

# **Краткий обзор программного обеспечения SignalHound**

**ООО «Радиокомп»  
Москва 2014**

## Введение

Анализатор спектра – измерительный прибор, предназначенный для наблюдения за частотным распределением энергии электрических колебаний. Распределение энергии отображается в виде графика спектра или спектрограммы. По горизонтальной оси спектрограммы отображается диапазон частот, а по вертикальной оси амплитуда сигнала, соответствующая данной частоте диапазона. Переход из временной области в частотную в большинстве случаев выполняется при помощи преобразования Фурье. Анализатор спектра SignalHound представляет собой супергетеродинный приемник с двумя преобразованиями частоты. Сигнал на второй промежуточной частоте оцифровывается аналогово-цифровым преобразователем и передается по шине USB на управляющую ПЭВМ. Программное обеспечение обрабатывает принятые данные, производит над ними быстрое преобразование Фурье и строит спектрограмму на экране монитора.

Упрощенная структурная схема прибора USB-SA44B приведена на рис. 1

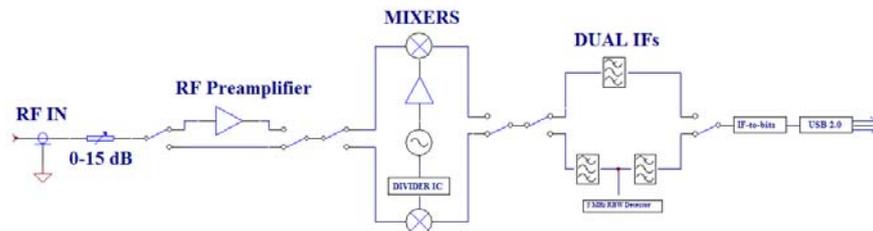


Рис. 1.

Обратите внимание, что в отличие от традиционных анализаторов спектра в устройствах SignalHound отсутствует аппаратный преселектор и подавление паразитных спектральных составляющих производится программными методами. Для подавления паразитных спектральных составляющих используется несколько сканирований выбранного частотного диапазона и математическая обработка результатов. Также следует учитывать, что полоса оцифровки встроенного АЦП прибора составляет 250 кГц, при обработке более широких полос происходит «склейка» 250 килогерцовых участков. Эти факты необходимо учитывать при исследовании широкополосных, быстро изменяющихся сигналов.

Основное окно управляющей программы анализатора спектра SignalHound разбито на 3 части (рис. 2):

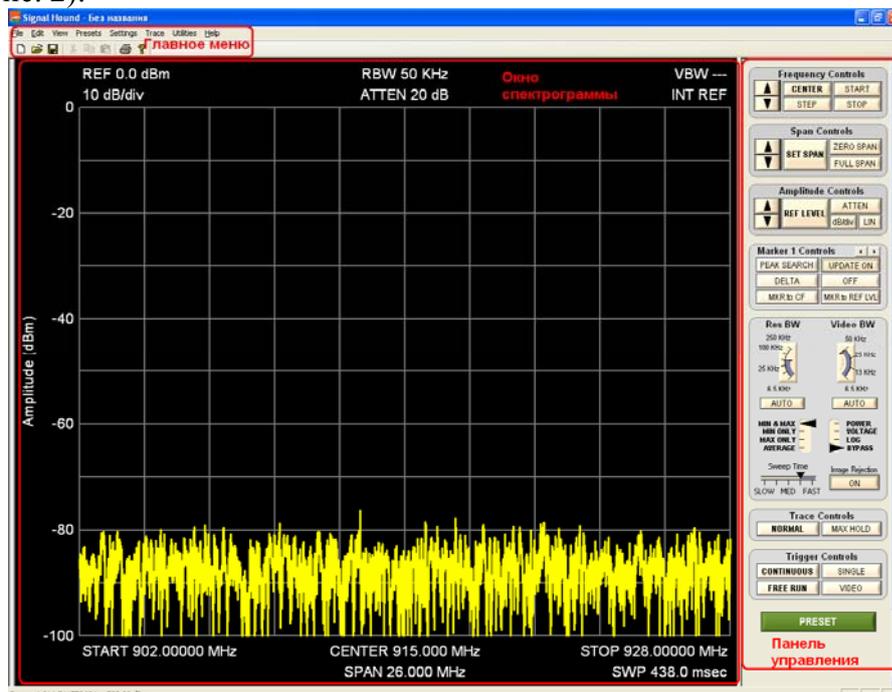


Рис. 2.

