

**Анализаторы спектра UNI-T
Серия UTS1000В/Т**

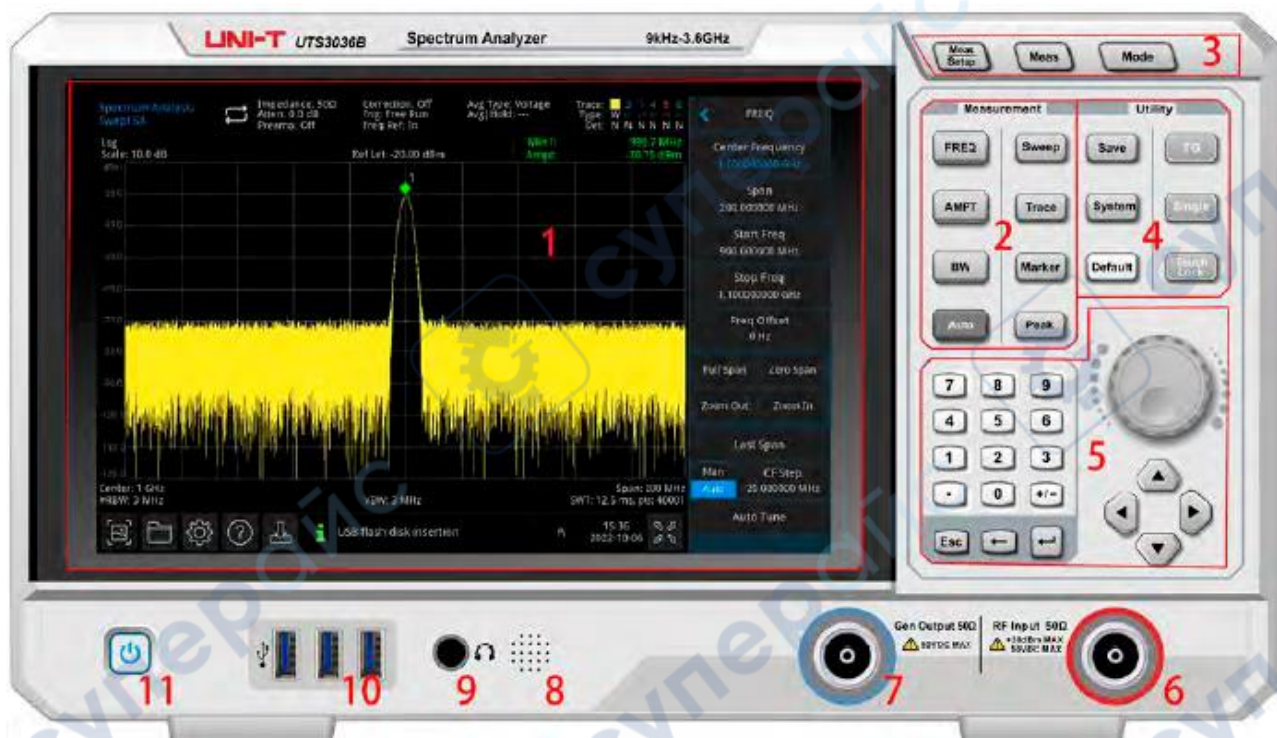
Инструкция по эксплуатации

Содержание

1 Обзор.....	3
1.1 Передняя панель.....	3
1.2 Интерфейс пользователя.....	5
1.3 Задняя панель	7
2 Функции и применение.....	8
2.1 Базовое измерение	8
2.2 Измерение нескольких сигналов	10
2.3 Измерение сигналов низкого уровня	16
2.4 Отслеживание дрейфа сигнала	20
2.5 Измерение искажений сигнала.....	21
2.6 Измерение фазового шума	25
2.7 Просмотр каталогов и сохранение файлов	26
3 Функции клавиш	28
3.1 FREQ.....	28
3.2 AMPT	30
3.3 BW	31
3.4 Auto	32
3.5 Sweep	32
3.6 Trace.....	34
3.7 Marker	37
3.8 Peak	41
3.9 Save.....	43
3.10 System.....	44
3.11 Default	50
3.12 TG.....	51
3.13 Single.....	51
3.14 Input/Output	51
3.15 Touch/Lock.....	52
3.16 Meas/Setup	52
3.17 Meas	54
3.18 Mode.....	54

1 Обзор

1.1 Передняя панель



1.Экран дисплея: область отображения, сенсорный экран.

2.Измерение: основные функции активации спектроанализатора, включая:

- **FREQ:** нажмите эту клавишу для активации функции центральной частоты и входа в меню настройки частоты
- **AMPT:** нажмите эту клавишу для активации функции опорного уровня и входа в меню настройки амплитуды
- **BW:** нажмите эту клавишу для активации функции полосы разрешения и входа в меню управления полосой пропускания и отображения соотношений
- **Auto:** автоматический поиск сигнала и размещение его в центре экрана
- **Sweep:** настройка времени развёртки, выбор типа развёртки, запуска и демодуляции
- **Trace:** настройка линии трассы, режима демодуляции и операций с линией трассы
- **Marker:** данная клавиша маркера предназначена для выбора номера, типа, атрибута, функции метки и списка, а также для управления отображением этих маркеров
- **Peak:** установка маркера на пиковое значение амплитуды сигнала и управление этой маркерной точкой для выполнения её функции

3.Клавиша расширенных функций: для активации расширенных измерений спектроанализатора, функции включают:

- **Meas Setup:** настройка среднего значения/времени удержания, типа усреднения, линии отображения и предельного значения

- **Meas:** доступ к меню функций измерения мощности передатчика, таких как мощность соседнего канала, занятая полоса пропускания и гармонические искажения

- **Mode:** расширенное измерение

4.Клавиша утилит: основные функции активации спектроанализатора, включая:

- **Save:** нажмите эту клавишу для входа в интерфейс сохранения; типы файлов, которые может сохранять прибор: состояние, линия трассы + состояние, данные измерения, предел, коррекция и экспорт

- **System:** доступ к системному меню и настройка соответствующих параметров

- **Default:** нажмите для сброса настроек до значений по умолчанию

- **TG:** соответствующие настройки выходного терминала следящего источника, такие как амплитуда сигнала, амплитуда и смещение следящего источника. Данная клавиша загорается при работе выхода следящего источника

- **Single:** нажмите эту клавишу для выполнения одиночной развёртки; нажмите повторно для переключения в режим непрерывной развёртки

- **Touch/Lock:** сенсорный переключатель; при нажатии этой клавиши загорается зелёный индикатор

5.Контроллер данных: клавиши направления, поворотная ручка и цифровые клавиши для регулировки параметров, таких как центральная частота, начальная частота, полоса разрешения и позиция маркера.

Примечание: Клавиша Esc: если прибор находится в режиме дистанционного управления, нажмите эту клавишу для возврата в локальный режим.

6. Вход RF 50 Ом: данный порт используется для подключения внешнего входного сигнала; входное сопротивление составляет 50 Ом (разъём N-Female).

Предупреждение

Запрещается подавать на входной порт сигнал, не соответствующий номинальному значению; необходимо обеспечить эффективное заземление щупа или других подключённых принадлежностей во избежание повреждения оборудования или нарушения его функционирования. Порт RF IN выдерживает входную мощность сигнала не более +30 дБм или входное напряжение постоянного тока не более 50 В.

7.Выход генератора 50 Ом (следящий источник): данный разъём N-Female используется в качестве выхода источника встроенного следящего генератора. Входное сопротивление составляет 50 Ом.

Предупреждение

Запрещается подавать входные сигналы на выходной порт во избежание повреждения или нарушения функционирования.

8. Громкоговоритель: отображение аналогового демодулированного сигнала и звукового сигнала предупреждения.

9.Разъём для наушников: 3,5 мм.

10.Интерфейс USB: для подключения внешнего USB-устройства, клавиатуры и мыши.

11.Переключатель ВКЛ/ВЫКЛ: короткое нажатие для активации спектроанализатора. В режиме включения короткое нажатие переключателя ВКЛ/ВЫКЛ переводит прибор в режим ожидания, все функции также отключаются.

1.2 Интерфейс пользователя



1. **Working mode** (Рабочий режим): RF-анализ, EMI, аналоговая демодуляция.
2. **Sweep/Measuring** (Развёртка/Измерение): одиночная / непрерывная развёртка; нажмите на символ на экране для быстрого переключения режима.
3. **Measuring bar** (Панель измерений): отображение информации об измерениях, включая входное сопротивление, входное ослабление, предустановку, коррекцию, тип запуска, опорную частоту, тип усреднения и среднее значение/удержание. Нажмите на символ сенсорного экрана для быстрого переключения этих режимов.
4. **Trace Indicator** (Индикатор трассы): отображение линии трассы и сведений о детекторе, включая номер линии трассы, тип трассы и тип детектора.

Примечание

В первой строке отображается номер линии трассы; цвет номера и трассы должны совпадать. Во второй строке отображается соответствующий тип трассы: W (Clear/Write), A (Average), M (Max Hold), m (Min Hold). В третьей строке отображается тип детектора: S (sample), P (Peak), p (Negative), N (Normal), A (Average) и f (trace operation). Типы детекторов отображаются белыми буквами.

Нажмите на символ экрана для быстрого переключения между различными режимами; различные буквы обозначают различные режимы:

- Буква выделена ярко-белым цветом — трасса обновляется;
- Буква серого цвета — трасса не обновляется;
- Буква серого цвета с зачёркиванием — трасса не будет обновляться и отображаться;
- Буква белого цвета с зачёркиванием — трасса обновляется, но не отображается; данный режим удобен для математических операций с трассами.

5. **Display Scale** (Шкала отображения): значение шкалы, тип шкалы (логарифмическая, линейная); значение шкалы в линейном режиме изменить невозможно.

6. **Reference Level** (Опорный уровень): значение опорного уровня, значение смещения опорного уровня.


7. Result of Cursor Measurement (Результат измерения курсором): отображение текущего результата измерения курсором — частоты и амплитуды. В режиме нулевой полосы отображается время.


8. Panel Menu (Меню панели): меню и функции аппаратных клавиш, включая частоту, амплитуду, полосу пропускания, трассу и маркер.

9. Lattice Display Area (Область сетчатого дисплея): отображение трассы, маркерной точки, уровня видеозапуска, линии отображения, пороговой линии, таблицы курсоров и списка пиков.


10. Data display (Отображение данных): значение центральной частоты, полоса, начальная частота, конечная частота, смещение частоты, RBW, VBW, время развёртки и количество точек.


11. Function Setting (Настройка функций): быстрый скриншот, файловая система, настройка системы, справочная система и хранение файлов.

- **Quick Screenshot**  (Быстрый скриншот): скриншот будет сохранён в файл по умолчанию; при наличии внешнего накопителя сохранение выполняется приоритетно на внешний накопитель.

- **File System**  (Файловая система): пользователь может использовать файловую систему для сохранения коррекции, предельного значения, результата измерения, скриншота, трассы, состояния или другого файла во внутреннее или внешнее хранилище, с возможностью последующего вызова.

- **System information**  (Информация о системе): просмотр основной информации и параметров.

- **Help System**  (Справочная система): руководства по эксплуатации.

- **File Storage**  (Хранение файлов): импорт или экспорт состояния, трассы состояния, данных измерения, предельного значения и коррекции.

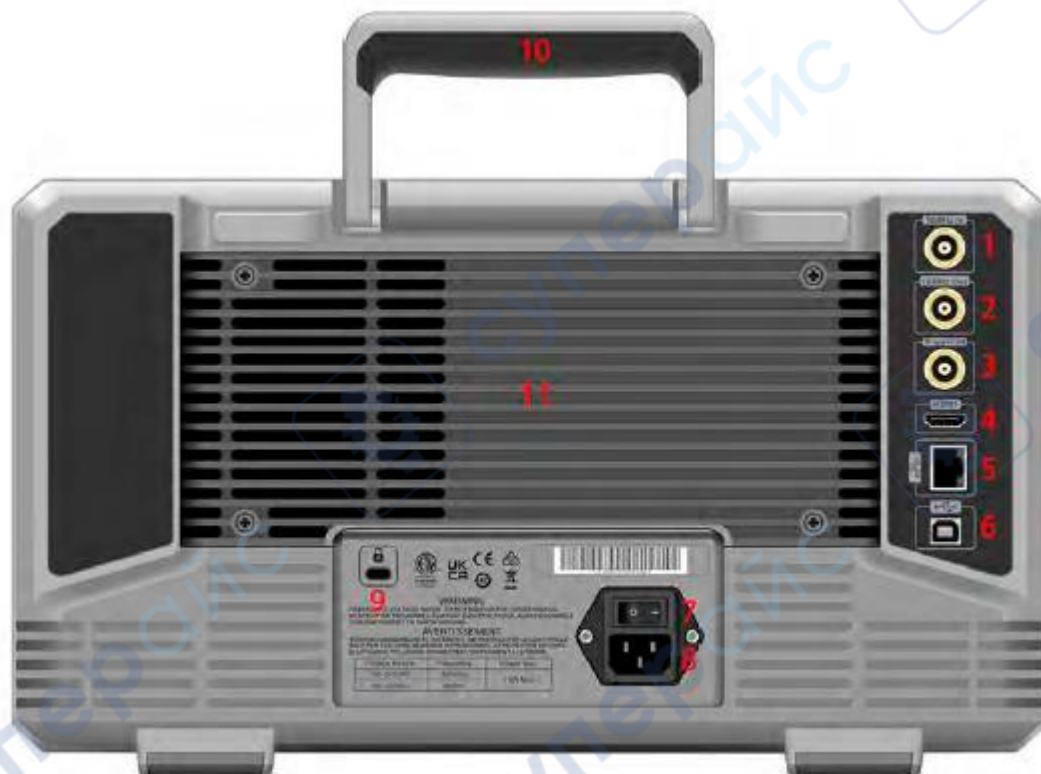
- **System Log Dialog Box** (Диалоговое окно системного журнала): нажмите на пустое место справа от области хранения файлов для входа в системный журнал с целью просмотра журнала операций, аварийных сигналов и справочной информации.

12. Connection Type (Тип подключения): отображение состояния подключения мыши, USB и блокировки экрана.

13. Date and Time (Дата и время): отображение даты и времени.

14. Full Screen Switch (Переключатель полноэкранного режима): открытие полноэкранного отображения; экран растягивается по горизонтали, правая кнопка скрывается автоматически.

1.3 Задняя панель



1. 10MHz Reference Input (Опорный вход 10 МГц): спектроанализатор может использовать внутренний опорный источник или внешний опорный источник.

- Если прибор обнаруживает, что на разъём [REF IN 10MHz] поступает тактовый сигнал 10 МГц от внешнего источника, этот сигнал автоматически используется в качестве внешнего опорного источника. В строке состояния интерфейса пользователя отображается "Freq Ref: Ext". При потере, превышении или отключении внешнего опорного источника опорный источник прибора автоматически переключается на внутренний опорный источник, а на панели измерений экрана отображается "Freq Ref: In".

Предупреждение

Запрещается подавать на входной порт сигнал, не соответствующий номинальному значению; необходимо обеспечить эффективное заземление щупа или других подключённых принадлежностей во избежание повреждения оборудования или нарушения его функционирования.

2. 10MHz Reference Output (Опорный выход 10 МГц): спектроанализатор может использовать внутренний опорный источник или внешний опорный источник.

- Если прибор использует внутренний опорный источник, разъём [REF OUT 10 MHz] может выводить тактовый сигнал 10 МГц, сформированный внутренним опорным источником прибора, который может использоваться для синхронизации других устройств.

Предупреждение

Запрещается подавать входные сигналы на выходной порт во избежание повреждения или нарушения функционирования.

3. Trigger IN (Вход запуска (Trigger IN)): если спектроанализатор использует внешний запуск, разъём принимает нарастающий и спадающий фронт внешнего сигнала запуска. Внешний сигнал запуска подаётся в спектроанализатор по кабелю BNC.

Предупреждение

Запрещается подавать на входной порт сигнал, не соответствующий номинальному значению; необходимо обеспечить эффективное заземление щупа или других подключённых принадлежностей во избежание повреждения оборудования или нарушения его функционирования.

4.Интерфейс HDMI: интерфейс вывода видеосигнала HDMI.

5.Интерфейс LAN: порт TCP/IP для подключения дистанционного управления.

6.Интерфейс USB Device: спектроанализатор может использовать данный интерфейс для подключения к ПК с возможностью дистанционного управления посредством программного обеспечения на компьютере.

7.Выключатель питания: сетевой выключатель переменного тока; при включении выключателя спектроанализатор переходит в режим ожидания, а индикатор на передней панели загорается.

8.Разъём питания: вход электропитания.

9.Замок безопасности: защита прибора от кражи.

10.Ручка: для удобства перемещения спектроанализатора.

11.Пылезащитная крышка: снимите пылезащитную крышку для очистки от пыли.

2 Функции и применение

2.1 Базовое измерение



В данном руководстве клавиши, обозначенные в скобках [], например [FREQ], [AMPT] и [Marker], являются физическими клавишами на передней панели. В большинстве случаев нажатие одной из этих аппаратных клавиш открывает меню функций, которое отображается в правой части экрана, например **центральная частота и опорный уровень**. Такие меню называются меню панели.

Клавиши на передней панели

В данном разделе описывается порядок использования основных функций.




Ввод данных

Существуют общие способы ввода и редактирования данных:

Поворотная ручка	Увеличение или уменьшение текущего числового значения
Клавиши направления 	Увеличение или уменьшение текущего числового значения
Цифровые клавиши	Ввод числового значения и подтверждение (выбор единицы виртуальной клавиши или клавиши [Enter])
Виртуальные клавиши	Виртуальная клавиша - Нажмите на меню панели для вызова диалогового окна, затем нажмите виртуальную клавишу для ввода числового значения и подтверждения (выбор виртуальной клавиши «ENTER» или [Enter])
Клавиша ввода 	Если числовое значение вводится без единицы измерения или пользователь хочет использовать единицу измерения по умолчанию, нажмите клавишу [Enter] в качестве клавиши завершения ввода данного числового значения

Использование меню панели

Нажмите пункт меню панели (вертикальный список в правой части экрана) для перехода к соответствующему пункту функции. Ниже приведены примеры меню панели:

Переключение 	Нажмите данный пункт меню панели для переключения между двумя режимами параметра
Подменю 	Нажмите данный пункт меню панели для входа в подменю
Выбор 	Нажмите пункт меню для изменения данных; выбранный пункт меню будет выделен
Редактирование	Дважды нажмите на параметр, который необходимо изменить, для вызова меню изменения, либо выберите пункт меню данных, который необходимо изменить, и нажмите клавишу Enter для его редактирования

Сброс спектроанализатора

Сброс предназначен для вызова предустановки и возврата системных настроек к заданному состоянию. Предусмотрено четыре типа сброса.

