

Анализатор спектра НТООЛ SA8

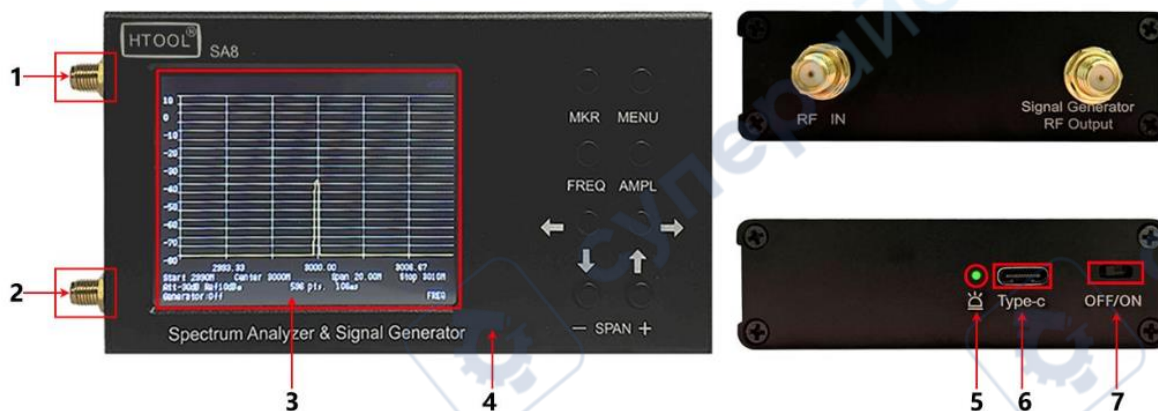
Инструкция по эксплуатации

Содержание

1	Описание конструкции	3
1.1	Элементы прибора.....	3
1.2	Кнопки управления.....	3
2	Включение и выключение оборудования	4
2.1	Включение устройства.....	4
2.2	Выключение устройства	4
3	Интерфейс оборудования	4
3.1	Сетка экрана и информационные метки	4
3.2	Главное меню	5
3.3	Настройка частотного диапазона анализируемого сигнала	6
3.4	Настройка основных параметров амплитуды анализируемого сигнала.....	7
3.5	Меню настройки маркеров и пиков сигнала	8
3.6	Меню настройки частоты и мощности генератора сигналов	12
3.7	Меню пользовательских настроек	18

1 Описание конструкции

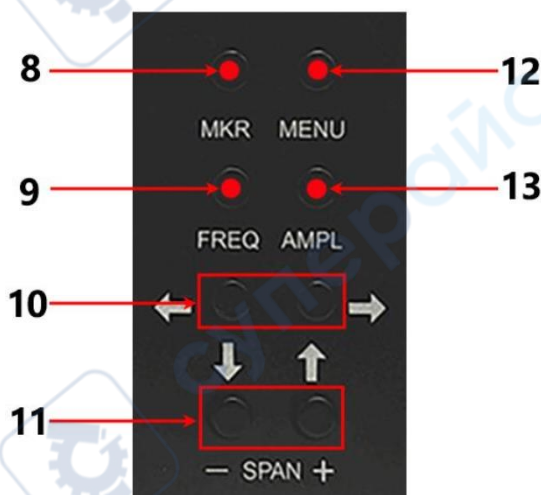
1.1 Элементы прибора



Внешний вид оборудования

1. Радиочастотный беспроводной вход RF IN.
2. Выход генератора сигналов TG OUT.
3. Цветной резистивный экран 3,2.
4. Корпус.
5. Индикатор зарядки батареи означает, что идёт зарядка.
6. Порт подключения USB Type-C.
7. Кнопка включения/выключения питания.

1.2 Кнопки управления



Блок кнопок управления

8. MKR – установка маркеров. Удерживайте кнопку длительное время (более 2 секунд), чтобы открыть меню маркеров и пиков анализируемого сигнала.

9. Отображение параметров частоты на экране. Длительное нажатие (более 2 секунд) открывает меню и позволяет задать проверяемый частотный диапазон.

10. Кнопка для масштабирования сетки на подвижном экране и изменения частоты.
11. SPAN (обзор частотного диапазона) – кнопки «-» и «+» изменяют частотный диапазон анализируемого сигнала.
12. Menu – эта кнопка открывает главное меню устройства.
13. AMPL – вывод параметров амплитуды. Удерживайте кнопку длительное время (более 2 секунд), чтобы открыть меню и задать параметры отклонения усилителя.

2 Включение и выключение оборудования

2.1 Включение устройства

Включение: когда устройство находится в выключенном состоянии, удерживайте кнопку питания более 2 секунд, чтобы включить устройство. На экране отобразится надпись «HTOOL» и приветственное сообщение, после чего устройство переходит в обычный режим работы.

2.2 Выключение устройства

Выключение: когда устройство работает, удерживайте кнопку питания более 2 секунд. На экране отобразится надпись «Shutdown», после чего экран погаснет, и устройство выключится.

