

# Запись и воспроизведение радиочастотного спектра GPS

## Указания по применению

### Изделия:

- I R&S®TSMW или R&S®FSV
- I R&S®IQR
- I R&S®SMBV 100A

Сигнал GPS диапазона частот L1 записывается с помощью приемника, например, R&S®TSMW или R&S®FSV. Затем I/Q-данные сохраняются с помощью цифрового I/Q-интерфейса в устройстве R&S®IQR.

Воспроизведение осуществляется с помощью генератора сигналов R&S®SMBV, который также подключен к цифровому I/Q-интерфейсу прибора R&S®IQR

# Содержание

<b>1</b>	<b>Введение .....</b>	<b>3</b>
1.1	Краткое описание.....	3
1.2	Требования .....	5
<b>2</b>	<b>Запись .....</b>	<b>5</b>
2.1	Требуемое оборудование.....	5
2.2	Подключение оборудования.....	6
2.3	Настройка прибора R&S® TSMW .....	7
2.4	Настройка прибора R&S® FSV .....	10
2.5	Настройка прибора R&S® IQR .....	12
<b>3</b>	<b>Воспроизведение.....</b>	<b>13</b>
3.1	Необходимое оборудование .....	13
3.2	Подключение оборудования.....	13
3.3	Настройка генератора сигналов .....	14
3.4	Настройка прибора R&S® IQR.....	16
3.5	Настройка GPS-приемника устройства R&S® IQR.....	16
<b>4</b>	<b>Дополнительная информация.....</b>	<b>17</b>
4.1	Установка программного обеспечения R&S® TSMW K1 на устройство R&S® IQR .....	17
4.2	Библиография.....	19
<b>5</b>	<b>Информация для заказа.....</b>	<b>20</b>
5.1	Базовая конфигурация для одноканальной записи при работе от сети электропитания 220 В.....	20
5.2	Дополнительные принадлежности для проведения измерений покрытия с помощью приборов R&S® IQR и R&S® TSMW .....	21
5.3	Дополнительные принадлежности для генерации искусственных GPS-сигналов с помощью прибора R&S® SMBV .....	22

# 1 Введение

## 1.1 Краткое описание

Спутниковые навигационные системы, такие как модули GPS (Global Positioning System, глобальная система определения местоположения) все больше распространяются и используются буквально во всех типах устройств – телефонах, камерах, планшетных компьютерах и мультимедийных системах. Для того чтобы протестировать интегрированный модуль GPS или конечное устройство в условиях, приближенным к реальным, необходимо получить ВЧ-спектр при работе с реальными данными GPS.

Кроме существующих программ – американской GPS и российской Глонасс – в будущем будут развернуты дополнительные глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС), такие как Galileo (Евросоюз) и Compass (Китайская народная республика), что создаст дополнительный спрос на соответствующие системы тестирования.

Комбинируя универсальные контрольно-измерительные устройства Rohde & Schwarz, можно записывать и воспроизводить реальные ВЧ спектры с соответствующими спутниковыми сигналами в режиме реального времени.

Конфигурация устройства в этом случае зависит от требуемой полосы пропускания, которая может отличаться для различных ГНСС и приложений. Для достижения высокой точности может потребоваться увеличение необходимой полосы пропускания, например, если требуется одновременная запись дополнительных сигналов коррекции (см. [1]) из различных частотных диапазонов. На рис. 1 показаны спектры гражданского диапазона, используемые для различных систем ГНСС.

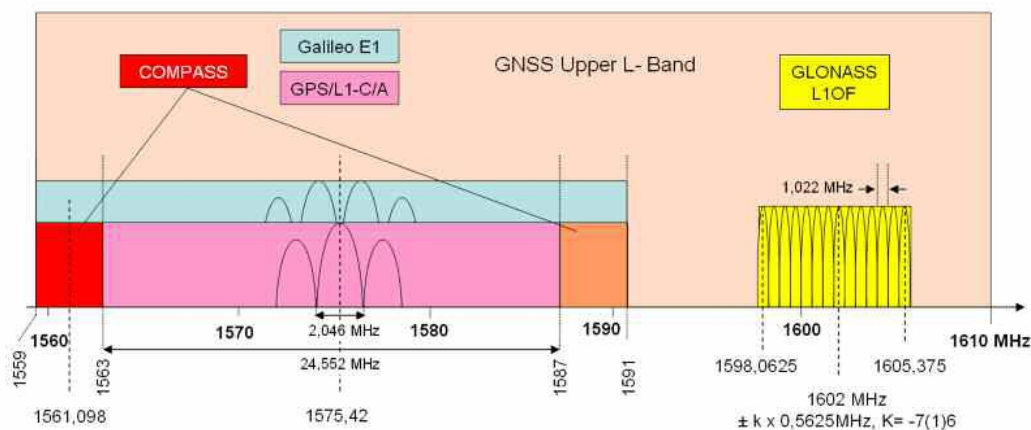


Рис. 1 – Гражданские GNSS спектры в верхнем L-диапазоне частот.

Данный документ описывает функции записи и воспроизведения с использованием в качестве примера сигнала GPS L1.

Для сигнала GPS L1 центральная частота имеет значение 1575,42 МГц, а полоса пропускания составляет 2,046 МГц. В зависимости от требований точности, может понадобиться рассмотреть и боковые полосы –  $2n \times 2,046$  МГц, [2].

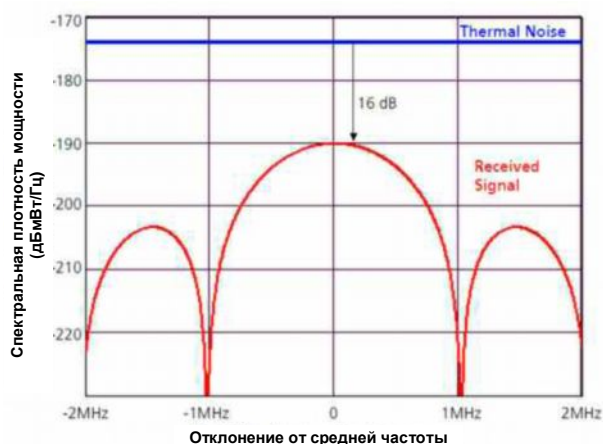


Рис. 2 – Спектральная плотность мощности получаемых сигнала и шума [1].

При полосе пропускания 20 МГц универсальный анализатор радиосетей R&S®TSMW работает совместно с активной GPS-антенной, удовлетворяя этим требованиям. Для записи GPS-спектра, необходима совместная работа прибора R&S®TSMW и регистратора I/Q-данных R&S®IQR.

Спектр, записанный в виде I/Q данных, может быть получен с помощью генератора сигналов R&S®SMBV. По сравнению с другими устройствами, генератор R&S®SMBV дает следующее преимущество: кроме генерирования естественного спектра, он также поддерживает работу с параметрами генерации сигналов ГНСС для систем GPS и Глонасс [3].

Это дает возможность задать универсальную тестовую конфигурацию, как для реальных, так и для синтезированных сигналов.

