

# **ВВ60С Анализатор спектра Руководство пользователя**

©2018, Signal Hound, Inc.  
35707 NE 86th Ave  
La Center, WA 98629 USA  
<http://www.signalhound.com>  
Phone (360) 263-5006 • Fax (360) 263-5007

**Эксклюзивный представитель компании в России**

ООО «Радиокомп»  
111024, Москва, ул. Авиамоторная, д.8  
<http://www.signalhound.ru>  
<http://www.radiocomp.ru>  
тел. (495) 957-77-45, факс (495) 925-10-64  
Email: [sales@radiocomp.ru](mailto:sales@radiocomp.ru)

Версия 1.0 от 18.10.2018

## Оглавление

1 ВВЕДЕНИЕ .....	4
1.1 Что нового .....	4
2 ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ .....	4
2.1 Начальный осмотр.....	4
2.2 Установка программного обеспечения.....	5
2.2.1 Системные требования.....	5
2.3 Подключение прибора к компьютеру .....	5
2.4 Первый запуск программного обеспечения.....	6
3 РЕЖИМЫ РАБОТЫ .....	6
3.1 Режим свипирующего анализа спектра.....	7
3.2 Анализ спектра в реальном времени .....	7
3.3 Режим нулевой развёртки .....	8
3.4 Скалярный анализ цепей.....	9
4 СТРУКТУРА МОДУЛЯ ВВ60С .....	9
4.1 Архитектура радиотракта .....	9
4.2 Описание структуры модуля ВВ60С .....	9
4.3 Потери преобразования Фурье (scaloping loss) .....	10
4.4 Динамический диапазон .....	11
4.5 Защита высокочастотного входа .....	11
5 УСТРАНЕНИЕ НЕПОЛАДОК.....	12
5.1 Невозможно найти или открыть устройство.....	12
5.2 Неправильное устройство .....	13
6 КАЛИБРОВКА И ПОДСТРОЙКА.....	13
7 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	13
8 ГАРАНТИЯ .....	15
8.1 Информация о гарантии.....	15
8.2 Гарантийная служба .....	15
8.3 Ограничения гарантии .....	15
8.4 Дополнительные права.....	15
8.5 Сертификат качества.....	15
8.6 Сторонние продукты .....	15
9 ПРИЛОЖЕНИЕ.....	16
9.1 Типовые характеристики ВВ60С.....	16

# 1 ВВЕДЕНИЕ

Этот документ описывает работу и функции анализатора спектра BB60C компании Signal Hound. Данное руководство поможет понять возможности прибора и его технические характеристики.

## 1.1 Что нового

Начиная с версии 3.0, программное обеспечение для приборов компании Signal Hound было переименовано в Spike™. ПО Spike™ поддерживает анализ спектра в реальном времени для всех приборов компании Signal Hound. Описание работы с BB60C в программе Spike™ теперь содержится в Руководстве пользователя ПО Spike™.

## 2 ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

BB60C – быстродействующий анализатор спектра реального времени, соединяется с компьютером пользователя по шине USB 3.0 Super Speed. Устройство имеет полосу анализа в реальном времени 27 МГц, диапазон рабочих частот от 9 кГц до 6 ГГц, может проводить до 80 миллионов измерений в секунду (MSPS) и передавать данные на ПК со скоростью до 140 МБ/сек.



При наличии на ПК жесткого диска с высокой скоростью записи, BB60C может также выполнять роль записывающего устройства, передавая до 80 миллионов измерений промежуточной частоты (IF) или до 40 миллионов квадратурных измерений (I/Q) в секунду.

### 2.1 Начальный осмотр

Внимательно осмотрите упаковку на предмет повреждений при транспортировке перед тем, как ее открывать. В комплект поставки входят:

- прибор Signal Hound BB60C,
- кабель USB 3.0 Y,
- компакт-диск с программным обеспечением.

## **2.2 Установка программного обеспечения**

Программное обеспечение для приборов Signal Hound можно найти на компакт-диске из комплекта поставки или на сайтах [www.signalhound.com](http://www.signalhound.com) и [www.signalhound.ru](http://www.signalhound.ru). После того, как вы скачали и разархивировали ПО, запустите файл **setup.exe** и следуйте инструкциям, отображаемым на экране. Обратите внимание, что вам необходимо иметь права администратора ПК для установки программного обеспечения Spike™. Возможно, вам также будет предложено установить программу Windows Runtime Frameworks, так как она необходима для работы программного обеспечения Spike™. Кроме того, программа установит драйверы для прибора. Рекомендуется установить приложение Spike™ в папку по умолчанию.

Более подробные инструкции можно получить из Руководства пользователя ПО Spike™.

### **2.2.1 Системные требования**

Поддерживаемые операционные системы:

- ОС Windows 7/8/10 – 32 или 64-битная версия (рекомендуется 64-битная) \*
- 

Минимальные системные требования:

- Процессор Intel третьего поколения i-серии 2/4 ядра\*\*
- 8 ГБ оперативной памяти (RAM) – ПО ВВ60 использует около 1 ГБ RAM
- Поддержка порта USB 3.0\*\*\*

Рекомендуемая конфигурация системы:

- Windows 7, 64-битная версия
- Процессор Intel третьего поколения i-серии 2/4 ядра\*\*
- 8 ГБ оперативной памяти (RAM)
- Поддержка порта USB 3.0\*\*\*
- Графический процессор с поддержкой технологии OpenGL 3.0\*\*\*\*

Примечания:

\* Не рекомендуется запускать ВВ60С под виртуальной системой

\*\* Программное обеспечение оптимизировано для процессоров Intel. Мы настоятельно рекомендуем их к использованию с приборами Signal Hound.

\*\*\* Версии контроллеров USB3.0 фирм Renesas и ASMedia могут вызвать неполадки в ПО. Рекомендуется использование контроллеров Intel процессоров третьего поколения и новее (моделей i3/i5/i7).