3 Интерфейс оборудования

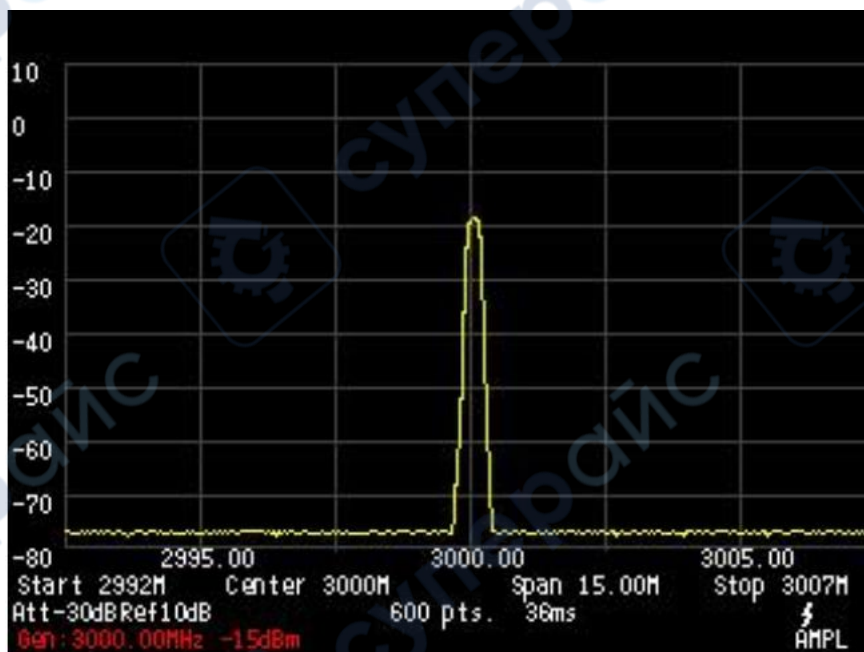


Рисунок 1 - Сетка и информация интерфейса

3.1 Сетка экрана и информационные метки

1. Экран устройства разделён горизонтальными и вертикальными линиями на пропорциональную сетку. Горизонтальная ось проградуирована по частоте, линейно возрастающей слева направо. Вертикальная ось проградуирована по амплитуде. Установлена логарифмическая шкала, проградуированная в децибелах на милливатт (дБм) или децибелах на микровольт (дБмкВ).

2. В нижней части экрана расположена информационная метка, которая отображает текущие настройки и параметры для просмотра частотных диапазонов и анализирует сигналы.

Например, на рисунке 1 начальная частота тестового сигнала «Start» составляет 1945 МГц, а конечная частота «Stop» – 1985 МГц. Частота диапазона измерения «span» равна 40 МГц, при этом центральная частота «Center» установлена на 1965 МГц. Внутренний аттенюатор «Att» установлен на 0 дБ, а максимальный уровень входного гармонического сигнала «Ref» установлен на -20 дБм. Встроенный генератор сигналов «generator» отключён (off). На экране также отображаются: количество точек сканирования «point count» и время сканирования в миллисекундах «ms».

3. Чтобы переместить пропорциональную сетку на экране влево и вправо (по частоте), просто нажмите на блок кнопки «FREQ», и в нижнем правом углу экрана появится надпись «FREQ». Используйте навигацию для перемещения сетки экрана влево и вправо.

Обратите внимание, что при перемещении масштабной сетки влево и вправо (по частоте) заданный размах частоты (span) не изменяется. Изменяются начальная Start, конечная Stop и центральная Center частоты измеряемого сигнала.

4. Чтобы переместить маркер (влево или вправо) по частоте, просто нажмите кнопку «MKR» на блоке кнопок. Используйте навигацию для изменения положения маркера. При наличии нескольких маркеров переключайтесь между ними простым нажатием кнопки MKR. Информация о мощности сигнала на частоте маркера появится в верхнем левом углу экрана.

3.2 Главное меню

1. Включите прибор в соответствии с разделом 2 настоящего руководства. Чтобы войти в главное меню, нажмите на блок кнопки «menu». Меню появится на экране, как показано на рисунке 2.

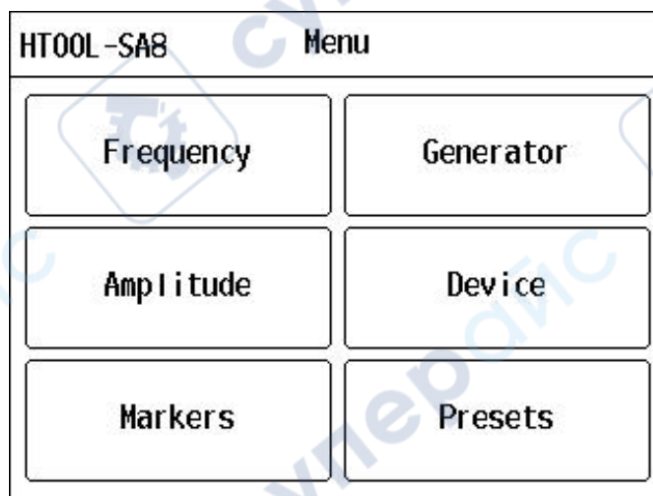


Рисунок 2 - Главное меню

2. Каждый раздел главного меню имеет своё назначение:

Frequency (Частота) – используется для настройки частотного диапазона анализируемого сигнала.

Amplitude (Амплитуда) – здесь задаются параметры амплитуды (шаг и масштаб сетки экрана, входное сопротивление, максимальный уровень входного гармонического сигнала).

Markers (Маркеры) – здесь устанавливается визуальная отметка амплитуды на фиксированной частоте или во всём частотном диапазоне анализируемого сигнала.

Generator (Генератор сигнала) – меню регулировки генератора сигналов, настройки мощности и частоты генератора сигналов.

Device (Устройство) – в этом меню можно задать различные языковые режимы и отобразить идентификационный номер устройства, номер версии и имя устройства.

Presets (Предустановки) – меню сохранения пользовательских предустановок.