Нажмите **[System] > Restore Defaults** для выбора типа сброса.

Выберите **Setup** — системные настройки спектроанализатора вернуться к значениям по умолчанию.

Выберите **Data** — все сохранённые данные будут удалены.

Выберите **All** — все настройки спектроанализатора вернуться к значениям по умолчанию, все данные будут удалены.

Наблюдение сигнала

Для наблюдения простого сигнала выполните следующие шаги.

1. Нажмите **[Default]** для сброса спектроанализатора к заводским настройкам.

2. Соедините порт **10MHz OUT** на задней панели с портом **RF IN** на передней панели.

Установка опорного уровня и центральной частоты

1. Нажмите **[AMPT] > 20dBm** для установки опорного уровня на 20 дБм.

2. Нажмите **[FRQE] > Center Frequency > 50MHz** для установки центральной частоты на 50 МГц.

Установка полосы обзора

Нажмите **[FRQE] > Span > 100MHz** для установки полосы обзора на 100 МГц.

Примечание

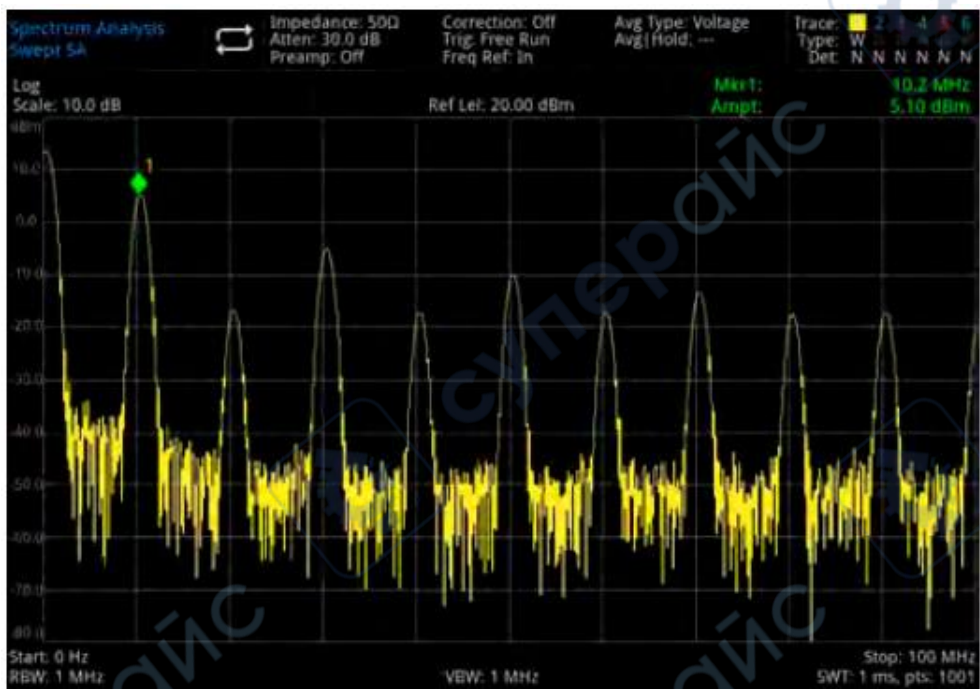
Изменение опорного уровня изменяет значение амплитуды верхней линии сетки. Изменение центральной частоты изменяет горизонтальное положение сигнала на экране. Увеличение полосы обзора расширяет диапазон частот, отображаемый по горизонтали на экране.

Считывание значений частоты и амплитуды

1. Нажмите **[Peak]** для установки маркера на пик 10 МГц (по умолчанию: маркер 1).

Примечание

Значения частоты и амплитуды данного маркера отображаются в функциональной области в верхнем правом углу экрана.



Считывание частоты и амплитуды

Для перемещения маркера используйте поворотную ручку, клавиши направления или **[Peak]** в меню панели.

Изменение опорного уровня

1. Нажмите **[AMPT]**; обратите внимание, что опорный уровень (Ref Level) находится в области активной функции.

2. Нажмите **[Marker] > Marker >> Ref Lvl**

Примечание: изменение опорного уровня изменяет значение амплитуды верхней линии сетки.

2.2 Измерение нескольких сигналов

В данной главе описывается порядок измерения различных типов множественных сигналов.

Использование дельта-маркера (Δ) на одном экране для сравнения сигналов

С помощью данного анализатора спектра пользователь может легко сравнивать различия сигналов по частоте и амплитуде. Функция дельта-маркера (Δ) позволяет сравнивать два сигнала на одном экране.

В данном примере для измерения разницы по частоте и амплитуде между двумя сигналами на одном экране используются гармонические составляющие опорного сигнала 10 МГц, подаваемого с задней панели анализатора спектра. Для отображения различий используется дельта-маркер (Δ).

1. Перезагрузите анализатор спектра

Нажмите: **[Default] > Reset**

2. Подключите порт 10 MHz OUT на задней панели к порту RF IN на передней панели

3. Установите центральную частоту, полосу обзора и опорный уровень для контроля входного сигнала и гармоник сигнала 10 МГц

Нажмите: **[FREQ] > Center Frequency > 50 MHz**

Нажмите: **[FREQ] > Span > 100 MHz**

Нажмите: [AMPT] > Ref Level > 20 dBm

4. Установите маркер на максимальный пик (10 МГц)

Нажимайте [Peak], Next Peak Left и Next Peak Right для перемещения маркера между пиками.

Маркер должен быть установлен на опорный сигнал 10 МГц.

5. Зафиксируйте маркер и активируйте второй маркер

Нажмите: [Marker] > Marker Mode > Delta Δ

Маркер, обозначенный символом «x», указывает на опорный сигнал.

6. Используйте поворотную ручку или клавишу [Peak] для перемещения маркера $1\Delta 2$ к другому пику сигнала

Нажмите: [Peak] > Next PK или

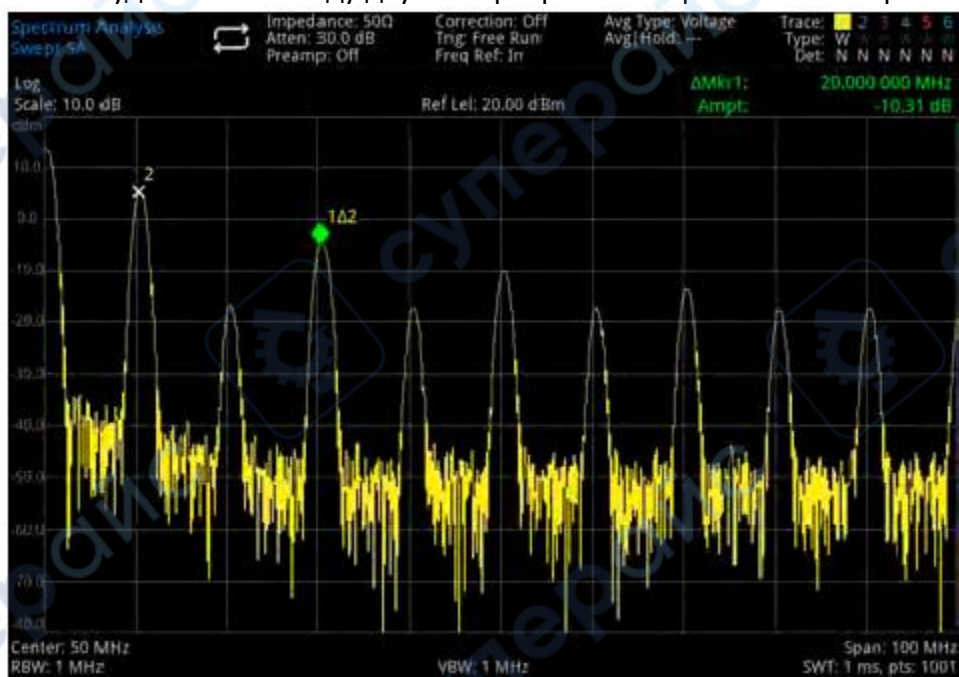
[Peak] > Next PK Left или

[Peak] > Next PK Right или

[Marker] > Marker Δ Frequency > поверните поворотную ручку до следующего пика (Next

PK).

Разность амплитуд и частот между двумя маркерами отображается на экране.



Режим маркера Delta (Δ): сравнение сигналов на одном экране по разностным значениям.

Примечание

Для повышения разрешения показаний маркера включите частотомер (Frequency Meter).

Использование дельта-маркера (Δ) для сравнения сигналов на разных экранах

С помощью функции дельта-маркера пользователь может легко измерять разность амплитуд и частот между двумя сигналами, отображаемыми на разных экранах. (Данная функция подходит для измерения гармонических искажений.)

В данном примере сигнал 10 МГц используется для измерения разности частот и амплитуд между двумя сигналами, один из которых отображается на экране, а другой

находится за пределами текущего отображаемого диапазона. Для отображения различий используется дельта-маркер (Δ).

1. Сбросьте настройки анализатора спектра

Нажмите: [Default] > Reset

2. Подключите порт 10 MHz OUT на задней панели к порту RF IN на передней панели

3. Установите центральную частоту, полосу обзора и опорный уровень для контроля входного сигнала и гармоник сигнала 10 МГц

Нажмите: [FREQ] > Center Frequency > 50 MHz

Нажмите: [FREQ] > Span > 100 MHz

Нажмите: [AMPT] > Ref Level > 20 dBm

4. Установите маркер на пик 10 МГц и задайте пошаговое изменение центральной частоты равным значению частоты маркера (10 МГц)

Нажмите: [Peak] > Marker → > CF Step

5. Включите функцию дельта-маркера (Δ)

Нажмите: [Marker] > Marker Mode > Delta Δ

6. Увеличьте центральную частоту на 10 МГц

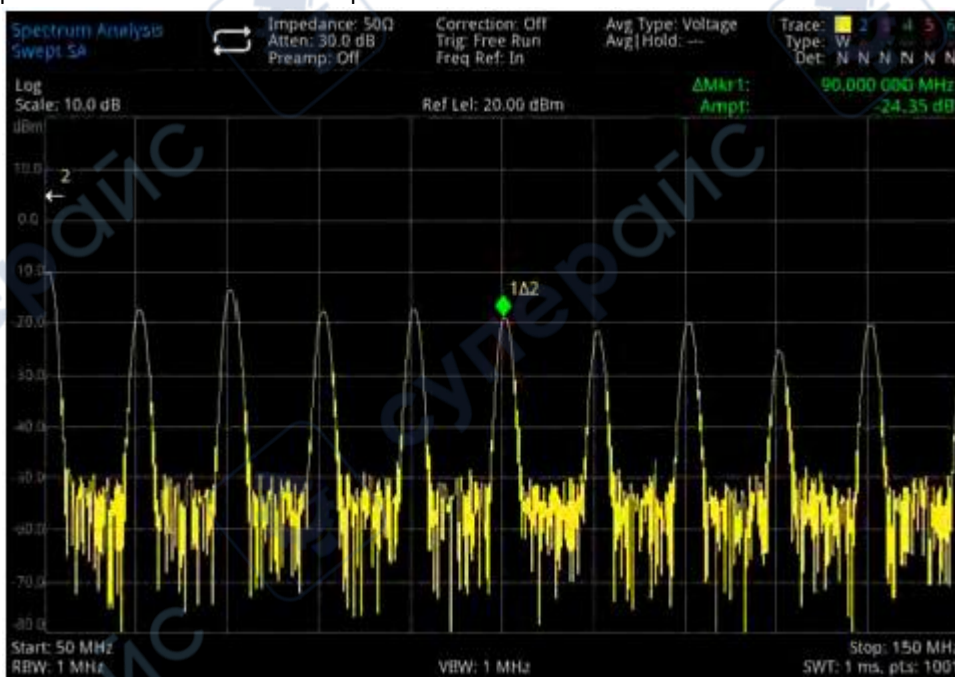
Нажмите: [FREQ] > Center Frequency 

В этот момент первый маркер переместится к левой стороне экрана и останется на первом пике сигнала (10 МГц).

Продолжайте изменять центральную частоту до значения **100 МГц**.

При этом значение частоты Δ Mkr1 составит **90 МГц**, что соответствует гармонической составляющей 100 МГц относительно маркера.

Обозначение Δ Mkr1 будет отображать разность амплитуд и частот между пиком сигнала 10 МГц и пиком сигнала 100 МГц.



Дельта-маркер при расположении опорного сигнала за пределами экрана.

7. Выключите маркеры

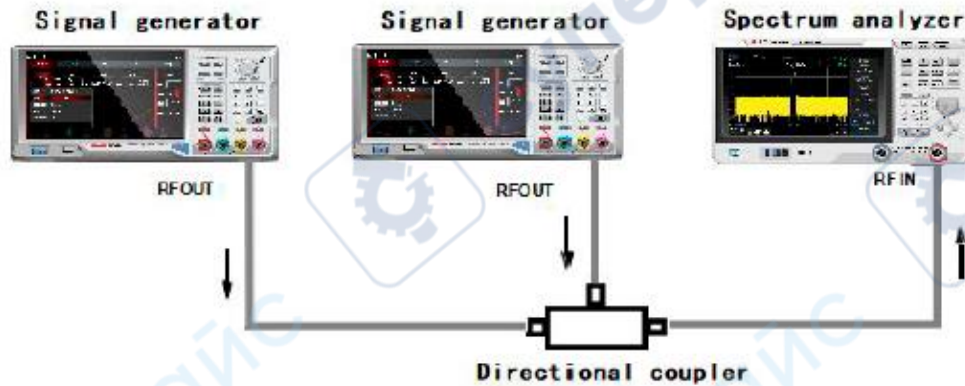
Нажмите: [Marker] > All Markers Off или

[Marker] > Marker Mode > Close

Разделение сигналов одинаковой амплитуды

В данном примере показано, как уменьшение полосы разрешения (Resolution Bandwidth, RBW) и видеополосы (Video Bandwidth, VBW) позволяет различать два сигнала одинаковой амплитуды с разнесом по частоте 100 кГц.

Обратите внимание, что для разрешения сигналов окончательно выбранное значение полосы разрешения должно быть равно или меньше разности частот между двумя входными сигналами, а видеополоса должна быть немного уже полосы разрешения.



Настройка прибора для приёма сигналов двух каналов

1. Как показано на рисунке выше, подключите два источника сигнала к порту **RF IN** через направленный ответвитель.

2. Установите частоту одного источника сигнала на **300 МГц**, а частоту второго источника сигнала на **300,1 МГц**. Установите амплитуду обоих источников сигнала на **-20 дБм** и включите выход сигнала.

3. Настройте анализатор спектра для наблюдения сигналов:

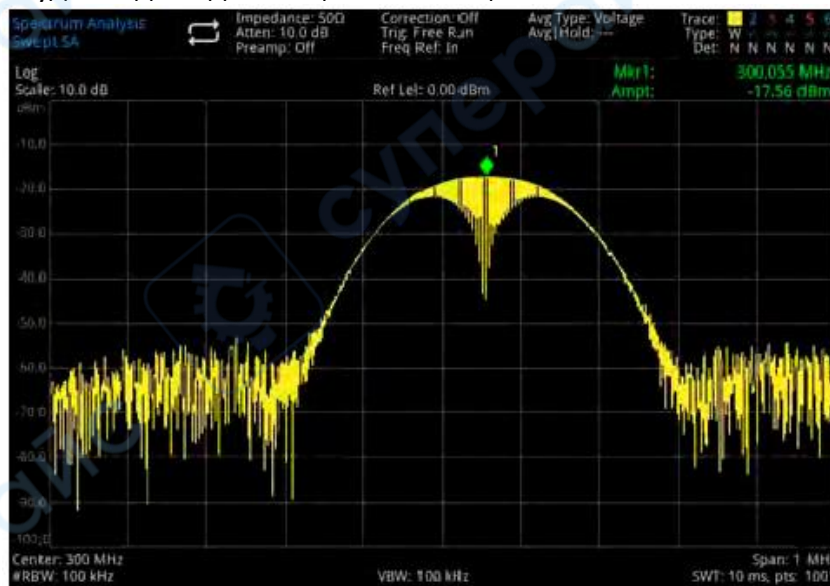
Нажмите: **[Default] > Reset**

Нажмите: **[FREQ] > Center Frequency > 300 MHz**

Span > 1 MHz

Нажмите: **[BW] > 100 kHz**

На этом этапе будет виден один общий огибающий сигнал.