Записанный спектр также может быть экспортирован в виде цифрового I/Q сигнала и затем проанализирован и/или модифицирован с помощью такого программного обеспечения, как MatLab, после чего сигнал может быть воспроизведен.

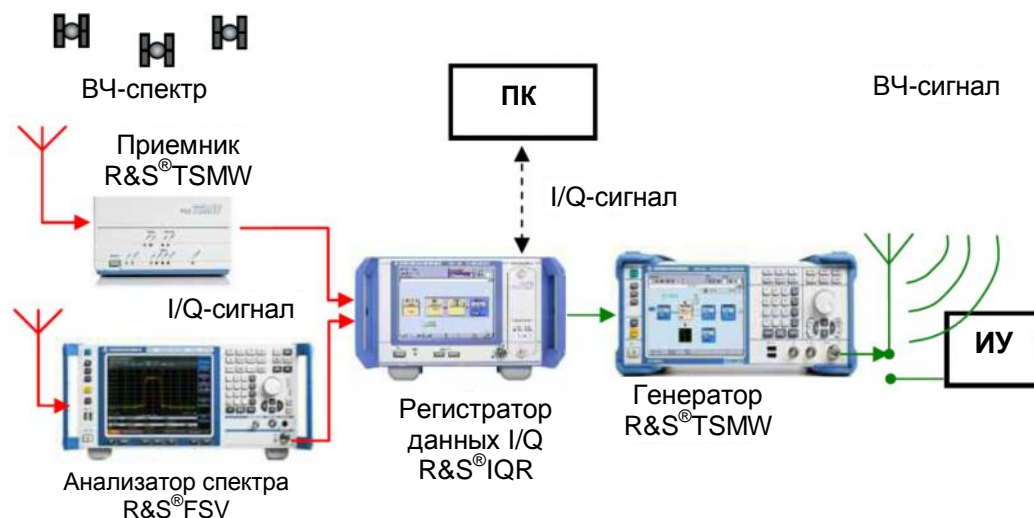


Рис. 3 – Использование устройств для записи и воспроизведения GPS-спектров.

Вместо устройства R&S®TSMW можно использовать анализатор спектра, например, R&S®FSV. Это особенно удобно, если требуется полоса пропускания в диапазоне от 20 до 40 МГц.

## 1.2 Требования

### Версии встроенного ПО и программного обеспечения устройства:

Необходимо убедиться, что используются последние версии встроенного ПО устройства и программного обеспечения устройства.

## 2 Запись

Сигнал GPS L1 записывается с помощью приемника, например, R&S®TSMW или R&S®FSV, который передает данные устройству R&S®IQR (в режиме записи) через цифровой I/Q-интерфейс.

Как указано в разделе 1.1, требуемая для записи сигнала GPS L1 полоса пропускания составляет 2,046 МГц. Однако для того чтобы улучшить качество сигнала, можно использовать даже большую полосу пропускания GPS-приемника. Поэтому установленное значение полосы пропускания составляет 6,138 МГц (см. рис. 2).

## 2.1 Требуемое оборудование

В качестве приемника вместе с прибором R&S®IQR может быть использован анализатор R&S®TSMW или анализатор R&S®FSV.

- R&S®TSMW (VAR03) \*)
  - R&S®TSMW-B1 (аппаратная опция)
  - R&S®TSMW-K1 (программная опция)
  - R&S®TSMW-Z20 с настройкой на запись ВЧ-сигнала GPS



- R&S®FSV
  - R&S®FSV-B17 (интерфейс цифровой модуляции)
  - R&S®FSV-B24 (ВЧ-предусилитель), от 9 кГц до 13 ГГц
  - Активная антенна



- R&S®IQR100
  - R&S®IQR-B110 (блок памяти SSD)

Опционально:

- R&S®IQR-K101 (импорт/экспорт файлов на USB-устройство)
- R&S®IQR-K101 (запись данных GPS)



\*) Аксессуары для R&S®TSMW включают активную GPS-антенну.

## 2.2 Подключение оборудования

На рисунке 4 показана возможная конфигурация оборудования с R&S®TSMW и R&S®IQR. Устройство R&S®TSMW может также управляться с помощью ПК, который не отображен на данном рисунке.

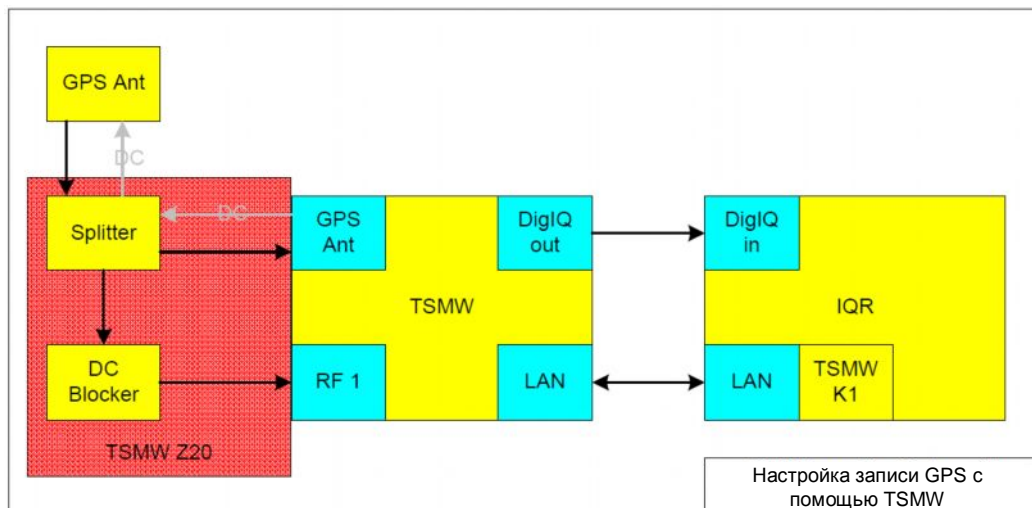


Рис. 4 – Аппаратная конфигурация для регистрации сигналов GPS L1c использованием анализатора R&S®TSMW.

На рис. 5 показана аппаратная конфигурация с использованием анализатора R&S®FSV. Данный вариант предполагает использование активной GPS-антенны, для работы которой требуется собственный источник питания. Более того, эта конфигурация не предполагает подключения постоянного напряжения питания (DC) к входу RF1 прибора R&S®FSV.

