

# ВЕКТОРНЫЙ ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ R&S® SMM100A

## Технические характеристики

3 year warranty



Технические данные  
Версия 13.00

**ROHDE & SCHWARZ**

Make ideas real



## СОДЕРЖАНИЕ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Ключевые факты</b> .....   | <b>4</b>  |
| <b>Преимущества</b> .....   | <b>4</b>  |
| <b>Определения</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>Частотные опции и опции базовых модулей модулирующих сигналов</b> .....  | <b>6</b>  |
| Частотные опции .....   | 6         |
| <b>Аппаратная часть блока модулирующих сигналов</b> .....   | <b>6</b>  |
| <b>ВЧ-характеристики</b> .....  | <b>6</b>  |
| Частота .....   | 6         |
| Качание по частоте .....  | 7         |
| Опорная частота .....   | 7         |
| Уровень .....   | 9         |
| Качание по уровню .....   | 11        |
| Спектральная чистота .....  | 11        |
| Режим списка .....  | 14        |
| Фазовая когерентность (опция R&S®SMM-B90) .....   | 15        |
| <b>Одновременная модуляция</b> .....  | <b>15</b> |
| <b>Аналоговая модуляция</b> .....   | <b>16</b> |
| Амплитудная модуляция (опция R&S®SMM-K720) .....  | 16        |
| Частотная модуляция (опция R&S®SMM-K720) .....  | 16        |
| Фазовая модуляция (опция R&S®SMM-K720) .....  | 17        |
| Импульсная модуляция (опция R&S®SMM-K22) .....  | 17        |
| Вход для внешних сигналов модуляции .....   | 18        |
| <b>Источники для аналоговой модуляции</b> .....   | <b>18</b> |
| Внутренний модуляционный генератор .....  | 18        |
| Многофункциональный генератор (опция R&S®SMM-K24) .....   | 19        |
| Выход НЧ .....  | 19        |
| Высокопроизводительный генератор импульсов (опция R&S®SMM-K23) .....  | 19        |
| <b>I/Q-модуляция</b> .....  | <b>20</b> |
| Характеристики I/Q-модуляции .....  | 20        |
| Аналоговые I/Q-входы .....  | 22        |
| <b>Характеристики секции модулирующих сигналов</b> .....  | <b>22</b> |
| Характеристики внутренней секции модулирующих сигналов .....  | 22        |
| Широкополосные аналоговые I/Q-выходы .....  | 23        |
| Широкополосные дифференциальные аналоговые I/Q-выходы (опция R&S®SMM-K17) .....   | 23        |
| Цифровые входы для широкополосных модулирующих сигналов .....   | 24        |
| Генератор модулирующих сигналов – режим сигналов произвольной формы (опция R&S®SMM-B9) .....  | 25        |
| Генератор модулирующих I/Q-сигналов — работа в реальном масштабе времени (пользовательская цифровая модуляция) (опция R&S®SMM-K520) ..... | 28        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Улучшения для модулирующих сигналов .....</b>   | <b>31</b> |
| Аддитивный белый гауссовский шум (AWGN) (опция R&S®SMM-K62) .....                        | 31        |
| Отслеживание огибающей (опция R&S®SMM-K540) .....  | 31        |
| Предыскажения AM/AM, AM/ФМ (опция R&S®SMM-K541) .....                                    | 32        |
| Пользовательская коррекция частотной характеристики (опция R&S®SMM-K544) .....           | 32        |
| Снижение коэффициента амплитуды (опция R&S®SMM-K548) .....                               | 32        |
| Измерение коэффициента BER (опция R&S®SMM-K80) .....                                     | 33        |
| Измерение коэффициента BLER (опция R&S®SMM-K80) .....                                    | 33        |
| <b>Системы цифровой модуляции .....</b>  | <b>34</b> |
| Внутренние цифровые стандарты .....  | 34        |
| Цифровые стандарты в ПО R&S®WinIQSIM2™ .....   | 35        |
| <b>Характеристики сигнала для цифровых стандартов и систем модуляции .....</b>           | <b>36</b> |
| 3GPP FDD (опция R&S®SMM-K42) .....   | 36        |
| EUTRA/LTE (опция R&S®SMM-K55) .....  | 37        |
| 5G NR (опция R&S®SMM-K144) .....   | 38        |
| IEEE 802.11ac (опция R&S®SMM-K86) .....  | 39        |
| IEEE 802.11ax (опция R&S®SMM-K142) .....   | 40        |
| Пользовательская цифровая модуляция (R&S®SMM-B9, режим реального масштаба времени) ..... | 41        |
| <b>Дистанционное управление .....</b>  | <b>45</b> |
| <b>Разъемы .....</b>   | <b>45</b> |
| Разъемы на передней панели .....   | 45        |
| Разъемы на задней панели .....   | 46        |
| <b>Общие сведения .....</b>  | <b>47</b> |
| <b>Информация для заказа .....</b>   | <b>48</b> |

## Ключевые факты

- Диапазон частот: от 100 кГц до 44 ГГц
- Высокая выходная мощность: до +18 дБмВт
- Внутренняя полоса ВЧ-модуляции до 1 ГГц
- Великолепная частотная характеристика модуляции, модуль вектора ошибок (EVM) и коэффициент мощности по соседнему каналу (ACPR)
- Генерация сигналов 5G NR для диапазонов FR1 и FR2
- Поддержка будущих требований беспроводных сетей к радиочастотам и полосам модуляции
- Удобное управление с помощью сенсорного экрана и блок-схемы

## Преимущества

### Откройте для себя превосходные характеристики сигнала

- Превосходный уровень однополосного фазового шума и показатели EVM
- Превосходные показатели ACPR/ACLR
- Исключительно равномерная частотная характеристика

### Откройте для себя возможности генерации модулирующих сигналов

- Генерация внутренних сигналов в реальном масштабе времени
- Генератор сигналов произвольной формы
- Пользовательская цифровая модуляция

### Откройте для себя масштабируемость

- Частотные опции
- Расширяемые с помощью кода полоса пропускания и память ARB-генератора
- Временные лицензии и пакеты сигналов
- Плавающие лицензии

### Откройте для себя удобство использования

- Структурированный и интуитивно понятный графический интерфейс
- Графический мониторинг сигналов в реальном масштабе времени
- Автоматизация стала проще с помощью контекстно-зависимой справочной системы и записи команд SCPI
- Опция коррекции частотной характеристики R&S®SMM-K544

### Откройте для себя новые области применения

- Стандарты мобильной связи
- Поддержка Wi-Fi следующих поколений
- Отслеживание огибающей
- Сверхширокополосные (UWB) импульсные сигналы с высокой частотой повторения (HRP)

# Определения

## Общая информация

Данные характеристики приведены для следующих условий:

- Хранение в течение трех часов при температуре окружающей среды с последующим 30-минутным прогревом
- Соответствие указанным условиям окружающей среды
- Соблюдение рекомендуемого межкалибровочного интервала
- Выполнение всех внутренних автоматических регулировок

## Характеристики с предельными значениями

Представление гарантированных характеристик изделия с помощью диапазона значений для указанного параметра. Эти характеристики сопровождаются символами ограничения, такими как  $<$ ,  $\leq$ ,  $>$ ,  $\geq$ ,  $\pm$ , или описаниями, например максимума, предела, минимума. Соответствие подтверждается при испытаниях или следует из конструкции. Пределы при испытаниях сужаются, если это возможно, полями допусков, учитывающими погрешность измерений, дрейф и старение.



## Непрослеживаемые характеристики с предельными значениями (не прсл.)

Представление характеристик изделия, которые указаны и испытаны, как описано выше в разделе «Характеристики с предельными значениями». Однако рабочие характеристики изделия в этом случае не могут быть гарантированы из-за отсутствия измерительного оборудования, соответствующего государственным метрологическим стандартам. В этом случае измерения соответствуют стандартам, используемым в лабораториях Rohde & Schwarz.