\*\*\*\* Данное требование улучшает работу с графикой в ПО, но не является обязательным

### **2.3 Подключение прибора к компьютеру**

После того как программное обеспечение и драйверы будут установлены, компьютер готов к подключению прибора. Вначале подключите USB кабель из комплекта поставки к компьютеру (в случае если в комплект поставки входит кабель с двумя разъемами USB типа А – подключите оба разъема к компьютеру) затем подключите прибор. При первом подключении происходит процесс опознавания устройства и возможной установки дополнительных драйверов. Необходимо подождать, пока этот процесс завершится. Когда прибор и ПК будут готовы к работе, светодиод на лицевой панели прибора будет постоянно светиться зеленым.

## 2.4 Первый запуск программного обеспечения

На **передней панели** расположен ВЧ вход. Входное сопротивление –  $50\Omega$ , тип разъема – SMA. Уровень сигнала по входу прибора не должен превышать значения +20 дБм, иначе прибор может выйти из строя. **Максимальное постоянное напряжение на входе составляет 16 В.**

Когда прибор готов к работе, светодиод READY/BUSY (готов/занят) светится зеленым; оранжевым – когда идет обмен данными с компьютером.



На **задней панели** расположено три разъема (слева направо):

1) Вход/выход внешнего опорного сигнала 10 МГц или выход промежуточной частоты 63 МГц.

2) Разъем USB 3.0 типа micro-B. Соедините его с компьютером, используя USB кабель из комплекта поставки.

3) Многоцелевой BNC разъем. Его можно использовать как TTL/CMOS выход синхронизации, включая синхронизацию GPS с частотой 1 импульс в секунду (PPS) и внешний триггер в режиме нулевой развёртки. Для более подробной информации рекомендуется обратиться к Руководству пользователя программного интерфейса (API).

Оба разъёма BNC способны выдавать низкий и высокий уровень, управляемый через API.



## 3 РЕЖИМЫ РАБОТЫ

VV60C является гибридным супергетеродинным анализатором спектра, использующим Быстрое преобразование Фурье (БПФ, FFT). В устройстве реализована комбинация свипирующего анализа спектра и анализа на основе БПФ. VV60C использует генератор и полосовые фильтры для переноса части спектра входного сигнала вниз на промежуточную частоту (ПЧ, IF). Данные о сигнале на ПЧ передаются в компьютер пользователя, где производится анализ спектра на основе БПФ. Результирующий сигнал на ПЧ имеет полезную полосу, равную 27 МГц.

Также VV60C является анализатором спектра реального времени. Это означает, что устройство способно непрерывно передавать данные о сигнале на ПЧ. Отсутствие

разрывов в передаче данных при измерениях предъявляет высокие требования к вероятности обнаружения сигнала (POI). Ниже в главе **Анализ спектра в реальном времени** рассматриваются возможности ВВ60С в данном режиме работы.

Устройство ВВ60С предоставляет возможность работы в нескольких режимах. Большинство доступно через ПО Spike, другие режимы доступны через программный интерфейс API. Далее рассматриваются лишь режимы, доступные через стандартное ПО.

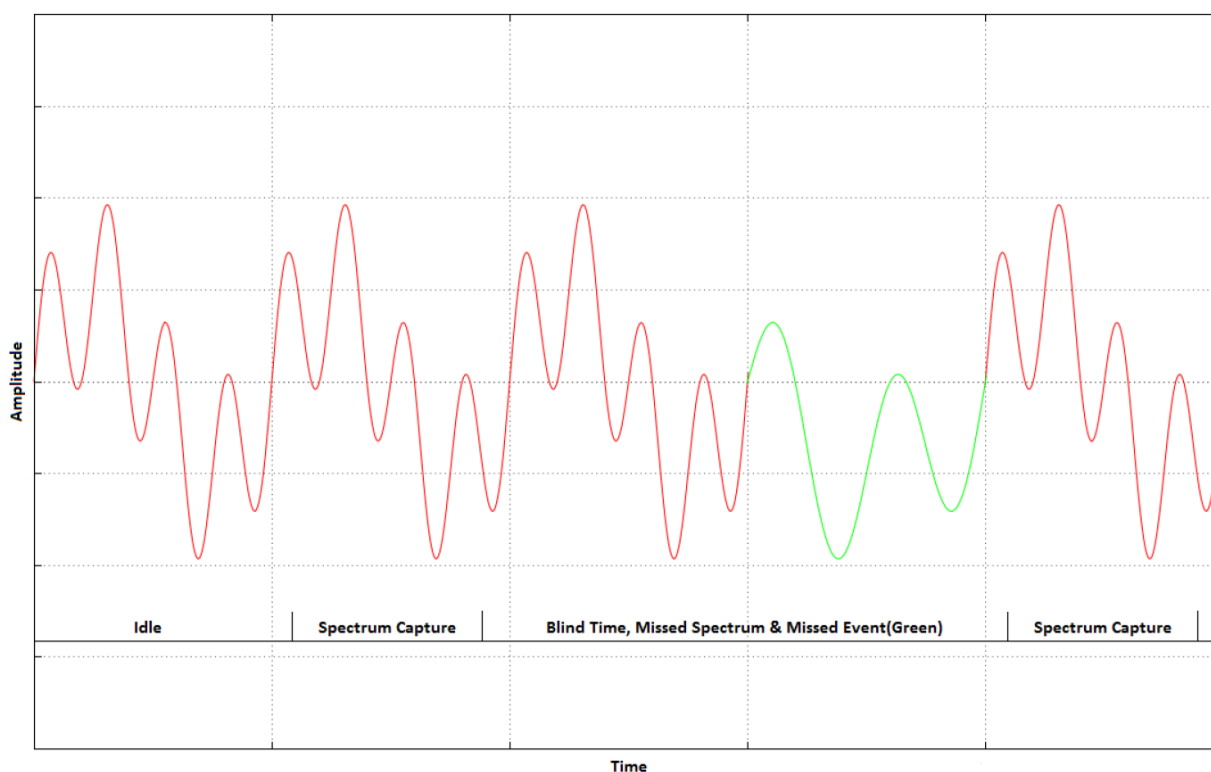
### 3.1 Режим свипирующего анализа спектра

Данный режим работы является основным для анализаторов спектра. Посредством ПО задаются параметры сканирования. Анализатор ВВ60С использует внутренний генератор фиксированной частоты для сканирования диапазона шириной 20 МГц, и весь заданный пользователем диапазон сканирования разбивается на участки данной ширины, которые после проведения БПФ над каждым участком собираются в общую картину.