3. Чтобы выйти из главного меню, нажмите Menu.

3.3 Настройка частотного диапазона анализируемого сигнала

HTOOL-SA8		Frequency	
Center 3000.00 MHz	Span 5.10 MHz	Start 2997.45 MHz	Stop 3002.55 MHz

Рисунок 3 - Настройка частотного диапазона анализируемого сигнала

1. Для настройки частотного диапазона войдите в главное меню устройства, нажав «menu» (рисунок 2). Выберите подменю «Frequency» (частота). Меню появится на экране, как показано на рисунке 3.

Примечание: Для доступа к этому меню удерживайте «FREQ» около 5 секунд.

2. Каждый пункт подменю имеет своё назначение:

Center – центральная частота – задаёт центральную частоту анализируемого частотного диапазона для обзора сигнала.

Span – устанавливаемый диапазон частот.

Start – начальная частота – задаёт начальную частоту измеряемого частотного диапазона.

Stop – конечная частота – конечная частота измеряемого частотного диапазона.

3. Задайте каждый параметр путём ввода значений в открытом подменю, как показано на рисунке 4. Введите значение частоты и нажмите Enter. Чтобы удалить неверное или ранее введённое значение, нажмите Del. Чтобы отменить значение, нажмите «Cancel». В нашем примере на рисунке 4 диапазон обзора частоты установлен шириной 40 МГц.

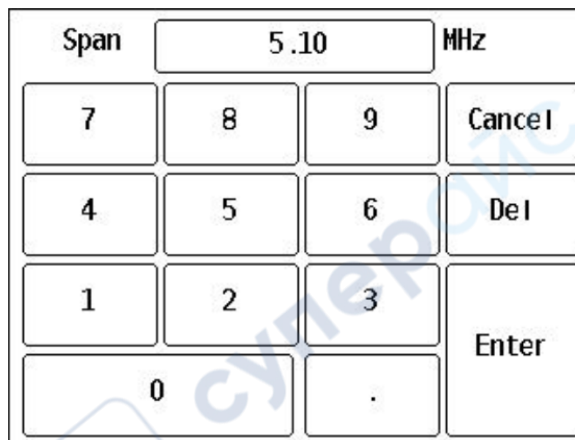


Рисунок 4 - Ввод значения

4. При анализе частотных диапазонов (Span), превышающих 40 МГц, для сокращения времени анализа сканирование частоты выполняется с максимальным шагом. В этом случае погрешность измерения мощности сигнала может достигать 6 дБ. Данный режим используется для быстрого обнаружения сигнала, а не для точного измерения мощности. Чтобы повысить точность измерения до 3 дБ, необходимо уменьшить ширину диапазона до значений менее 40 МГц. Дальнейшее уменьшение размаха приведёт к снижению погрешности измерения.

5. Параметры частоты можно задать тремя способами:

а) путём ввода начальной частоты start и конечной частоты stop центральная частота center автоматически принимается равной их полусумме. Автоматический размах частотного диапазона span равен разности начальной и конечной частот;

б) задать частотный диапазон через центральную частоту center и размах Span. В этом случае начальная start и конечная stop частоты будут автоматически установлены равными $Center \pm Span/2$;

в) загрузить пользовательские настройки из меню Presets.

6. Чтобы выйти из меню настройки частотного диапазона в главное меню, нажмите клавишу «menu».

3.4 Настройка основных параметров амплитуды анализируемого сигнала

1. Чтобы задать параметр амплитуды анализируемого сигнала, войдите в главное меню устройства через «menu» (рисунок 2). Выберите раздел amplitude. Меню появится на экране, как показано на рисунке 5.

Примечание: Чтобы войти в это меню, удерживайте AMPL около 5 секунд.

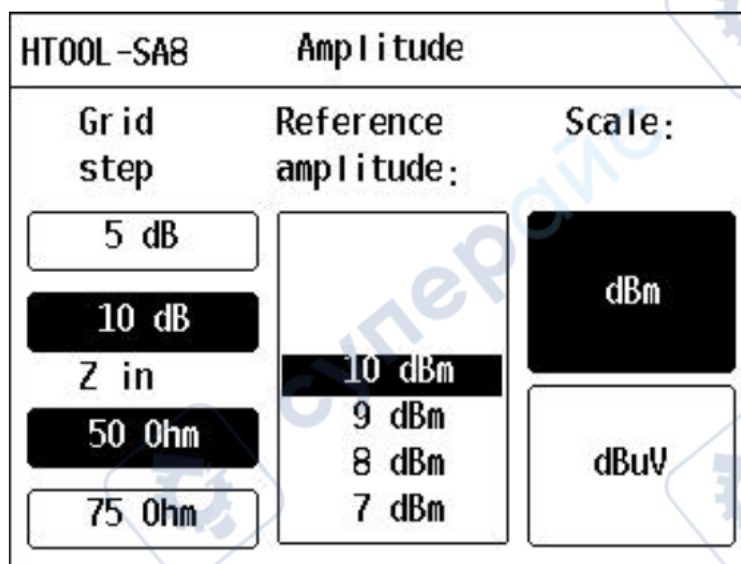


Рисунок 5 - Меню настройки амплитуды анализируемого сигнала

2. В этом меню задаются следующие параметры:

Grid step – параметр шага сетки, который задаёт размер шага масштабной сетки экрана вдоль вертикальной оси. Сетку можно задать с шагом 5 дБ или 10 дБ.