## Характеристики без предельных значений

Представление гарантированных характеристик изделия для указанного параметра. Эти характеристики не имеют специальных пометок и представляют значения с пренебрежимо малыми или отсутствующими отклонениями от заданного (например, размеры или разрешение настраиваемого параметра). Соответствие требованиям обеспечивается конструкцией.

## Типичные значения (тип.)

Описывают характеристики изделия с помощью репрезентативной информации для заданного параметра. При наличии маркировки  $<$ ,  $>$  или указании диапазона представляют собой характеристики, которые свойственны примерно 80 % приборов во время производства. В противном случае параметр описывает среднее значение характеристики.

## Номинальные значения (ном.)

Описывают характеристики продукта с помощью репрезентативного значения заданного параметра (например, номинального импеданса). В отличие от типичного значения, не используется статистическая обработка, и параметр не проверяется во время производства.

## Измеренные значения (изм.)

Описывают ожидаемые характеристики изделия на основе результатов измерения отдельных образцов.

## Погрешности

Представляют пределы погрешности измерений для заданной измеряемой величины. Погрешность вычисляется с коэффициентом охвата 2 и рассчитывается в соответствии с руководством по определению погрешности в процессе измерения (GUM) с учетом условий окружающей среды, старения и износа.

Настройки устройств и параметры графического пользовательского интерфейса указываются следующим образом «параметр: значение».

Компания Rohde & Schwarz не гарантирует соответствие непрослеживаемым характеристикам с предельными значениями, типичным, а также номинальным и измеренным значениям.

В соответствии со стандартом 3GPP/3GPP2 частота следования элементарных посылок указывается в Мпос/с (миллион посылок в секунду), тогда как скорость передачи битов и символьная скорость указываются в Гбит/с (миллиард битов в секунду), Мбит/с (миллион битов в секунду), кбит/с (тысяча битов в секунду), Мсимв/с (миллион символов в секунду) или ксимв/с (тысяча символов в секунду), а частота дискретизации указывается в миллионах отсчетов в секунду. Гбит/с, Мпос/с, Мбит/с, Мсимв/с, кбит/с, ксимв/с и миллион отсчетов в секунду не являются единицами системы СИ.

# Частотные опции и опции базовых модулей модулирующих сигналов

## Частотные опции

В приборе должна быть установлена одна из следующих частотных опций:

|                               |                         |
|-------------------------------|-------------------------|
| R&S®SMM-B1006                 | от 100 кГц до 6 ГГц     |
| R&S®SMM-B1007                 | от 100 кГц до 7,5 ГГц   |
| R&S®SMM-B1012                 | от 100 кГц до 12,75 ГГц |
| R&S®SMM-B1020                 | от 100 кГц до 20 ГГц    |
| R&S®SMM-B1031                 | от 100 кГц до 31,8 ГГц  |
| R&S®SMM-B1044, R&S®SMM-B1044N | от 100 кГц до 44 ГГц    |

Частотные опции R&S®SMM-B1006, R&S®SMM-B1007 и R&S®SMM-B1012 включают аттенуатор с электронным управлением, тогда как опции R&S®SMM-B1020, R&S®SMM-B1031, R&S®SMM-B1044 и R&S®SMM-B1044N включают ступенчатый аттенуатор с механическим управлением.

## Аппаратная часть блока модулирующих сигналов

Секция широкополосных модулирующих сигналов обеспечивает полосу частот модуляции вплоть до 1 ГГц с помощью следующей дополнительной аппаратной опции:

|            |  |
|------------|--|
| R&S®SMM-B9 | генератор модулирующих сигналов с ARB-генератором (64 млн отсчетов, ВЧ-полоса 120 МГц) |
|------------|--|

## ВЧ-характеристики

### Частота

|  |   |  |
|--|---|--|
| Диапазон                                     | R&S®SMM-B1006   | от 100 кГц до 6 ГГц  |
|  | R&S®SMM-B1007   | от 100 кГц до 7,5 ГГц  |
|  | R&S®SMM-B1012   | от 100 кГц до 12,75 ГГц  |
|  | R&S®SMM-B1020   | от 100 кГц до 20 ГГц   |
|  | R&S®SMM-B1031   | от 100 кГц до 31,8 ГГц   |
|  | R&S®SMM-B1044, R&S®SMM-B1044N   | от 100 кГц до 44 ГГц   |
| Разрешение при установке                     |   | 0,001 Гц   |
| Разрешение при синтезе                       | f = 1 ГГц   | 0,053 нГц (ном.)   |
| Время установки                              | в пределах $< 1 \cdot 10^{-7}$ для f > 200 МГц или < 124 Гц для f < 200 МГц, при отключенном обновлении графического интерфейса, режим I/Q-оптимизации: быстрый, после разделителя шины IEC/IEEE стандартно |  |
|  | R&S®SMM-B1006   | < 1,2 мс, 0,9 мс (тип.)  |
|  | R&S®SMM-B1007, R&S®SMM-B1012  | < 1,4 мс, 1,0 мс (тип.)  |
|  | R&S®SMM-B1031   | < 1,5 мс, 1,2 мс (тип.)  |
|  | R&S®SMM-B1044, R&S®SMM-B1044N   | < 1,5 мс, 1,2 мс (тип.)  |
|  | Время установки (режим списка)  | в пределах $< 1 \cdot 10^{-7}$ для f > 200 МГц или < 124 Гц для f < 200 МГц, при отключенном обновлении графического интерфейса, режим I/Q-оптимизации: быстрый, после запускающего импульса |
| R&S®SMM-B1006                                |   | < 0,8 мс, 0,6 мс (тип.)  |
| R&S®SMM-B1007, R&S®SMM-B1012, R&S®SMM-B1020  |   | < 1,0 мс, 0,7 мс (тип.)  |
| R&S®SMM-B1031, R&S®SMM-B1044, R&S®SMM-B1044N |   | < 1,2 мс, 0,9 мс (тип.)  |
| Разрешение при установке фазового сдвига     |   | регулируется с шагом 0,1°  |

## Качание по частоте

|   |   |   |
|---|---|---|
| Рабочий режим                               |   | цифровое качание дискретными шагами   |
| Режимы запуска                              | выполнение непрерывного качания с помощью внутреннего источника запуска | автоматический  |
|   | выполнение одного полного цикла качания                                 | одиночный   |
|   | выполнение одного шага  | пошаговый   |
|   | запуск и остановка качания управляются внешним сигналом запуска         | запуск/остановка  |
| Источник запуска                            |   | внешний сигнал запуска (разъем INST TRG A на задней панели), поворотная ручка, сенсорная панель, дистанционное управление |
| Диапазон качания                            |   | полный диапазон частот  |
| Форма качания                               |   | пилообразная, треугольная   |
| Разрешение при установке размера шага       | линейный  | 0,001 Гц  |
|   | логарифмический   | от 0,01% до 100% на шаг   |
| Диапазон настройки времени пребывания       |   | от 1 мс до 100 с  |
| Разрешение при установке времени пребывания |   | 0,1 мс  |