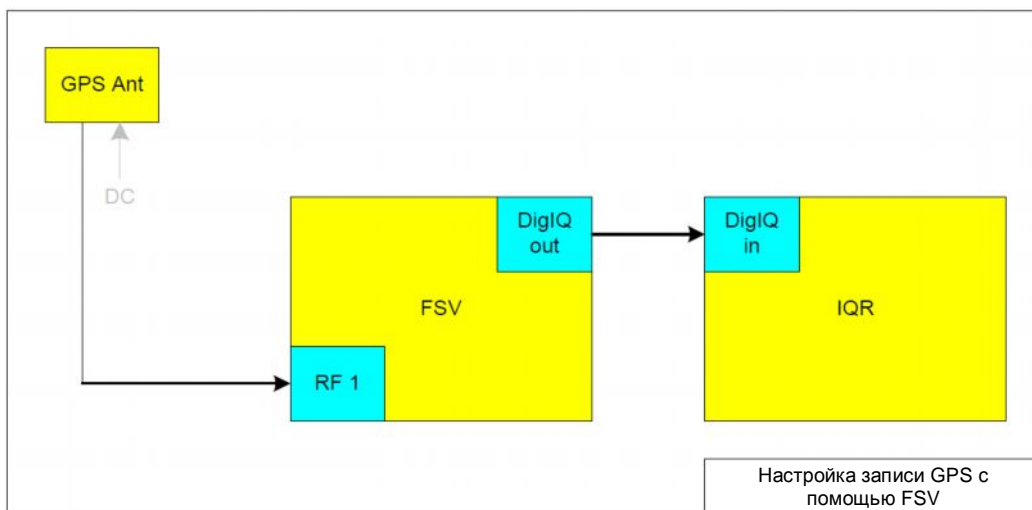


Рис. 5 – Аппаратная конфигурация для регистрации сигналов GPS L1c использованием анализатора R&S®FSV.

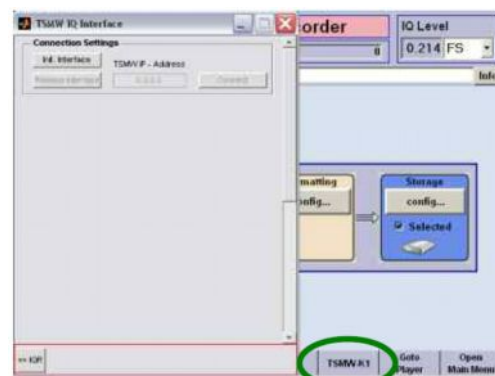
## 2.3 Настройка прибора R&S®TSMW

1. Опция R&S®TSMW K1 должна быть установлена на устройстве R&S®IQR или на отдельном портативном или настольном компьютере; процесс установки опции R&S®TSMW-K1 описан в [4]. Руководство по установке программного обеспечения R&S®TSMW-K1 на устройство R&S®IQR также дано в главе 4.1.
2. Необходимо убедиться, что опорная частота устройства R&S®TSMW задана верно. Для этого нужно подсоединить прилагающуюся в комплекте GPS-антенну к разъему "GPS ANT" прибора R&S®TSMW и оставить прибор R&S®TSMW включенным в течение достаточно длительного периода времени (как минимум две минуты) для синхронизации с сигналом GPS PPS. После этого светодиодный индикатор GPS PPS будет мигать. Данная настройка выполняется только один раз (уход опорной частоты за год составляет  $10^{-6}$ ).
3. Подключите сигнал с предусилителя GPS-антенны к ВЧ-входу RF1. Это можно сделать с помощью прилагающейся GPS-антенны и делителя. Приемник GPS анализатора R&S®TSMW обеспечивает питание активной антенны и синхронизацию прибора R&S®TSMW с сигналом GPS PPS. Поскольку на ВЧ-вход прибора R&S®TSMW нельзя подавать постоянный ток, перед ним должен быть использован блокиратор постоянной составляющей. Для установки соединения может быть использована опция R&S®TSMW-Z20 вместе с GPS-антенной.  
**Примечание** – ВЧ-вход прибора R&S®TSMW не может обеспечивать питание активной антенны.
4. Запустить графический интерфейс пользователя (GUI) R&S®TSMW-K1 – например, на устройстве R&S®IQR (см. главу 4.1):

- Программное обеспечение R&S®TSMW-K1 должно быть установлено на R&S®IQR или на ПК.
- Программное обеспечение R&S®TSMW-K1 должно быть активировано на приборе R&S®IQR  
C:/Program Files/  
RuS\_TSMW\_K1/demo/K1\_ctrl.exe

(Более подробно об установке программного обеспечения R&S®TSMW-K1 см. главу 4.)

- Запустить ПО R&S®TSMW-K1.
- Нажать клавишу "INT. Interface" для активации LAN-интерфейса. (Прибор R&S®TSMW должен быть подключен к устройству R&S®IQR или к ПК с помощью LAN-кабеля.)
- Если установленный по умолчанию IP-адрес прибора R&S®TSMW изменился, то необходимо указать новый IP-адрес в поле адреса "TSMW IP" [3,4].
- Нажмите клавишу для подключения.



5. Необходимо использовать следующие опции GUI-интерфейса R&S®TSMW-K1:
  - a. Настроить и передать параметры фильтра на R&S®TSMW:
    - Filter type (тип фильтра) = Least-square LP (среднеквадратичный ФНЧ)
    - Sampling Rate (частота дискретизации) = 6.7518 млн. отсчетов/с (MSa/s)  
(частота дискретизации = ширина полосы пропускания x 1,1; например: 3 x 2,046 МГц x 1,1 = 6,7518 млн. отсчетов/с; при этом паразитные составляющие будут успешно подавляться [6])
    - F pass = 3.07
    - F stop = 3.8
 Для остальных параметров используются значения по умолчанию:  
 Выбрать Design Filter.  
 Выбрать Save & Close.  
 Выбрать Send to TSMW.  
 Выбрать Filter ID "1".
  - b. Настройки для ВЧ-входа RF 1:
    - Frequency (частота) = 1575,42 МГц (центральная частота спектра GPS L1)
    - Preamp = On (Предусилитель = вкл.)
    - Digital I/Q Out = On (Цифровой I/Q-выход = вкл)
  - c. Запустить диалоговое окно потоковой передачи данных Streaming.  
Примечание – Для того чтобы пользователь снова получил доступ к другим диалоговым окнам программы K1, окно Streaming должно быть закрыто.
  - d. Запустите потоковую передачу данных.
  - e. Графический интерфейс R&S®TSMW-K1 должен выглядеть так же как показано на снимках экрана (рисунки 6 и 7).

**Примечание** – Точную частоту дискретизации, используемую в приборе R&S®TSMW, можно увидеть на графике АЧХ фильтра (см. рис. 7 и 8.)