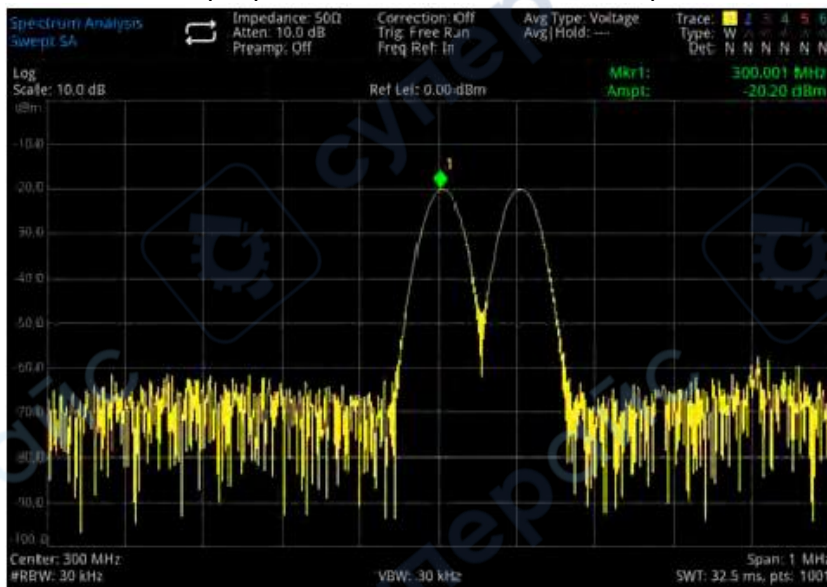


Два сигнала одинаковой амплитуды не различаются

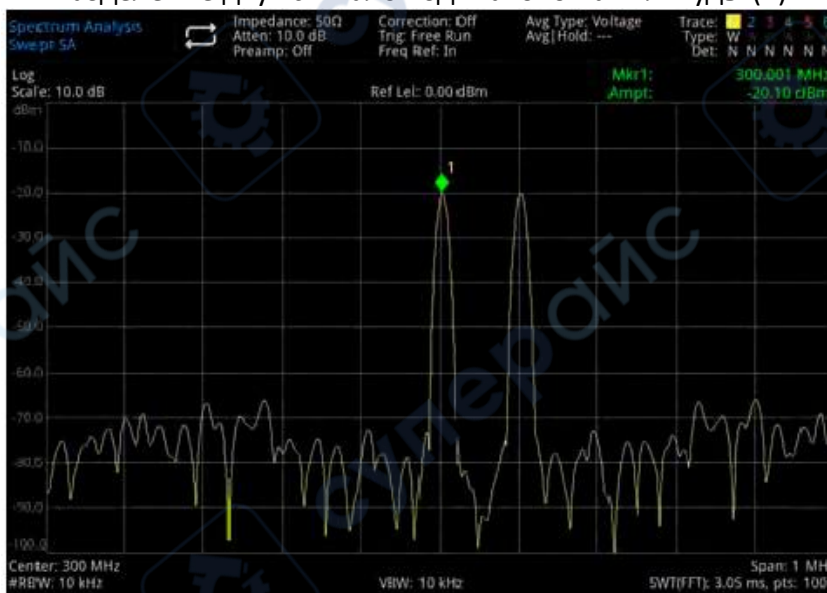
4. Установите полосу разрешения (**RBW**) на **30 кГц**, чтобы её значение стало меньше или равно разному частот двух входных сигналов.

Нажмите: **[BW] > RBW > 30 kHz**

Как показано на рисунке ниже, на этом этапе будут видны два пика сигналов. Используйте поворотную ручку или клавиши направления на передней панели для дальнейшего уменьшения полосы разрешения, чтобы более чётко разделить два сигнала.



Разделение двух сигналов одинаковой амплитуды (1)



Разделение двух сигналов одинаковой амплитуды (2)

При уменьшении полосы разрешения время развёртки увеличивается, а отображаемый сигнал становится более сглаженным.

Для максимально быстрого измерения следует по возможности использовать наибольшее значение полосы разрешения.

В заводских настройках полоса разрешения и полоса обзора (**Span**) связаны между собой.

Разделение слабого сигнала на фоне сильного сигнала

В данном примере показано использование узкой полосы разрешения для разделения двух сигналов с разностью частот 10 кГц и разностью амплитуд 50 дБ.

1. Подключите два источника сигнала ко входному порту анализатора спектра.

2. Установите частоту и амплитуду первого источника сигнала на **300 МГц** и **-10 дБм** соответственно.

Для второго источника сигнала установите частоту **300,01 МГц** и амплитуду **-60 дБм**, затем включите выход сигнала.

3. Выполните следующие настройки анализатора спектра:

Нажмите: **[Default] > Reset**

Нажмите: **[FREQ] > Center Frequency > 300 MHz**

Span > 200 kHz

Нажмите: **[BW] > 30 kHz**

4. Установите сигнал 300 МГц в качестве опорного уровня:

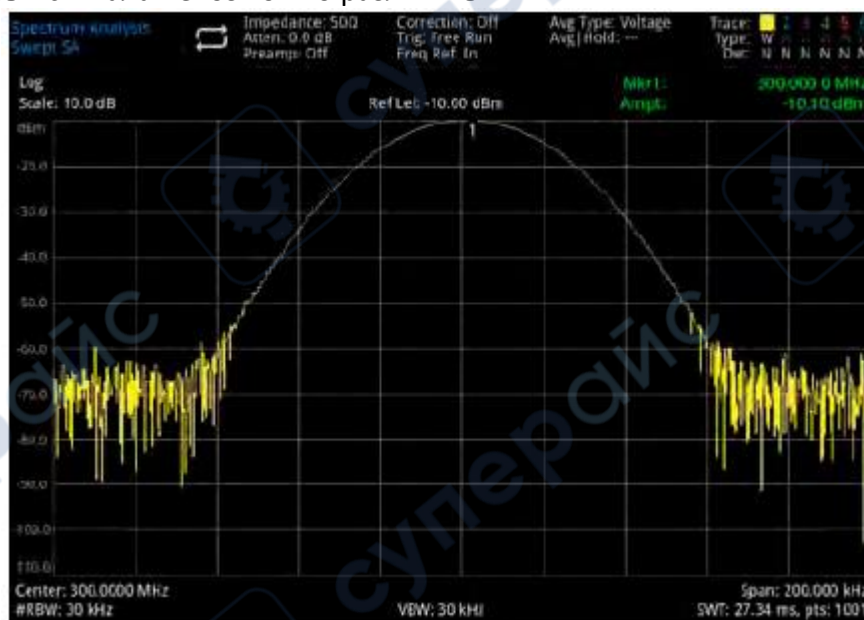
Нажмите: **[Peak] > Marker → > Ref Lvl**

Примечание

Фильтр UTS1000B/T имеет коэффициент формы **4,8:1**.

При полосе разрешения **30 кГц** ширина полосы на уровне **60 дБ** составляет **144 кГц**.

Половина этой ширины полосы (**72 кГц**) больше разности частот двух сигналов (**10 кГц**), поэтому два входных сигнала невозможно различить.



Невозможно разделить слабый сигнал на фоне сильного сигнала

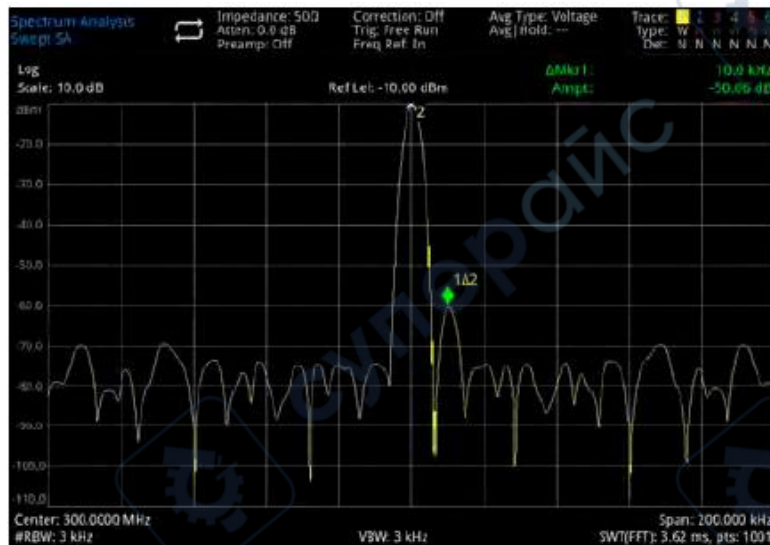
5. Уменьшите полосу разрешения для обнаружения скрытого слабого сигнала:

Нажмите: **[BW] > 3 kHz**

Нажмите: **[Peak]**

Нажмите: **[Marker] > Marker Mode > Delta Δ**

Нажмите: **[Marker] > Marker Frequency > 10 kHz**



Разделение слабого сигнала на фоне сильного сигнала

Примечание

Фильтр UTS1000B/T имеет коэффициент формы **4,8:1**.

При полосе разрешения **3 кГц** ширина полосы на уровне **60 дБ** составляет **14,4 кГц**.

Половина этой ширины полосы (**7,2 кГц**) меньше разности частот двух сигналов (**10 кГц**), поэтому два входных сигнала могут быть различимы.

2.3 Измерение сигналов низкого уровня

В данной главе описывается, как выполнять измерение сигналов низкого уровня и как отличать их от шума на одном спектре. Основной метод измерения сигналов низкого уровня приведён ниже.

Уменьшение входного ослабления

Способность анализатора спектра измерять сигналы низкого уровня ограничивается внутренним шумом прибора.

Входной аттенюатор влияет на уровень сигнала при его прохождении через анализатор спектра. Если сигнал находится очень близко к уровню собственного шума, уменьшение входного ослабления позволяет лучше отличить сигнал от шума.

Внимание

Порт **RF IN** на передней панели допускает подачу входного сигнала мощностью не более **+30 дБм** или постоянного напряжения не более **50 В**.

Превышение указанных значений может привести к повреждению внутренних цепей прибора.

1. Нажмите: **[Default] > Reset** для сброса анализатора спектра.

2. Установите на генераторе сигналов частоту **300 МГц** и амплитуду **-80 дБм**.

Подключите порт **RF OUT** генератора сигналов к порту **RF IN** анализатора спектра и включите выход сигнала.



Настройка прибора для приёма одиночного сигнала

3. Установите центральную частоту, полосу обзора и опорный уровень:

Нажмите: [FREQ] > Center Frequency > 300 MHz

Span > 5 MHz

Нажмите: [AMPT] > Ref Level > -40 dBm

4. Переместите требуемый пик (в данном примере — 300 МГц) в центр экрана:

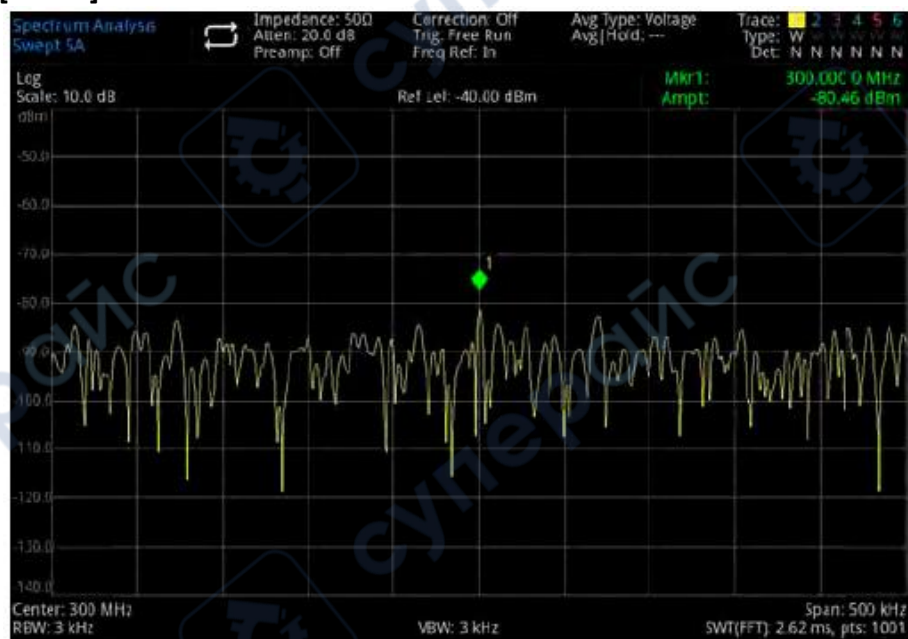
Нажмите: [Peak] > Marker→ > CF

5. Уменьшите полосу обзора до 500 кГц:

Нажмите: [FREQ] > Span > 500 kHz

6. Установите ослабление 20 дБ:

Нажмите: [AMPT] > Attenuation > 20 dB



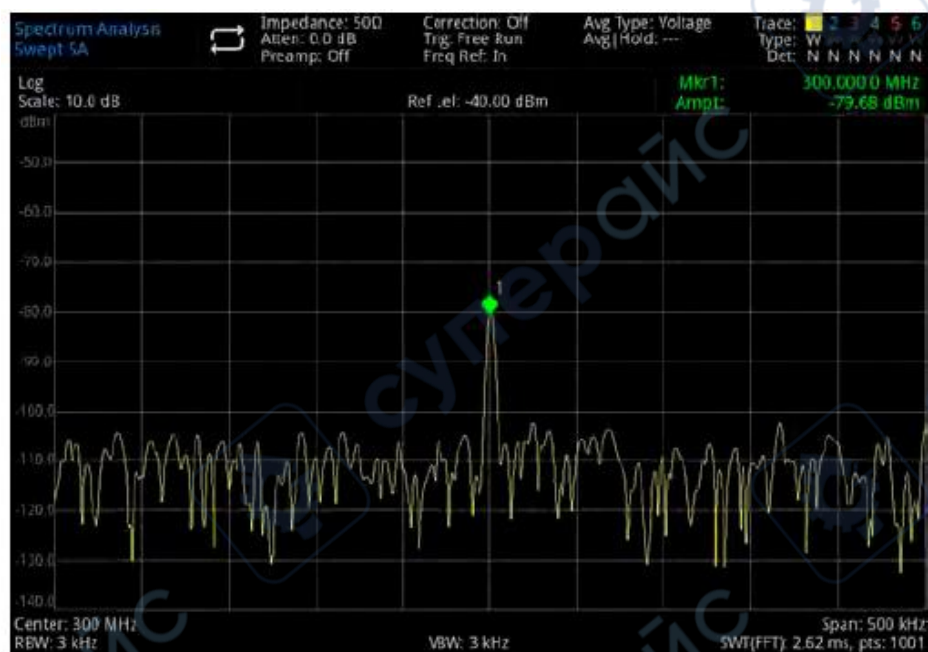
Сигнал, близкий к уровню собственного шума

Примечание

Увеличение значения ослабления приводит к тому, что уровень собственного шума становится ближе к уровню сигнала.

7. Уменьшите ослабление до 0 дБ для более чёткого наблюдения сигнала:

Нажмите: [AMPT] > Attenuation > 0 dB




Измерение слабого сигнала при ослаблении 0 дБ

Уменьшение полосы разрешения

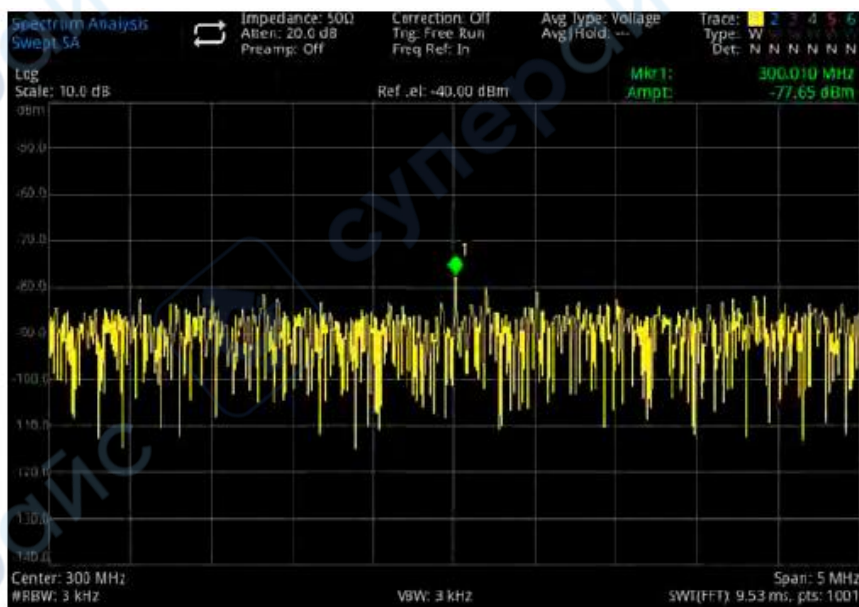
Полоса разрешения влияет на уровень внутреннего шума, однако на непрерывный сигнал не влияет. При уменьшении полосы разрешения в 10 раз уровень собственного шума также уменьшается на 10 дБ.

1. Обратитесь к разделу «Уменьшение входного ослабления» данной главы и выполните описанные в нём действия.

2. Уменьшите полосу разрешения:

Нажмите: **[BW]** для выбора полосы разрешения .

По мере снижения уровня шума сигнал низкого уровня становится более отчётливо видимым.



Измерение слабого сигнала при ослаблении 0 дБ

Обратите внимание, что в левом нижнем углу экрана отображается символ «#». Это означает, что полоса разрешения не связана автоматически с другими параметрами и установлена вручную.

Примечания

Пользователь может использовать клавиши направления **Вверх/Вниз** для изменения полосы разрешения по последовательности **1–3–10**.

При **RBW менее 1 кГц** используется цифровой фильтр. Коэффициент прямоугольности фильтра (отношение полосы пропускания по уровню 60 дБ к полосе пропускания по уровню 3 дБ) составляет **5:1**.

При **RBW \geq 1 кГц** коэффициент прямоугольности фильтра составляет **4,8:1**.

Максимальное значение **RBW** составляет **3 МГц**, минимальное — **1 Гц**.

Усреднение трассы

Усреднение трассы представляет собой цифровой процесс, при котором текущее значение каждой точки трассы добавляется к предыдущему усреднённому значению, после чего вычисляется среднее значение.

Выберите режим усреднения. Если анализатор спектра работает в режиме автоматической связи параметров, режим детектирования будет изменён на режим выборки (Sampling), что позволяет сделать отображаемый уровень шума более сглаженным.

1. Обратитесь к разделу «Уменьшение входного ослабления» данной главы и выполните описанные в нём действия.