## Опорная частота

|  |  |   |
|--|--|---|
| Ошибка по частоте                                | во время калибровки на производстве  | $< 1 \cdot 10^{-8}$   |
| Старение   | через 30 дней непрерывной работы   | $\leq 1 \cdot 10^{-9}/\text{день}$ ,<br>$\leq 1 \cdot 10^{-7}/\text{год}$ |
| Влияние температуры                              | в диапазоне температур от 0°C до +45°C   | $\pm 6 \cdot 10^{-8}$   |
| Время прогрева                                   | до номинальной температуры термостата  | $\leq 10$ мин (ном.)  |
| <b>Вход для внешнего сигнала опорной частоты</b> |  |   |
| Тип разъема                                      | REF IN на задней панели  | розетка BNC   |
| Входная частота                                  | стандартно   | 10 МГц  |
|  | с опцией R&S®SMM-K703  | 10 МГц, 100 МГц   |
|  | с опцией R&S®SMM-K704  | 10 МГц,<br>от 1 МГц до 100 МГц, переменная                                |
| Разрешение при установке входной частоты         | с опцией R&S®SMM-K704  | 0,1 Гц  |
| Диапазон входных уровней                         | пределы уровня   | от 0 до 20 дБмВт  |
|  | рекомендуемый входной уровень для оптимальных характеристик фазового шума                                      | от 7 дБмВт до 13 дБмВт  |
| Входной импеданс                                 |  | 50 Ом (ном.)  |
| Минимальный диапазон захвата частоты             | полоса частот синхронизации: широкая   | $\pm 3 \cdot 10^{-6}$   |
|  | полоса частот синхронизации: узкая   | $\pm 0,3 \cdot 10^{-6}$   |
| <b>Выход внутренней опорной частоты</b>          |  |   |
| Тип разъема                                      | REF OUT на задней панели   | розетка BNC   |
| Выходная частота                                 | стандартно   | синусоида 10 МГц  |
|  | с опцией R&S®SMM-K703  | синусоида 10 МГц, 100 МГц   |
|  | с опцией R&S®SMM-K704  |   |
|  | работа от внутренней опорной частоты   | синусоида 10 МГц  |
|  | работа от внешней опорной частоты  | синусоида 10 МГц,<br>подаётся внешняя опорная частота                     |
| Выходной уровень                                 |  | от 7 дБмВт до 14 дБмВт  |
| Импеданс источника                               |  | 50 Ом (ном.)  |
| Широкополосный шум                               | с опцией R&S®SMM-K703, 100 МГц, внутренняя опорная частота, отстройка от несущей 10 МГц, полоса измерения 1 Гц | $< -155$ дБн, $-159$ дБн (тип.)   |

| <b>Опорная частота 1 ГГц со сверхнизким уровнем шума (опция R&amp;S®SMM-K703)</b> |   |                                 |
|---|---|---------------------------------|
| Тип входного разъема  | Вход 1 ГГц на задней панели   | розетка SMA                     |
| Входная частота   |   | 1 ГГц                           |
| Диапазон входных уровней  | пределы уровня  | $\geq 6$ дБмВт, $\leq 20$ дБмВт |
|   | рекомендуемый входной уровень для оптимальных характеристик фазового шума             | от 7 дБмВт до 13 дБмВт          |
| Входной импеданс  |   | 50 Ом (ном.)                    |
| Минимальный диапазон захвата частоты  |   | $\pm 3 \cdot 10^{-6}$           |
| Тип выходного разъема   | Выход 1 ГГц на задней панели  | розетка SMA                     |
| Выходная частота  |   | синусоида 1 ГГц                 |
| Выходной уровень  |   | от 7 дБмВт до 13 дБмВт          |
| Импеданс источника  |   | 50 Ом (ном.)                    |
| Широкополосный шум  | 1 ГГц, внутренняя опорная частота, отстройка от несущей 10 МГц, полоса измерения 1 Гц | $< -154$ дБн, $-158$ дБн (тип.) |
| <b>Вход для электронной настройки внутренней опорной частоты</b>                  |   |                                 |
| Тип разъема   | EFC на задней панели  | розетка BNC                     |
| Чувствительность  | крутизна внешней настройки  | $1 \cdot 10^{-8}$ /В (тип.)     |
| Входное напряжение  |   | от $-10$ В до $+10$ В           |
| Входной импеданс  |   | 10 кОм (ном.)                   |

**Опция R&S®SMM-K703 (вход/выход опорной частоты 100 МГц, 1 ГГц)**

При установленной опции пользователь может использовать вход и выход сигнала 1 ГГц с низким уровнем шума для синхронизации.

В режиме широкой полосы (WIDE) генератор сигналов будет использовать этот сигнал в качестве опорного сигнала для синтезатора.

Эту опцию следует использовать, если требуется очень высокая фазовая стабильность между несколькими генераторами.

Режим входа и выхода сигнала 100 МГц с низким уровнем шума доступен только вместе с этой опцией.

**Опция R&S®SMM-K704 (настраиваемый вход опорной частоты)**

При установленной опции пользователь может установить опорную входную частоту с шагом 0,1 Гц в диапазоне от 1,0 МГц до 100 МГц..

Генератор сигналов синхронизирует внутренний опорный генератор с входной частотой.

**Примечание по выбору правильной полосы синхронизации с опорным сигналом**

Пользователь может выбрать ширину полосы синхронизации: узкую (NARROW) или широкую (WIDE).

В режиме WIDE достигается наилучшая фазовая стабильность.

Характеристики фазового шума вблизи несущей зависят от фазового шума внешнего источника сигнала.

В режиме NARROW опорная ФАПЧ действует как контур доводки, в котором фазовый шум в основном определяется внутренним опорным источником генератора сигналов.

Этот режим рекомендуется при использовании внешних опорных источников с фазовым шумом вблизи несущей хуже, чем у R&S®SMM100A (т.е. рубидиевых эталонов частоты).

Обратите внимание, что из-за медленной синхронизации захват опорного сигнала может занять до 10 секунд.

## Уровень

|   |  |   |
|---|--|---|
| Диапазон установки  | $100 \text{ кГц} \leq f < 1 \text{ МГц}$                                       | от -145 дБмВт до +8 дБмВт                     |
|   | $1 \text{ МГц} \leq f < 3 \text{ ГГц}$   | от -145 дБмВт до +13 дБмВт                    |
|   | $3 \text{ МГц} \leq f \leq 44 \text{ ГГц}$                                     | от -145 дБмВт до +30 дБмВт                    |
| Гарантированный диапазон уровня сигнала                                       | $100 \text{ кГц} \leq f < 1 \text{ МГц}$                                       | от -120 дБмВт до +3 дБмВт (PEP) <sup>1</sup>  |
|   | $1 \text{ МГц} \leq f \leq 3 \text{ МГц}$                                      | от -120 дБмВт до +8 дБмВт (PEP) <sup>1</sup>  |
|   | частотные опции R&S®SMM-B1006, R&S®SMM-B1007, R&S®SMM-B1012, R&S®SMM-B1020:    |   |
|   | $3 \text{ МГц} < f \leq 20 \text{ ГГц}$  | от -120 дБмВт до +18 дБмВт (PEP) <sup>1</sup> |
|   | частотные опции R&S®SMM-B1031, R&S®SMM-B1044, R&S®SMM-B1044N:                  |   |
|   | $3 \text{ МГц} < f \leq 3 \text{ ГГц}$   | от -120 дБмВт до +18 дБмВт (PEP) <sup>1</sup> |
|   | $3 \text{ ГГц} < f \leq 16 \text{ ГГц}$  | от -120 дБмВт до +17 дБмВт (PEP) <sup>1</sup> |
|   | $16 \text{ ГГц} < f \leq 19,5 \text{ ГГц}$                                     |   |
|   | режим CW, I/Q-модуляция, полоса сигнала $\leq 160 \text{ МГц}$                 | от -120 дБмВт до +15 дБмВт (PEP) <sup>1</sup> |
|   | I/Q-модуляция, полоса сигнала $> 160 \text{ МГц}$                              | от -120 дБмВт до +12 дБмВт (PEP) <sup>1</sup> |
|   | $19,5 \text{ ГГц} < f \leq 29 \text{ ГГц}$                                     | от -120 дБмВт до +18 дБмВт (PEP) <sup>1</sup> |
|   | $29 \text{ ГГц} < f \leq 33 \text{ ГГц}$                                       | от -120 дБмВт до +17 дБмВт (PEP) <sup>1</sup> |
|   | $33 \text{ ГГц} < f \leq 40 \text{ ГГц}$                                       | от -120 дБмВт до +15 дБмВт (PEP) <sup>1</sup> |
| $40 \text{ ГГц} < f \leq 42 \text{ ГГц}$                                      | от -120 дБмВт до +13 дБмВт (PEP) <sup>1</sup>                                  |   |
| $42 \text{ ГГц} < f \leq 44 \text{ ГГц}$                                      | от -120 дБмВт до +11 дБмВт (PEP) <sup>1</sup>                                  |   |
| Разрешение при установке  |  | 0,01 дБ (ном.)                                |
| Погрешность установки уровня  | характеристика установки уровня: авто, диапазон температур от +18 °C до +33 °C |   |
|   | $100 \text{ кГц} \leq f \leq 3 \text{ ГГц}$                                    | < 0,5 дБ                                      |
|   | $3 \text{ ГГц} < f \leq 6 \text{ ГГц}$   | < 0,7 дБ                                      |
|   | $6 \text{ ГГц} < f \leq 20 \text{ ГГц}$  | < 0,9 дБ                                      |
|   | R&S®SMM-B1031,<br>$20 \text{ ГГц} < f \leq 31,8 \text{ ГГц}$                   | < 1,1 дБ                                      |
| R&S®SMM-B1044,<br>R&S®SMM-B1044N,<br>$20 \text{ ГГц} < f \leq 44 \text{ ГГц}$ | < 1,2 дБ   |   |
| Дополнительная погрешность установки уровня                                   | I/Q-модуляция  | < 0,3 дБ                                      |
|   | импульсная модуляция   | < 0,5 дБ                                      |