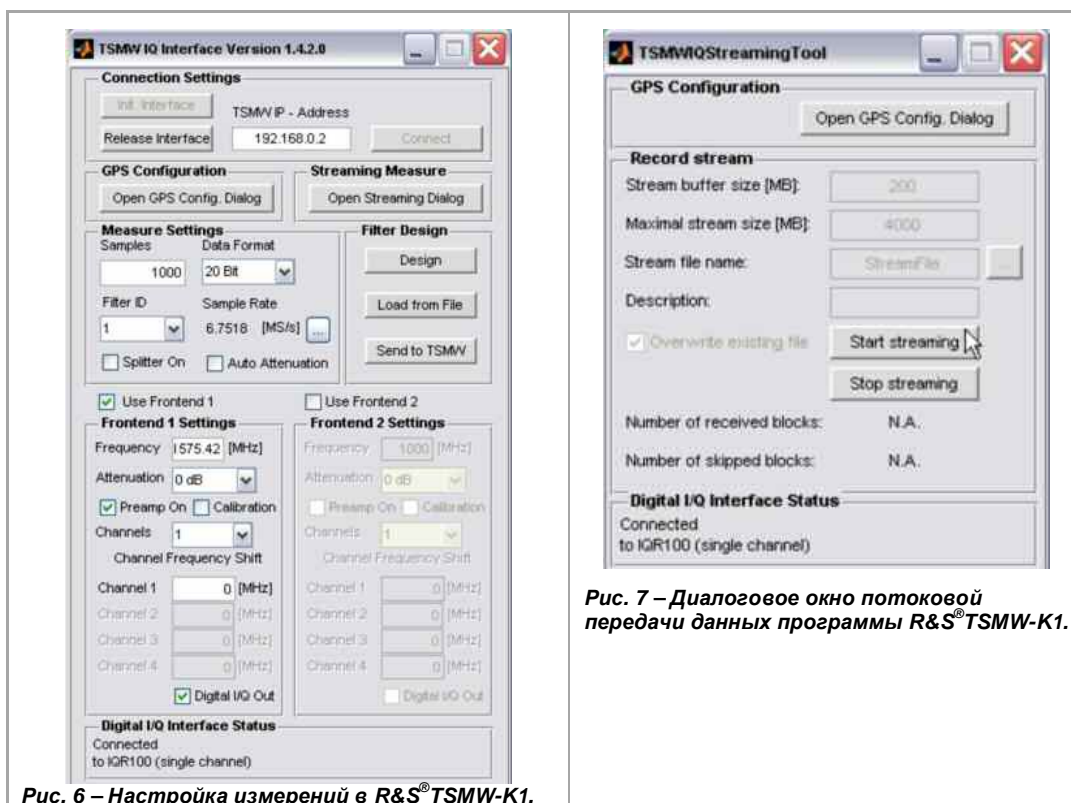


Рис. 6 – Настройка измерений в R&S®TSMW-K1.

Рис. 7 – Диалоговое окно потоковой передачи данных программы R&S®TSMW-K1.





Рис. 8 – Функциональная клавиша для открытия графика АЧХ фильтра в программе R&S®TSMW-K1.

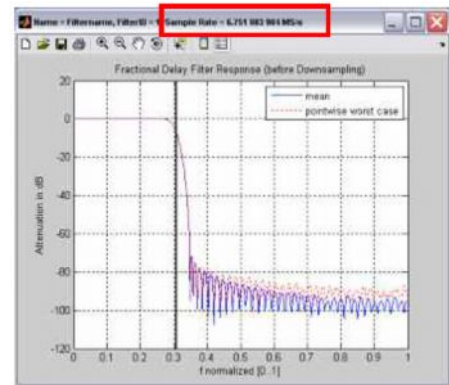


Рис. 9 – График амплитудно-частотной характеристики фильтра в программе R&S®TSMW-K1.

## 2.4 Настройка прибора R&S®FSV

1. Выполнить настройки, показанные на рис. 10:
  - a. Нажать функциональную клавишу PRESET
  - b. Нажать функциональную клавишу MODE
  - c. Нажать функциональную клавишу IQ Analyzer
2. Выполнить настройки, показанные на рис. 11:
  - a. Выбрать параметр FREQ  
Установить центральную частоту (Center Frequency) 1,57542 ГГц
  - b. Выбрать параметр AMPT  
Установить для параметра Preamp значение On (предусилитель вкл.)  
Установить параметр RF Atten Manual = 0 дБ
  - c. Выбрать параметр MEAS  
Установить Data Acquisition, Sample Rate (сбор данных, частота дискретизации) = 8 МГц  
Установить для параметра Digital Output, Enable Digital Output Stream (Цифровой выход, включение цифрового выходного потока) значение On (вкл)

На рис.12 показан вид прибора R&S®FSV после выполнения настройки.

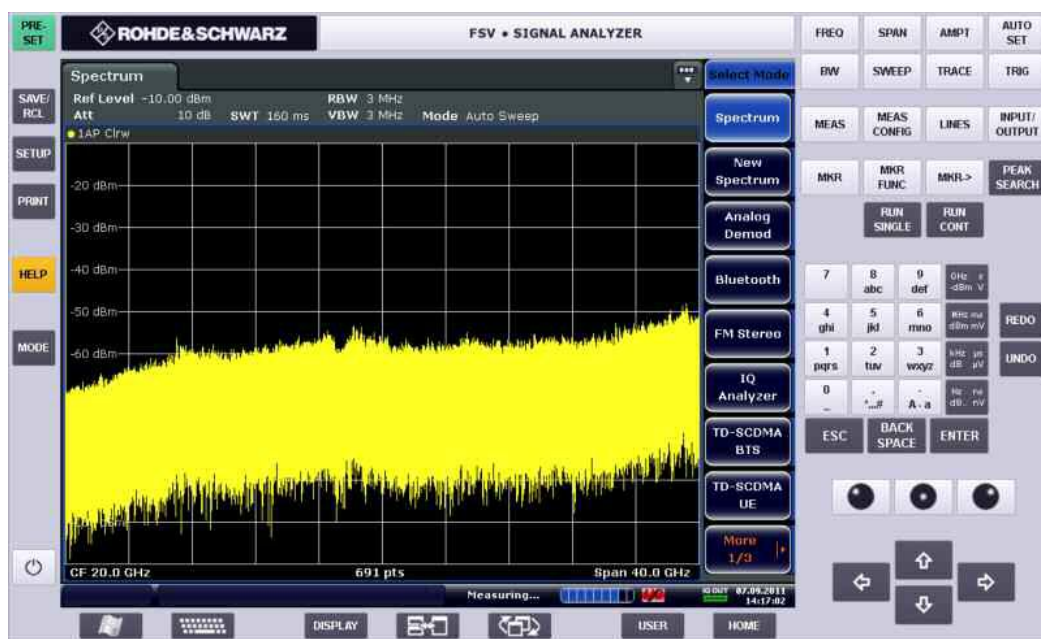


Рис. 10 – Настройка прибора R&S®FSV, 1 этап.



Рис. 11 – Настройка прибора R&S®FSV, 2 этап.