## Управление частотой

Рассмотрим подробнее назначение органов управления и их связь с окном спектрограммы. На рис. 3. приведена связь между органами управления по частоте и соответствующими областями спектрограммы.

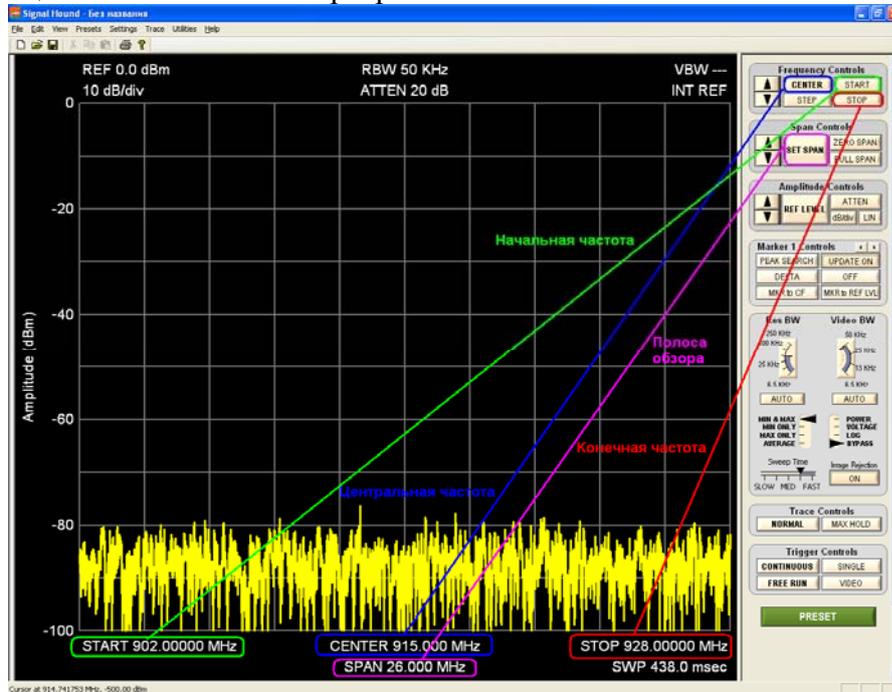


Рис. 3.

В частотной области спектрограмма отображается от **начальной частоты (START)** до **конечной частоты (STOP)**. Разница между конечной и начальной частотами называется **полосой обзора (SPAN)**. Среднее арифметическое между **начальной частотой (START)** и **конечной частотой (STOP)** называется **центральной частотой (CENTER)**.

После нажатия на кнопки **CENTER**, **START**, **STOP**, **SPAN** открывается окно (рис.4) в котором необходимо задать численное значение интересующего параметра. Единица измерения выбирается из выпадающего списка справа.



Рис. 4.

Кнопка **STEP** задает шаг изменения центральной частоты. Для увеличения центральной частоты на значение **STEP** необходимо нажать кнопку  в поле Frequency Controls. Для уменьшения центральной частоты на значение **STEP** необходимо нажать кнопку .

Кнопки  и  в поле Span Controls позволяют увеличивать и уменьшать полосу обзора. При этом применяется шаг 1,2,5,10. Например если установлена полоса

обзора (**SPAN**) равная 1 МГц нажатие на кнопку  установит полосу обзора равной 2 МГц последующее нажатие установит **SPAN** равный 5 МГц последующее 10 МГц и т.д.

Кнопка **ZERO SPAN** переводит анализатор спектра в режим с нулевой полосой обзора. В этом режиме анализатор спектра работает на одной частоте и отображает изменение сигнала во временной области. Более полное описание режима работы с нулевой полосой обзора будет приведено позже.

Кнопка **FULL SPAN** включает режим работы с максимальной полосой обзора, равной 4.4 ГГц.