Обработка каждого 20 МГц диапазона определяется задаваемыми параметрами. Пользователь может задавать сканирование диапазона по команде (единичное, **Single**) или непрерывное (**Continuous**) с помощью кнопок на панели управления **Sweep Toolbar**.

### 3.2 Анализ спектра в реальном времени

Одним из недостатков стандартного свипирующего метода анализа является «слепой диапазон» времени между сканированиями. В моменты, когда обрабатываются данные каждого сканирования, вероятен пропуск события, которое должно отображаться в спектре сигнала. На рисунке ниже приведена иллюстрация данного эффекта. Зелёным цветом показано пропущенное событие. При анализе спектра в реальном времени захватываются все возможные события.





Анализатор ВВ60С способен непрерывно передавать полную полосу частот ПЧ. При ограничении развёртки (span) до максимально возможной полосы непрерывного сканирования пользователь будет получать все отсчёты спектра сигнала в результирующем графике. ВВ60С производит перекрывающиеся БПФ с коэффициентом перекрытия 50%, вычисляя для каждой точки два преобразования. Результат преобразований усредняется или берутся минимальные/максимальные значения для отображения. Количество объединяемых БПФ зависит от аккумулятора реального времени и разрешающей полосы RBW.

Минимальная длительность сигнала для обеспечения корректного отображения в режиме анализа спектра в реальном времени связана с разрешением по частоте и равна 1,5 интервалам БПФ. Интервал БПФ примерно равен  $(2/RBW)$ . Например, для полосы RBW 631 кГц минимальная длительность сигнала составляет около 4 микросекунд. Более высокое разрешение потребует большей длительности сигнала. Но если даже длительность сигнала будет составлять 25% от требуемой, его отображаемая величина будет лишь на 2-3 дБ меньше реальной.

Более подробная информация о режиме анализа спектра в реальном времени приведена в Руководстве пользователя программного обеспечения Spike.

### **3.3 Режим нулевой развёртки**

Режим нулевой развёртки позволяет анализировать сигналы во временно́й области. Программное обеспечение Spike позволяет отображать изменение амплитуды, частоты и фазы на нескольких графиках. Подробная информация содержится в руководстве пользователя Spike.

#### **2.7.1 Сигнал срабатывания в режиме нулевой развёртки**

Если это необходимо пользователю, в качестве сигнала запуска (триггера) можно выбрать видеотриггер или внешний запуск. Видеотриггер позволяет перезапустить сканирование диапазона после превышения сигналом заданной амплитуды. Данный режим полезен при анализе периодических сигналов.

Если исследуемое передающее устройство имеет выход команды запуска, то его можно использовать в качестве внешнего триггера для ВВ60С. Для этого в режиме нулевой развёртки необходимо выбрать опцию «внешний запуск» (external trigger). Используется либо передний, либо задний фронт импульса запуска. Рекомендуется КМОП 3,3 В с выходным импедансом 50 Ом, но приемлемым вариантом является и 5 В с 50-омным импедансом. Более высокий или низкий импеданс практически не влияют на механизм запуска при небольшой длине кабеля, однако при больших длинах возможны проблемы из-за рассогласования.

Если выход синхронизации передатчика чувствителен к нагрузке, рекомендуется запускать режим измерений с нулевой полосой при установленном внешнем запуске до подключения сигнала запуска, чтобы гарантировать, что порт синхронизации ВВ60С установлен как вход.