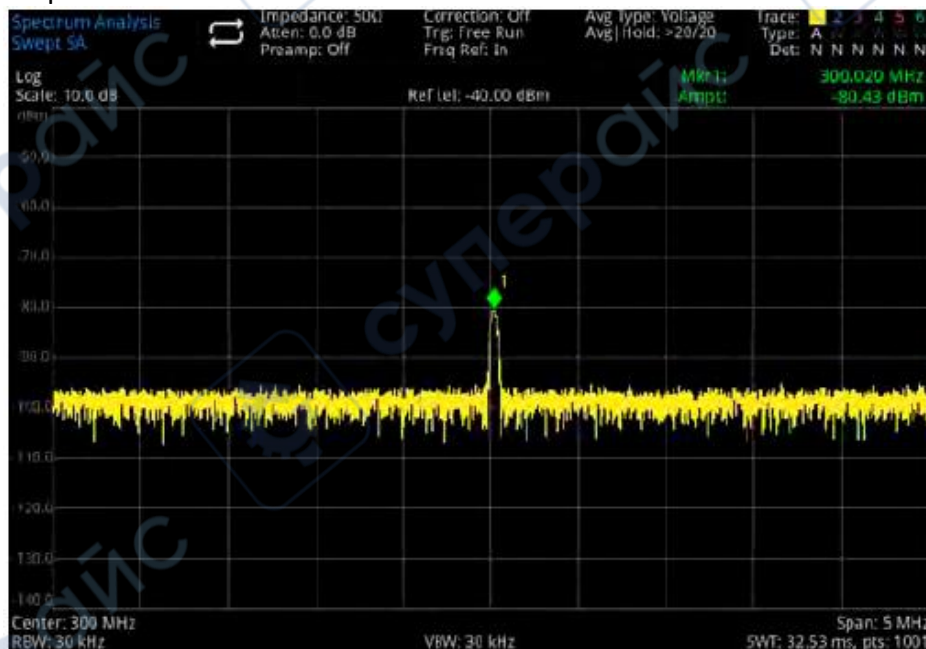
2. Включите функцию усреднения:

Нажмите: **[Trace] > Trace Type > Average**

3. Установите количество усреднений равным 20:

Нажмите: **[Meas/Setup] > Avg | Hold Number > 20** 

По мере выполнения усреднения трасса становится более сглаженной, благодаря чему слабый сигнал отображается более отчётливо.



Усреднение трассы

2.4 Отслеживание дрейфа сигнала

В данной главе описывается измерение и отслеживание дрейфа сигнала.

Измерение смещения частоты источника сигнала

Данный анализатор спектра позволяет измерять стабильность сигнала. Используйте функцию удержания максимума (**Max Hold**) для отображения и сохранения максимального уровня амплитуды и смещения частоты трассы входного сигнала.

1. Подключите генератор сигналов к порту **RF IN** анализатора спектра.

2. Установите частоту и амплитуду сигнала:

- Частота: **300 МГц**
- Амплитуда: **-20 дБм**

3. Установите центральную частоту, полосу обзора и опорный уровень:

Нажмите: **[Default] > Reset**

Нажмите: **[FREQ] > Center Frequency > 300 MHz**

Span > 1 MHz

Нажмите: **[AMPT] > Ref Level > -10 dBm**

4. Установите маркер на пик сигнала и включите функцию непрерывного поиска пика:

Нажмите: **[Peak]**

5. Используйте функцию удержания максимума для измерения дрейфа сигнала:

Нажмите: **[Trace] > Trace Type > Max Hold**

При изменении сигнала функция удержания максимума сохраняет максимальный отклик входного сигнала.

Режим трассы отображается в области аннотаций справа на экране и включает информацию о трассе, типе трассы и детекторе.

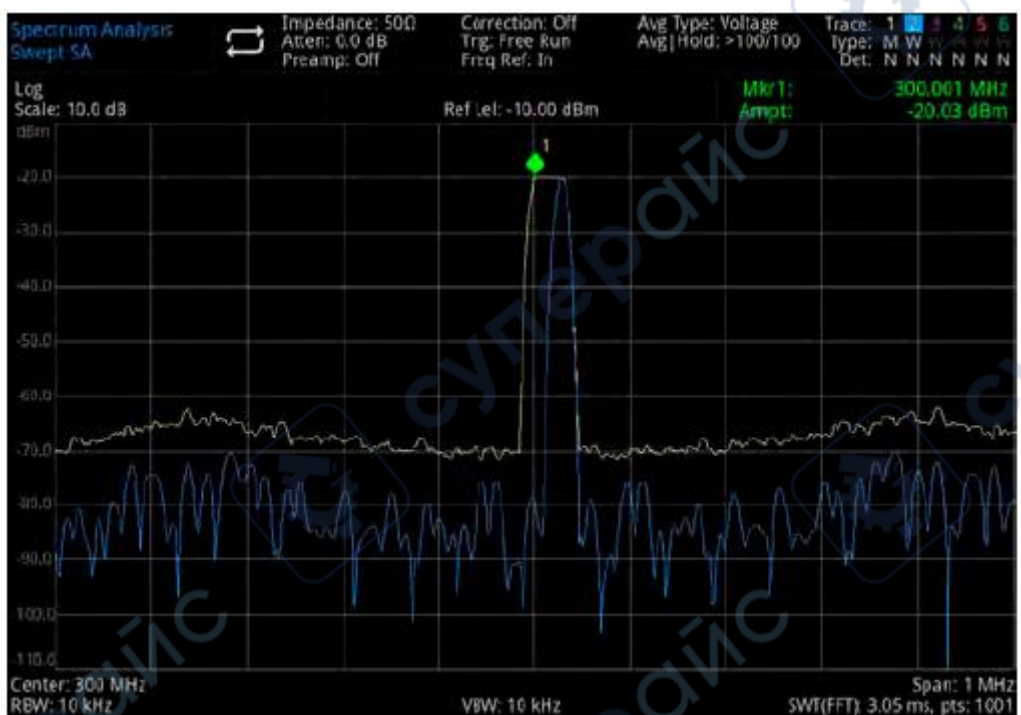
6. Активируйте трассу 2, включите её обновление и выберите режим непрерывной развёртки:

Нажмите: **[Trace] > Select Trace > Trace 2**

Нажмите: **Trace Type > Clear/Write**

Трасса 1 остаётся в режиме **Max Hold** для отображения дрейфа сигнала.

7. Медленно изменяйте частоту генератора сигналов.



Использование режимов Max Hold и Update для наблюдения дрейфа сигнала.

2.5 Измерение искажений сигнала

В данной главе описываются методы распознавания и измерения искажений сигнала.

Определение искажений, создаваемых анализатором спектра

Входной сигнал высокого уровня может привести к возникновению искажений внутри анализатора спектра. Эти искажения могут маскировать реальные искажения, присутствующие во входном сигнале и подлежащие измерению.

Для идентификации таких сигналов можно использовать трассы и входной ВЧ-аттенюатор. Если сигнал изменяется при изменении аттенюатора, можно считать, что он генерируется внутри прибора.

В данном примере выходной сигнал генератора используется для определения того, создаётся ли гармоническая составляющая самим анализатором спектра.

1. Подключите источник сигнала к порту **RF IN** анализатора спектра.

2. Установите параметры источника сигнала:

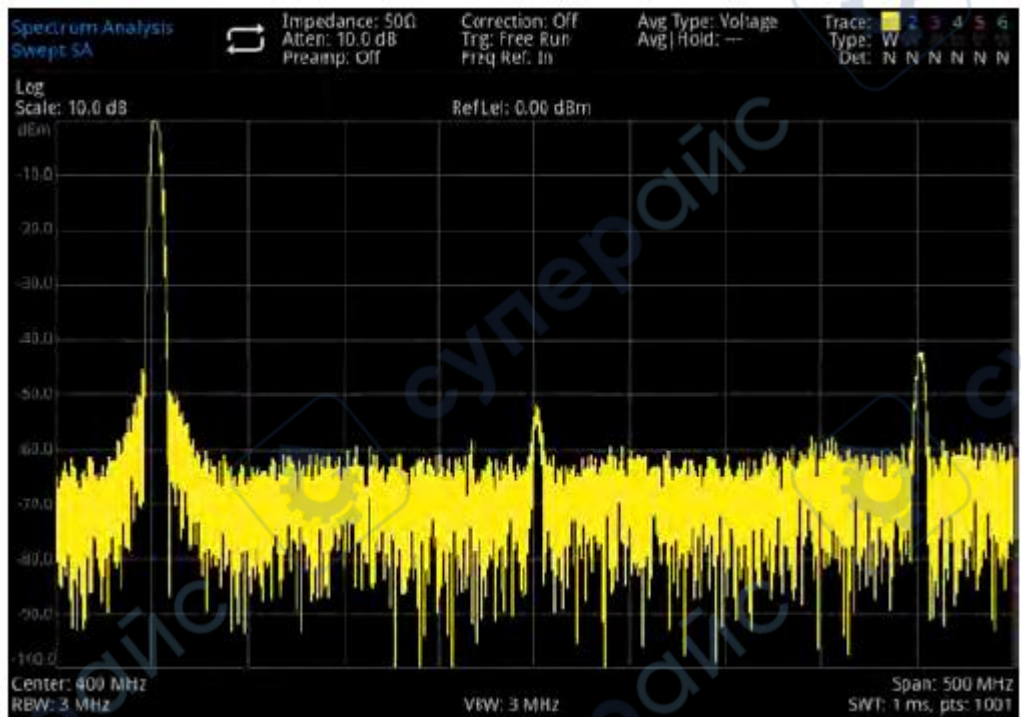
- Частота: **200 МГц**
- Амплитуда: **0 дБм**

3. Установите центральную частоту и полосу обзора:

Нажмите: **[Default] > Reset**

Нажмите: **[FREQ] > Center Frequency > 400 MHz**

Span > 500 MHz



Гармонические искажения

Гармонические составляющие данного сигнала возникают во входном смесителе анализатора спектра и располагаются через каждые 200 МГц относительно исходного сигнала 200 МГц.

4. Измените центральную частоту на частоту первой гармоники:

Нажмите: **[Peak] > Next PK**

Нажмите: **[Marker] > Marker→ > CF**

5. Установите полосу обзора 50 МГц и снова отобразите сигнал в центре экрана:

Нажмите: **[FREQ] > Span > 50 MHz**

Нажмите: **[Peak] > Marker→ > CF**

6. Установите входное ослабление 0 дБ:

Нажмите: **[AMPT] > Attenuation > 0 dB**

7. Для определения того, создаётся ли гармоническая составляющая анализатором спектра, сначала отобразите входной сигнал на трассе 2:

Нажмите: **[Trace] > Select Trace > Trace 2**

Нажмите: **[Trace] > Trace Type > Clear/Write**

Нажмите: **[Trace] > Update > On**

Нажмите: **[Trace] > Display > On**

8. Обновите трассу 2 (выполните не менее двух развёрток) и сохраните данные трассы

2. После этого установите маркер на гармоническую составляющую трассы 2:

Нажмите: **[Trace] > Update > Off**

Нажмите: **[Peak]**

Нажмите: **[Marker] > Marker Mode > Delta Δ**

Анализатор спектра отображает сохранённые данные трассы 2 и текущие измеряемые данные трассы 1.

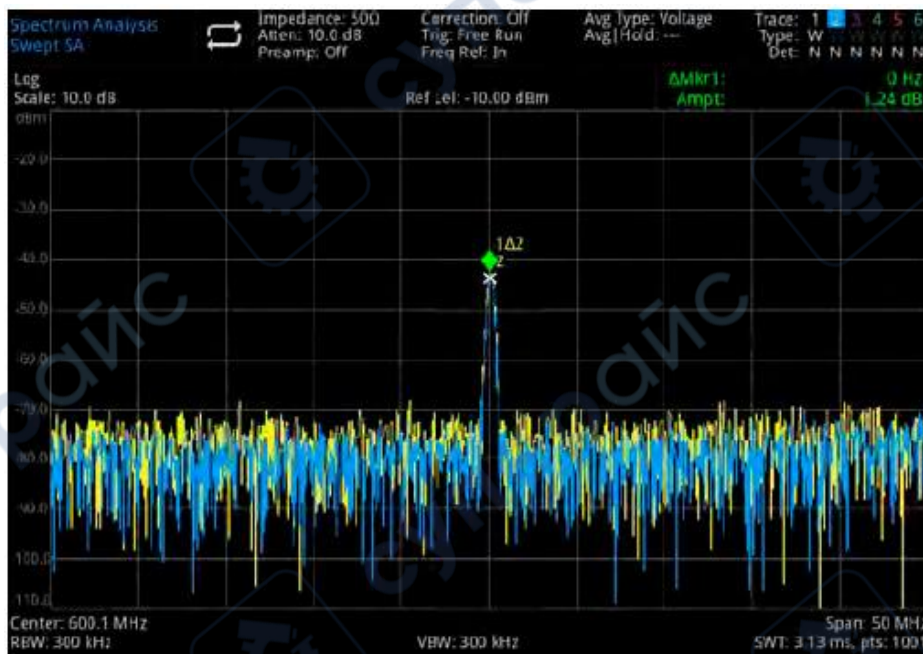
Показание ΔMkr1 представляет собой разность амплитуд между опорным маркером и активным маркером.

9. Увеличьте ВЧ-ослабление до 10 дБ:

Нажмите: [AMPT] > Attenuation > 10 dB

Обратите внимание на показание $\Delta Mkr1$. Это значение представляет собой разность амплитуд одной и той же гармонической составляющей при входном ослаблении 0 дБ и 10 дБ.

Если при изменении входного ослабления абсолютное значение $\Delta Mkr1$ составляет примерно ≥ 1 дБ, можно считать, что по крайней мере часть данной гармонической составляющей генерируется анализатором спектра. В этом случае следует увеличить входное ослабление.



Составляющие гармонических искажений

Показание разности амплитуд $\Delta Mkr1$ зависит от следующих факторов:

1. Увеличение входного ослабления ухудшает отношение сигнал/шум, что приводит к увеличению показаний $\Delta Mkr1$ в положительную сторону.
2. Потери в внутренних цепях анализатора спектра для гармонических составляющих приводят к смещению показаний $\Delta Mkr1$ в отрицательную сторону.

Большое значение $\Delta Mkr1$ указывает на значительную погрешность измерения. Её можно уменьшить увеличением входного ослабления.

Искажения по точке пересечения третьего порядка (Third-Order Intercept Distortion)

Измерение двухтональных интермодуляционных искажений третьего порядка является распространённой задачей в системах связи. При подаче двух сигналов на нелинейную систему они могут взаимодействовать друг с другом, образуя интермодуляционные составляющие третьего порядка (TOI), расположенные в спектре рядом с исходными сигналами.

Такие искажения создаются компонентами системы, например усилителями и смесителями.

В данном примере описано использование маркеров для измерения интермодуляционных искажений третьего порядка прибора. Частоты двух используемых источников сигнала составляют **299,95 МГц** и **300,05 МГц**.

1. Подключите оборудование. Подключите вход анализатора спектра через фильтр нижних частот и направленный ответвитель. На выходе направленного ответвителя должен присутствовать двухтональный сигнал с низким уровнем интермодуляционных искажений.

Хотя характеристики искажений при таком подключении лучше, чем у анализатора спектра, измерение TOI для комбинации «источник сигнала / анализатор спектра» всё равно является полезным.

После калибровки характеристик TOI комбинации «источник сигнала / анализатор спектра» между выходом направленного ответвителя и входом анализатора спектра устанавливается тестируемое устройство (DUT), например усилитель.

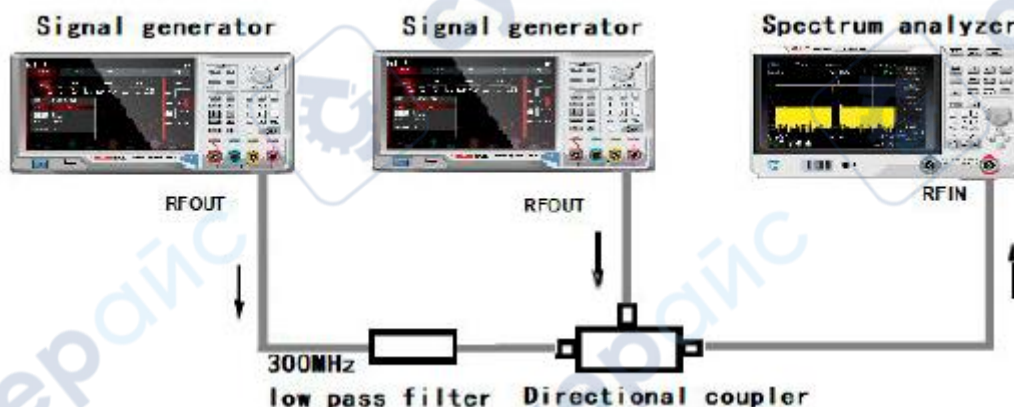


Схема подключения для измерения сигнала точки пересечения третьего порядка

Примечание

Направленный ответвитель должен обеспечивать высокую степень развязки между двумя входами, чтобы сигналы двух источников не вызывали взаимную перекрёстную модуляцию.

2. Установите частоту одного источника сигнала (генератора сигналов) на **299,95 МГц**, а второго источника сигнала на **300,05 МГц**.

Таким образом, разнос частот составит **100 кГц**.

Амплитуды обоих источников должны быть одинаковыми (в данном примере **-5 дБм**).

3. Установите центральную частоту и полосу обзора анализатора спектра:

Нажмите: **[Default] > Reset**

Нажмите: **[FREQ] > Center Frequency > 300 MHz**

Span > 500 kHz

4. Уменьшайте полосу разрешения до тех пор, пока не станет виден интермодуляционный продукт:

Нажмите: **[BW] >** вращайте поворотную ручку.

5. Переместите сигнал к опорному уровню:

Нажмите: **[Peak] > Marker → > Ref Level**

6. Продолжайте уменьшать полосу разрешения до появления искажений:

Нажмите: **[BW] >** вращайте поворотную ручку.