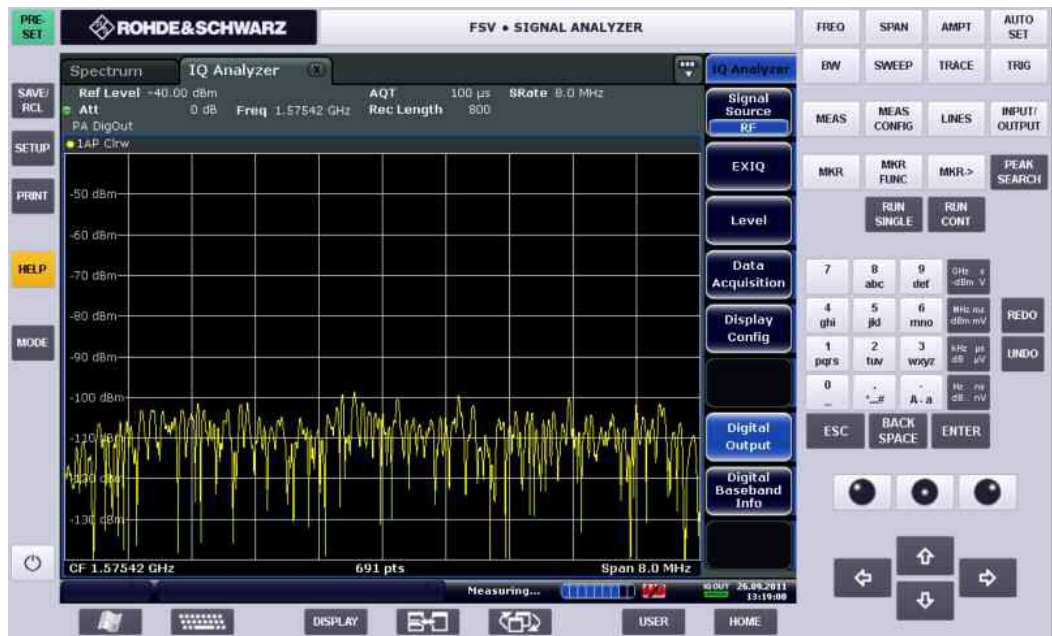
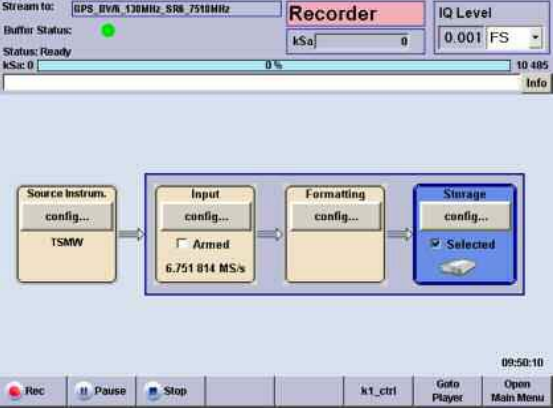
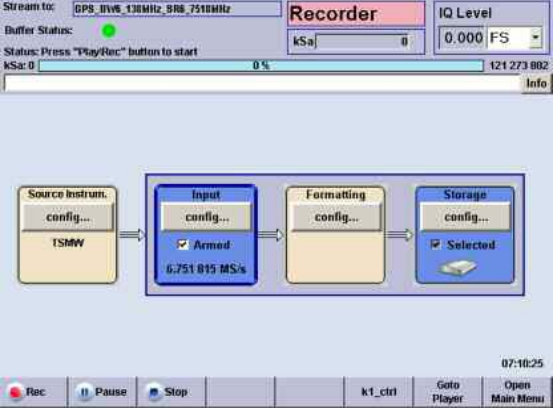
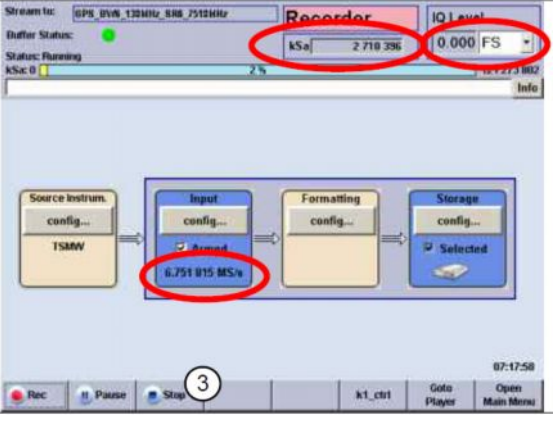


Рис. 12 – Прибор R&S®FSV после выполнения настройки.

## 2.5 Настройка прибора R&S®IQR

Устройство R&S®IQR настраивается для регистрации данных, поступающих от прибора R&S®TSMW (синхронизация с GPS занимает не менее нескольких минут). Настройка источника опорной частоты прибора R&S®IQR не влияет на запись.

<p>1. Установка параметров записи (если режим записи Recorder еще не включен, необходимо его включить):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Выбрать название файла, используемого для записи данных и выбрать нужное условие завершения (Terminate Condition)</li> <li>Установить условия запуска (окно ввода):           <ul style="list-style-type: none"> <li>Run Mode: Single (режим запуска: однократный)</li> <li>Source: напр., Manual (источник: устанавливается вручную)</li> </ul> </li> <li>Активировать пункт Armed (проверить частоту дискретизации и уровень I/Q).</li> </ol>	
<p>2. Запись (регистрация данных) – Запустить запись (2)</p> <p>(Проверить счетчик отсчетов и индикатор выполнения)</p>	
<p>3. Через некоторое время можно остановить процесс записи или он будет остановлен автоматически по истечению предварительно заданного времени записи (3).</p>	

## 3 Воспроизведение

Для передачи записанного сигнала устройство R&S®IQR используется вместе с генератором сигналов R&S®SMBV. Обработка сигнала осуществляется с помощью приемника GPS.

### 3.1 Необходимое оборудование

- R&S®IQR100:
  - R&S®IQR-B110  
(блок памяти SSD)
- Опционально:
  - R&S®IQR-K101  
(импорт/экспорт файлов на USB-устройство)
  - R&S®IQR-K101  
(регистрация данных GPS)
- R&S®SMBV100A
  - R&S®SMBV-B10
  - R&S®SMBV-B92
  - R&S®SMBV-K18
  - R&S®SMU-Z6  
(дополнительный IQ-кабель)



### 3.2 Подключение оборудования

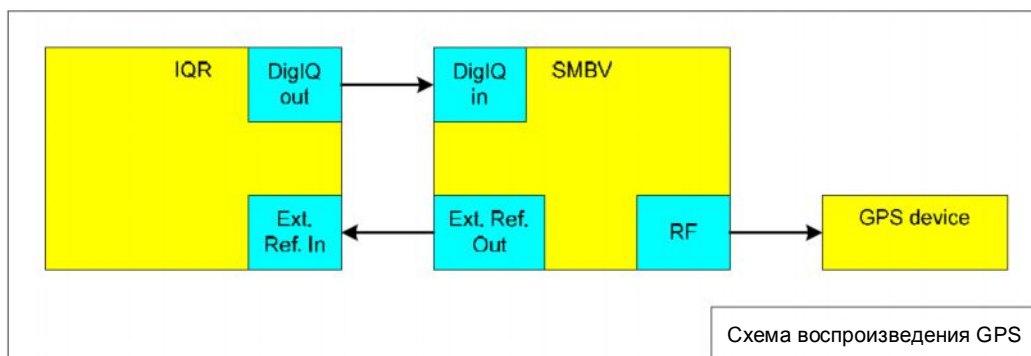


Рис. 13 –Аппаратная конфигурация для воспроизведения с помощью прибора R&S®SMBV.