Z in – параметры, определяющие входное/выходное сопротивление. Используется для расчёта входных/выходных напряжений сигнала приёмника и выходов генератора (при их наличии). При этом фактическое значение сопротивления составляет 50 Ом; значение 50 или 75 Ом необходимо выбирать исходя из волнового сопротивления подключённой антенны/нагрузки.

Scale – вертикальная шкала, ступенчатое изменение шкалы, значения в дБм или дБмкВ.

Reference amplitude – опорный диапазон – максимальный уровень входного гармонического сигнала, который не вызовет перегрузки приёмника (максимальное отображаемое значение амплитуды). Он зависит от диапазона выбранной калибровки параметра вертикальной шкалы (scale), который варьируется от 10 до 75 дБм или от 117 до 32 дБмкВ.

3. Задайте каждый параметр нажатием на соответствующее значение меню или «прокручиванием» значения в фиксированную выбранную область.

4. Степень ослабления входного сигнала (значение внутреннего аттенюатора) устанавливается автоматически в соответствии с заданным значением опорной амплитуды.

Внимание! Если уровень входного сигнала значительно выше опорной амплитуды, на экране устройства появится сообщение о превышении динамического диапазона. В этом случае правильное отображение уровня входного сигнала невозможно. В таком случае необходимо:

- увеличить опорный диапазон (будет активирован внутренний аттенюатор);
- использовать внешний аттенюатор.

5. Чтобы выйти в главное меню, нажмите Menu.

3.5 Меню настройки маркеров и пиков сигнала

1. Чтобы войти в меню настройки маркеров и пиков, нажмите Enter для перехода в главное меню устройства (рисунок 2) «Menu». Выберите раздел mark. Меню появится на экране устройства, как показано на рисунке 6.

Примечание. Для быстрого доступа к меню нажмите «MKR».

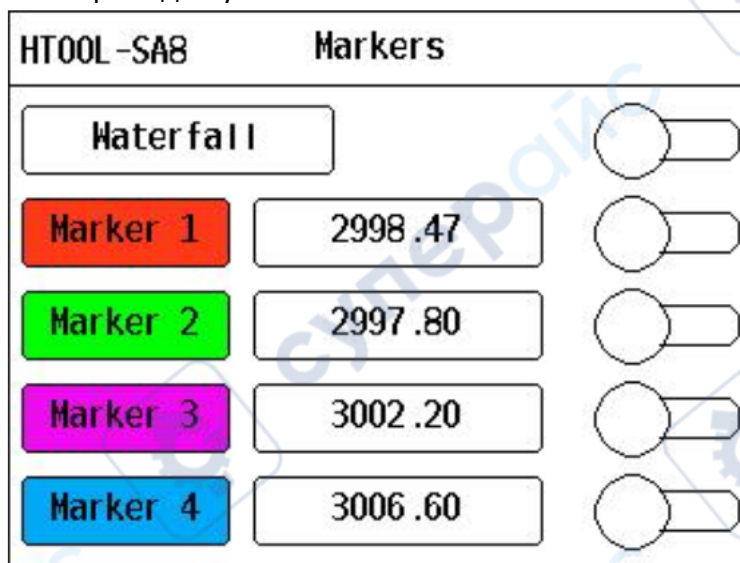


Рисунок 6 - Меню маркеров и пиков сигнала (включён режим максимального слежения)

2. В этом меню задаются:

Max trace – максимальное слежение – при включении этого режима на экране отображается максимальное значение сигнала, и вдоль точки максимального значения проводится красная линия. Чтобы зафиксировать трассировку с паузой, коснитесь экрана устройства.

Min trace – минимальное слежение – при включении этого режима на экране отображается минимальное значение сигнала, и вдоль точки минимального значения проводится зелёная линия. Чтобы зафиксировать трассировку с паузой, коснитесь экрана устройства.

В режиме водопада (waterfall) спектрограмма отображается под спектром. Спектрограмма позволяет анализировать фон сигнала за определённый интервал времени. Благодаря избирательному восприятию цвета человеком с помощью спектрограммы можно обнаруживать сигналы на уровне шума.

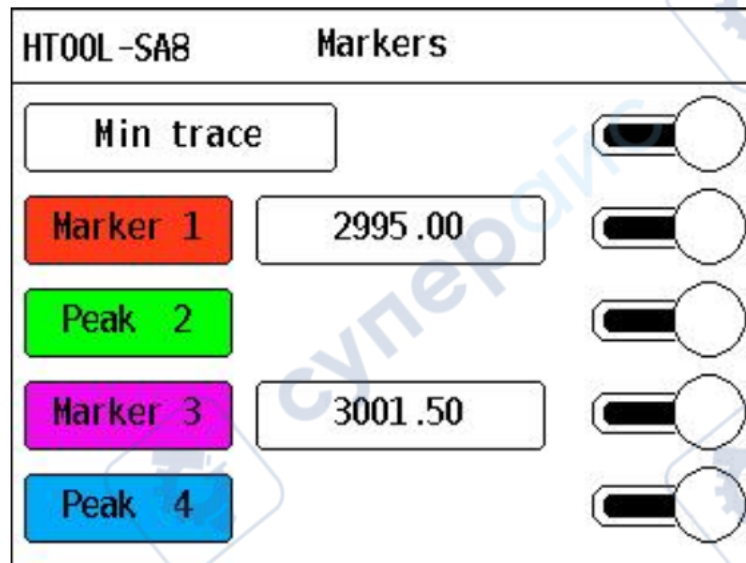


Рисунок 6.1 - Меню маркеров и пиков сигнала (включён режим минимального слежения)