7. Активируйте второй маркер и с помощью функции перехода к следующему пику переместите его на пик сигнала искажения:

Нажмите: **[Marker] > Marker Mode > Delta Δ**

Нажмите: **[Peak] > Next PK**

8. Измерьте другой сигнал искажения:

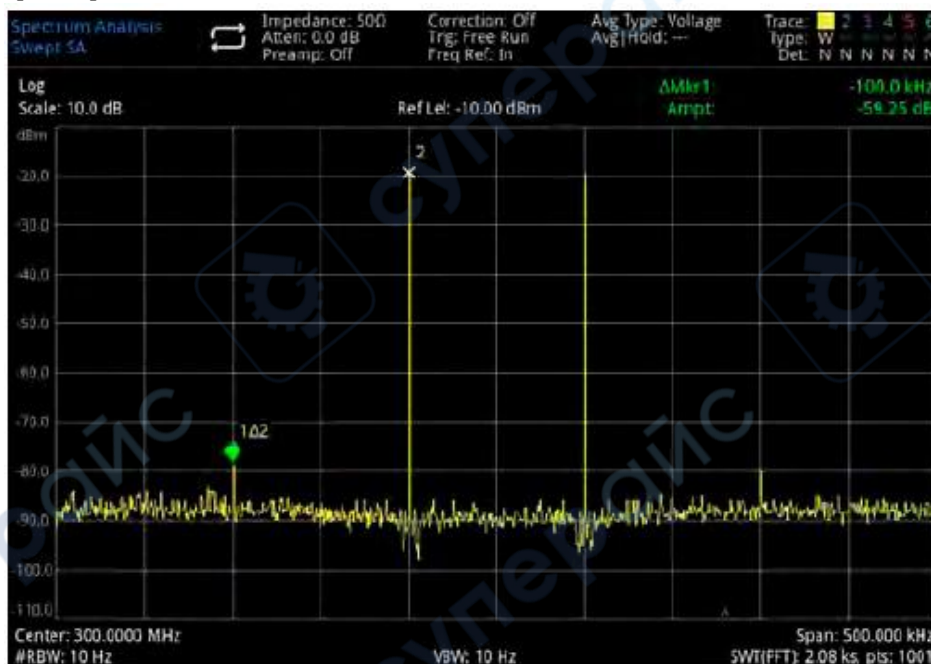
Нажмите: **[Marker] > Marker Mode > Normal**

Нажмите: **[Peak] > Next PK**

9. Измерьте разность между измеряемым сигналом и вторым сигналом искажения:

Нажмите: **[Marker] > Marker Mode > Delta Δ**

Нажмите: **[Peak] > Next PK**



Измерение интермодуляционного продукта

2.6 Измерение фазового шума

Измерение фазового шума позволяет оценить стабильность сигнала в частотной области. Фазовый шум определяется как мощность боковой полосы относительно частоты несущей основного ВЧ-сигнала, измеренная при заданном смещении относительно частоты несущей и нормированная к полосе измерения 1 Гц.

1. Нажмите **[Default]** для восстановления настроек анализатора спектра.

2. С помощью кабеля соедините выход генератора сигналов с портом **RF IN** анализатора спектра.

3. Установите центральную частоту и полосу обзора:

Нажмите: **[FREQ] > Center Frequency > 1 GHz**

Sweep Width > 100 kHz

4. Настройте тип трассы и режим детектирования:

Нажмите: **[Trace] > Trace Type > Trace Average**

Detection > Average

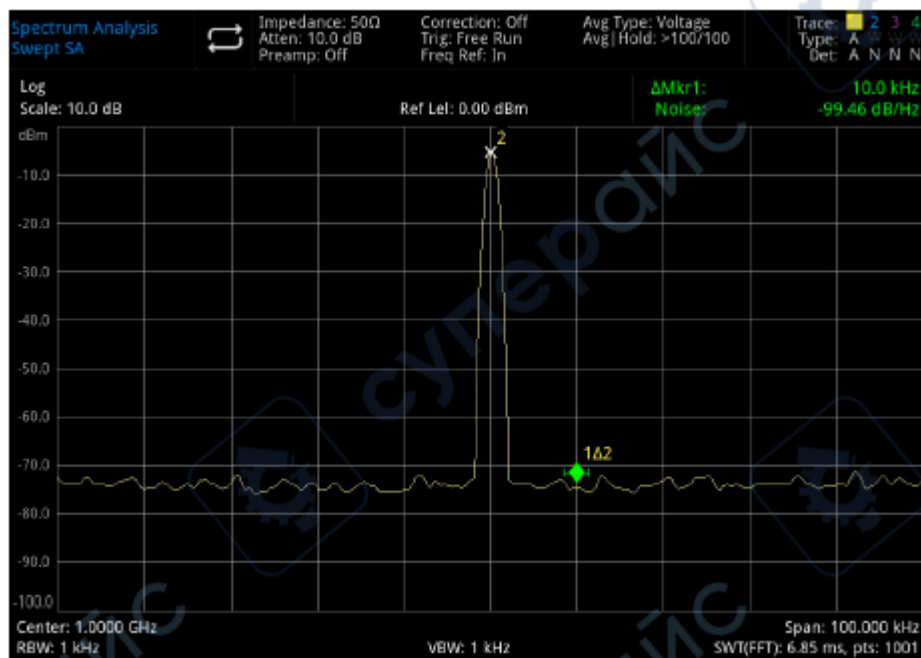
5. Нажмите **[Peak]**, чтобы установить маркер на пик сигнала.

6. Включите режим дельта-маркера и задайте смещение маркера 10 кГц:

Нажмите: **[Marker] > Marker Mode > Difference Δ**

Marker Δ Frequency > 10 kHz

7. Включите функцию маркера шума (**Marker Noise**).



Измерение фазового шума


2.7 Просмотр каталогов и сохранение файлов

Анализатор спектра сохраняет и загружает данные аналогично персональному компьютеру: для хранения данных используются внутренняя память и USB-накопитель.

Анализатор спектра позволяет просматривать и сохранять файлы как во внутренней памяти, так и на USB-накопителе.

В данной главе описываются операции сохранения файлов и поиска каталогов.


Поиск файлов в каталоге

Для поиска файла в каталоге нажмите соответствующий значок  в левой части экрана. Анализатор спектра поддерживает шесть типов файлов:


- **State file** — файл состояния, используется для сохранения настроек анализатора спектра. Расширение файла: **.state**.
- **Trace file** — файл трассы, используется для сохранения данных трассы. Расширение файла: **.trace**.
- **Screenshot file** — файл снимка экрана. Расширение файла: **.png**.
- **Limit value file** — файл предельных значений, используется для проверки выхода трассы за пределы заданного диапазона. Расширение файла: **.limit**.
- **Correction file** — файл коррекции амплитуды для компенсации усиления и потерь внешних устройств. Расширение файла: **.corr**.
- **Measuring data** — файл измерительных данных, используется для сохранения информации о трассе, списке пиков или списке маркеров. Расширение файла: **.csv**.

Создание нового каталога

Создание нового каталога


1. Нажмите  > **LocalDisk > UTS1032B** и выберите каталог, в котором необходимо создать новый каталог.
2. Нажмите «**New Folder**» для создания нового каталога.

Multiple Select (On/Off)

1. Нажмите  > **LocalDisk** > **UTS1032B** или выберите каталог на USB-накопителе.
2. Включите пункт меню «**Multi Select**».
3. Выберите несколько файлов или установите флажок **V** перед именем файла для выполнения множественного выбора.


Копирование файлов

Для копирования файлов из внутренней памяти на USB-накопитель выполните следующие действия:

1. Нажмите  > **LocalDisk** > **UTS1032B** и выберите файл или каталог.
2. Подключите USB-накопитель к USB-порту прибора.
3. После выбора файла нажмите «**Copy**» на экране.
4. Выберите каталог назначения и нажмите «**Paste**» для завершения операции копирования.

Перемещение файлов


Для перемещения файла или каталога внутри файловой системы либо из внутренней памяти на USB-накопитель выполните следующие действия:

1. Нажмите  > **LocalDisk** > **UTS1032B** и выберите файл или каталог.
2. После выбора файла нажмите «**Move**» на экране. Система автоматически откроет диалоговое окно.
3. Если требуется переместить файл на USB-накопитель, сначала подключите USB-накопитель, затем выберите нужный USB-диск в раскрывающемся списке **LocalDisk** диалогового окна.
4. Выберите каталог назначения и нажмите **V** в диалоговом окне для завершения перемещения.


Примечание

Не отключайте USB-накопитель во время перемещения или сохранения файлов на внешнее устройство хранения данных (USB), так как это может привести к потере данных или повреждению файлов.

Удаление файлов


1. Нажмите  > **LocalDisk** > **UTS1032B** и выберите файл или каталог, который необходимо удалить.
2. Нажмите «**Delete**» для удаления выбранного файла.
3. Для удаления нескольких файлов нажмите «**Multi Select**», установите флажки перед именами файлов и затем нажмите «**Delete**».

Загрузка файлов

1. Нажмите  > **LocalDisk** > **UTS1032B** и выберите файл.
2. Нажмите «**Load**» для загрузки данных соответствующего файла, включая файлы состояния, трассы, снимки экрана и файлы предельных значений.

Переименование файлов

Изменение имени файла или каталога.

1. Нажмите  > **LocalDisk** > **UTS1032B** и выберите файл или каталог, который необходимо переименовать.

2. Выберите «**Rename**» для изменения имени файла или каталога.

Save/Recall File

Импорт и экспорт файлов следующих типов:

- State;
- Trace + State;
- Measurement Data;
- Limit;
- Correction.

При наличии внешнего устройства хранения данных сохранение выполняется на него в приоритетном порядке.

3 Функции клавиш

Примечание

Функции клавиш в данной главе относятся к режиму развёртки спектроанализатора.

3.1 FREQ

Нажмите клавишу [**FREQ**] для активации функции центральной частоты и входа в меню частоты. Числовые значения центральной частоты, полосы обзора, начальной и конечной частот отображаются в нижней части экрана.

Center Frequency (Центральная частота): данная функция позволяет задать конкретное значение частоты в центре экрана и отображает значения центральной частоты и полосы обзора соответственно в левой и правой части нижней строки экрана. Для изменения центральной частоты используйте цифровые клавиши, клавиши направления или меню панели.

Примечания

- При изменении центральной частоты с сохранением постоянной полосы обзора начальная и конечная частоты изменяются автоматически.
- Изменение центральной частоты равнозначно смещению текущего канала; диапазон регулировки ограничен диапазоном частот, указанным в технических характеристиках спектроанализатора.
- В режиме нулевой полосы начальная, конечная и центральная частоты совпадают.

Span (Полоса обзора): данная функция предназначена для ввода значения полосы обзора. Для изменения полосы обзора используйте цифровые клавиши, клавиши направления или меню панели. Полоса обзора изменяется симметрично относительно центральной частоты. Показ полосы обзора соответствует полному отображаемому диапазону частот. Для определения полосы обзора на каждое деление горизонтальной шкалы необходимо разделить указанную полосу обзора на 10.

Примечания

- При изменении полосы обзора с сохранением постоянного значения начальная и конечная частоты изменяются автоматически.
- В режиме нулевой полосы минимальная полоса обзора может быть установлена равной 100 Гц. При установке полосы обзора на максимум спектроанализатор переходит в режим полной полосы.
- Установите полосу обзора равной 0 Гц вручную или нажмите меню нулевой полосы для перехода в режим нулевой полосы.

- При изменении полосы обзора в режиме ненулевой полосы, если шаг центральной частоты и RBW установлены в режим «Авто», они изменяются автоматически. Изменение RBW влечёт за собой изменение VBW (в режиме «Авто»).

- Изменение любого из трёх параметров — полосы обзора, RBW и VBW — приводит к изменению времени развёртки.

Start/Stop Freq (Начальная/конечная частота): начальная частота отображается в левой части экрана, конечная — в правой. После установки частоты они отображаются в нижней части экрана, заменяя ранее отображавшиеся центральную частоту и полосу обзора. Для изменения начальной частоты используйте цифровые клавиши, поворотную ручку, клавиши направления или меню панели.

Примечания

- Изменение начальной/конечной частоты повлечёт за собой изменение полосы обзора и центральной частоты, а изменение полосы обзора повлияет на параметры других систем.

- В режиме нулевой полосы, если начальная, центральная и конечная частоты совпадают, они изменяются одновременно.

Freq Offset (Смещение частоты): задайте смещение частоты для учёта преобразования частоты между тестируемым устройством и входом спектроанализатора. Для изменения смещения частоты используйте цифровые клавиши, поворотную ручку, клавиши направления или меню панели.

Примечания

- Данный параметр не влияет на аппаратные настройки спектроанализатора; изменяются только отображаемые значения центральной, начальной и конечной частот.

- Установите частотный сдвиг равным 0 Гц для устранения смещения частоты.

Full Span (Полная полоса): изменяет полосу обзора для отображения полного диапазона частот.

Zero Span (Нулевая полоса): устанавливает полосу обзора равной нулю. В данном режиме отображается огибающая сигнала во временной области (ось X отображается в единицах времени), аналогично осциллографу.

Примечания

В режиме нулевой полосы отображаются временные характеристики компонента сигнала фиксированной частоты. Данный режим существенно отличается от режима ненулевой полосы.

В режиме нулевой полосы недействительны следующие функции:

Маркер в меню **[Marker]** (кроме **->ref level**);

Время развёртки и режим развёртки в **[Sweep]**.

Zoom Out (Уменьшение масштаба): устанавливает полосу обзора равной удвоенному текущему значению для наблюдения большего количества сигналов.

Zoom In: (Увеличение масштаба): устанавливает полосу обзора равной половине текущего значения для наблюдения деталей сигнала.

Last Span (Последняя полоса): устанавливает полосу обзора равной последнему изменённому значению.

CF Step (Шаг ЦЧ): установка шага центральной частоты приводит к изменению центральной, начальной и конечной частот. Для изменения шага частоты используйте цифровые клавиши, поворотную ручку, клавиши направления или меню панели.

Auto Tune (Автонастройка): быстрый поиск наиболее вероятного интересующего сигнала и его оптимальное размещение на экране.

3.2 AMPT

Нажмите клавишу **[AMPT]** для активации функции опорного уровня и входа в меню настройки амплитуды.

Ref Level (Опорный уровень): установка опорного уровня; нажмите клавишу **[AMPT]** для активации данной функции. Опорный уровень — это значение мощности или напряжения на верхней линии сетки экрана (единица измерения — выбранная единица амплитуды). Для изменения опорного уровня используйте цифровые клавиши, поворотную ручку, клавиши направления или меню панели.

Примечания

- Опорный уровень является важным параметром спектроанализатора; он представляет верхнюю границу текущего динамического диапазона спектроанализатора. Если мощность измеряемого сигнала превышает опорный уровень, это может вызвать нелинейные искажения или даже сигнал перегрузки. Необходимо учитывать характер измеряемого сигнала и тщательно выбирать опорный уровень для обеспечения наилучшего качества измерений и защиты спектроанализатора.

Attenuation (Auto/Man) (Ослабление (Авто/Ручное)): настройка аттенюатора ВЧ-входа для прохождения сигнала через смеситель с минимальными искажениями (слабые сигналы с низким уровнем шума). Входное ослабление может переключаться между автоматическим и ручным режимами. В режиме «Авто» значение входного ослабления связано с опорным уровнем. В ручном режиме пользователь может изменять значение входного ослабления с помощью цифровых клавиш, поворотной ручки, клавиш направления или меню панели.

Примечание

- При определённых максимальном уровне смесителя и опорном уровне минимальное входное ослабление спектроанализатора должно соответствовать формуле: Опорный уровень \leq Входное ослабление – Предусиление – 10 дБм.

Preamplifier (Предусилитель): переключатель внутреннего предусилителя прибора. Включение предусилителя обеспечивает усиление для компенсации его влияния, так что считываемое значение амплитуды соответствует фактическому значению входного сигнала. При включении предусилителя в области панели измерений на экране отображается «Preampr: on».

Scale/Div (Шкала/Дел): задаёт логарифмическое значение, соответствующее одному делению по вертикальной оси экрана. Функция шкалы доступна только при логарифмическом типе шкалы. Для изменения значения шкалы используйте цифровые клавиши, поворотную ручку, клавиши направления или меню панели.

Scale (Шкала): при логарифмическом типе шкалы используется логарифмическое значение, соответствующее одному делению по вертикальной оси экрана. При выборе линейного режима вертикальная сетка принимает линейный масштаб с амплитудой по умолчанию в вольтах. Линия сетки в верхней части экрана соответствует установленному опорному уровню, линия сетки в нижней части соответствует нулевому уровню. Каждое деление составляет одну десятую опорного уровня в вольтах.

Y Axis Unit (Единица оси Y): изменение единицы амплитуды; применимо в логарифмическом и линейном режимах. Доступные единицы: дБм, дБмВ, дБмкВ, В и Вт. По умолчанию — дБм.

Ref Level Offset (Смещение опорного уровня): при наличии усиления или потерь между тестируемым устройством и входом спектроанализатора к опорному уровню добавляется значение смещения для компенсации этого усиления или потерь. Данное значение не изменяет положение трассы, а корректирует опорный уровень и показания амплитуды курсора.

Impedance (Сопротивление): установка входного сопротивления при преобразовании напряжения в мощность. Входное сопротивление по умолчанию составляет 50 Ом. Если входное сопротивление тестируемого устройства относительно спектроанализатора составляет 75 Ом, необходимо использовать переходник 75 Ом → 50 Ом для подключения тестируемого устройства к спектроанализатору и установить входное сопротивление равным 75 Ом.

Correction (Коррекция): введите поправку амплитуды для компенсации усиления или потерь внешних устройств, таких как антенны и кабели. При включении коррекции трасса и соответствующие результаты измерений будут скорректированы.

1. Выбор: спектроанализатор предоставляет 10 коэффициентов коррекции, каждый из которых можно редактировать независимо.
2. Коррекция (Вкл/Выкл): переключатель коррекции; по умолчанию — выкл.
3. Закрыть все: отключить все активированные коррекции.
4. Редактирование коррекции:

Select (Выбор)	Предусмотрено 10 наборов коэффициентов коррекции для сохранения. По умолчанию используется Коррекция 1 (Correction 1) .
Go To Row (Перейти к строке)	Выбор номера строки для редактирования.
Insert Row (Вставить строку)	Добавление новой точки коррекции.
Delete Row (Удалить строку)	Удаление выбранной строки.
Delete Correction (Удалить коррекцию)	Удаление данных коррекции текущего набора.

5. Удалить все: удалить все сохранённые данные коррекции.

Calibrate Signal (Калибровочный сигнал): данная функция используется для проверки правильности обнаружения сигнала прибором. При отсутствии входного сигнала калибровочный сигнал включается и на вход автоматически подаётся прямоугольный сигнал частотой 100 МГц, который можно наблюдать на спектрограмме.