<sup>1</sup> PEP = пиковая мощность огибающей.

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
| КСВН выходного импеданса в 50-омной системе  | характеристика установки уровня: авто  |                          |
|  | R&S®SMM-B1006,<br>100 кГц < f ≤ 6 ГГц  | < 1,9, < 1,5 (тип.)      |
|  | R&S®SMM-B1007,<br>R&S®SMM-B1012,<br>100 кГц < f ≤ 12,75 ГГц  | < 2,0, < 1,6 (тип.)      |
|  | R&S®SMM-B1020,<br>R&S®SMM-B1031,<br>R&S®SMM-B1044,<br>R&S®SMM-B1044N,<br>100 кГц < f ≤ 20 ГГц  | < 2,1, < 1,7 (тип.)      |
|  | R&S®SMM-B1031,<br>R&S®SMM-B1044,<br>R&S®SMM-B1044N,<br>ступенчатый аттенюатор = 0 дБ,<br>20 ГГц < f ≤ 38 ГГц   | < 2,2, < 1,8 (тип.)      |
|  | R&S®SMM-B1044,<br>R&S®SMM-B1044N,<br>ступенчатый аттенюатор = 0 дБ,<br>38 ГГц < f ≤ 44 ГГц   | < 2,6, < 2,2 (тип.)      |
|  | R&S®SMM-B1031,<br>R&S®SMM-B1044,<br>R&S®SMM-B1044N,<br>ступенчатый аттенюатор = 5 дБ,<br>20 ГГц < f ≤ 44 ГГц   | < 2,1, < 1,7 (тип.)      |
| Время установки                              | отклонение до < 0,1 дБ от окончательного значения, при остановленном обновлении графического интерфейса, без переключения реле, f > 10 МГц, режим I/Q-оптимизации: быстрый   |                          |
|  | после разделителя шины IEC/IEEE <sup>2</sup>   | < 1 мс, 0,8 мс (тип.)    |
|  | с переключением механического ступенчатого аттенюатора, после разделителя шины IEC/IEEE  | < 25 мс                  |
|  | R&S®SMM-B1044,<br>R&S®SMM-B1044N, с переключением механического ступенчатого аттенюатора, после разделителя шины IEC/IEEE  | < 30 мс                  |
| Время установки (режим списка)               | отклонение до < 0,1 дБ от окончательного значения, при остановленном обновлении графического интерфейса, без переключения реле, f > 10 МГц, режим I/Q-оптимизации: быстрый   |                          |
|  | после запускающего импульса <sup>2</sup>   | < 0,8 мс, 0,55 мс (тип.) |
| Непрерывный диапазон установки уровней       | характеристика установки уровня:<br>непрерывная установка уровня   | > 20 дБ                  |
| Обратная мощность (от 50-омного источника)   | максимально допустимая мощность ВЧ-сигнала в диапазоне выходных частот ВЧ-тракта с частотной опцией R&S®SMM-B1006;<br>Примечание — ВЧ-тракт отключается, если обратная мощность превышает предел (+27 дБмВт (изм.), зависит от частоты ВЧ-сигнала) |                          |
|  | 1 МГц < f ≤ 3 ГГц  | 50 Вт                    |
|  | 3 ГГц < f ≤ 6 ГГц  | 10 Вт                    |
|  | максимально допустимая мощность ВЧ-сигнала в диапазоне выходных частот ВЧ-тракта с частотными опциями R&S®SMM-B1007, R&S®SMM-B1012, R&S®SMM-B1020, R&S®SMM-B1031, R&S®SMM-B1044, R&S®SMM-B1044N  |                          |
|  | 1 МГц < f ≤ 44 ГГц   | 0,5 Вт                   |
| Максимально допустимое постоянное напряжение | частотная опция R&S®SMM-B1006  | 50 В                     |
|  | частотные опции R&S®SMM-B1007,<br>R&S®SMM-B1012  | 35 В                     |
|  | частотные опции R&S®SMM-B1020,<br>R&S®SMM-B1031, R&S®SMM-B1044,<br>R&S®SMM-B1044N  | 0 В                      |
|  |  |                          |

<sup>2</sup> R&S®SMM-B1007, R&S®SMM-B1012, R&S®SMM-B1020, R&S®SMM-B1031, R&S®SMM-B1044, R&S®SMM-B1044N: температура > +18 °C.