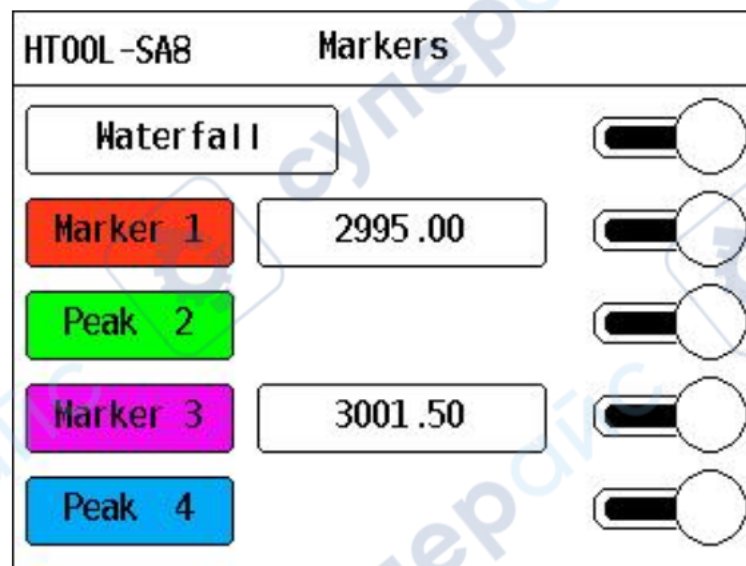


Рисунок 6.2 - Меню маркеров и пиков сигнала (включён режим водопада)

При включении режима водопада на экране устройства под диаграммой спектра отображается спектрограмма (рисунок 7.1).

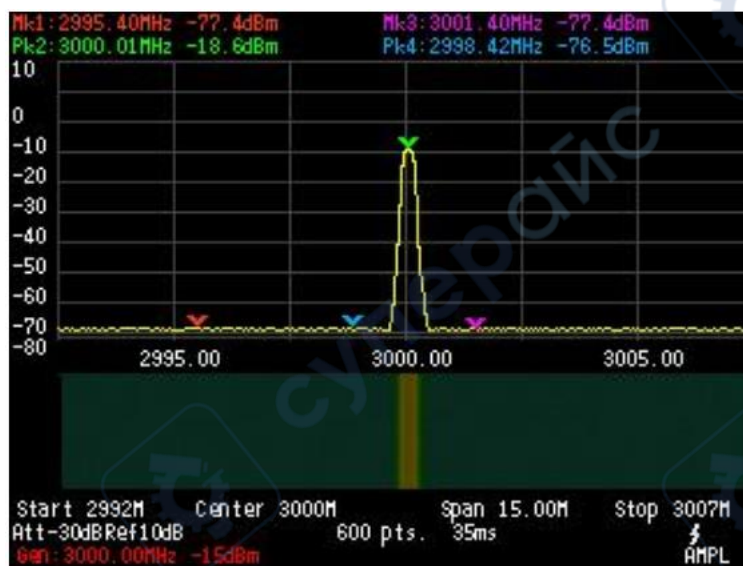


Рисунок 7.1 - Спектрограмма под диаграммой спектра

Включение/выключение режима максимальной трассировки, минимальной трассировки и режима водопада выполняется перемещением «ползунка» вправо/влево напротив соответствующего режима.

Marker – маркер – амплитуда визуального индикатора сигнала находится на частоте, заданной оператором. Устройство рассчитано на одновременное использование до четырёх разноцветных маркеров для контроля изменений амплитуды анализируемого сигнала на четырёх частотах, заданных оператором.

Примечание. Дополнительно маркер может быть переключён в режим слежения за максимумом сигнала (режим пика). На графике одновременно может отображаться не более четырёх отслеживаемых пиков.

Peak – визуальный индикатор максимальной амплитуды сигнала во всём частотном диапазоне.

Устройство рассчитано на использование до четырёх разноцветных индикаторов пиков для контроля изменений амплитуды анализируемого сигнала во всём диапазоне заданных частотных диапазонов.

3. Задайте указанную частоту маркера путём ввода значений в открытом подменю, как показано на рисунке 8. Введите цифровое значение частоты и нажмите Enter (ввод данных). Чтобы удалить неверное или ранее введённое значение, нажмите Del (удалить). Чтобы отклонить введённое значение, нажмите «Cancel». В нашем примере, как показано на рисунке 8, мы установили частоту маркера 1960 МГц.

Маркеры перемещаются по экрану в реальном времени.

5. Если необходимо найти и отслеживать максимальное (пиковое) значение амплитуды во всём диапазоне анализируемого сигнала, один или несколько индикаторов Marker необходимо переключить в режим пика, показанный на рисунке 6.

Marker	3001.50		MHz
7	8	9	Cancel
4	5	6	Del
1	2	3	Enter
0		.	

Рисунок 8 - Ввод числового значения частоты маркера

Режим маркера и режим пика можно включать/выключать перемещением ползунка вправо/влево напротив соответствующего режима.

6. Чтобы выйти из меню настройки маркеров и пиков сигнала, нажмите «меню».

3.6 Меню настройки частоты и мощности генератора сигналов

1. Чтобы задать значение частоты и выходной мощности встроенного генератора сигналов, нажмите «меню» для входа в главное меню устройства (рисунок 2). Выберите signal wave, и на экране появится меню, показанное на рисунке 9.