## Управление амплитудой

Основные органы управления амплитудой представлены на рис. 5

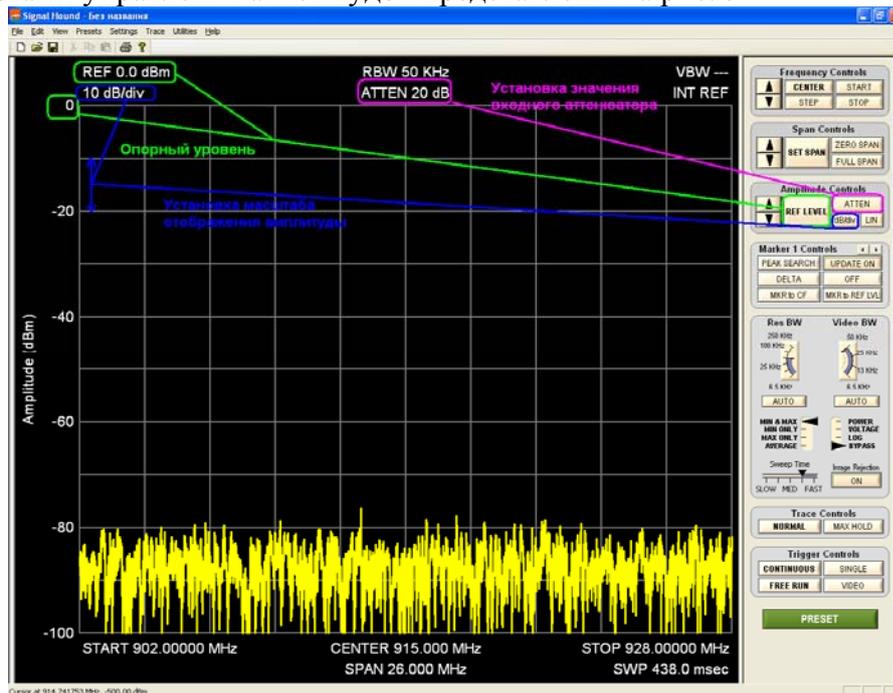


Рис. 5.

С помощью кнопки **REF LEVEL** устанавливается **опорный уровень** амплитуды, соответствующий максимуму спектрограммы. **Масштаб** по оси амплитуды задается с помощью кнопки **dB/div**. Кнопку **ATTEN** определяет затухание входного аттенюатора. Кнопка **LIN** переводит масштаб отображения амплитуды из логарифмического в линейный. Кнопки  и  в поле Amplitude Controls позволяют увеличивать и уменьшать **опорный уровень** с шагом 10 дБ.

## Работа с маркерами

Всего на спектрограмме можно разместить от 1 до 9 маркеров для более точных измерений тех или иных параметров. Маркер помещается на спектрограмму по клику мыши. Для перемещения маркера по частоте используется колесико мыши. Обзор основных функций по работе с маркерами приведен на рис. 6.

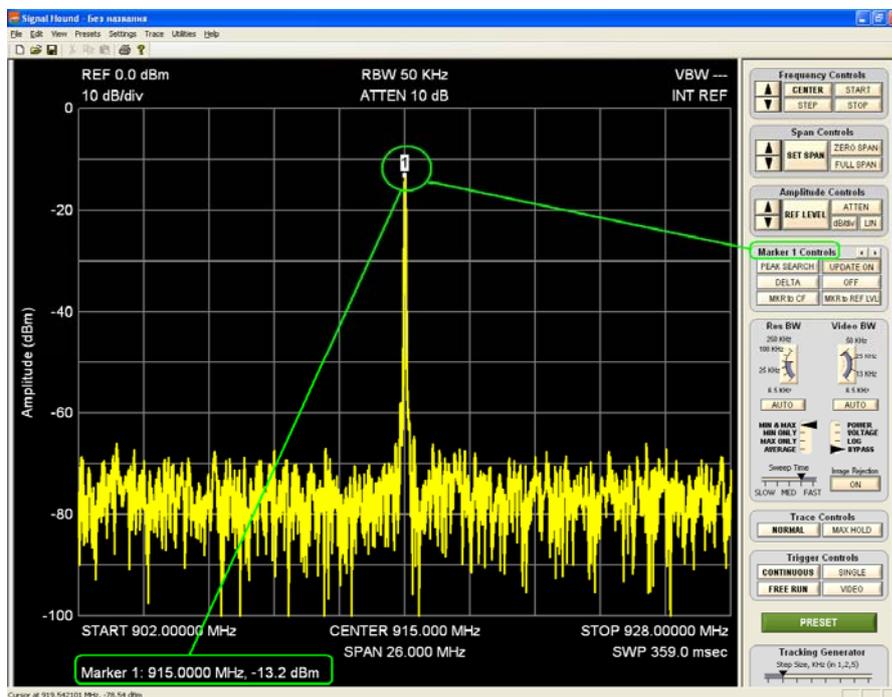


Рис. 6.