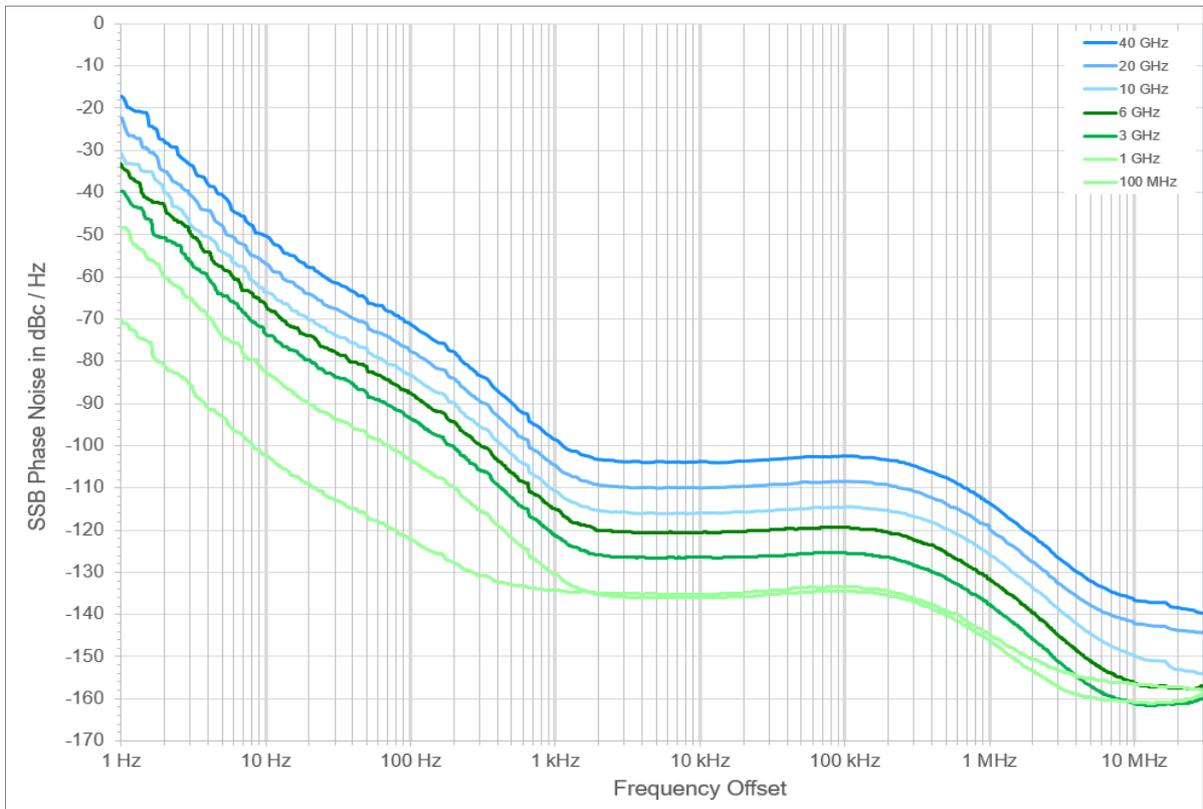
## Качание по уровню

|   |   |   |
|---|---|---|
| Рабочий режим                               |   | цифровое качание дискретными шагами   |
| Режимы запуска                              | автономный  | автоматический  |
|   | выполнение одного полного цикла качания   | одиначный   |
|   | выполнение одного шага  | пошаговый   |
|   | запуск и остановка качания управляются внешним сигналом запуска                           | запуск/остановка  |
| Источник запуска                            | встроенный  | внешний сигнал запуска (разъем INST TRG A на задней панели), поворотная ручка, сенсорная панель, дистанционное управление |
| Перепад запуска                             | внешний сигнал запуска  | положительный, отрицательный  |
| Диапазон качания                            | непрерывное качание уровня, характеристика установки уровня: непрерывная установка уровня | от 0,01 дБ до 30 дБ   |
| Форма качания                               |   | пилообразная, треугольная   |
| Разрешение при установке размера шага       |   | 0,01 дБ   |
| Диапазон настройки времени пребывания       |   | от 1 мс до 100 с  |
| Разрешение при установке времени пребывания |   | 0,1 мс  |

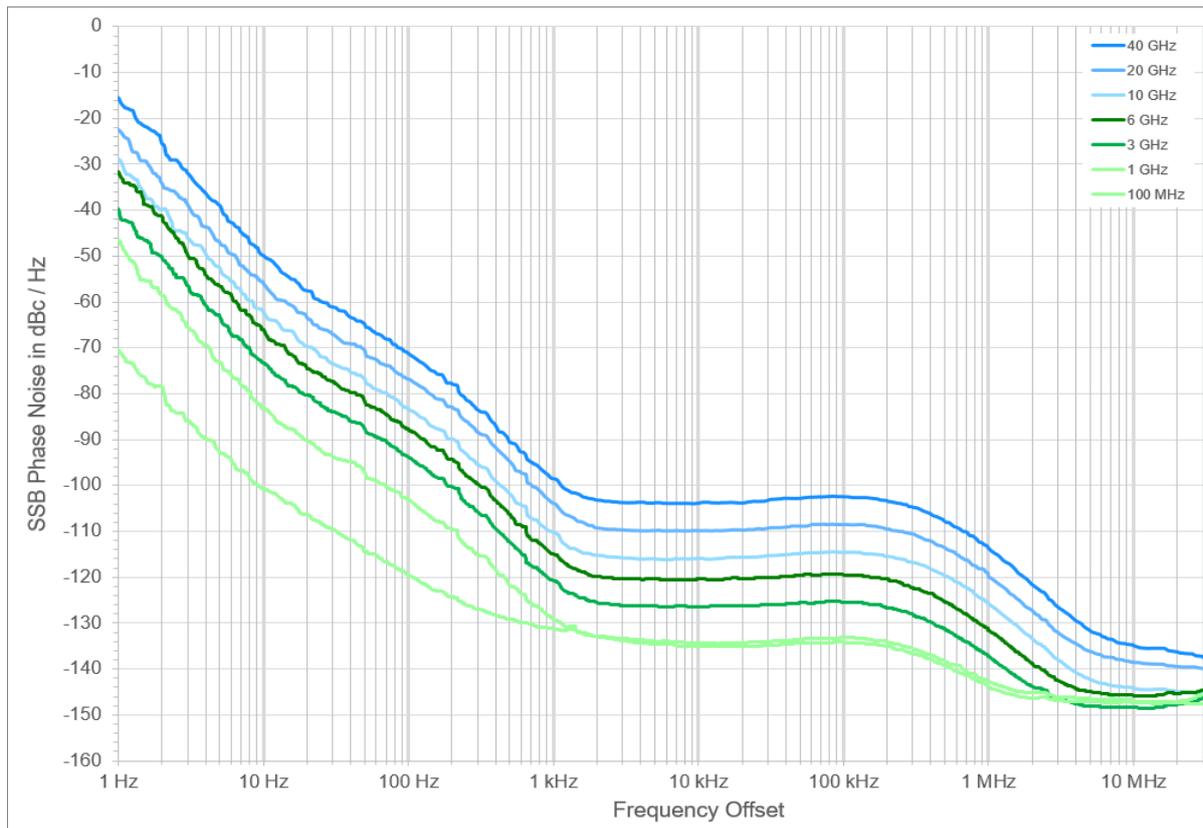
## Спектральная чистота

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| Гармонические составляющие               | режим CW, уровень < 10 дБмВт   |           |
|  | частотные опции R&S®SMM-B1006, R&S®SMM-B1007, R&S®SMM-B1012  | < -30 дБн |
|  | частотные опции R&S®SMM-B1020, R&S®SMM-B1031, R&S®SMM-B1044, R&S®SMM-B1044N  |           |
|  | $f \leq 3,5$ ГГц   | < -30 дБн |
| Негармонические составляющие             | $f > 3,5$ ГГц  | < -55 дБн |
|  | режим CW, I/Q-модуляция (внешний широкополосный I/Q-сигнал, полномасштабный вход постоянного тока), уровень > -10 дБмВт, отстройка от несущей > 10 кГц и вне спектра модуляции |           |
|  | $100 \text{ кГц} \leq f \leq 200 \text{ МГц}$  | < -80 дБн |
|  | $200 \text{ МГц} < f \leq 1500 \text{ МГц}$  | < -80 дБн |
|  | $1500 \text{ МГц} < f \leq 3 \text{ ГГц}$  | < -79 дБн |
|  | $3 \text{ ГГц} < f \leq 6 \text{ ГГц}$   | < -73 дБн |
|  | $6 \text{ ГГц} < f \leq 12 \text{ ГГц}$  | < -67 дБн |
|  | $12 \text{ ГГц} < f \leq 24 \text{ ГГц}$   | < -61 дБн |
| $24 \text{ ГГц} < f \leq 44 \text{ ГГц}$ | < -55 дБн  |           |
| Субгармонические составляющие            | $f \leq 3$ ГГц   | < -85 дБн |
|  | $3 \text{ ГГц} < f \leq 6 \text{ ГГц}$   | < -74 дБн |
|  | $6 \text{ ГГц} < f \leq 42 \text{ ГГц}$  | < -60 дБн |
|  | $42 \text{ ГГц} < f \leq 44 \text{ ГГц}$   | < -50 дБн |