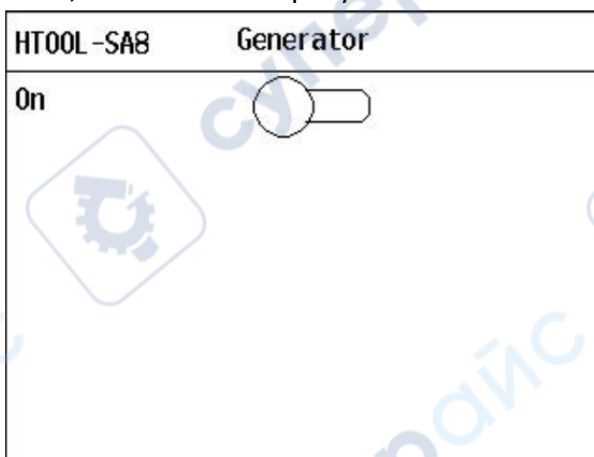


Рисунок 9 – Выбор состояния включения внутреннего генератора сигналов

2. Чтобы включить внутренний генератор сигналов, переместите ползунок на экране вправо.

На экране откроется окно настройки частоты и мощности выходного сигнала генератора сигналов, как показано на рисунке 10.

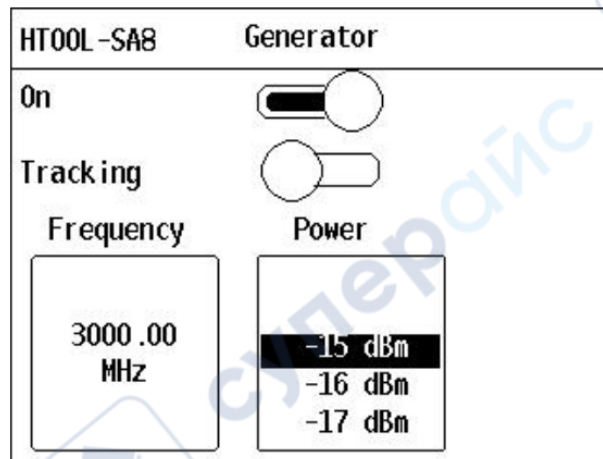


Рисунок 10 – Настройка значений частоты и выходной мощности генератора сигналов

3. Задайте частоту frequency выходного сигнала внутреннего генератора. Значение можно ввести в открытом подменю, как показано на рисунке 11. Введите значение выходной частоты генератора в диапазоне от 35 до 6200 МГц, затем нажмите Enter. Чтобы удалить неверное или ранее введённое значение, нажмите Del. Чтобы отклонить введённое значение, нажмите «Cancel». В нашем примере, как показано на рисунке 11, выходная частота генератора установлена на 1000 МГц.

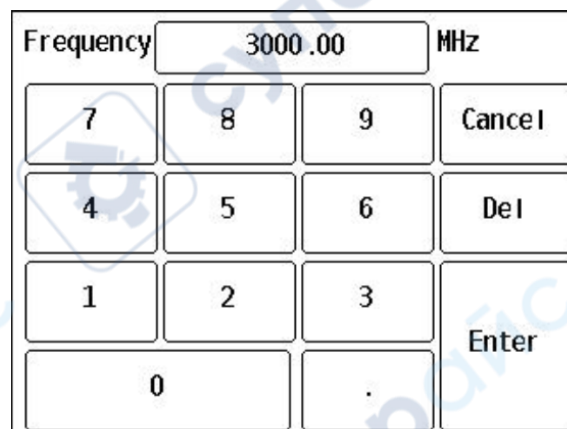


Рисунок 11 – Числовое значение выходной частоты сигнала вводимого генератора сигналов

4. Установите значение мощности сигнала в диапазоне от -15 до -25 дБм в соответствии с оборудованием, использующим выходной сигнал генератора. Параметр задаётся «прокручиванием» значения в фиксированную выбранную область (рисунок 12).

Чтобы включить слежение источника сигнала, необходимо сначала задать диапазон начальной и конечной частоты. В противном случае после включения и калибровки слежения источника сигнала частоту нельзя изменить, не сбросив данные калибровки.