После помещения маркера на спектрограмму в левом нижнем углу отображаются его текущие координаты по частоте и амплитуде. Для перехода к следующему маркеру необходимо нажать кнопку . Кнопка **PEAK SEARCH** помещает маркер на максимальное значение спектрограммы по амплитуде. Кнопка **UPDATE ON** обновляет значение маркера при каждой развертке. Для «заморозки» значений маркера необходимо перевести значение этой кнопки в **UPDATE OFF**.

Кнопка **DELTA** включает режим разностного маркера. В этом режиме выбранный маркер становится опорным и показания разностного маркера отображаются относительно опорного маркера. Кнопка **OFF** отключает отображение текущего маркера.

При нажатии кнопки **MKR to CF** центральная частота спектрограммы устанавливается на текущее значение выбранного маркера. Кнопка **MKR to REF LVL** устанавливает опорный уровень амплитуды на текущее амплитудное значение выбранного маркера.

## Управление полосой анализа и полосой видеофильтра.

Полоса анализа (RBW) определяет разрешение спектрограммы по частоте. Чем уже RBW – тем выше разрешение по частоте. Полоса анализа обычно устанавливается автоматически для выбранной полосы обзора, однако может быть изменена пользователем с помощью специального органа управления Res BW (рис. 7)

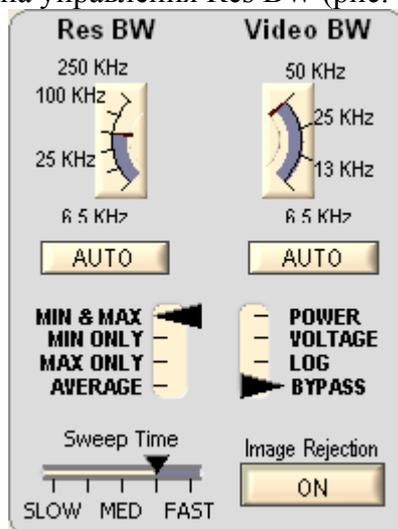


Рис.7

Значение полосы пропускания изменяется от 0.1 Гц до 250 кГц, это значение кратно степеням числа 2. Соотношение полосы обзора (SPAN) и RBW определяют число точек данных спектрограммы, оно примерно равно  $2.5 * SPAN/RBW$ . Также это соотношение определяет время развертки (Sweep Time).

Аналогично изменяется полоса пропускания видеофильтра (VBW). Video BW должна быть равна или меньше RBW. Для сброса или RBW, или VBW на установку по умолчанию, для данной полосы обзора, нажмите кнопку **AUTO**.

Под регулировкой Res BW можно выбрать параметры детектора. Минимальная, максимальная и средняя амплитуды могут отображаться на спектрограмме. Амплитуда сигнала может быть представлена как напряжение, мощность в линейном или логарифмическом масштабе. Выберите линейную мощность для среднеквадратических измерений мощности. Также можно пропустить обработку, выбрав **BYPASS**.

**Image Reject** (подавление зеркального канала) подавление зеркального канала в анализаторах спектра SignalHound реализовано программным методом. Для этого выполняется несколько обзоров выбранной частотной области, а затем поиск и вычитание зеркальных и паразитных составляющих. Для ускорения обзора можно отключить программное подавление зеркального канала, тогда будет производиться один обзор выбранной полосы частот, но в спектре будут присутствовать неподавленная зеркальная и другие паразитные составляющие.

## Прочие регулировки панели управления

Также в панели управления присутствуют органы управления запуском и отображением спектрограммы (рис. 8.)

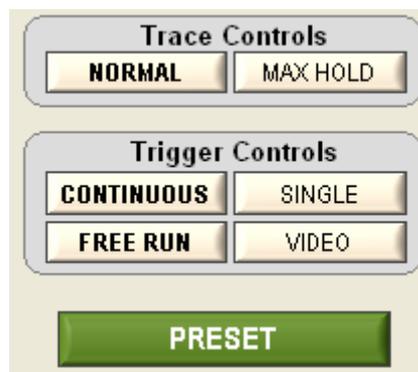


Рис. 8.