3.3 BW

Нажмите клавишу **[BW]** для активации функции полосы разрешения и входа в меню панели для управления полосой разрешения и видеополосой.

RBW (Auto/Man) (RBW (Авто/Ручное)): установка полосы разрешения для различения двух сигналов с близкими частотами. В ручном режиме пользователь может изменять значение полосы разрешения в диапазоне от 1 Гц до 3 МГц с помощью цифровых клавиш, поворотной ручки, клавиш направления или меню панели. Ниже 1 кГц доступны следующие значения полосы: 1 Гц, 3 Гц, 10 Гц, 30 Гц, 100 Гц или 300 Гц.

Если введённое значение не совпадает ни с одним из этих значений, выбирается ближайшее доступное значение полосы. По мере уменьшения полосы разрешения система

корректирует время развёртки для сохранения калибровки амплитуды. Полоса разрешения также связана с полосой обзора: при уменьшении полосы обзора полоса разрешения также уменьшается. В режиме автосопряжения видеополоса изменяется вместе с полосой разрешения, сохраняя постоянным их соотношение. Если видеополоса и полоса разрешения не сопряжены, в нижнем левом углу экрана рядом с «RBW» появится знак «#». Нажмите клавишу «Авто» для восстановления сопряжения.

VBW (Auto/Man) (VBW (Авто/Ручное): установка видеополосы для фильтрации фонового шума. В ручном режиме пользователь может изменять значение видеополосы прибора от 1 Гц до 3 МГц с помощью цифровых клавиш, поворотной ручки, клавиш направления или меню панели.

Если введённое значение не является доступным значением полосы, выбирается ближайшее доступное значение. По мере уменьшения видеополосы система увеличивает время развёртки для сохранения калибровки амплитуды. Если видеополоса и полоса разрешения не сопряжены, в нижней части экрана рядом с «VBW» появится знак «#». Нажмите клавишу «Авто» для восстановления сопряжения.

VBW: 3dB RBW (VBW: 3дБ RBW): выбор соотношения видеополосы к полосе разрешения. Если сигнал близок к уровню шума и отображение сигнала на экране размыто, соотношение можно установить меньше 1 для снижения шума. При сбросе с помощью **[Default]** соотношение устанавливается равным 1,000. Пользователь может изменять соотношение с помощью цифровых клавиш, поворотной ручки, клавиш направления или меню панели.

RBW Filter Type (Тип окна RBW): серия UTS1000B/T поддерживает два типа оконных функций: окно Гаусса и окно с плоской вершиной.

1. Окно Гаусса является разновидностью экспоненциальной оконной функции. Главный лепесток широкий, поэтому частотное разрешение низкое; отрицательные боковые лепестки отсутствуют, первый боковой лепесток ослаблен до 55 дБ. Окно Гаусса часто применяется для анализа некоторых непериодических сигналов, например сигналов с экспоненциальным затуханием.

2. Окно с плоской вершиной характеризуется очень малыми пульсациями в полосе пропускания в частотной области, что и отражено в его названии.

3.4 Auto

Нажмите клавишу **[Auto]**, чтобы включить функцию автоматической настройки для обнаружения входного сигнала. Процедура выполняется следующим образом:

1. Выполнение поиска пика во всём диапазоне развёртки.
2. Выполнение команды **Marker > Center Frequency**.
3. Выполнение команды **Marker > Reference Level**.
4. Выполнение других настроек для наблюдения сигнала.

Примечание

Действительный диапазон частот для функции автоматической настройки составляет от **10 МГц до 3 ГГц**. Функция может автоматически обнаруживать сигналы с минимальным уровнем **-65 dBm**.

3.5 Sweep

Нажмите клавишу **[Sweep]**, чтобы открыть следующее меню панели для выбора режима развёртки и режима запуска.

Sweep Time (Auto/Man): Выбор времени развертки отображаемого диапазона развертки (или времени, используемого анализатором спектра для полного сканирования экрана, когда диапазон развертки равен нулю). Уменьшение времени развертки увеличивает частоту развертки. В ручном режиме пользователь может изменять значение времени развертки с помощью цифровой клавиатуры, поворотного регулятора, клавиш направления или сенсорного меню панели.

1. Диапазон развертки не равен нулю:

Если время развертки установлено в автоматический режим, анализатор спектра выбирает оптимальное (минимальное) время развертки для текущих настроек. На этот выбор влияют следующие факторы:

1. Максимальная частота перестройки анализатора спектра.
2. Выбранный фильтр видеополосы и разрешение.
3. Максимальная частота дискретизации аналого-цифрового преобразователя.
4. Количество точек развертки.
5. Масштаб амплитуды (логарифмический или линейный).
6. Режим детектора.

Пользователь может выбрать время развертки меньше автоматически связанного значения, однако это может привести к ошибкам измерения. Минимальное время развертки составляет **1 мс**.

2. Диапазон развертки равен нулю:

Минимальное время развертки определяется максимальной частотой дискретизации аналого-цифрового преобразователя и количеством точек развертки.


Минимальное время развертки составляет **1 мкс**. Максимальное время сканирования составляет **4000 с**.


Sweeping Type Rule (Normal/Accuracy): Режимы развертки подразделяются на обычную развертку и точную развертку.

Обычная развертка обеспечивает более высокую скорость сканирования, а точная развертка предназначена для высокоточных измерений.

Sweep (Single/Cont): Установка режима развертки — однократная или непрерывная. По умолчанию используется непрерывная развертка.

Соответствующий статус выбранного режима отображается в верхней части экрана.

Cont: Устанавливает режим непрерывной развертки. Значок  указывает на непрерывный режим. После каждой развертки система автоматически формирует сигнал инициализации запуска и сразу переходит к проверке условий запуска.

Single: Устанавливает режим однократной развертки. Значок  указывает на режим однократной развертки. После выбора «Single Window» включается подсветка режима Single.

Если система находится в режиме однократной развертки и не выполняет измерение, нажмите **Single**, после чего развертка будет выполнена при выполнении условий запуска.

Если система находится в режиме однократной развертки и выполняет измерение, нажмите клавишу **Single**, после чего развертка и измерение будут выполнены при выполнении условий запуска.

Sweep Mode (Auto/Man): Автоматический режим, режим развертки и режим FFT.

1. **Auto:** Анализатор спектра автоматически выбирает режим развертки или режим FFT в соответствии с текущей полосой разрешения (RBW) для достижения максимальной

скорости развертки. Если RBW больше **10 кГц**, автоматически выбирается режим развертки; если RBW меньше или равно **10 кГц**, автоматически выбирается режим FFT.

2. **Swept:** Выполняется поточечная развертка. Подходит для больших значений RBW.

3. **FFT:** Выполняется параллельная развертка. Подходит для малых значений RBW.

При включении TG из-за особенностей непрерывного частотного выхода система принудительно переключается в режим развертки.

Points: Установка количества точек, получаемых при каждом сканировании, то есть количества точек текущей трассы.

Пользователь может изменять количество точек с помощью цифровой клавиатуры или сенсорного меню панели.

1. При увеличении количества точек развертки повышается частотное разрешение маркерной точки, однако скорость развертки снижается.

2. Из-за ограничения минимального интервала между точками время развертки может увеличиваться при увеличении количества точек.

3. Изменение количества точек развертки влияет на несколько параметров системы, поэтому система выполняет повторное сканирование и измерение.

Trigger Type: Свободный запуск, внешний запуск и видеозапуск.

1. **Free Run:** Сигнал запуска может формироваться непрерывно в любое время при выполнении условий запуска. Настройка условий запуска не требуется. После завершения каждой развертки автоматически начинается развертка следующего кадра.

2. **Video:** Когда напряжение обнаруженного видеосигнала превышает установленный уровень видеозапуска, формируется сигнал запуска.

Trigger Level: При выборе видеозапуска на экране отображаются линия уровня запуска и значение уровня запуска. Пользователь может изменять уровень запуска с помощью цифровой клавиатуры, поворотного регулятора, клавиш направления или сенсорного меню панели.

3. **External:** Внешний сигнал подается через разъем **[TRIGGER IN]** на задней панели. Сигнал запуска формируется, когда внешний сигнал соответствует условиям выбранного фронта запуска.

Trigger Edge (Rising/Falling): Установка фронта запуска для внешнего запуска — по нарастающему или спадающему фронту импульса. Сигнал запуска формируется при соответствии сигнала установленным условиям фронта запуска.

Trigger Delay: Установка времени задержки запуска.

3.6 Trace

Нажмите клавишу **[Trace]**, чтобы открыть меню выбора и управления трассами и детектором.

Каждая трасса состоит из ряда точек данных с информацией об амплитуде. При каждой развертке анализатор спектра обновляет информацию для каждой активной трассы.

Select Trace: Выбор требуемой трассы. Доступно 6 трасс.

Trace Type: Установка типа выбранной трассы. Система отображает данные сканирования после применения соответствующего метода обработки в зависимости от выбранного типа трассы. Доступны следующие типы трасс: обновление, усреднение трассы, удержание максимума и удержание минимума. Для каждого типа в правой верхней части экрана отображается соответствующий параметр.

1. **Clear/Write**

Для каждой точки трассы отображаются данные текущей развертки.

2. **Average**

Для каждой точки трассы отображается результат усреднения данных по нескольким разверткам. По мере увеличения количества усредняемых разверток форма сигнала становится более сглаженной.

3. **Max Hold**

Каждая точка трассы отображает максимальное значение, полученное за несколько разверток. При появлении нового максимального значения отображаемые данные обновляются.

4. **Min Hold**

Каждая точка трассы отображает минимальное значение, полученное за несколько разверток. При появлении нового минимального значения отображаемые данные обновляются.

Detector: Установка режима детектирования для текущего измерения и применение его к текущей трассе. Доступны следующие типы детектора: выборка, пик, отрицательный пик, нормальное детектирование и усреднение.

1. **Sample**

Для каждой точки трассы режим выборки отображает мгновенное значение энергии, соответствующее фиксированному моменту времени (обычно первой точке выборки в данном интервале времени) в соответствующем временном интервале.

Режим выборки применяется для шумовых или шумоподобных сигналов.

2. **Peak**

Для каждой точки трассы пиковый детектор отображает максимальное значение выборочных данных в соответствующем временном интервале.

3. **Negative**

Для каждой точки трассы детектор отрицательного пика отображает минимальное значение выборочных данных в соответствующем временном интервале.

4. **Normal**

Нормальное детектирование поочередно отображает максимальные и минимальные значения выборочных данных. Для каждой нечетной точки трассы отображается минимальное значение выборочных данных. Для каждой четной точки трассы отображается максимальное значение выборочных данных.

Использование нормального детектирования позволяет наглядно наблюдать диапазон изменения амплитуды.

5. **Average**

Для каждой точки данных детектор вычисляет среднее значение по выборочным данным в соответствующем временном интервале.

Эффект усреднения различается для разных типов данных. Тип усреднения можно установить с помощью клавиши **[Meas/Setup]**.

Update (On/Off): При включенном обновлении все сохраненные данные выбранной трассы удаляются, и сигналы непрерывно отображаются в процессе развертки. При отключенном обновлении данные амплитуды выбранной трассы фиксируются и отображаются без изменений. Регистр трассы не обновляется во время развертки.

Display (On/Off): Включение или отключение отображения выбранной трассы.

Math Function: Выполнение математических операций между трассами или между трассой и заданным смещением.

1. **Off**

Отключение математической обработки.

2. **Power (A-B)**

Вычисляет разность мощностей операндов A и B и сохраняет результат в целевой трассе.

Во время развертки для каждой точки выполняется следующий расчет:

$$\text{Trace} = 10\log(10^{A/10} - 10^{B/10})$$

В приведенной формуле параметры выражены в децибелах логарифмической мощности. Если значение точки A является максимальным значением трассы, результат разности также будет максимальным значением трассы. Если результат разности меньше или равен 0, результатом будет минимальное значение трассы.

3. **Power (A+B)**

Вычисляет сумму мощностей операндов A и B и сохраняет результат в целевой трассе.

Во время развертки для каждой точки выполняется следующий расчет:

$$\text{Trace} = 10\log(10^{A/10} + 10^{B/10})$$

В приведенной формуле параметры выражены в децибелах логарифмической мощности. Если значение точки A или B является максимальным значением трассы, результат суммы также будет максимальным значением трассы.

4. **Log (A-B+Offset)**

При использовании функции логарифмической разности из операнда A вычитается операнд B, затем прибавляется смещение, после чего результат сохраняется в целевой трассе.

Во время развертки для каждой точки выполняется следующий расчет:

$$\text{Trace} = A - B + \text{offset}$$

В приведенной формуле единицей измерения данных трассы является dBm.

5. **Log (A+Offset)**

Вычисляет сумму операнда A и смещения и сохраняет результат в целевой трассе.

Во время развертки для каждой точки выполняется следующий расчет:

$$\text{Trace} = A + \text{offset}$$

В приведенной формуле единицей измерения данных трассы является dBm.

Примечание

Функции математической обработки трасс являются взаимоисключающими. При применении новой математической функции к трассе ранее выбранная математическая функция отключается.

Operand A: Установка первой трассы для математической операции. Доступны Trace 1, Trace 2, Trace 3, Trace 4, Trace 5 и Trace 6.

Operand B: Установка второй трассы для математической операции. Доступны Trace 1, Trace 2, Trace 3, Trace 4, Trace 5 и Trace 6.

Offset: Установка логарифмического смещения для математической операции. Единица измерения — dB.

Пользователь может изменять значение смещения с помощью цифровой клавиатуры, поворотного регулятора, клавиш направления или сенсорного меню панели.

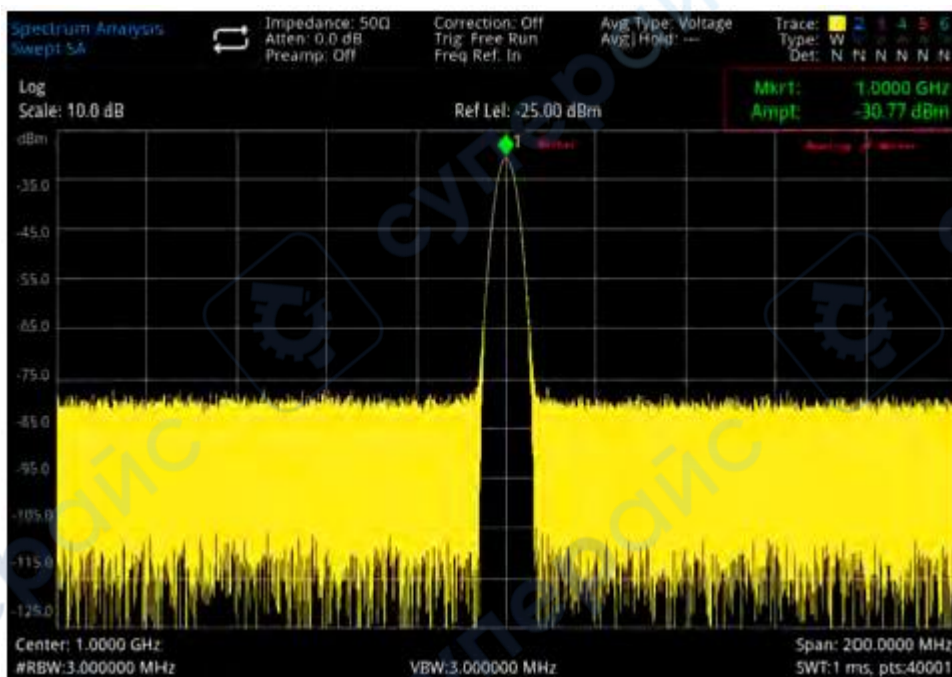
Примечание

Для **UTS3015T+** и **UTS3032T+** доступны только четыре трассы.

Для **UTS3036T+** и **UTS3084T+** доступны шесть трасс.

3.7 Marker

Нажмите клавишу **[Marker]**, чтобы открыть меню маркеров для выбора типа и количества маркеров. Маркер отображается в виде ромбовидного значка, как показано на рисунке.



Одновременно на экране может отображаться до 10 маркеров, однако в каждый момент времени можно управлять только одним маркером или одной парой маркеров.

Select Marker: Выбор одного из десяти маркеров. По умолчанию используется маркер 1. После выбора маркера можно задать такие параметры, как тип маркера, трасса для маркировки и режим отображения показаний. Активный маркер отображается на трассе, выбранной параметром **Mark Trace**, а в области параметров и в правом верхнем углу экрана отображаются текущие показания маркера.

Marker Mode:

1. Normal

Используется для измерения значений X (частота или время) и Y (амплитуда) в точке трассы.

После выбора режима Normal на трассе появляется маркер с номером текущего маркера, например «1». При использовании следует учитывать следующее:

- Если в данный момент нет активного маркера, будет активирован маркер на центральной частоте текущей трассы.
- Показания текущего маркера отображаются в правом верхнем углу экрана.
- Разрешение показаний по оси X (время или частота) зависит от диапазона развертки и может быть повышено за счет его уменьшения.

2. Delta Δ

Используется для измерения разности значений X (частота или время) и Y (амплитуда) между «опорной точкой» и «точкой на трассе».

После выбора режима Difference на трассе отображается пара маркеров: опорный маркер (обозначается символом «x») и маркер разности (обозначается символом « Δ »).

3. Fixed

После выбора фиксированного маркера значения X и Y могут быть заданы напрямую или косвенно, при этом положение маркера остается неизменным. Значение Y не изменяется вместе с трассой.

Фиксированный маркер обычно используется как опорный маркер для маркера разности и обозначается символом «x».

4. Close

Отключает выбранный маркер. Информация о маркере и связанные с ним функции также отключаются.

Mark Trace: Выбор трассы для текущего маркера: Trace 1, Trace 2, Trace 3, Trace 4, Trace 5 или Trace 6.

Mark Frequency: Установка частотной точки маркера на трассе.

Пользователь может изменять значение частоты с помощью цифровой клавиатуры, поворотного регулятора, клавиш направления или сенсорного меню панели.

Relative To: Используется для измерения разности между двумя маркерами. При этом оба маркера могут быть размещены на разных трассах.