### 3.3 Настройка генератора сигналов

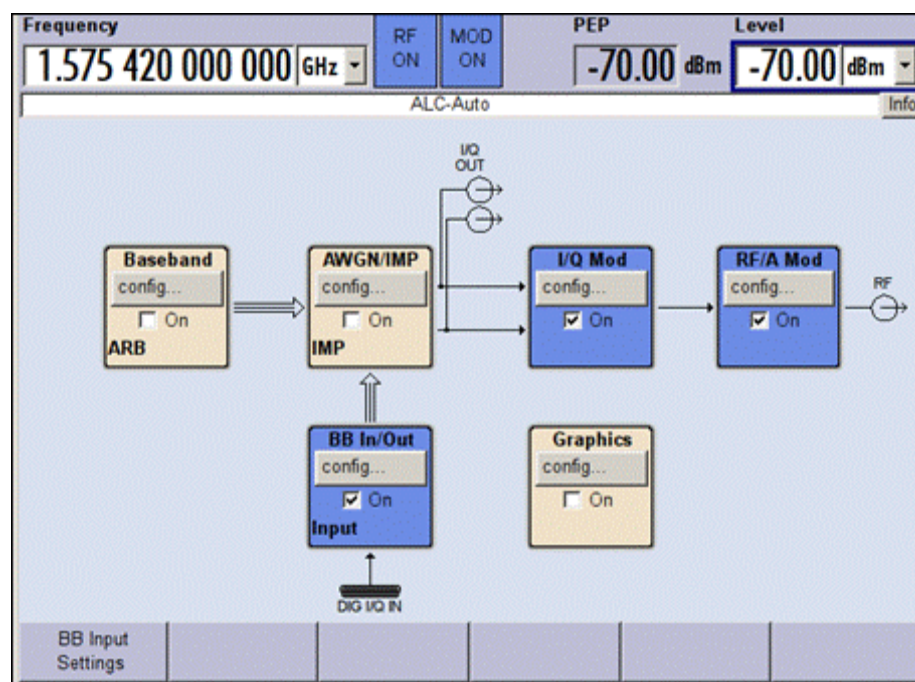


Рис. 14 – Настройка прибора R&S® SMBV.

1. Установить частоту (Frequency): 1,57542 ГГц
2. Установить уровень (Level): -70 дБмВт
3. Включить:
  - a. BB Input (вход цифровой модуляции)
  - b. I/Q Mod (модуль I/Q)
  - c. RF/A Mod (модуль RF/A)
4. Сконфигурировать BB In/Out (вх/вых цифровой модуляции):
  - a. Щелкнуть левой кнопкой мыши по кнопке config... (см. рис. 15).
  - b. Выбрать настройки входа цифровой модуляции Baseband Input Settings.
  - c. Выполнить следующую настройку:  
Если используется анализатор R&S® TSMW, см. рис. 16.  
Если используется анализатор R&S® FSV, см. рис. 17.
  - d. Для параметра Sample Rate (частота дискретизации) установить значение параметра Source в позицию Digital I/Q in.

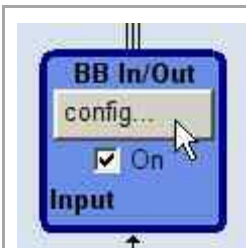


Рис. 15 – R&S®SMBV, конфигурация блока BB In/Out.

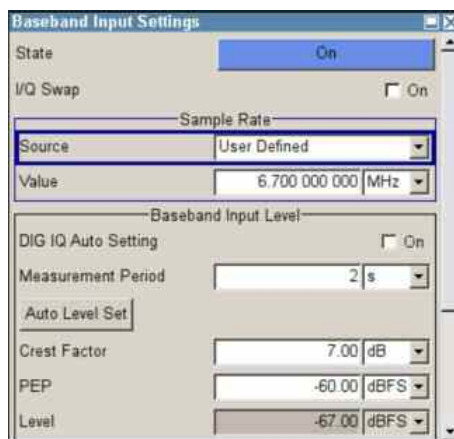


Рис. 16 – R&S®SMBV, конфигурация блока BB In/Out для анализатора R&S®TSMW.

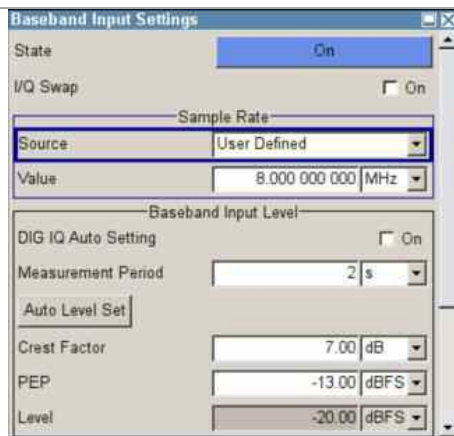


Рис. 17 – R&S®SMBV, конфигурация блока BB In/Out для анализатора R&S®FSV.

### 3.4 Настройка прибора R&S®IQR

1. Убедиться, что используется экспертный режим Expert Mode:
  - a. Выбрать главное меню (Main Menu).
  - b. Выбрать Setup, Expert Mode...
  - c. Убедиться, что выбран режим Expert Mode.
2. Переключиться в окно воспроизведения Player.
3. Выбрать записанный файл, который нужно воспроизвести (см. рис. 18, снимок экрана 1).
4. Выбрать использование внешнего опорного сигнала (см. рис. 18 и 19).
5. Установить частоту дискретизации:
  - a. Значение, установленное для прибора R&S®TSMW, должно совпадать со значением, используемым в R&S®TSMW (см. рис. 8, 9 и 19).
  - b. Для прибора R&S®FSV установить значение частоты дискретизации 8 млн. отсчетов/с, чтобы получить полосу пропускания 6 МГц.
6. После того как настройка генератора сигналов выполнена, выбрать функцию взвода Armed.
7. Нажать клавишу Play.

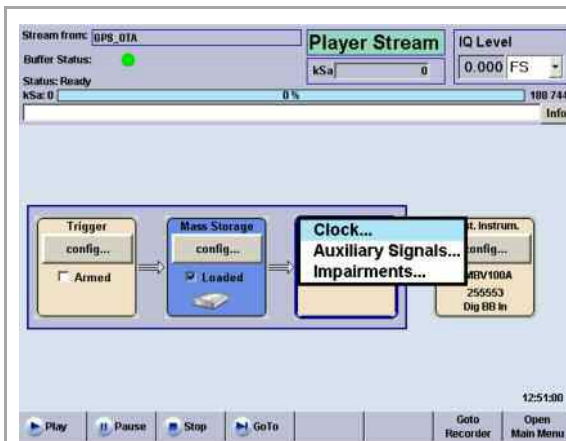


Рис. 18 – Настройка прибора R&S®IQR для работы с внешней частотой дискретизации.