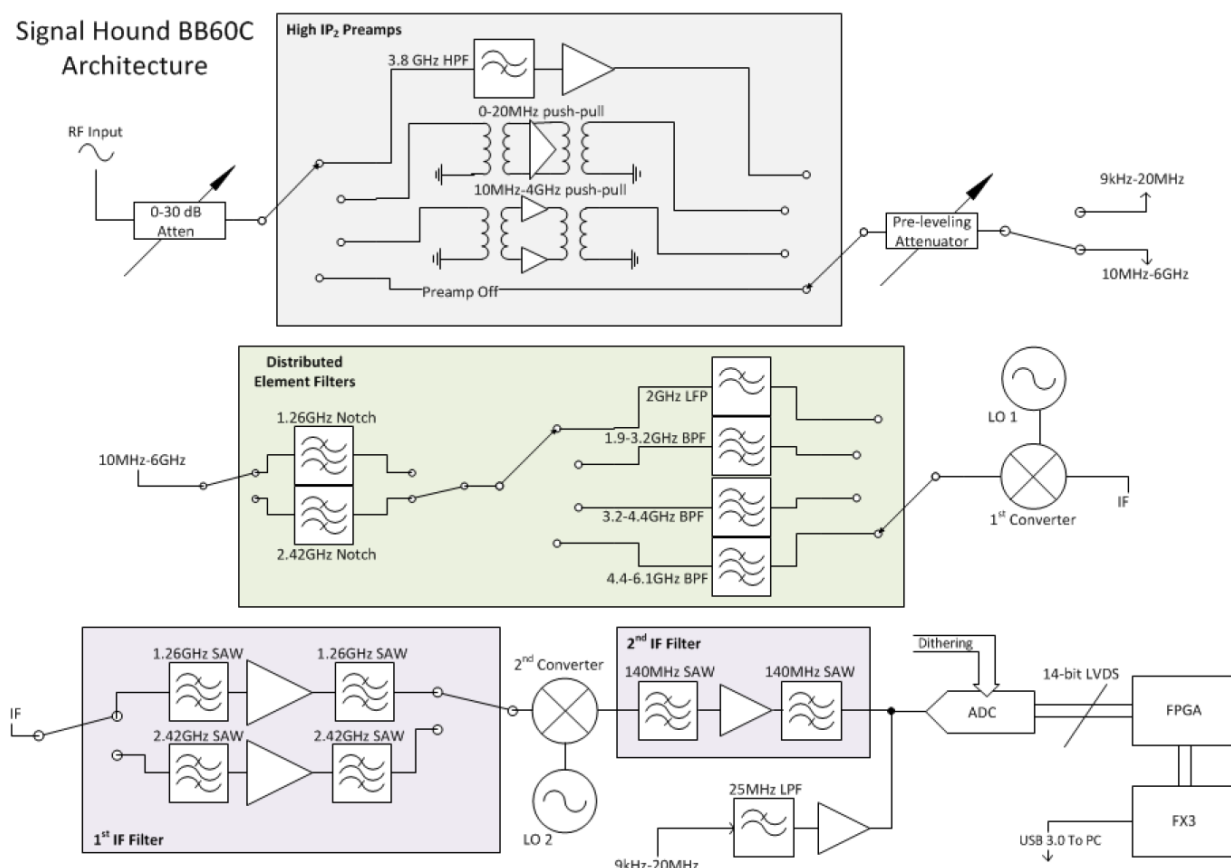
### 3.4 Скалярный анализ цепей

Если к компьютеру пользователя подключён трекинг-генератор Signal Hound USB-TG44A или USB-TG124A, то анализатор спектра VB60C может выступать в качестве анализатора цепей. Скалярный анализ позволяет измерить АЧХ фильтров, аттенуаторов или усилителей. В случае использования внешнего направленного ответвителя можно измерять КСВ устройств. Данная функция может потребовать обновления прошивки устройства. В ПО Spike убедитесь, что прошивка устройства имеет версию 5 или выше. Если это не так, на сайте [signalhound.com](http://signalhound.com) доступны обновления. Более подробно это описано в Руководстве пользователя Spike.

Не рекомендуется использовать режим скалярного анализа VB60C при измерениях на частотах менее 100 кГц.

## 4 СТРУКТУРА МОДУЛЯ VB60C

### 4.1 Архитектура радиотракта



### 4.2 Описание структуры модуля VB60C

Анализатор спектра VB60C представляет собой супергетеродинный приёмник с двумя стадиями переноса частоты. Промежуточная частота (ПЧ, IF) выбирается исходя из входной частоты модуля. Каждая ПЧ имеет соответствующие режекторные фильтры для подавления дискретных паразитных составляющих спектра (ПСС) входного сигнала.

Также имеются фильтры для подавления зеркальной составляющей спектра сигнала и уменьшения пролаза частоты гетеродина. В качестве ПЧ используются частоты 2420, 1220 или 1260 МГц в зависимости от серийного номера устройства. До третьего квартала 2018 года в анализаторах ВВ60С использовалась ПЧ 1260 МГц.

#### **Промежуточные частоты в зависимости от входного сигнала**

Входной сигнал (МГц)	Частота ПЧ (МГц)	Частота гетеродина (МГц)
10...1890	2420	2430...4310
1890...3150	1220 (1260)	3110...4370 (3150...4410)
3150...5110	2420	5570...7530
5110...6000	1220 (1260)	6330...7220 (6370...7260)

Примечание: также зависит от серийного номера изделия

Когда это представляется возможным, используются полосовые фильтры для подавления сигналов, которые могут вызвать ПСС в результате смешения, например половина частоты входного сигнала и зеркальные частоты. Чтобы подавить ПСС, возникающие в результате интермодуляционных искажений второго порядка в случаях, когда фильтрация неприменима, на стадиях предусиления и смешения используются двухтактные усилители, что позволяет исключить чётные продукты смешения сигналов. При частотах ниже 10 МГц используется прямое преобразование в цифровой сигнал, что позволяет полностью уйти от ПСС, связанных со смешением частот.

Управление усилением осуществляется через входной аттенуатор и предусилитель. Архитектура разработана с целью обеспечить широкий динамический диапазон без паразитных составляющих (SFDR) при любом уровне опорного сигнала (обычно лучше 50 дБ).

14-битный аналого-цифровой преобразователь (АЦП) использует встроенную функцию dithering (подмешивания шума), что улучшает линейность и снижает ПСС на частоте ПЧ. Собственные ПСС АЦП обычно на уровне минус 70 дБн.

После АЦП оцифрованный сигнал ПЧ передаётся на ПЛИС, где он разбивается на пакеты. Контроллер периферии Cypress FX3 направляет пакеты данных по шине USB 3.0 на ПК, где 80 миллионов отсчётов в секунду преобразуются в спектр сигнала или поток квадратурных данных.

#### **4.2.1 Остаточные сигналы**

Остаточные сигналы появляются в наблюдаемом спектре даже при отсутствии исследуемого входного сигнала. Анализатор спектра ВВ60С имеет низкоуровневые остаточные составляющие спектра на частотах, кратных 10 МГц, которые обычно не заметны при развёртках свыше 10 кГц. Обычно их уровень составляет минус 130 дБм при опорном уровне минус 50 дБм, за исключением нескольких частот, где их уровень может достигать минус 107 дБм.

### **4.3 Потери преобразования Фурье (scalloping loss)**

Анализатор спектра, использующий БПФ, работает с цифровыми, а не аналоговыми фильтрами. Этот метод вводит ряд параметров, таких как «отсчёты» (FFT bins), весовые функции (window functions), растекание спектра (spectral leakage) и потери на преобразовании (scalloping loss). Результатом БПФ является массив дискретных частот

и амплитуд сигнала на этих частотах. Реальные сигналы редко могут быть описаны с помощью единственного отсчёта, поэтому используются весовые функции различных типов, каждая со своими достоинствами и недостатками.

В ВВ60С при сканировании спектра используется весовая функция «окно с плоской вершиной» (flat top window), которая обеспечивает прекрасную равномерность амплитуды, минимизируя потери на преобразовании, но требует больше времени на обработку и бóльшую разрешающую полосу (RBW). Практически все установки RBW для анализатора спектра ВВ60С используют «окно с плоской вершиной», поэтому потери на преобразовании пренебрежимо малы.

В режиме анализа спектра реального времени используется окно Наталла с более узкой разрешающей полосой, что позволяет уменьшить время обработки и выровнять импульсный отклик. Однако в случае, когда сигнал попадает между двумя «отсчётами», энергия распределяется между ними таким образом, что отображаемая амплитуда сигнала может быть меньше реальной на величину до 0,8 дБ.

Для получения точного значения амплитуды сигнала рекомендуется использовать режим свипирования и функцию маркера «Marker Peak».