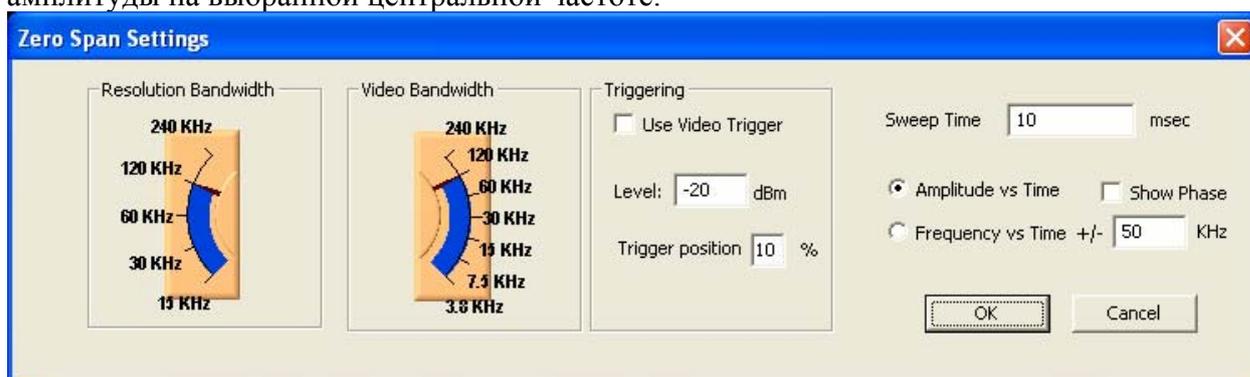
Спектрограмма может отображаться в двух режимах: **NORMAL** вся спектрограмма обновляется каждую развертку. В режиме **MAX HOLD** отображается максимальное значение амплитуды для каждой частоты.

Существует несколько режимов запуска развертки анализатора спектра: В режиме **CONTINUOUS** новая развертка начинается сразу по завершению предыдущей. При нажатии кнопки **SINGLE** происходит однократный запуск анализатора спектра. В режиме **FREE RUN** анализатор спектра запускается вне зависимости от внешних сигналов. Режим **VIDEO** предназначен для синхронизации запуска развертки анализатора спектра с положительным фронтом сигнала синхронизации на входе **Trig In**.

Кнопка **PRESET** выполняет сброс настроек анализатора спектра и возвращение к начальным установкам.

## Режим работы с нулевой полосой обзора

После выбора режима работы **ZERO SPAN** открывается окно, приведенное на рис. 9. В нем выбираются параметры режима работы с нулевой полосой обзора. В этом режиме по горизонтальной оси отображается время, а по вертикальной оси изменение частоты или амплитуды на выбранной центральной частоте.



В данном режиме следует выбрать полосу разрешения и полосу дополнительного сглаживающего видеочастотного фильтра. Затем можно выбрать условие запуска развертки. Это может быть превышение сигналом заданного уровня в дБм. Также выбирается глубина предзаписи до начала развертки. Необходимо выбрать временной масштаб развертки, задав время в миллисекундах и отображаемый по оси Y параметр (амплитуда или частота). Для частоты необходимо задать пределы изменения в кГц.

## Описание команд главного меню

### FILE (ФАЙЛ)

**Recall State:** Загружает предварительно сохраненное состояние прибора, включая спектрограмму. Состояния сохраняются в файлах с расширением .tsa.

**Save State:** Сохраняет состояние прибора, включая настройки и спектрограмму.

**SaveAs:** Сохраняет состояние прибора, включая настройки и спектрограмму, но с другим именем файла

**Pause Sweep on Recall:** Не начинать развертку после загрузки файла

**Import:** - загрузка вспомогательных и корректировочных файлов

**Export:** Экспортирует спектрограмму в файл таблицы в единицах линейной мощности с разделителями запятыми. Файл может быть открыт с помощью программы Microsoft Excel.

**Print:** Используется для печати координатной сетки, графика и настроек. Также печатается название графика. Вместо печати возможно сохранение в файл .pdf, если установлено соответствующее программное обеспечение.

### EDIT (РЕДАКТИРОВАТЬ)

**Set Title:** Вводит название графика. Оно появляется сверху окна спектрограммы и при печати.

### VIEW (ВИД)

**Toolbar:** Показывает или скрывает панель инструментов.

**Status Bar:** Показывает или скрывает полосу состояния, которая показывает расположение курсора мыши внутри координатной сетки.

**Split:** Изменяет деление между координатной сеткой и панелью управления, полезно для изменения размеров или сокрытия панели управления.