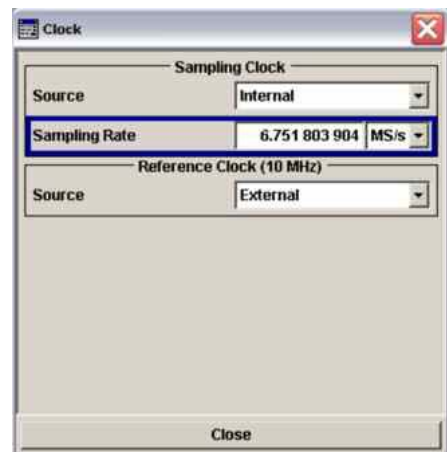


Рис. 19 – Настройка прибора R&S®IQR для работы с внешней частотой дискретизации.

### 3.5 Настройка GPS-приемника устройства R&S®IQR

"Холодный запуск" GPS-приемника может быть полезен для ускорения оценки позиции с уже записанными данными.



## 4 Дополнительная информация

Данные указания по применению и соответствующее программное обеспечение периодически обновляются.

Для получения последней информации, посетите веб-страницу R&S®TSMW на [www.drivetest.rohde-schwarz.com](http://www.drivetest.rohde-schwarz.com)

### 4.1 Установка программного обеспечения R&S®TSMW K1 на устройство R&S®IQR

1. Установить ПО R&S®TSMW-K1 на R&S®IQR:
  - a. Сохранить текущую версию программного обеспечения R&S®TSMW K1 на USB-носитель и подключить носитель к устройству R&S®IQR.
  - b. Подключить клавиатуру и мышь к устройству R&S®IQR.
  - c. Нажать клавиши Windows + "E" (или клавиши Ctrl + Esc).
  - d. Открыть каталог с программным обеспечением R&S®TSMW K1 на USB-носителе.
  - e. Запустить установку программы и следовать инструкциям на экране.
  - f. Затем указать папку для использования программы.
  - g. После установки программы необходимо перезагрузить устройство R&S®IQR.
  - h. Более подробное описание по установке программного обеспечения R&S®TSMW-K1 находится в [4].
2. Настроить сетевые параметры устройства R&S®IQR:
  - a. С рабочего стола Windows выполнить: Start->Settings->Network Connections.
  - b. Открыть раздел "Area Connection".
  - c. Открыть раздел "Internet Protocol (TCP/IP) Properties".
  - d. Вручную задать IP-адрес для соединения с прибором R&S®TSMW, которое по умолчанию имеет IP-адрес: 192.168.0.2  
Установить, например, IP-адрес R&S®IQR: 192.168.0.3
  - e. Сохранить настройки и переключить режим на приложение R&S®IQR.
  - f. Для получения более подробного описания конфигурации параметров сети R&S®IQR см. [5].
3. Настроить устройство R&S®IQR
  - a. Переключить в режим регистрации данных Recorder.
  - b. В области Source Instrum., выбрать "config..."
  - c. В верхней части экрана выбрать Browse....
  - d. Выбрать файл: <каталог\_TSMW\_K1>/demo/k1\_ctrl.exe
  - e. Нажать Open.

Теперь программное обеспечение R&S®TSMW-K1 может быть запущено нажатием функциональной клавиши в нижней части экрана R&S®IQR.

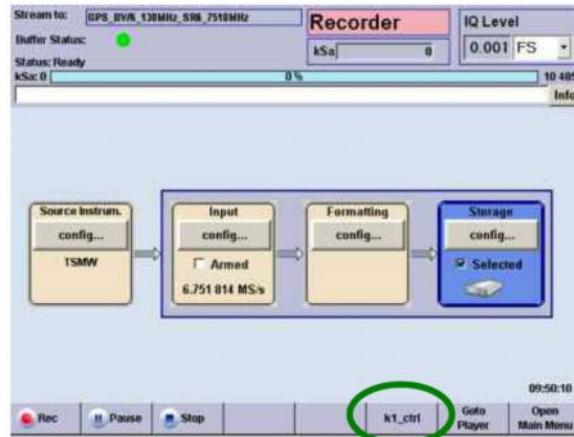


Рис. 20 – Функциональная клавиша запуска ПО R&S®TSMW-K1.

## 4.2 Библиография

Список библиографических источников	
Индекс	Описание
1	www.wikipedia.de, GPS
2	u-blox AG: "GPS и GNSS: Основы позиционирования и спутниковой навигации" (нем.)
3	Руководство по эксплуатации R&S®TSMW
4	Руководство по программному обеспечению R&S®TSMW-K1
5	Руководство пользователя R&S®IQR
6	Опция K1 (цифровой I/Q-интерфейс) R&S®TSMW (Указания по применению 1SP55)
7	Указания по применению: GPS с помощью R&S®SMBV (в разработке)

## 5 Информация для заказа

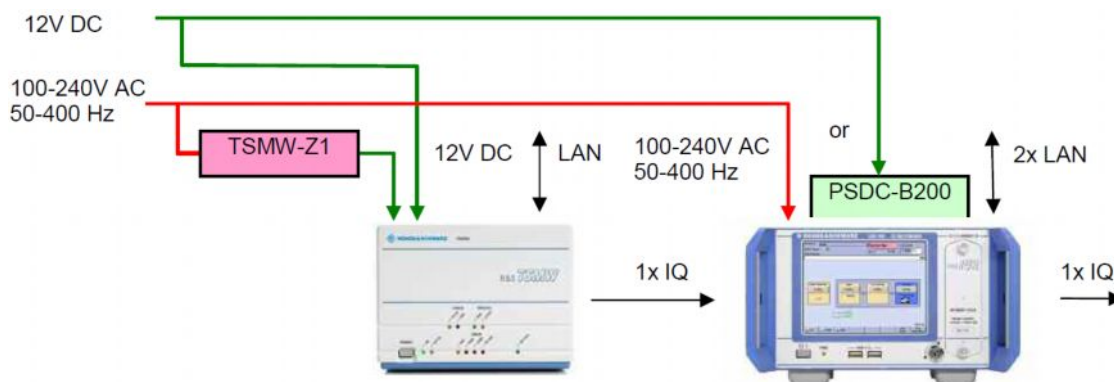
### 5.1 Базовая конфигурация для одноканальной записи при работе от сети электропитания 220 В