В обоих режимах можно использовать утилиту «Channel Power» (мощность в канале), которая суммирует мощность сигналов в указанном диапазоне частот, что даёт точное значение мощности исследуемого сигнала.

#### **4.4 Динамический диапазон**

У понятия «динамический диапазон» есть множество определений, но применительно к анализу спектра частот его определяют как  $(\frac{2}{3} \cdot (IP3 - DANL))$ . Для частоты 1 ГГц, опорного уровня минус 10 дБм (аттенюатор 10 дБ) типовые значения будут:  $IP3 = -19$  дБм,  $DANL = -150$  дБм (полоса RBW 10 Гц). В этом случае динамический диапазон будет равен 88 дБ, и будет являться функцией от частоты, разрешения RBW, установок усиления и аттенюации и т.п.

#### **4.5 Защита высокочастотного входа**

Входная цепь SM200A подвержена влиянию статического электричества (ESD). Также входной сигнал с пиковой (не средней) мощностью выше 20 дБм может привести к неисправностям. Основными причинами неисправностей входной цепи анализатора спектра SM200A являются:

- 1) Входная пиковая мощность свыше 20 дБм (например, радарный импульс)
- 2) Статический разряд с пассивной антенны либо из-за элемента конструкции, либо при подключении большой антенны или кабеля с большим накопленным зарядом
- 3) Подключение к активной антенне, которая находится в рабочем режиме (мгновенный разряд через разделительный конденсатор обычно превышает 20 дБм)

Для любой конфигурации системы, в которой есть риск повреждения входной цепи устройства SM200A, необходимо добавлять по входу анализатора коаксиальный ограничитель мощности.

Ограничитель обеспечит дополнительную защиту от статического разряда, а также поднимет ограничение по мощности входного сигнала (обычно выше 2 Вт). Он также обеспечит защиту от энергетических всплесков при подсоединении нового оборудования с питанием от источника постоянного тока. Энергия таких импульсов может превышать 20 дБм в течение нескольких микросекунд.

В основном эффект ограничителя при работе с низкоуровневыми сигналами будет проявляться только в потерях включения, но при сигналах высокой мощности проявляются нелинейные эффекты и продукты интермодуляционных искажений. Обычно ограничитель имеет параметр IP3 порядка 30 дБм, так что при входных сигналах с мощностью менее минус 10 дБм эффекты нелинейности будут пренебрежимо малы.

Для активных антенн со встроенным усилителем существуют дополнительные риски, так как цепь питания усилителя часто имеет лишь блокирующий конденсатор небольшой ёмкости между выходом и питанием. Для предотвращения повреждений необходимо включать питание антенны после подключения и запуска VB60C. Если это невозможно, следует использовать разделительную ёмкость (DC block), за которым следует аттенюатор 1 дБ, ограничитель мощности, а затем подключается VB60C. Аттенюатор 1 дБ поможет в случае, когда присутствует постоянное напряжение при очень низком импедансе, поднимая импеданс на несколько Ом.

Если пассивная антенна присоединена к анализатору спектра посредством длинного коаксиального кабеля, на ней может накапливаться значительный электростатический заряд до подключения к устройству. Поэтому в такой конфигурации ограничитель необходимо подключать не к SM200A, а к антенне. Разделительная ёмкость (DC block) в большинстве случаев не является необходимым элементом при подключении пассивной антенны.

## **5 УСТРАНЕНИЕ НЕПОЛАДОК**

Если во время работы возникли неполадки, данный раздел Руководства пользователя предоставляет возможности самостоятельно справиться с ними.

### **5.1 Невозможно найти или открыть устройство**

Необходимо убедиться, что есть подключение кабеля USB 3.0. Если светодиодный индикатор не включается, необходимо переподключить кабели. После того, как индицируется включение устройства, в программном обеспечении через меню «File» необходимо подключить его с помощью опции «Connect».

#### **5.1.1 Светодиод зелёный, но устройство не подключается**

Обычно так бывает, когда VB60C уже подключен при включении ПК. Для устранения неисправности необходимо отключить кабель анализатора спектра и подключить снова. Рекомендуется отключать устройство от ПК при выключении ПК.

#### **5.1.2 Переподключение не решило проблему**

Возможной причиной неисправности является неправильная установка драйверов устройства. См. раздел Установка драйверов в Руководстве пользователя Spike для получения детальной информации.

## 5.2 Неправильное устройство

В случае, когда устройство перестаёт работать, может появиться сообщение о том, что устройство не опознано как правильное. Перед тем, как связаться с техподдержкой, рекомендуется попробовать переподключить устройство или перезагрузить компьютер. Если это не помогло, пользователь должен связаться с технической поддержкой.

## 6 КАЛИБРОВКА И ПОДСТРОЙКА

Калибровочное программное обеспечение для VB60C находится в свободном доступе, но требует специального оборудования, обычно имеющегося в специальных лабораториях. Для получения дополнительной информации пользователь может связаться с фирмой Signal Hound.

## 7 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Нижеприведённые характеристики приводятся для режима по умолчанию (Preset) с использованием внутреннего опорного генератора, в режиме с усреднением мощности и установками параметров (VBW, sweep, gain и т.п.) по умолчанию.

Диапазон частот	9 кГц ... 6 ГГц
В режиме потока данных I/Q	250 кГц ... 27 МГц с коррекцией амплитуды
Полоса RBW	10 Гц ... 10 МГц
Уход частоты внутреннего генератора	±1 ppm/год
Скорость свипирования (RBW ≥ 10 кГц)	24 ГГц/сек
Амплитуда (RBW ≤ 100 кГц)	от 10 дБм до среднего уровня шума (DANL)

Точность	±2,0 дБ (окно с плоской вершиной) +2,0/-2,6 дБ (окно Наталла)
----------	--

КСВ по ВЧ-входу	≤3,0:1 (аттенюация <10 дБ) ≤1,5:1 (аттенюация ≥10 дБ)
-----------------	--

Пролаз гетеродина на вход ВЧ	минус 80 дБм (предусилитель включен*)
------------------------------	---------------------------------------

Отображаемый средний уровень шума (DANL)\*\*

Диапазон входных частот	DANL, дБм/Гц
9 кГц ... 500 кГц	-140
500 кГц ... 10 МГц***	-154
10 МГц *** ... 6 ГГц	-158 + 1,1 дБ/Гц