Properties: Выбор масштаба оси X, ручного/автоматического режима и отображения линий маркера.

1. X-Axis Scale

Доступны варианты: Frequency, Period, Time, Inverse Time.

Показания маркера изменяют единицы отображения в соответствии с выбранным масштабом оси X.

Frequency

При выборе этого режима маркеры **Normal** и **Fixed** отображают абсолютную частоту.

Маркер **Difference** отображает разность частот между маркером разности и опорным маркером.

В режиме ненулевого диапазона развертки по умолчанию используется режим **Frequency**.

Period

При выборе этого режима маркеры **Normal** и **Fixed** отображают величину, обратную частоте маркера.

Маркер **Difference** отображает величину, обратную разности частот.

Если разность частот равна нулю, обратное значение бесконечно, и отображается «---».

Time

При выборе этого режима маркеры **Normal** и **Fixed** отображают временной интервал между положением маркера и началом развертки.

Маркер **Difference** отображает разность времени развертки между маркером разности и опорным маркером.

В режиме нулевого диапазона развертки по умолчанию используется режим **Time**.

Inverse Time

При выборе этого режима отображается величина, обратная разности времени развертки между маркером разности и опорным маркером.

Если разность времени равна нулю, обратное значение бесконечно, и отображается «--».

2. X-Axis Scale (Man/Auto)

Если выбран автоматический режим масштаба оси X и анализатор работает в режиме нулевого диапазона развертки, отображение маркера автоматически переключается в режим **Time**.

3. **Lines (Off/On)**

Включение или отключение линий маркера.

При включении линий маркера в точке амплитуды, указанной маркером, отображается перекрестие. Длина горизонтальной линии и высота вертикальной линии соответствуют размерам сетки области отображения сигнала.

Если маркер находится вне видимой области, линии маркера продолжают до области отображения.

Эта функция полезна для маркеров, расположенных за пределами отображаемой области, поскольку линии позволяют визуально определить амплитуду маркера для сравнения.

Marker Function: Измерение шума, мощности в полосе, плотности мощности в полосе, полосы пропускания N dB, а также функции частотомера и порога частотомера.

1. **Mark Noise**

Выполняет измерение шума для выбранного маркера и отображает нормированную спектральную плотность мощности шума в точке маркера.

Если выбранный маркер отключен, при нажатии **Mark Noise** автоматически включается маркер типа **Normal**.

Затем выполняется измерение среднего уровня шума в частотной точке маркера с нормированием к полосе 1 Гц.

Одновременно выполняется компенсация для различных методов детектирования и типов трасс.

При использовании режима **RMS average** или **Sample** измерение шума выполняется более точно.

2. **Band Power**

В режиме ненулевого диапазона развертки вычисляет суммарную мощность сигнала в заданной полосе частот.

В режиме нулевого диапазона развертки вычисляет среднюю мощность в заданном временном интервале.

3. **Band Density**

В режиме ненулевого диапазона развертки плотность мощности в полосе определяется как отношение суммарной мощности в измеряемой полосе к ширине этой полосы.

В режиме нулевого диапазона развертки плотность мощности в полосе определяется как отношение измеренной мощности в полосе к B_n (B_n — шумовая полоса фильтра RBW).

4. **N dB (On/Off)**

Включает функцию измерения полосы пропускания N dB или позволяет задать значение N.

Полоса пропускания N dB определяется как разность частот между двумя точками слева и справа от текущей частотной точки маркера, где уровень сигнала отличается на N dB вниз ($N < 0$) или вверх ($N > 0$).

Пользователь может изменять значение N с помощью цифровой клавиатуры, поворотного регулятора, клавиш направления или сенсорного меню панели.

5. **Counter (On/Off)**

Включает функцию частотомера для маркера.

Маркер отображает точное значение частоты точки с максимальной энергией.

Включение частотомера влияет на скорость сканирования.

6. Counter Gate

Установка времени счета частотомера.

Demod: Выбор демодуляции **AM**, **FM** или отключение демодуляции. По умолчанию установлено **Off**.

1. При включении демодуляции **AM** или **FM** система выполняет демодуляцию сигнала на частоте центральной частоты.

2. Прибор оснащен разъемом для наушников, через который демодулированный сигнал может выводиться в аудиоформе.

Частота аудиосигнала соответствует частоте модулирующего сигнала, а уровень аудиосигнала соответствует амплитуде модулирующего сигнала.

All Markers Off: Отключение всех маркеров.

Marker ->: Использование значения текущего маркера для установки других параметров анализатора спектра (например, центральной частоты, опорного уровня и т.д.).

Если в данный момент маркер отсутствует, при открытии меню Marker маркер будет активирован автоматически.

1. ->CF

Устанавливает центральную частоту анализатора спектра равной частоте текущего маркера.

- Для маркера **Normal** центральная частота устанавливается равной частоте маркера.

- Для маркера **Difference** центральная частота устанавливается равной частоте маркера разности.

- В режиме нулевого диапазона развертки функция недоступна.

2. ->CF Step

Устанавливает шаг центральной частоты анализатора спектра по значению текущего маркера.

- Для маркера **Normal** шаг центральной частоты устанавливается равным частоте маркера.

- Для маркера **Difference** шаг центральной частоты устанавливается равным разности частот между маркером разности и опорным маркером.

- В режиме нулевого диапазона развертки функция недоступна.

3. ->Start

Устанавливает начальную частоту анализатора спектра равной частоте текущего маркера.

- Для маркера **Normal** начальная частота устанавливается равной частоте маркера.

- Для маркера **Difference** начальная частота устанавливается равной частоте маркера разности.

- В режиме нулевого диапазона развертки функция недоступна.

4. ->Stop

Устанавливает конечную частоту анализатора спектра равной частоте текущего маркера.

- Для маркера **Normal** конечная частота устанавливается равной частоте текущего маркера.

- Для маркера **Difference** конечная частота устанавливается равной частоте маркера разности.
- В режиме нулевого диапазона развертки функция недоступна.

5. ->Ref Lvl

Устанавливает опорный уровень анализатора спектра по амплитуде активного маркера и перемещает маркерную точку на уровень опорного уровня (верхнюю линию сетки).

- Для маркера **Normal** опорный уровень устанавливается равным амплитуде текущего маркера.
- Для маркера **Difference** опорный уровень устанавливается по разности амплитуд между маркерами.

Marker Table: Включение или отключение таблицы маркеров.

При включении таблицы маркеров все активные маркеры отображаются в виде таблицы в области разделенного экрана.

Таблица содержит:

- номер маркера;
- режим маркера;
- номер маркируемой трассы;
- тип масштаба оси X;
- показания по оси X;
- значение амплитуды.

Таблица маркеров может использоваться для просмотра результатов измерений нескольких точек одновременно.



Список маркеров

3.8 Peak

Нажмите клавишу **[Peak]**, чтобы открыть меню поиска пиков и выполнить функции поиска пиков.

Marker Frequency: Частотная точка маркера на трассе. Пользователь может изменять значение частоты с помощью цифровой клавиатуры, поворотного регулятора, клавиш направления или сенсорного меню панели.

Marker->: Соответствует пункту «**Marker->**» в меню [**Marker**].

PK Search: Использует режим обычного маркера для поиска точки с максимальной амплитудой на трассе и отображения значений частоты и амплитуды. При нажатии **PK Search** поиск выполняется однократно.

Next PK: Поиск пика на трассе, который по амплитуде является следующим после текущего пика и соответствует условиям поиска. Найденный пик отмечается маркером. Если такой пик отсутствует, маркер не перемещается.

Next PK Left: Поиск ближайшего пика, соответствующего условиям поиска, расположенного слева от текущего пика на трассе. Найденный пик отмечается маркером.

Next PK Right: Поиск ближайшего пика, соответствующего условиям поиска, расположенного справа от текущего пика на трассе. Найденный пик отмечается маркером.

Min PK: Поиск минимального значения амплитуды на трассе с последующей установкой маркера в найденную точку.

Pk-Pk Search: Одновременное выполнение поиска максимума и минимума. Результат поиска максимума отмечается опорным маркером, а результат поиска минимума — маркером разности.

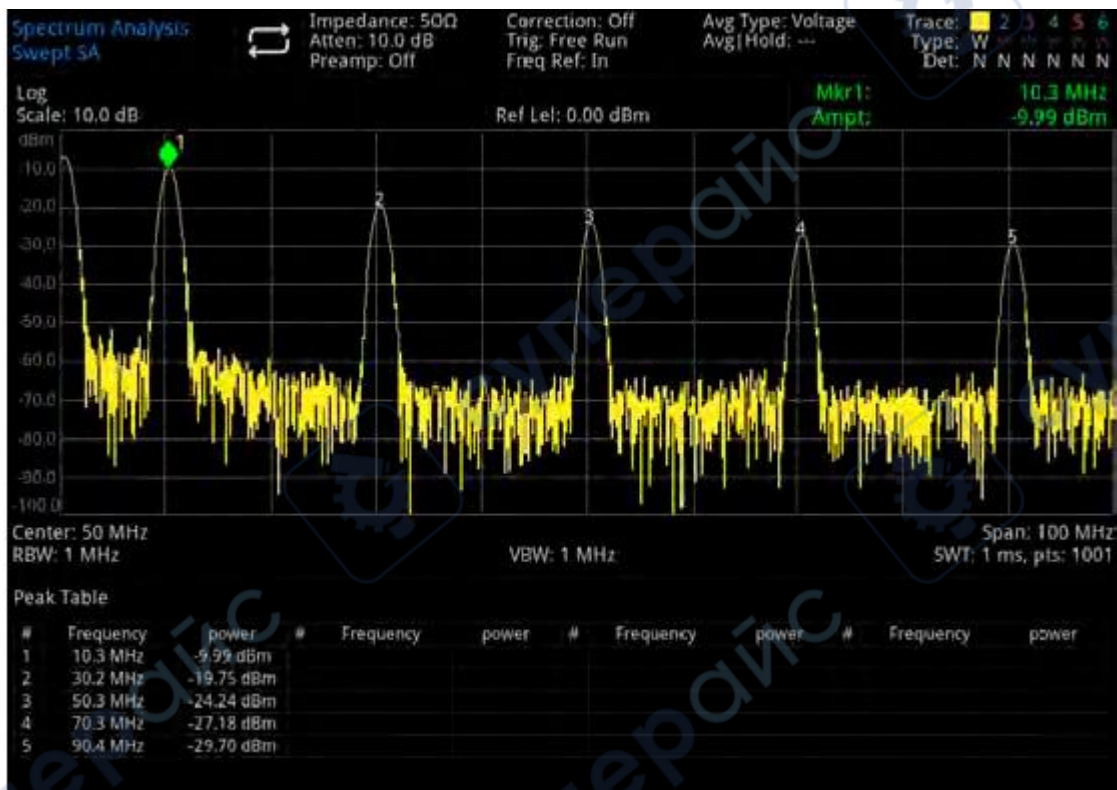
Continue Peak Search (On/Off): Включение или отключение непрерывного поиска пиков. По умолчанию функция отключена.

При включении непрерывного поиска пиков анализатор спектра автоматически выполняет поиск пика после каждой развертки, что используется для отслеживания измеряемого сигнала.

Peak Table (On/Off): Включение или отключение таблицы пиков. По умолчанию функция отключена.

При включении таблицы пиков под окном разделенного экрана отображается список пиков, соответствующих установленным параметрам поиска (частота и амплитуда).

Одновременно может отображаться не более 20 пиков, удовлетворяющих заданным критериям.



Список пиков

Search Criteria: Линия порога, порог пика и превышение пика.

1. Threshold Line (On/Off)

Установка отображения или скрытия линий порога пика и превышения пика. По умолчанию функция отключена.

2. Threshold (Man/Auto)

Задание минимального уровня амплитуды пика вручную или автоматически.

Пиком может считаться только сигнал, амплитуда которого превышает установленный порог.

Пользователь может изменять значение порога с помощью цифровой клавиатуры, поворотного регулятора, клавиш направления или сенсорного меню панели.

3. Excursion (Man/Auto)

Задание разности между амплитудой пика и минимальными значениями амплитуды слева и справа от него.

Точка может считаться пиком только в том случае, если эта разность превышает установленное значение превышения пика.

Пользователь может изменять значение параметра с помощью цифровой клавиатуры, поворотного регулятора, клавиш направления или сенсорного меню панели.

3.9 Save

Нажмите клавишу [**Save**], чтобы открыть меню сохранения. В приборе могут сохраняться следующие типы файлов: состояние, трасса + состояние, данные измерений, пределы, коррекция и сохранение. Длительное нажатие этой клавиши выполняет снимок экрана.

State: Нажмите пункт меню **State**, чтобы открыть меню сохранения состояния. Сохраняет состояние прибора.

1. Нажмите клавишу **Save**, и прибор сохранит текущее состояние под именем файла по умолчанию или под введенным именем файла.

2. После выбора файла состояния нажмите клавишу **Recall** для загрузки текущего файла состояния.

Trace + State: Нажмите пункт меню **Trace + State**, чтобы открыть меню сохранения трассы и состояния. Сохраняет состояние прибора и выбранную трассу в файл.

Trace Selection: Доступны шесть трасс для выбора.

1. Нажмите клавишу **Save**, и прибор сохранит текущее состояние и трассу под именем файла по умолчанию или под введенным именем файла.

2. После выбора файла трассы и состояния нажмите клавишу **Recall** для загрузки текущих файлов трассы и состояния.

Measurement Data: Нажмите пункт меню **Measurement Data**, чтобы открыть меню сохранения данных измерений. Выбранный тип данных измерений (например, трасса, результат измерения, список пиков или список маркеров) может быть сохранен в указанный файл.

Прибор сохраняет соответствующие данные в формате **CSV** (данные, разделенные запятыми) для последующего анализа с использованием программного обеспечения **Excel**.

Trace Selection: Доступны шесть трасс для выбора.

Data Type: Trace, Peak List и Marker List.

1. Нажмите клавишу **Save**, и прибор сохранит текущий выбранный тип данных измерений под именем файла по умолчанию или под введенным именем файла.

2. После выбора файла данных измерений нажмите клавишу **Recall** для загрузки текущего файла данных измерений.

Limit: Нажмите пункт меню **Limit**, чтобы открыть меню сохранения предельных линий. Сохраняет предельную линию в файл.

Limit Selection: Доступны шесть наборов предельных данных.

1. Нажмите клавишу **Save**, и прибор сохранит текущую предельную линию под именем файла по умолчанию или под введенным именем файла.

2. После выбора файла предельной линии нажмите клавишу **Recall** для загрузки текущего файла предельной линии.

Correction: Нажмите пункт меню **Correction**, чтобы открыть меню сохранения коррекции. Сохраняет выбранные данные коррекции в файл.

Correction Selection: Доступны 10 наборов данных коррекции.

1. Нажмите клавишу **Save**, и прибор сохранит текущие данные коррекции под именем файла по умолчанию или под введенным именем файла.

2. После выбора файла коррекции нажмите клавишу **Recall** для загрузки текущего файла коррекции.

Save: Экспорт текущего выбранного файла.

Recall: Импорт текущего выбранного файла. (Данная клавиша скрыта, если файл не выбран.)

3.10 System

Нажмите клавишу **[System]**, чтобы открыть меню настроек. В данном меню доступны сведения о системе, основные настройки и сетевые настройки анализатора спектра.

Information: Вход в меню системной информации для просмотра основных сведений и информации об опциях.

1. **Basic Information:** производитель, модель изделия, серийный номер, версия аппаратного обеспечения промежуточной частоты, версия аппаратного обеспечения радиочастотного тракта, версия логического обеспечения промежуточной частоты, версия логического обеспечения радиочастотного тракта и т.д.

2. **Option Information:** просмотр версии и состояния установленных опций.

Setting: Вход в меню настроек для задания основных и сетевых параметров.

1. General

Language: Chinese, English, German.

Clock Format: 12-часовой или 24-часовой формат.

Date/Time: Коснитесь данной области для открытия диалогового окна настройки. Проведите по числовым значениям вверх или вниз для их изменения. После настройки коснитесь «**V**» для подтверждения и закрытия окна.

Picture Format: Выбор формата снимка экрана. Доступны BMP, JPEG и PNG.

Power On: Выбор параметров, загружаемых после включения питания. Доступны варианты Default, Last и Preset.

Backlight: Переместите ползунок для изменения яркости подсветки экрана.

Volume: Переместите ползунок для изменения уровня громкости.

HDMI Output: Выход HDMI. Коснитесь «**□**» для установки флажка, что означает включение интерфейса.

Screenshot Inverse: Установка инверсии цветов снимка экрана.

User Preset: Если параметр запуска установлен в режим Preset, данный конфигурационный файл будет использоваться для установки параметров при включении прибора.

Shutdown Confirmation: После выбора подтверждения выключения будет отображаться диалоговое окно подтверждения.

2. Network

Adapter: Включение или отключение интерфейса LAN. Коснитесь «**□**» для установки флажка, что означает включение интерфейса.

DHCP: Коснитесь «**□**» для установки флажка, что означает автоматическое получение сетевых параметров. Если флажок не установлен, параметры задаются вручную.

IPv4 Address: Формат IP-адреса — nnn.nnn.nnn.nnn. Диапазон первого блока nnn составляет от 1 до 223, диапазон остальных трех блоков — от 0 до 255. Для получения доступного IP-адреса рекомендуется обратиться к сетевому администратору.

IP Mask: Формат маски подсети — nnn.nnn.nnn.nnn, где диапазон каждого блока nnn составляет от 0 до 255. Для получения доступной маски подсети рекомендуется обратиться к сетевому администратору.

Gateway: Формат шлюза — nnn.nnn.nnn.nnn. Диапазон первого блока nnn составляет от 1 до 255, диапазон остальных трех блоков — от 0 до 255. Для получения доступного адреса шлюза рекомендуется обратиться к сетевому администратору.

MAC Address: Физический адрес, используемый для идентификации сетевого устройства, также называемый аппаратным адресом. Длина составляет 48 бит (6 байт). Адрес состоит из шестнадцатеричных цифр в формате XX-XX-XX-XX-XX-XX. Первые 24 бита называются уникальным идентификатором организации (OUI), а последние 24 бита назначаются производителем и называются расширенным идентификатором.