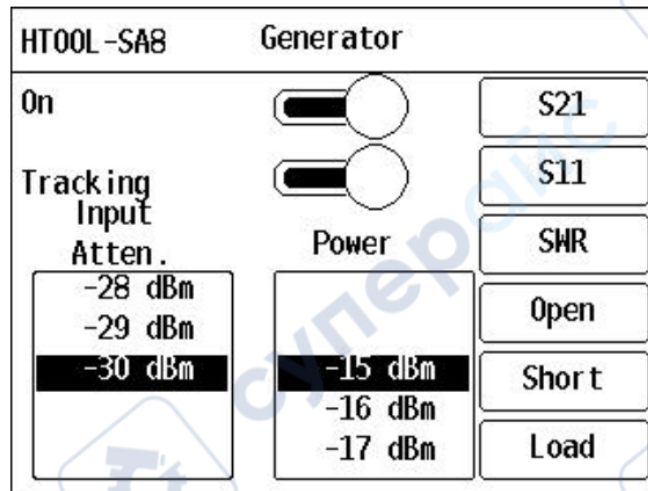


Рисунок 12 – Включение слежения источника сигнала

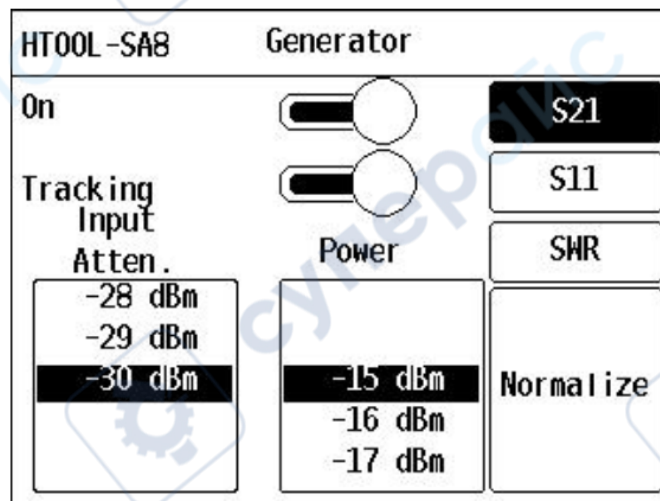


Рисунок 13 – Измерение S21

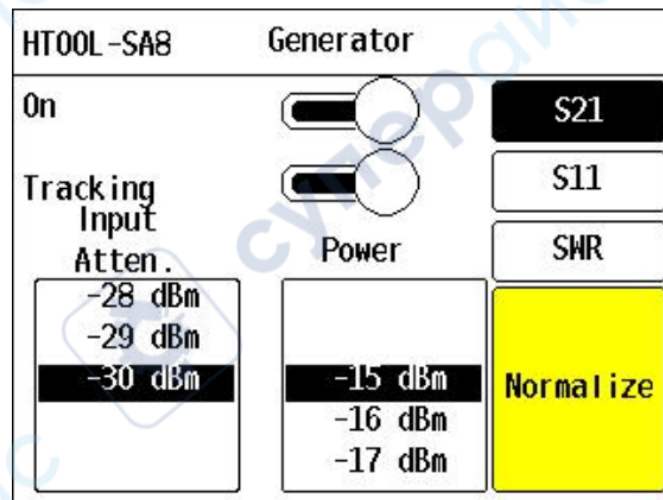


Рисунок 14 – Нормализация

Нормализация S21 и изменения в меню (в этот момент частотный диапазон изменить нельзя):

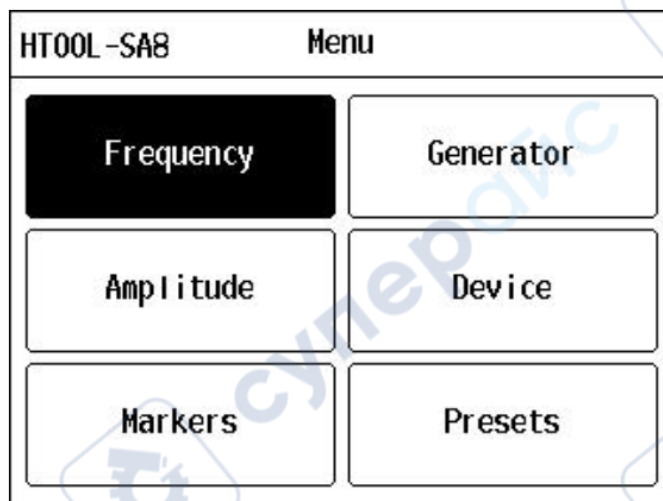


Рисунок 15 – Нормализованная частота S21 не может быть изменена

Рабочий интерфейс S21:

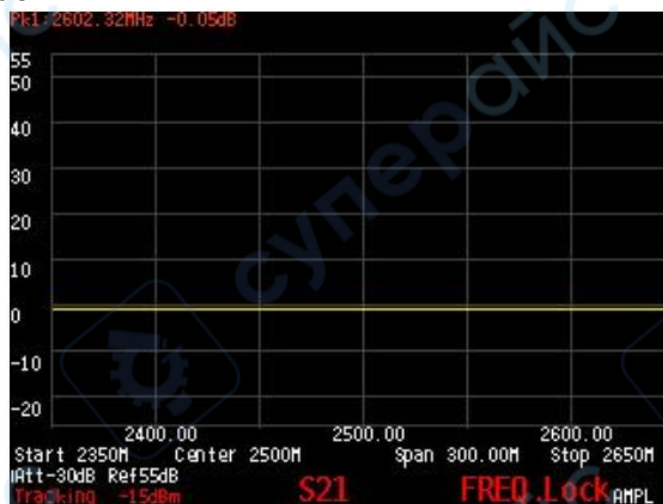


Рисунок 16 – Тест S21

Калибровка S11 включает три этапа. Для измерения параметров отражения требуется внешний рефлектометрический балансный мост. Выход RFout данного устройства подключается к порту RFin моста, а вход RFin данного устройства подключается к порту RFout моста. Во время калибровки порт DUT моста следует устанавливать в соответствии со стандартными компонентами: разомкнуто/замкнуто/нагрузка для нагрузки 50 Ω. Аналогично, перед началом процесса калибровки правильно задайте начальную и конечную частоты, убедившись, что они не выходят за пределы рабочего диапазона моста.