|                      |  |  |
|----------------------|--|--|
| Широкополосный шум   | отстройка от несущей > 30 МГц, полоса измерения 1 Гц   |  |
|                      | режим CW, уровень 10 дБмВт   |  |
|                      | частотная опция R&S®SMM-B1006  |  |
|                      | 20 МГц ≤ f ≤ 200 МГц   | < -146 дБн, -149 дБн (тип.)  |
|                      | 200 МГц < f ≤ 6 ГГц  | < -150 дБн, -152 дБн (тип.)  |
|                      | частотные опции R&S®SMM-B1007, R&S®SMM-B1012, R&S®SMM-B1020  |  |
|                      | 20 МГц ≤ f ≤ 200 МГц   | < -146 дБн, -149 дБн (тип.)  |
|                      | 200 МГц < f ≤ 5 ГГц  | < -150 дБн, -152 дБн (тип.)  |
|                      | 5 ГГц < f ≤ 12 ГГц   | < -147 дБн, -149 дБн (тип.)  |
|                      | 12 ГГц < f ≤ 20 ГГц  | < -144 дБн, -146 дБн (тип.)  |
|                      | частотные опции R&S®SMM-B1031, R&S®SMM-B1044, R&S®SMM-B1044N   |  |
|                      | 20 МГц ≤ f ≤ 200 МГц   | < -146 дБн, -149 дБн (тип.)  |
|                      | 200 МГц < f ≤ 600 МГц  | < -148 дБн, -150 дБн (тип.)  |
|                      | 600 МГц < f ≤ 5 ГГц  | < -150 дБн, -152 дБн (тип.)  |
|                      | 5 ГГц < f ≤ 12 ГГц   | < -147 дБн, -149 дБн (тип.)  |
|                      | 12 ГГц < f ≤ 19,5 ГГц  | < -144 дБн, -146 дБн (тип.)  |
|                      | 19,5 ГГц < f ≤ 30 ГГц,<br>отстройка от несущей 30 МГц  | < -135 дБн, -138 дБн (тип.)  |
|                      | 30 ГГц < f ≤ 44 ГГц,<br>отстройка от несущей 30 МГц  | < -131 дБн, -134 дБн (тип.)  |
|                      | I/Q-модуляция с полномасштабным внутренним сигналом с одной несущей,<br>входное I/Q-усиление +4 дБ, уровень 10 дБмВт |  |
|                      | 20 МГц ≤ f ≤ 200 МГц   | < -139 дБн, -142 дБн (тип.)  |
|                      | 200 МГц < f ≤ 1 ГГц  | < -141 дБн, -144 дБн (тип.)  |
|                      | 1 ГГц < f ≤ 3 ГГц  | < -142 дБн, -145 дБн (тип.)  |
|                      | 3 ГГц < f ≤ 12 ГГц   | < -140 дБн, -143 дБн (тип.)  |
|                      | частотная опция R&S®SMM-B1020  |  |
|                      | 12 ГГц < f ≤ 20 ГГц  | < -138 дБн, -141 дБн (тип.)  |
|                      | частотная опция R&S®SMM-B1031  |  |
|                      | 12 ГГц < f ≤ 19,5 ГГц  | < -138 дБн, -141 дБн (тип.)  |
|                      | 19,5 ГГц < f ≤ 30 ГГц,<br>отстройка от несущей 30 МГц  | < -133 дБн, -135 дБн (тип.)  |
|                      | 30 ГГц < f ≤ 40 ГГц,<br>отстройка от несущей 30 МГц  | < -130 дБн, -132 дБн (тип.)  |
|                      | частотные опции R&S®SMM-B1044, R&S®SMM-B1044N  |  |
|                      | 12 ГГц < f ≤ 19,5 ГГц  | < -138 дБн, -141 дБн (тип.)  |
|                      | 19,5 ГГц < f ≤ 44 ГГц,<br>отстройка от несущей 30 МГц  | < -130 дБн, -135 дБн (тип.)  |
|                      | Однополосный фазовый шум (SSB)   | режим CW, стандартные характеристики, отстройка от несущей 20 кГц, полоса измерения 1 Гц, уровень 10 дБмВт или максимальная номинальная выходная мощность, в зависимости от того, что ниже |
| 20 МГц ≤ f ≤ 200 МГц |  | < -129 дБн, -134 дБн (тип.)  |
| f = 1 ГГц            |  | < -129 дБн, -134 дБн (тип.)  |
| f = 2 ГГц            |  | < -123 дБн, -128 дБн (тип.)  |
| f = 3 ГГц            |  | < -119 дБн, -124 дБн (тип.)  |
| f = 4 ГГц            |  | < -117 дБн, -122 дБн (тип.)  |
| f = 6 ГГц            |  | < -113 дБн, -118 дБн (тип.)  |
| f = 10 ГГц           |  | < -109 дБн, -114 дБн (тип.)  |
| f = 20 ГГц           |  | < -103 дБн, -108 дБн (тип.)  |
| f = 30 ГГц           |  | < -99 дБн, -104 дБн (тип.)   |
| f = 40 ГГц           |  | < -97 дБн, -102 дБн (тип.)   |
| f = 44 ГГц           |  | < -96 дБн, -101 дБн (тип.)   |



Измеренные характеристики однополосного фазового шума, прибор в стандартной комплектации, режим CW



Измеренные характеристики однополосного фазового шума, прибор в стандартной комплектации, режим I/Q

## Режим списка

Значения частоты и уровня могут быть сохранены в виде списка и установлены за очень короткий промежуток времени, установка запускается по внутреннему таймеру или внешним сигналом запуска. Доступны два режима выполнения:

- запоминания: более быстрый (см. данные о частоте и уровне), ограниченное количество шагов, не может сочетаться с режимом I/Q-оптимизации «высокое качество»
- прямой: работает только для времени пребывания более 2 мс

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
| Режимы выполнения                                 |   | запоминания, прямой           |
| Режимы работы                                     | внутренний запуск, бесконечный                          | автоматический                |
|   | внутренний запуск, один цикл качания на событие запуска | одиочный                      |
|   | внутренний запуск, один шаг на событие запуска          | пошаговый                     |
|   | внешний запуск, один цикл качания на событие запуска    | внешний одиочный              |
|   | внешний запуск, один шаг на событие запуска             | внешний пошаговый             |
| Максимальное количество шагов (режим запоминания) |   | 10000                         |
| Время пребывания                                  | можно настроить индивидуально для каждого шага          | от 0,5 мс до 100 с            |
| Разрешение  |   | 0,1 мс                        |
| Время установки                                   | после внешнего запуска                                  | см. данные о частоте и уровне |

## Фазовая когерентность (опция R&S®SMM-B90)

Опция обеспечивает фазовую когерентность ВЧ-выходов двух или более приборов.

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
| Режимы связи с гетеродином                               | Этот режим соответствует работе с внутренним гетеродином. На разъем LO OUT может выводиться сигнал внутреннего гетеродина для обеспечения когерентной связи по фазе с другими приборами.                                   | внутренний             |
|  | Этот режим соответствует работе от внешнего гетеродина, подключенного к разъему LO IN. На разъем LO OUT может выводиться сигнал внешнего гетеродина для обеспечения когерентной связи по фазе с дополнительными приборами. | внешний                |
| Состояния REF/LO OUT                                     | Активный сигнал гетеродина можно направить на разъем LO OUT (для синхронизации двух или более приборов).   | вкл/выкл               |
| <b>Вход фазокогерентного сигнала</b>                     |  |                        |
| Тип разъема  | LO IN на задней панели   | розетка SMA            |
| Входной импеданс   |  | 50 Ом (ном.)           |
| Диапазон входных уровней внешнего сигнала гетеродина     |  | от 7 дБмВт до 13 дБмВт |
| Диапазон частот внешнего сигнала гетеродина              | для ВЧ-сигнала $200 \text{ МГц} < f \leq 6,5 \text{ ГГц}$  | $1,0 \cdot f$          |
|  | для ВЧ-сигнала $6,5 \text{ МГц} < f \leq 13 \text{ ГГц}$   | $0,5 \cdot f$          |
|  | для ВЧ-сигнала $13 \text{ ГГц} < f \leq 26 \text{ ГГц}$  | $0,25 \cdot f$         |
|  | для ВЧ-сигнала $26 \text{ ГГц} < f \leq 44 \text{ ГГц}$  | $0,125 \cdot f$        |
| <b>Выход фазокогерентного сигнала</b>                    |  |                        |
| Тип разъема  | LO OUT на задней панели  | розетка SMA            |
| Выходной импеданс  |  | 50 Ом (ном.)           |
| Диапазон выходных уровней внутреннего сигнала гетеродина |  | от 7 дБмВт до 13 дБмВт |
| Диапазон частот внутреннего сигнала гетеродина           | для ВЧ-сигнала $200 \text{ МГц} < f \leq 6,5 \text{ ГГц}$  | $1,0 \cdot f$          |
|  | для ВЧ-сигнала $6,5 \text{ МГц} < f \leq 13 \text{ ГГц}$   | $0,5 \cdot f$          |
|  | для ВЧ-сигнала $13 \text{ ГГц} < f \leq 26 \text{ ГГц}$  | $0,25 \cdot f$         |
|  | для ВЧ-сигнала $26 \text{ ГГц} < f \leq 44 \text{ ГГц}$  | $0,125 \cdot f$        |

