTE.
11.	R&SCMU200 - Имитация базовой станции, стандартов связи 2G, 3G. Измерение параметров радиointерфейсов, оборудования стандартов связи GSM, UMTS.
12.	Agilent E7405A - Измерение побочных излучений, в активном режиме и в режиме ожидания.
13.	UniTesS Switch USHF6218 - Коммутация измерительной схемы между режекторными фильтрами, ВЧ фильтром и прямым включением.
14.	UniTesS Switch USHF6318 - Коммутация UniTesS Switch USHF6218 и Agilent E7405A между рабочими местами с целью совместного использования.
15.	Фильтр GSM/UMTS 900 - Band Reject Filter WRCT8-901,4-902,2-902,6-903,4-40SS

	Вырезает основной сигнал на центральных частотных каналах GSM/UMTS 900. Расширяет динамический диапазон анализатора спектра.
16.	Фильтр GSM 1800 - Band Reject Filter WRCD10-1746,6-1747,2-1747,6-1748,4-40SS Вырезает основной сигнал на центральных частотных каналах GSM 1800. Расширяет динамический диапазон анализатора спектра.
17.	Фильтр UMTS 2000 - Band Reject Filter WRCT10-1945-1947,5-1952,5-1955-40SS Вырезает основной сигнал на центральных частотных каналах UMTS 2000. Расширяет динамический диапазон анализатора спектра.
18.	Фильтр ВЧ - Highpass Filter для использования на частотах более 2,2 ГГц
19.	Фильтр ВЧ 2200 WHKX10-1980-2200-18000-40SS
20.	UMTS2100 - Фильтр режекторный 1947.5-1952.5 WRCT10 -1945- 1947.5 -1952.5 -1955-40SS.