3. Interface Setup

Web Login User Name: Установка имени пользователя для входа через веб-браузер.

Веб-адрес: http://IP:9000

где IP — IPv4-адрес, заданный в сетевых настройках.

Пример:

http://192.168.20.117:9000

Web Login Password: Установка пароля для входа через веб-браузер.

После успешного входа доступны управление прибором, выполнение SCPI-команд, настройка сети и другие операции через браузер.

4. Web Access

После задания имени пользователя и пароля веб-доступа пользователь может использовать веб-браузер ПК или мобильного устройства для удаленного управления прибором.

Веб-интерфейс имитирует функции сенсорного экрана и мыши физического прибора.

Порядок работы:

(1) Доступ через локальную сеть

Компьютер и анализатор спектра должны находиться в одной локальной сети.

Проверьте локальный IP-адрес через меню UTILITY анализатора спектра, затем откройте в браузере адрес: http://ip:9000

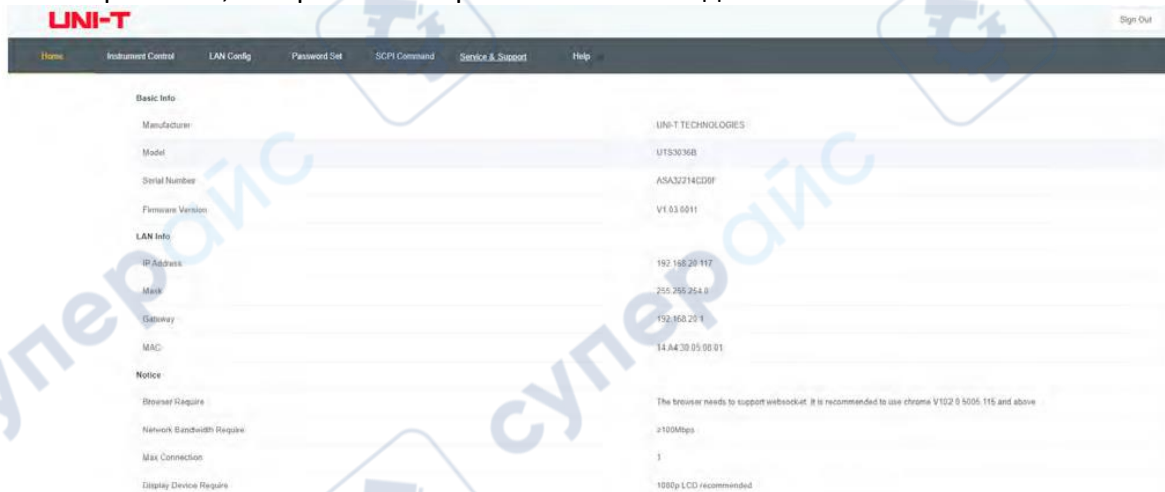
Пример:

Computer IP: 192.168.20.3

Spectrum Analyzer IP: 192.168.20.117

Для доступа используйте адрес: 192.168.20.117:9000

Через браузер можно просматривать основную информацию, управлять прибором, сетевыми настройками, настройками пароля и SCPI-командами.



Основная информация веб-интерфейса

После входа пользователь может просматривать и управлять анализатором спектра.



Управление прибором через веб-интерфейс

Через веб-интерфейс доступны операции, аналогичные работе с сенсорным экраном прибора: выбор меню, нажатие функциональных клавиш, ввод чисел и символов, а также перемещение маркеров.

Веб-страница также поддерживает создание снимков экрана.

(2) Доступ через внешнюю сеть

а. Подключите сетевой кабель к анализатору спектра и убедитесь в наличии доступа к сети Интернет.

б. Запустите службу прокси-сервера `frp`.

в. Настройте службу `frp` и параметры IP-порта анализатора спектра.

г. Откройте в браузере адрес:

`http://IP:web_port`

Интерфейс доступа будет аналогичен описанному выше.

Примечание

Для доступа через внешнюю сеть используется технология проброса сети `frp`. Версия `frp`: **0.34.0**. Прибор оснащен клиентом `frp-0.34.0` и требует использования совместимого сервера. Сервер должен запускать службу `frp`, а клиент подключается к серверу через порт **7000**. Поэтому на сервере необходимо задать: `bind_port = 7000`

(3) Network Setting

Изменение сетевых параметров и настроек службы `frp` анализатора спектра показано на рисунке.

LAN Info

Type

STATIC

Item	Value
IP	192.168.20.117
Mask	255.255.254.0
Gateway	192.168.20.1

Modify LAN Config

Confirm

Frp Proxy Info

Item	Value
Frp IP	121.37.220.55
Web Port	9000
Pic Port	9002
Ctrl Port	9001

Modify Frp Proxy

Query Frp Used Port

Confirm

Настройки веб-интерфейса

(4) Password Setting

Изменение веб-пароля анализатора спектра показано на рисунке.

Исходный пароль можно посмотреть в меню: **System** → **Setting** → **Port Setting**

Item	Value
Old Password	<input type="text"/>
New Password	<input type="text"/>
Confirm New Password	<input type="text"/>

Confirm Cancel

Настройка пароля веб-интерфейса

(5) SCPI

Выполнение SCPI-команд показано на рисунке.

Введите команду в поле редактирования и нажмите кнопку **Send**.

Результат выполнения будет отображен в расположенном ниже окне отчета.

SCPI Command

*IDN?

Send

→ UTS3036E, ASA32214CD0F, V1.03.0011

Управление через SCPI-команды

Restore Defaults: Вход в меню восстановления заводских настроек.

1. **Setup:** Восстановление системных настроек. Все системные настройки анализатора спектра будут возвращены к значениям по умолчанию.
2. **Data:** Очистка данных. Все сохраненные данные анализатора спектра будут удалены.
3. **All:** Восстановление всех настроек. Все параметры анализатора спектра будут возвращены к значениям по умолчанию.

3.11 Default

Нажмите клавишу **[Default]** для быстрого перехода к стандартной конфигурации измерений.

Нажмите **[Default] > Restore** для восстановления заводских настроек.

При этом выполняются следующие действия:

1. Анализатор спектра переводится в режим **Spectrum Analyzer (SA)**.
2. Открывается меню настройки частоты.
3. Для ряда параметров среды устанавливаются значения по умолчанию.
4. Выполняется тест процессора без влияния на данные калибровки.
5. Очищаются входной и выходной буферы, а также все данные трасс.
6. Значения амплитуды для трасс **2, 3, 4, 5 и 6** не отображаются.
7. Коэффициент коррекции амплитуды отключается, однако сохраняется в памяти анализатора спектра.
8. Проверка по предельным линиям (Limit Line Test) отключается, однако список предельных линий сохраняется в памяти анализатора спектра.
9. Состояние прибора устанавливается в значение **0**.

После выполнения сброса значения основных параметров по умолчанию будут следующими:

Меню	Параметр	Значение по умолчанию
FREQ	Начальная частота (Start Freq)	10 МГц
FREQ	Конечная частота (Stop Freq)	8,4 ГГц (максимальная частота)
FREQ	Смещение частоты (Freq Offset)	0 Гц
AMPT	Опорный уровень (Ref Level)	0 дБм
AMPT	Аттенюатор (Attenuation)	Авто / 10 дБ
AMPT	Предварительный усилитель (Preamplifier)	Выкл.
AMPT	Смещение опорного уровня (Ref Level Offset)	0 дБ
AMPT	Входное сопротивление (Impedance)	50 Ом
BW	Полоса разрешения (RBW)	Авто / 3 МГц
BW	Видеополоса (VBW)	Авто / 3 МГц
Sweep	Время развёртки (Sweep Time)	Авто / 2,6 мс
Sweep	Режим развёртки (Sweep Mode)	Авто / Непрерывная развёртка (Swept)
Sweep	Количество точек (Points)	1001
Sweep	Тип запуска (Trigger Type)	Свободный запуск (Free Run)
Trace	Выбранная трасса (Select Trace)	1
Trace	Тип трассы (Trace Type)	Очистка/Запись (Clear/Write)
Trace	Детектор (Detector)	Нормальный (Normal)
Trace	Обновление (Update)	Вкл.
Trace	Отображение (Display)	Вкл.
Meas	Тип измерения (Meas Type)	Swept SA
Meas/Setup	Количество усреднений/удержаний (Avg/Hold Number)	100
Meas/Setup	Тип усреднения (Avg Type)	По напряжению (Voltage)

3.12 TG

Нажмите клавишу **[TG]** для входа в меню панели источника следящего генератора.

Tracking Source (On/Off): Включение/выключение источника следящего генератора.

После включения источника следящего генератора загорится индикатор клавиши **[TG]** на передней панели, а на разъёме **[Gen Output 50Ω]** передней панели будет присутствовать сигнал с той же частотой, что и текущий сигнал развёртки. Мощность сигнала может быть установлена через меню.

Amplitude: Установка выходной мощности сигнала следящего генератора. Пользователь может изменить значение амплитуды с помощью цифровых клавиш, поворотной ручки, клавиш направления или касанием меню на экране.

Deviation: Если между выходом следящего генератора и внешним устройством имеется усиление или потери, данный параметр используется для установки смещения выходной мощности следящего генератора с целью отображения фактического значения мощности системы. Пользователь может изменить значение смещения с помощью цифровых клавиш, поворотной ручки, клавиш направления или касанием меню на экране.

Normalization: Включение/выключение нормализации. Если перед включением нормализации не была выполнена операция сохранения опорной трассы, анализатор спектра автоматически сохранит опорную трассу после завершения текущей развёртки. При включённой нормализации соответствующее значение опорной трассы вычитается из данных после каждой развёртки.

Reference Level Value: При включённой нормализации настройка значения опорного уровня изменяет вертикальное положение трассы на экране. Изменение данного параметра не влияет на значение опорного уровня анализатора спектра. Пользователь может изменить значение опорного уровня с помощью цифровых клавиш, поворотной ручки, клавиш направления или касанием экрана.

Reference Trace: Включение/выключение отображения опорной трассы.

Save Reference Trace: Открыть источник трассы. Опорная трасса может быть сохранена после завершения первого сканирования трассы. После сохранения опорной трассы можно выполнить нормализацию. Если во время выполнения нормализации изменяется частота, опорную трассу необходимо сохранить повторно.

Примечание

Данный параметр не изменяет фактическую выходную мощность следящего генератора, а изменяет только отображаемое значение мощности следящего генератора. Значение смещения может быть положительным или отрицательным. Положительное значение соответствует внешнему усилению, а отрицательное значение соответствует внешним потерям.

3.13 Single

Клавиша **[Single]** является клавишей быстрого доступа к режиму развёртки. Более подробная информация приведена в главе «Sweep».

3.14 Input/Output

На сенсорном экране нажмите меню панели и выберите **[Input/Output]** в раскрывающемся меню, чтобы открыть меню настройки соответствующих параметров и задать параметры калибровки, входного смещения опорной частоты и связи входа.

Alignments: Данная функция используется для проверки того, что устройство правильно обнаружило сигнал, а также для управления автоматической калибровкой.

1. **RF Calibrator:** Управляет включением и выключением калибровочного сигнала. При отсутствии входного сигнала включается калибровочный сигнал, и автоматически подаётся прямоугольный сигнал частотой 100 МГц, который отображается на спектрограмме.

2. **Align Auto:** Включение или отключение автоматической калибровки. При включённой автоматической калибровке после включения устройства автоматически выполняется калибровка.

3. **Align Now:** Система немедленно выполняет однократную самокалибровку с использованием встроенного калибровочного источника.

Freq Ref In

Установка источника опорной частоты.

1. **Sense:** Опорная частота автоматически устанавливается в соответствии с текущим входным сигналом внешней опорной частоты. При наличии внешнего опорного сигнала в качестве опорной частоты автоматически выбирается внешний источник. При отсутствии внешнего опорного сигнала автоматически выбирается внутренний источник.

2. **Internal:** В качестве источника опорной частоты всегда используется внутренний источник независимо от наличия внешнего опорного сигнала.

3. **External:** В качестве источника опорной частоты всегда используется внешний источник независимо от наличия внешнего опорного сигнала.

3.15 Touch/Lock

Клавиша [**Touch/Lock**].

Если индикатор горит зелёным цветом, функция сенсорного управления заблокирована.

Если индикатор не горит, функция сенсорного управления включена.

Нажмите [**Esc**] для выхода из режима блокировки экрана.

3.16 Meas/Setup

Нажмите клавишу [**Meas/Setup**], чтобы открыть меню настройки параметров, соответствующее измерению, выбранному текущей клавишей [**Meas**]. Меню содержит следующие настройки.

Avg | Hold Number

Установка количества усреднений трассы. Пользователь может изменить количество усреднений с помощью цифровых клавиш, поворотной ручки, клавиш направления или касанием меню на экране. Многократное усреднение позволяет уменьшить влияние шума и других случайных сигналов, тем самым выделяя стабильные характеристики сигнала. Чем больше количество усреднений, тем более сглаженной будет трасса.

Avg Type

1. **Log-Pwr averaging** — усреднение логарифмических значений амплитуды (в дБ) огибающей сигнала, измеренной в пределах единицы сбора сигнала; тип детектирования при усреднении изменяется на видеодетектирование.

Для случайного шума: логарифмическое усреднение = усреднение по мощности – 2,5 дБ = усреднение по напряжению – 1,45 дБ.

Поэтому данный метод уменьшает отображаемый уровень шума (но не фактический уровень шума) и подходит для наблюдения узкополосных сигналов низкого уровня, особенно сигналов, близких к уровню шума.

2. **Power averaging** — усреднение мощности сигнала (квадрата амплитуды); тип детектирования при усреднении изменяется на RMS-детектирование (по мощности).

Усреднение по мощности соответствует истинной мощности шума. Усреднение по мощности наиболее подходит для измерения мощности сложных сигналов в реальном времени.

3. **Voltage averaging** — усреднение значений напряжения огибающей сигнала, измеренной в пределах единицы сбора сигнала; тип детектирования при усреднении изменяется на детектирование по напряжению. Усреднение по напряжению сохраняет линейное отображение и подходит для наблюдения нарастания и спада АМ-сигналов или сигналов с импульсной модуляцией (например, радаров или передатчиков TDMA).

Display Line (On/Off)

Установка уровня линии отображения для изменения её положения на экране. Линия отображения представляет собой опорную горизонтальную линию со значением амплитуды, равным установленному значению. Соответствующая единица амплитуды совпадает с единицей измерения по оси Y. Пользователь может изменить уровень линии отображения с помощью цифровых клавиш, поворотной ручки, клавиш направления или касанием меню на экране.

Примечания

Линия отображения представляет собой опорную горизонтальную линию со значением амплитуды, равным установленному значению, при этом единица амплитуды совпадает с единицей измерения по оси Y.

Если линия отображения находится за пределами видимого диапазона, она отображается в верхней или нижней части сетки с указанием направления.

Limits

Установка параметров предельных линий. Нажмите клавишу **[Default]**, чтобы отключить функцию измерения по предельным значениям, при этом данные предельных линий сохраняются.

1. **Select** — выбор текущей предельной линии. Можно выбрать одну из 6 предельных линий. По умолчанию выбрана линия 1.

2. **Limit (On/Off)** — включение/выключение отображения предельной линии. При включении предельной линии она отображается в интерфейсе измерения, а соответствующая трасса проверяется в соответствии с текущей предельной линией. Каждая предельная линия отображается своим цветом.

3. **Test Trace** — выбор трассы для проверки по текущей предельной линии. По умолчанию используется трасса 1.

4. **Margin (On/Off)** — включение/выключение отображения запаса (Margin). При включении отображается линия запаса. При выключении запас не действует.

5. **Type (Upper/Lower)** — выбор типа текущей предельной линии: верхняя (Upper) или нижняя (Lower). Если амплитуда трассы превышает верхний предел или становится ниже нижнего предела, проверка считается не пройденной.

6. **Edit Limit** — нажмите данную клавишу для входа в меню редактирования и открытия окна редактирования предельной линии. Текущая предельная линия включается, таблица пиков выключается, а трасса, соответствующая предельной линии, включается.

Меню содержит следующие пункты:

- **Select** — выбор предельной линии для редактирования. По умолчанию используется линия 1.

- **Go To Row** — выбор строки таблицы предельных значений.

- **Freq** — редактирование частоты текущей точки. Пользователь может изменить значение с помощью цифровых клавиш, поворотной ручки, клавиш направления или касанием меню на экране.
- **Ampt** — редактирование амплитуды текущей точки. Пользователь может изменить значение с помощью цифровых клавиш, поворотной ручки, клавиш направления или касанием меню на экране.
- **X Ofc** — установка смещения частоты текущей предельной линии.
- **Y Ofc** — установка смещения амплитуды текущей предельной линии.
- **Apply Offsets** — применение смещения по оси X и смещения по оси Y ко всем точкам текущей предельной линии с последующим сбросом значений X Ofc и Y Ofc в 0.
- **Insert Row** — вставка точки редактирования.
- **Delete Row** — удаление текущей выбранной точки.
- **Delete Limit** — удаление текущей предельной линии. Данные текущей предельной линии будут удалены.
- 7. **Test Limit (On/Off)** — включение/выключение проверки по текущей предельной линии.
- 8. **Copy From Limit** — копирование предельной линии из выбранной предельной линии.
- 9. **Build From Trace** — создание предельной линии на основе выбранной трассы.
- 10. **Delete All Limits** — после удаления всех предельных линий данные всех предельных линий очищаются и восстанавливаются заводские настройки.

Meas Preset

Сброс параметров **Meas/Setup** текущего режима измерения к заводским настройкам.

3.17 Meas

Нажмите клавишу **[Meas]** для выполнения измерений мощности канала, мощности во временной области, занятой полосы частот, точки пересечения третьего порядка, мощности в соседнем канале, мониторинга спектра, отношения несущей к шуму и гармонических составляющих.

3.18 Mode

Режим **Mode** включает анализ спектра, **EMI** и аналоговую демодуляцию; некоторые опции требуют отдельной активации.

Необходимое руководство можно загрузить с официального веб-сайта.