<b>R&amp;S®TSMW</b>		
R&S®TSMW	Универсальный анализатор радиосетей (V03)	1503.3001K03
R&S®TSMW-B1	Цифровой I/Q-интерфейс R&S® (аппаратная опция)	1514.4004.02
R&S®TSMW-K1	Цифровой I/Q-интерфейс	1503.3960.02
R&S®TSMW-Z20	Набор для регистрации данных GPS	1506.9775.02
Дополнительно:		
R&S®TSMW-Z1	Внешний источник питания для R&S®TSMW Вход: 90...260 В перем. тока, 47...63 Гц, 120 Вт	1503.4608.02
<b>R&amp;S®IQR</b>		
R&S®IQR20	IQ-регистратор с сенсорным экраном (20 млн. отсчетов/с)	1513.4600K02
или	<ul style="list-style-type: none"> <li>Запись и воспроизведение потока IQ-данных;</li> <li>1x IQ-канал, макс. 20 млн.отсчетов/с, 80 Мбайт/с;</li> <li>Съемный источник питания, 100...240 В переменного тока;</li> </ul>	или
R&S®IQR100	С 1x IQ-кабелем и 4x BNC-кабелями IQ-регистратор с сенсорным экраном (66 млн. отсчетов/с)	1513.4600K02
R&S®IQR-B110	Блок памяти IQR, 1 Тбайт (SSD) Высокоскоростной и надежный твердотельный накопитель – Высокая скорость передачи данных; макс. 300 Мбайт/с, – Мобильное использование (например, для измерения покрытия)	1513.4717.10
Дополнительно:		
R&S®IQR-K101	Импорт/экспорт wav-файлов и метаданных через интерфейс USB	1513.5001.02
R&S®IQR-K102	Запись данных GPS на устройстве R&S®IQR в файл метаданных. Источники данных: <ul style="list-style-type: none"> <li>R&amp;S®TSMW через LAN (требуется ПО R&amp;S®TSMW-K1) или</li> <li>GPS-приемник с интерфейсом USB</li> </ul>	1513.5018.02
<b>R&amp;S®SMBV</b>		
R&S®SMBV100A	Векторный генератор сигналов	1407.6004K02
R&S®SMBV-B103	От 9 кГц до 3,2 ГГц	1407.9603.02
R&S®SMBV-B10	Генератор модулирующего сигнала, вкл. цифровую модуляцию + ARB	1407.8607.02
R&S®SMBV-B92	Жесткий диск	1407.9403.02
R&S®SMBV-K18	Интерфейсы цифровой модуляции	1415.8002.02
R&S®SMU-Z6	Кабель для подключения цифрового I/Q-интерфейса R&S®	1415.0201.02

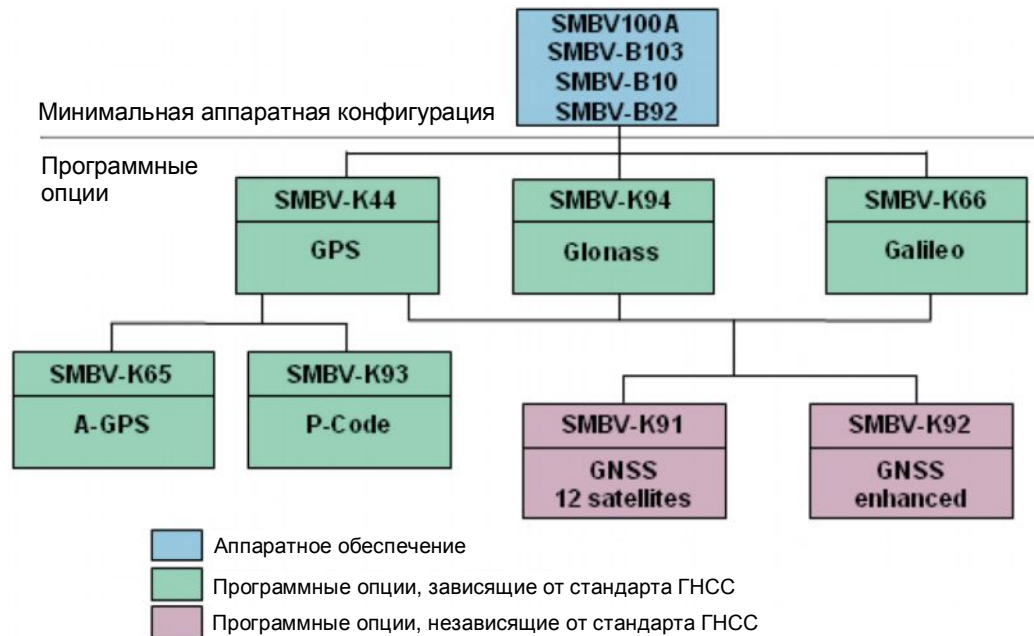
<b>R&amp;S®FSV</b>	Альтернатива прибору R&S®TSMW	
R&S®FSV	Анализатор сигналов, от 10 Гц до 3,6 ГГц	1307.9002K03
R&S®FSV-B17	Интерфейс цифровой модуляции	1310.9568.02
R&S®FSV-B22	ВЧ-предусилитель, от 9 кГц до 7 ГГц	1310.9616.02
Дополнительно: R&S®TSMX-PPS	GPS-модуль uBlox для измерения покрытия без R&S®TSMW (например, с R&S®FSVx) – вкл. внешнюю активную uBlox-антенну – с выходом PPS, с разъемом USB Требуется программная опция R&S®IQR-K102	1503.4850.02
GPS-антенна		

## 5.2 Дополнительные принадлежности для проведения измерений покрытия с помощью приборов R&S®IQR и R&S®TSMW

R&S®PSDC-B200	Источник питания постоянного тока для R&S®IQR – Вход: от 10 до 30 В пост. тока, 200 ВА	1513.4617.02
R&S®TSMW-Z1	Внешний источник питания для R&S®TSMW Вход: 90...260 В перем. тока, 47...63 Гц, 120 Вт	1503.4608.02



### 5.3 Дополнительные принадлежности для генерации искусственных GPS-сигналов с помощью прибора R&S®SMBV



См. указания по применению [7].

## О компании Rohde & Schwarz

Rohde & Schwarz представляет собой независимую группу компаний, специализирующуюся на производстве электронного оборудования. Rohde & Schwarz является ведущим поставщиком контрольно-измерительных систем и приборов, оборудования для теле- и радиовещания, систем радиомониторинга и радиопеленгации, а также систем профессиональной радиосвязи специального назначения. Rohde & Schwarz успешно работает уже 75 лет, представительства и сервисные центры компании находятся в более чем 70 странах. Головной офис компании расположен в Мюнхене, Германия.

## Обязательства по охране окружающей среды

- Энергосберегающие изделия
- Постоянное улучшение экологической устойчивости
- Сертифицированная система экологического менеджмента ISO 14001



## Контакты в регионах

Европа, Африка, Ближний Восток  
+49 89 4129 12345

[customersupport@rohde-schwarz.com](mailto:customersupport@rohde-schwarz.com)

Северная Америка

1-888-TEST-RSA (1-888-837-8772)

[customer.support@rsa.rohde-schwarz.com](mailto:customer.support@rsa.rohde-schwarz.com)

Латинская Америка

+1-410-910-7988

[customersupport.la@rohde-schwarz.com](mailto:customersupport.la@rohde-schwarz.com)

Азия/Тихий океан

+65 65 13 04 88

[customersupport.asia@rohde-schwarz.com](mailto:customersupport.asia@rohde-schwarz.com)

Китай

+86-800-810-8228 /+86-400-650-5896

[customersupport.china@rohde-schwarz.com](mailto:customersupport.china@rohde-schwarz.com)

Данный документ и поставляемые программы могут применяться только при соблюдении условий, изложенных в области загрузки веб-сайта Rohde & Schwarz.

R&S® является зарегистрированным товарным знаком компании Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG. Товарные знаки и торговые марки принадлежат соответствующим владельцам.

**Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG**

Mühlhofstraße 15 | D - 81671 München

Тел. + 49 89 4129 - 0 | Факс + 49 89 4129 - 13777

[www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com)