Остаточные сигналы\*\*

Опорный уровень  $\leq -50$  дБм, аттенуация 0 дБ

Диапазон входных частот	Уровень остаточных сигналов	Префикс серийного номера
500 кГц ... 6 ГГц	-106 дБм	4119,1450, 4226,4296
500 кГц ... 6 ГГц	-103 дБм	5047 и выше

ПСС после смесителей\*\*

минус 50 дБн

(при любом опорном уровне от 10 до -50 дБм с шагом 5 дБ, входной сигнал 10 дБ ниже опорного уровня, RBW  $\leq 30$  кГц)

Односторонняя спектральная плотность мощности шума на центральной частоте 1 ГГц

Отстройка по частоте	дБн/Гц
100 Гц	-70
1 кГц	-76
10 кГц	-83
100 кГц	-93
1 МГц	-117

Рекомендуемая конфигурация ПК

ОС Windows 7/8, 8 ГБ RAM, процессор Intel i7 4-ядерный третьего поколения или новее, один порт USB 3.0 и соседний порт USB 2.0 или 3.0

Примечание: для потоковой записи квадратурных составляющих с полосами более 8 МГц жёсткий диск должен поддерживать запись на скорости не менее 250 МБ/с (SSD, RAID0 или RAID5)

Синхронизация ( $\leq 20$  МГц IBW)

1 rps вход GPS позволяет делать временные отметки с точностью  $\pm 50$  нс

Рабочий диапазон температур

от минус 40°C до 65°C для Опции 1

Вес

0,5 кг

Размеры

219 мм  $\times$  81 мм  $\times$  30 мм

Шина управления

USB 3.0

Входное питание Опции 10

4,75 ... 5,25 В,  $< 200$  мВ пульсации

\* предусилитель включается для опорных уровней  $\leq -20$  дБм или ручной установки усиления 2-3.

\*\* DANL, остаточные сигналы, продукты смещения и СПМ шума измерены при температуре 20...25°C. Изменения в зависимости от температуры приведены в Приложении.

\*\*\* при развёртках менее 500 кГц полоса DANL ограничивается 16, а не 10 МГц.

## **8 ГАРАНТИЯ**

© 2013-2018 Signal Hound. Все права защищены.

Копирование, изменение устройства или перевод документации на устройство запрещено без письменного разрешения производителя.

### **8.1 Информация о гарантии**

Информация, содержащаяся в данном документе, может изменяться без предварительного уведомления. Signal Hound не будет нести ответственность за ошибки в данном документе или за случайные или непрямые повреждения, к которым может привести использование прибора покупателем. Продукты Signal Hound имеют двухгодичную гарантию с момента поставки на дефекты материала или производства. Фирма Signal Hound в течение гарантийного срока обеспечивает ремонт или замену изделий при подтверждении наличия дефекта.

### **8.2 Гарантийная служба**

Для гарантийного ремонта изделие должно быть возвращено на фирму Signal Hound. Покупатель оплачивает стоимость доставки в сервисную службу и обратной доставки после ремонта.

### **8.3 Ограничения гарантии**

Данная гарантия не распространяется на повреждения, причиной которых является неправильное использование изделия покупателем (модификация изделия или программного обеспечения, работа вне указанных максимально допустимых параметров).

### **8.4 Дополнительные права**

Указанные в данном документе права покупателя являются исчерпывающими. Фирма Signal Hound не несёт ответственности за прямые или непрямы намеренные или ненамеренные повреждения изделия, регулируемые иными документами.

### **8.5 Сертификат качества**

Фирма Signal Hound гарантирует соответствие поставленного продукта его указанным спецификациям.

### **8.6 Сторонние продукты**

Windows® является зарегистрированной торговой маркой корпорации Microsoft в США и других странах.

Intel® и Core™ являются зарегистрированными торговыми марками корпорации Intel в США и/или других странах.



## 9 ПРИЛОЖЕНИЕ

### 9.1 Типовые характеристики ВВ60С

Ниже приведены типовые характеристики анализатора спектра ВВ60С. Для данных измерений не ставились жёстко заданные условия, они служат для демонстрации стандартной работы устройства.