## Одновременная модуляция

|                       | Амплитудная модуляция | Частотная модуляция | Фазовая модуляция | Импульсная модуляция | I/Q-модуляция |
|-----------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|----------------------|---------------|
| Амплитудная модуляция | –                     | •                   | •                 | ○                    | –             |
| Частотная модуляция   | •                     |                     | –                 | •                    | •             |
| Фазовая модуляция     | •                     | –                   |                   | •                    | •             |
| Импульсная модуляция  | ○                     | •                   | •                 |                      | ○             |
| I/Q-модуляция         | –                     | •                   | •                 | ○                    |               |

• = совместимы, – = несовместимы

○ = совместимы с ограничениями (режим ALC выкл.)

## Аналоговая модуляция

### Амплитудная модуляция (опция R&S®SMM-K720)

|                                    |   |  |
|------------------------------------|---|--|
| Источник модуляции                 |   | внутренний, внешний                      |
| Связь по внешнему входу            |   | по постоянному току, по переменному току |
| Коэффициент модуляции              | модуляция ограничивается на высоких уровнях при достижении максимального значения PER | 0 ... 100 %                              |
| Разрешение при установке           |   | 0,1 %                                    |
| Погрешность коэффициента AM (m)    | $f \leq 30$ ГГц   |  |
|                                    | $f_{\text{мод}} = 1$ кГц и $m < 80$ %   | < (1 % от показаний + 1 %)               |
|                                    | $30$ ГГц < $f$  |  |
| Искажение AM                       | $f_{\text{мод}} = 1$ кГц и $m < 80$ %   | < (2 % от показаний + 1 %)               |
|                                    | $f \leq 3$ ГГц, $f_{\text{мод}} = 1$ кГц  |  |
|                                    | $m = 30$ %  | < 0,8 %                                  |
|                                    | $m = 80$ %  | < 1,4 %                                  |
|                                    | $3$ ГГц < $f \leq 20$ ГГц, $f_{\text{мод}} = 1$ кГц                                   |  |
|                                    | $m = 30$ %  | < 1 %                                    |
|                                    | $m = 80$ %  | < 1,6 %                                  |
|                                    | $20$ ГГц < $f$ , $f_{\text{мод}} = 1$ кГц   |  |
| $m = 30$ %                         | < 1,5 %   |  |
| $m = 80$ %                         | < 2,4 %   |  |
| Диапазон частот модуляции          |   | 0, от 20 Гц до 500 кГц                   |
| Частотная характеристика модуляции | Режим переменного тока, от 20 Гц до 500 кГц   | < 1 дБ                                   |
| Случайная ФМ в AM                  | $m = 30$ %, $f_{\text{мод}} = 1$ кГц, пиковое значение                                | < 0,1 радиан                             |

### Частотная модуляция (опция R&S®SMM-K720)

|   |  |   |
|---|--|---|
| Умножитель ЧМ (N) для разных частотных диапазонов | $100$ кГц $\leq f \leq 200$ МГц  | $N = 1$                                   |
|   | $200$ МГц < $f \leq 375$ МГц   | $N = 1/4$                                 |
|   | $375$ МГц < $f \leq 750$ ГГц   | $N = 1/2$                                 |
|   | $750$ МГц < $f \leq 1500$ МГц  | $N = 1$                                   |
|   | $1,5$ ГГц < $f \leq 3$ ГГц   | $N = 2$                                   |
|   | $3$ ГГц < $f \leq 6$ ГГц   | $N = 4$                                   |
|   | $6$ ГГц < $f \leq 12$ ГГц  | $N = 8$                                   |
|   | $12$ ГГц < $f \leq 24$ ГГц   | $N = 16$                                  |
| $24$ ГГц < $f \leq 44$ ГГц                        | $N = 32$   |   |
| Источник модуляции                                |  | внутренний, внешний, внутренний + внешний |
| Связь по внешнему входу                           |  | по постоянному току, по переменному току  |
| Режимы ЧМ   |  | нормальный, низкий шум                    |
| Максимальная девиация                             | Режим ЧМ: нормальный   | $N \cdot 10$ МГц                          |
|   | Режим ЧМ: низкий шум   | $N \cdot 100$ кГц                         |
| Разрешение при установке                          |  | < 200 чнм, мин. $N \cdot 0,1$ Гц          |
| Погрешность девиации ЧМ                           | $f_{\text{мод}} = 10$ кГц, девиация не более половины максимального значения или 10 МГц, в зависимости от того, что меньше |   |
|   | внутренняя   | < (1,5 % от показаний + 20 %)             |
|   | внешняя  | < (2,0 % от показаний + 20 %)             |
| Искажение ЧМ                                      | $f_{\text{мод}} = 10$ кГц, девиация = $N \cdot 1$ МГц  | < 0,1 %                                   |
| Частотная характеристика модуляции                | Режим ЧМ: нормальный (связь по пост./перм. току), входной импеданс 50 Ом   |   |
|   | 0, от 10 Гц до 100 кГц   | < 0,5 дБ                                  |
|   | 0, от 10 Гц до 10 МГц, $f \leq 3$ ГГц  | < 3 дБ                                    |
|   | 0, от 10 Гц до 5 МГц, $f > 3$ ГГц  |   |
|   | Режим ЧМ: низкий уровень шума (связь по пост./перм. току), входной импеданс 50 Ом  |   |
| Синхронная AM с ЧМ                                | 0, от 10 Гц до 100 кГц   | < 3 дБ                                    |
|   | девиация 40 кГц, $f_{\text{мод}} = 1$ кГц  |   |
|   | $5$ МГц < $f \leq 3$ ГГц   | < 0,1 %                                   |
|   | $3$ ГГц < $f \leq 6$ ГГц   | < 0,2 %                                   |
| Смещение несущей частоты при ЧМ                   | $6$ ГГц < $f \leq 44$ ГГц  | < 0,2 %                                   |
|   |  | < 0,2 % от установленной девиации         |