**Color Scheme:** Позволяет изменить цвета, используемые для отображения графика.

**Trace Pen Width:** Выбирает толщину линии для рисования спектрограммы.

### PRESETS (ПРЕДУСТАНОВКИ)

**Load Preset 1-8:** Загружает предварительно сохраненное состояние прибора, которое включает установки: частоты, полосы обзора, опорного уровня, RBW и VBW и другую информацию. Эти состояния могут быть быстро вызваны по нажатию комбинаций клавиш Ctrl+1...Ctrl+8.

**Restore Factory Preset:** Восстанавливает заводские предустановки.

**Store As Preset:** Сохраняет текущее состояние прибора в один из 8 профилей или в профиль по включению питания.

### SETTINGS (УСТАНОВКИ)

**Downconverter Offset:** Добавляет фиксированный частотный сдвиг на дисплее и маркирует показания, чтобы учесть преобразование частоты (при использовании внешнего преобразователя частоты).

**External Reference:** Позволяет использовать внешний источник опорного сигнала с частотой 10 МГц. Рекомендуемый уровень сигнала от +5 до +15 дБм.

**Preamplifier:** Включение или отключение предусилителя

**Ref Level Offset:** Добавляет фиксированный амплитудный сдвиг, чтобы скомпенсировать влияние внешнего аттенюатора, пробника или предусилителя.

**Set Marker Freq:** Помещает маркер на указанную частоту.

**Signal Track:** После каждой развертки центральная частота будет установлена на частоту пикового сигнала, таким образом, «отслеживая» пиковый сигнал.

**SYNC / TRIG:** Используется для обеспечения запуска по внешнему сигналу на BNC разъеме TRIG IN/SYNC OUT или для формирования сигнала синхронизации на этом же разъеме при запуске развертки. Обычно используется при нулевой полосе обзора.

**Video Averaging:** Включает усреднение по нескольким измерениям, можно задать число измерений для усреднения.

**Advanced:** Вы можете выбрать разный тип окна для БПФ или установить MIN HOLD или MAX HOLD в этом подменю.

## TRACE (ГРАФИК)

**Copy Trace A to:** Сохраняет график A (основной график) в график B или C.

**Show/Hide:** Отображает или скрывает графики или результаты обработки графиков.

## UTILITIES (УТИЛИТЫ)

**Audio Listen:** Открывает диалоговое окно с органами управления для демодуляции звукового сигнала. Возможна демодуляция AM, FM, SSB и CW сигналов.

**Broadband Signal Peaking:** это режим, который комбинирует быструю развертку с высокой чувствительностью для поиска широкополосных (с полосой более 5 МГц) сигналов.

**Broadcast Masks:** Позволяет проверить соответствие спектра сигнала на соответствие стандартам.

**Channel Power:** Открывает диалоговое окно, где можно ввести ширину канала и расстояние между каналами.

**Harmonics Viewer:** Строит график сигнала и его гармоник (до 5-ой) на одном графике. Показывает амплитуды первых пяти гармоник.

**Frequency Difference Meter:** Измеряет разность частот.

**Measuring Receiver:** Запускает режим измерительного приемника.

**Phase Noise Plot:** Строит график фазового шума. График показывает амплитуду фазового шума в дБн/Гц в зависимости от отстройки от несущей. Перед запуском этой утилиты желательно установить полосу обзора равную 10 кГц или менее, и амплитуда сигнала должна быть в пределах одного деления от опорного уровня.

**SA124 Output:** Выбирает режим работы выхода SA124.

**Self Test:** Чтобы использовать самопроверку, соедините разъем SELF TEST с разъемом RF IN. После этого будут проверены основные блоки анализатора спектра.

**Smith Chart:** Отображает диаграмму Смита для измерения S11 на одной частоте.

**Tracking Generator CW:** Когда к компьютеру подключен трекинг-генератор USB-TG44A здесь можно установить частоту и амплитуду немодулированного сигнала.

**Tracking Generator Sweep:** Когда к компьютеру подключен трекинг-генератор USB-TG44A запускает утилиту скалярного анализа.

## HELP (ПОМОЩЬ)

**About Signal Hound:** Показывает версии аппаратного и программного обеспечения.

**Annunciator Help:** Расшифровывает обозначения, которые появляются около координатной сетки.

**User Manual:** Открывает инструкцию пользователя.

**Website:** Открывает web-сайт разработчика.