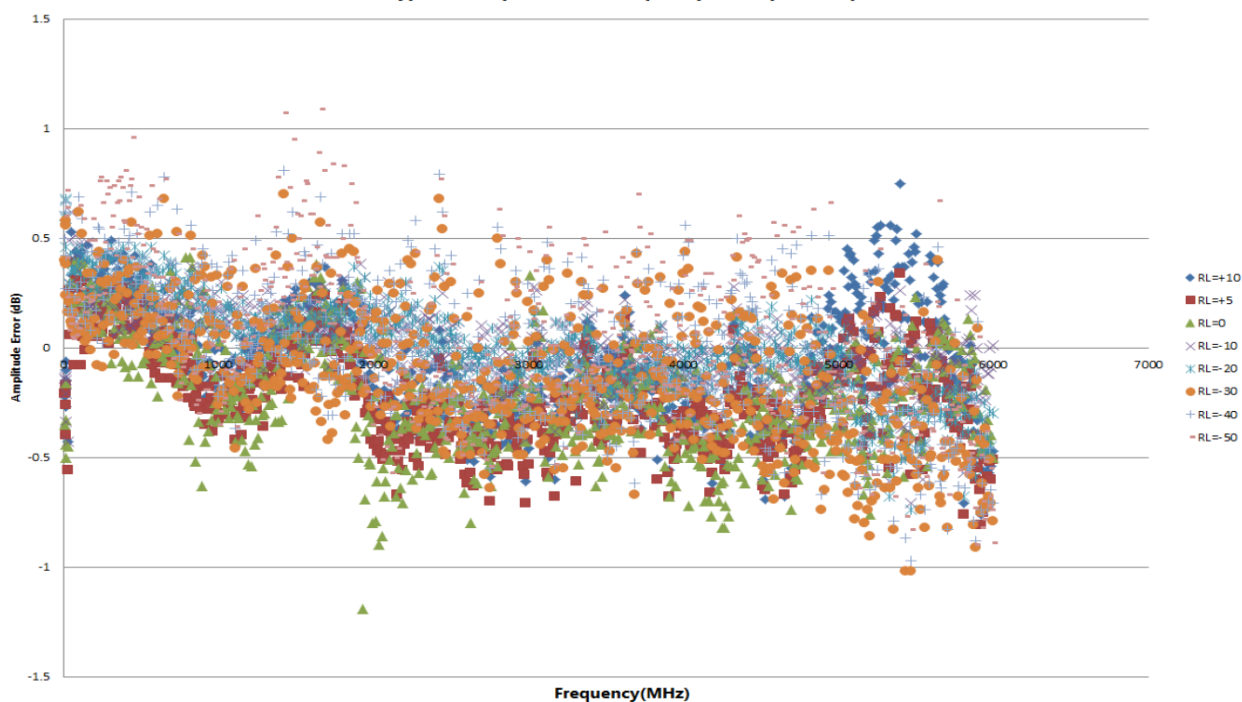
#### 9.1.1 ПРЗ

ПРЗ на указанном опорном уровне (дБм). Настройки Gain and Atten – AUTO							
Ч-та GHz	-50	-40	-30	-20	-10	0	10
1	-19.2	-10.2	-0.2	9.8	25.7	32*	32*
2.5	-19.4	-10.4	-0.4	9.6	23.5	32*	32*
4	-14.7	-5.7	4.3	14.3	26.0	32*	32*
5.5	-18.4	-9.4	0.6	10.6	21.8	31.0	32*

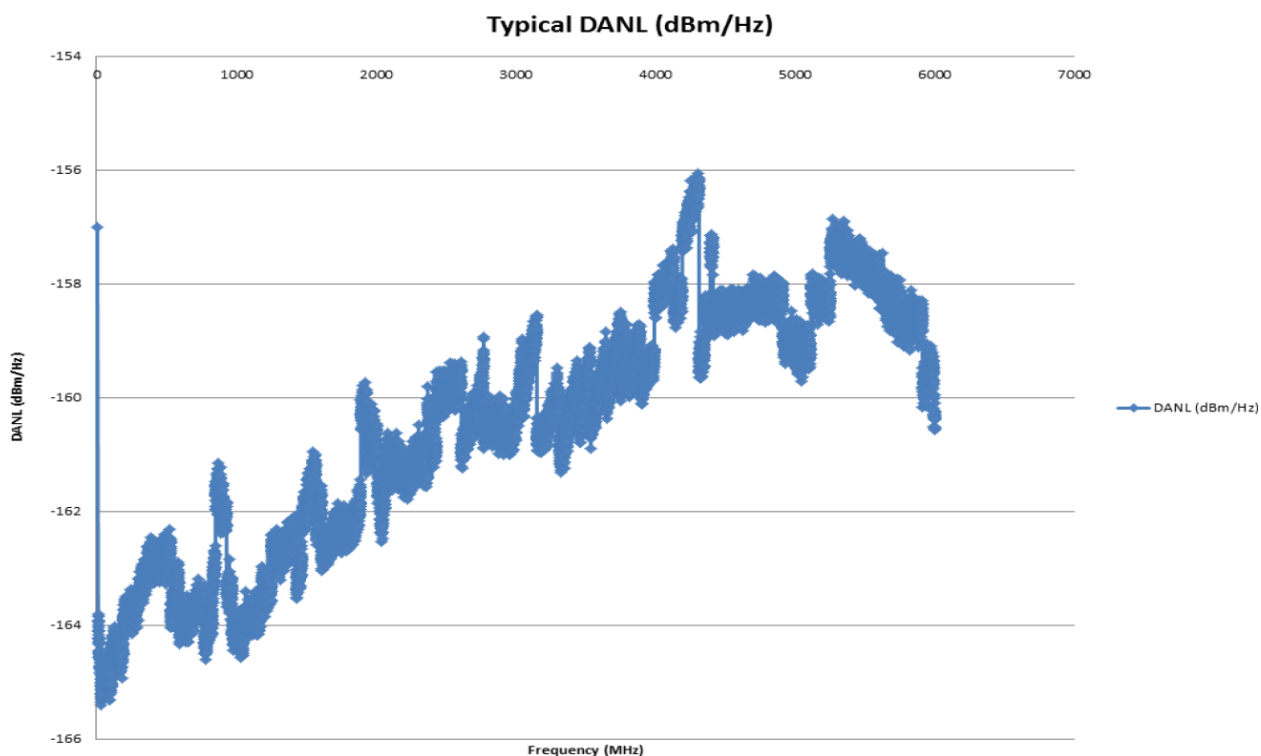
\* Типовое значение при работе с внутренним аттенуатором

#### 9.1.2 Точность измерения амплитуды

Typical Amplitude Error (720 points per R.L.)