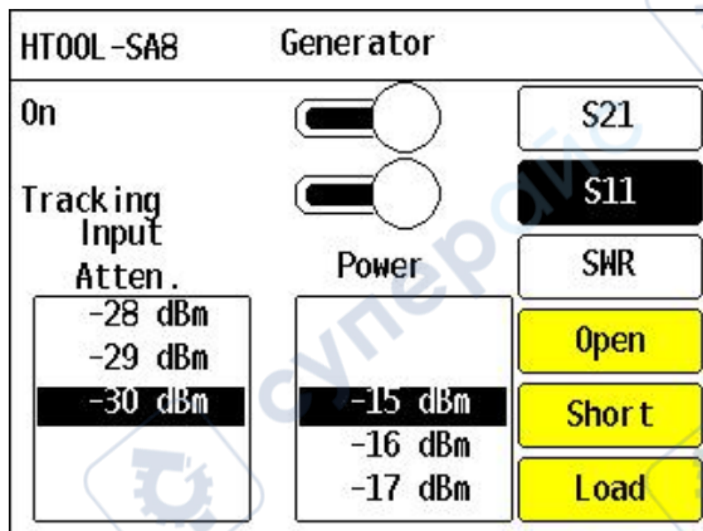


Рисунок 17 – Калибровка S11



Рисунок 18 – Тест S11

Калибровка KCB (SWR) выполняется так же, как и S11, и их калибровочные данные могут использоваться совместно. Поэтому переключение между S11 и SWR не стирает калибровочные данные. Как показано на рисунке.

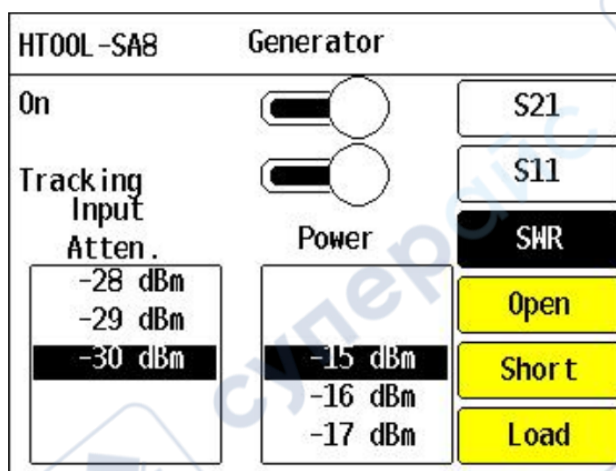


Рисунок 19 – Калибровка SWR

Во время теста SWR опорная амплитуда недоступна, поэтому меню изменяется, как показано на рисунке:

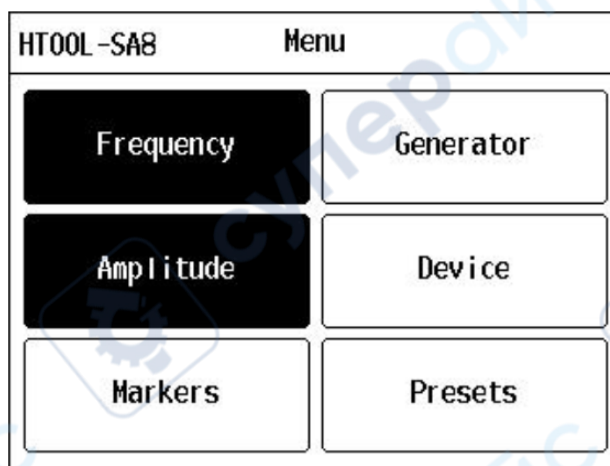


Рисунок 20 – Изменения в меню во время работы SWR

Рабочий интерфейс SWR:



Рисунок 21 – Тест SWR

3.7 Меню пользовательских настроек

1. Чтобы сохранить настройки сканирования спектра (частотный диапазон, значение аттенюатора), настройки тестирования устройства (частоту и мощность внутреннего генератора сигналов) и т. п., нажмите «menu» для входа в главное меню (рисунок 2) и выберите раздел preset. На экране появится меню пользовательских настроек, как показано на рисунке 12.

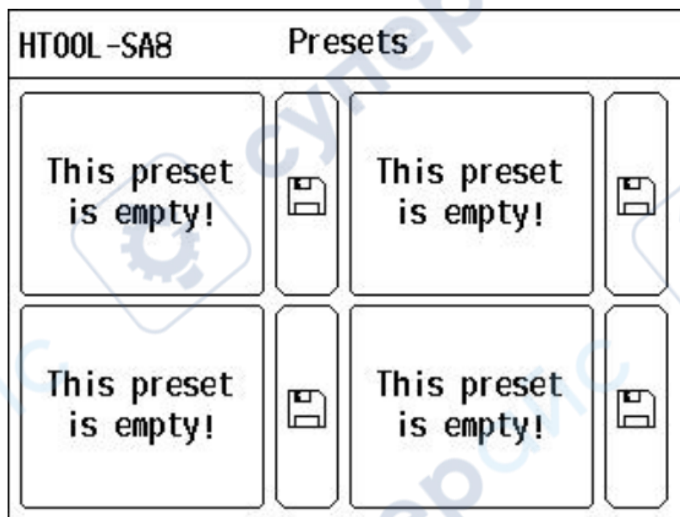


Рисунок 22 – Меню пользовательских настроек

2. Устройство позволяет сохранять до четырёх пользовательских настроек. Чтобы сохранить настройки, нажмите на значок дискеты. Ваши настройки (диапазон частот сканирования, частота внутреннего генератора сигналов) отобразятся в области слева от дискеты.

3. Чтобы сохранить новые настройки, нажмите на изображение дискеты и переместитесь к незаполненному полю. Если все четыре поля заняты пользовательскими настройками, перезапишите их, нажав на изображение дискеты рядом с устаревшими или ненужными настройками.

4. Чтобы активировать режим сохранения с использованием пользовательских настроек, нажмите на поле с соответствующей функцией.

5. Чтобы войти в главное меню, нажмите menu.