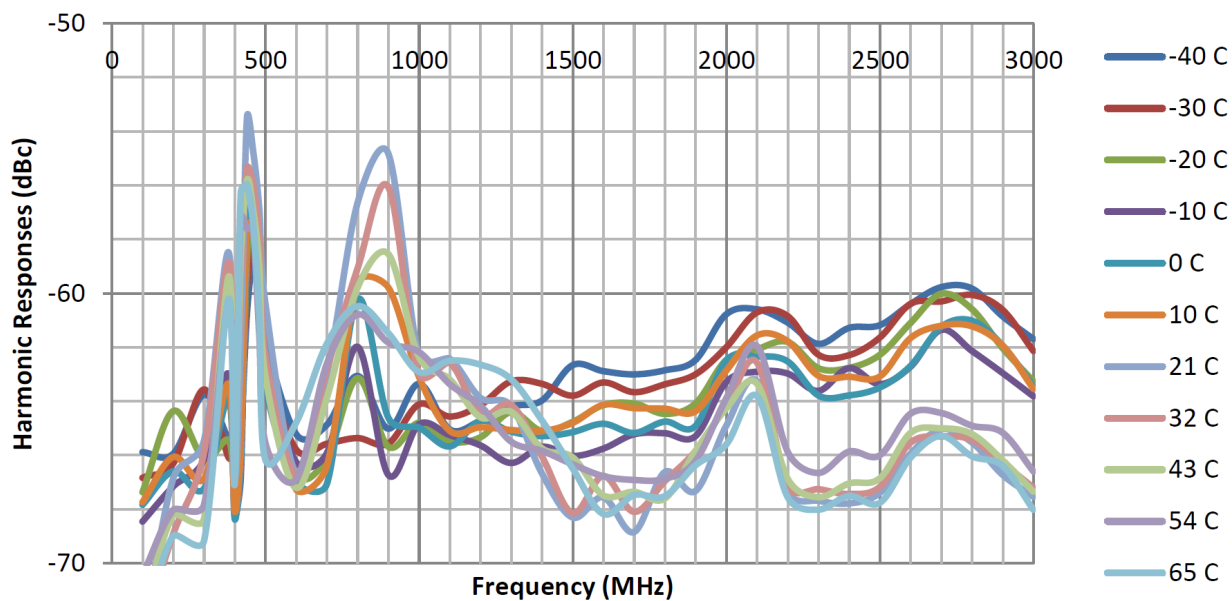


### 9.1.3 Типовое значение DANL



### 9.1.4 Типовые зависимости от температуры

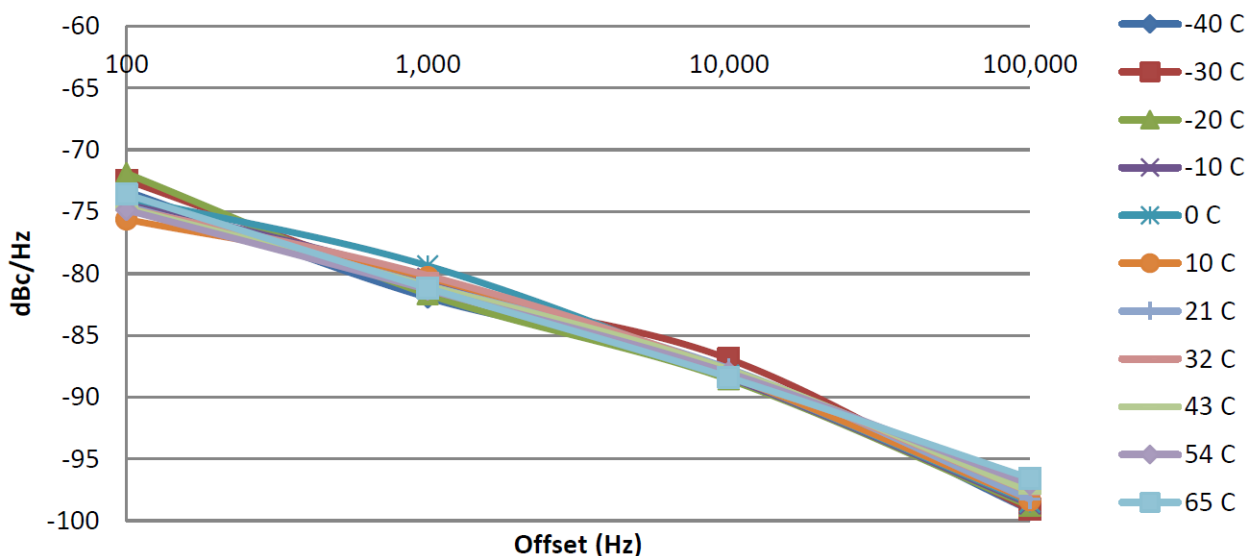
#### 9.1.4.1 Продукты смешения\*



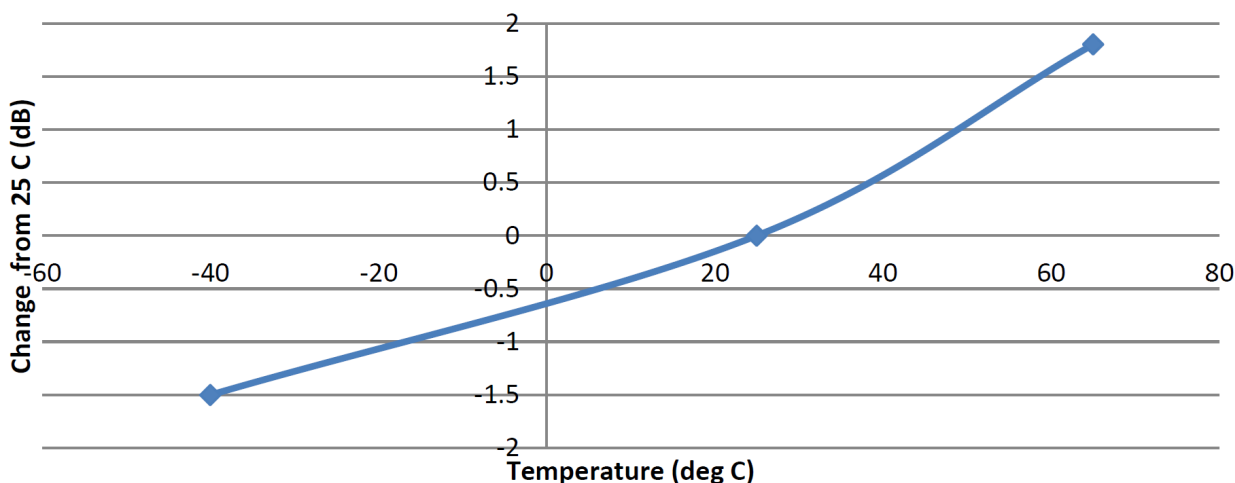
\* сигнал на 10 дБ ниже опорного уровня. Для расчёта IP2 на выбранной частоте следует вычесть данный уровень из уровня сигнала (например, опорный уровень -30 дБм будет

соответствовать сигналу с уровнем -40 дБм. На частоте 2 ГГц следует вычесть -64 дБ для получения IP2 +24 дБм)

#### 8.1.4.2 Фазовый шум



#### 8.1.4.3 DANL



Данный график приведён для установки усиления 3, установка аттенюатора 0. Для автонастройки усилителя и аттенюатора при низких температурах может потребоваться опорный уровень -55 дБм для наилучшей чувствительности вместо стандартного -50 дБм.

#### 8.1.4.4 Остаточные сигналы

Температура оказывает незначительное влияние на уровни остаточных сигналов