**Фазовая модуляция (опция R&S®SMM-K720)**

|   |   |  |
|---|---|--|
| Умножитель ФМ (N) для разных частотных диапазонов | 100 кГц ≤ f ≤ 200 МГц   | N = 1  |
|   | 200 МГц < f ≤ 375 МГц   | N = 1/4                                      |
|   | 375 МГц < f ≤ 750 ГГц   | N = 1/2                                      |
|   | 750 МГц < f ≤ 1500 МГц  | N = 1  |
|   | 1,5 ГГц < f ≤ 3 ГГц   | N = 2  |
|   | 3 ГГц < f ≤ 6 ГГц   | N = 4  |
|   | 6 ГГц < f ≤ 12 ГГц  | N = 8  |
|   | 12 ГГц < f ≤ 24 ГГц   | N = 16                                       |
|   | 24 ГГц < f ≤ 44 ГГц   | N = 32                                       |
| Источник модуляции                                |   | внутренний, внешний, внутренний + внешний    |
| Связь по внешнему входу                           |   | по постоянному току, по переменному току     |
| Режимы ФМ   |   | высокая девиация, широкая полоса, низкий шум |
| Максимальная девиация                             | Режим ФМ: высокая девиация, $f_{\text{мод}} \leq N \cdot 10 \text{ МГц}$ / девиация | $N \cdot 20,0 \text{ рад}$                   |
|   | Режим ФМ: широкая полоса  | $N \cdot 1,0 \text{ рад}$                    |
|   | Режим ФМ: низкий шум  | $N \cdot 0,25 \text{ рад}$                   |
| Разрешение при установке                          | Режим ФМ: высокая девиация  | < 200 чнм, мин. $N \cdot 20 \text{ мкрад}$   |
|   | Режим ФМ: широкая полоса  | < 0.1 чнм, мин. $N \cdot 20 \text{ мкрад}$   |
|   | Режим ФМ: низкий шум  | < 200 чнм, мин. $N \cdot 20 \text{ мкрад}$   |
| Погрешность ФМ-девиации                           | $f_{\text{мод}} = 10 \text{ кГц}$ , не более половины от макс. девиации             |  |
|   | внутренняя  | < (1,5 % от показаний + 0,01 %)              |
|   | внешняя   | < (2,0 % от показаний + 0,01 %)              |
| Частотная характеристика модуляции                | Связь по пост./перм. току, входной импеданс 50 Ом                                   |  |
|   | Режим ФМ: высокая девиация  |  |
|   | девиация ≤ $N \cdot 5 \text{ рад}$ ,<br>0, от 10 Гц до 500 кГц                      | < 1 дБ                                       |
|   | девиация > $N \cdot 5 \text{ рад}$ ,<br>0, от 10 Гц до 10 кГц                       |  |
|   | Режим ФМ: широкая полоса  |  |
|   | 0, от 10 Гц до 10 МГц, $f \leq 3 \text{ ГГц}$                                       | < 3 дБ                                       |
|   | 0, от 10 Гц до 5 МГц, $f > 3 \text{ ГГц}$   |  |
| Режим ФМ: низкий шум                              |   |  |
| 0, от 10 Гц до 100 кГц                            | < 3 дБ  |  |

**Импульсная модуляция (опция R&S®SMM-K22)**

|  |  |                     |
|--|--|---------------------|
| Источник модуляции                     |  | внутренний, внешний |
| Отношение уровней включения/выключения |  | > 80 дБ             |
| Время нарастания/спада                 | от 10 % до 90 % от амплитуды ВЧ-сигнала с частотной опцией R&S®SMM-B1006   |                     |
|  | тип перехода = быстрый   | < 10 нс             |
|  | тип перехода = сглаженный  | < 200 нс            |
|  | с частотными опциями R&S®SMM-B1007, R&S®SMM-B1012, R&S®SMM-B1020, R&S®SMM-B1031, R&S®SMM-B1044, R&S®SMM-B1044N                                     |                     |
|  | тип перехода = быстрый   | < 10 нс             |
|  | с опцией R&S®SMM-B1044/-B1044N, $f > 19,5 \text{ ГГц}$   | < 15 нс             |
|  | тип перехода = сглаженный, доступен только для:<br>$f \leq 5 \text{ ГГц}$ , режим CW;<br>$f \leq 3,5 \text{ ГГц}$ , I/Q-модуляция или АМ-модуляция | < 200 нс            |

|                                   |   |  |
|-----------------------------------|---|--|
| Минимальная длительность импульса | 50 %/50 % от амплитуды ВЧ-сигнала, тип перехода = быстрый   |  |
|                                   | с частотными опциями R&S®SMM-B1006, R&S®SMM-B1007, R&S®SMM-B1012, R&S®SMM-B1020, R&S®SMM-B1031, R&S®SMM-B1044 | 20 нс  |
|                                   | с частотной опцией R&S®SMM-B1044N   |  |
|                                   | f ≤ 19,5 ГГц  | 20 нс  |
|                                   | f > 19,5 ГГц  | 30 нс  |
| Частота повторения импульсов      |   | от 0 Гц до 10 МГц                                    |
| Прохождение видеосигнала          | с частотной опцией R&S®SMM-B1006  |  |
|                                   | уровень < 10 дБмВт  | < 10 % ВЧ-сигнала<br>< 200 мВ (V <sub>размах</sub> ) |
|                                   | с частотными опциями R&S®SMM-B1007, R&S®SMM-B1012   |  |
|                                   | f ≤ 5 ГГц: уровень < 5 дБмВт  | < 10 % ВЧ-сигнала<br>< 200 мВ (размах)               |
|                                   | f > 5 ГГц: уровень < 10 дБмВт   | < 10 % ВЧ-сигнала<br>< 20 мВ (размах)                |
|                                   | частотные опции R&S®SMM-B1020, R&S®SMM-B1031, R&S®SMM-B1044, R&S®SMM-B1044N, R&S®SMM-B2020                    |  |
|                                   | f ≤ 5 ГГц: уровень < 5 дБмВт  | < 10 % ВЧ-сигнала<br>< 200 мВ (размах)               |
|                                   | f > 5 ГГц: уровень < 10 дБмВт   | < 10 % ВЧ-сигнала<br>< 2 мВ (размах)                 |
| Уровень выбросов                  |   | < 10 %   |

## Вход для внешних сигналов модуляции

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Входы модуляции EXT 1, EXT 2 для AM/ЧМ/ФМ</b> |  |  |
| Тип разъема                                      | EXT 1, EXT 2 на задней панели                                      | розетка BNC  |
| Входной импеданс                                 | выбирается   | 100 кОм или 50 Ом (ном.)   |
| Связь  |  | по постоянному току, по переменному току   |
| Входная чувствительность                         | пиковое значение для заданного коэффициента модуляции или девиации | 1 В (ном.)   |
| Полоса пропускания                               | Полоса аналогового входа   | от 0 Гц до 10 МГц  |
| Входное напряжение повреждения                   |  | ±10 В  |
| <b>Вход для импульсной модуляции</b>             |  |  |
| Вход   |  | выбирается из разъемов USER 1, 2, 3 на передней панели или USER 4, 5, 6 на задней панели |
| Тип разъема                                      | USER 1, 2, 3 на передней панели<br>USER 4, 5, 6 на задней панели   | розетка BNC  |
| Входной импеданс                                 | выбирается   | 1 кОм или 50 Ом (ном.)   |
| Пороговое напряжение                             |  | от 0 до 2,0 В (ном.)   |
| Входное напряжение повреждения                   |  | 3,3 В (ном.)   |
| Полярность входа                                 | выбирается   | нормальная, обратная   |

## Источники для аналоговой модуляции

### Внутренний модуляционный генератор

|                          |  |  |
|--------------------------|--|--|
| Форма                    |  | синусоидальная                               |
| Диапазон частот          |  | от 0,1 Гц до 1 МГц                           |
| Разрешение при установке |  | 0,1 Гц                                       |
| Погрешность частоты      |  | < (0,001 Гц + отн. девиация опорной частоты) |

## Многофункциональный генератор (опция R&S®SMM-K24)

Опция многофункционального генератора (R&S®SMM-K24) состоит из трех независимо настраиваемых генераторов функций. Два из трех источников сигнала могут быть добавлены с разным весом. Общее напряжение ограничивается максимальным выходным напряжением.

|                          |  |  |
|--------------------------|--|--|
| Источники                | НЧ-генератор 1 и 2                       | синусоида, импульсный, треугольный, трапецеидальный    |
|                          | генератор шума                           | распределение амплитуды шума: гауссовское, равномерное |
| Диапазон частот          | синусоида                                | от 0,1 Гц до 10 МГц                                    |
|                          | импульсный, треугольный, трапецеидальный | от 0,1 Гц до 1 МГц (отображаемое значение)             |
|                          | полоса шума                              | от 100 кГц до 10 МГц                                   |
| Разрешение при установке | синусоида                                | 0,1 Гц   |
|                          | импульсный, треугольный, трапецеидальный | 10 нс  |
|                          | полоса шума                              | 100 кГц  |
| Погрешность частоты      |  | < (0,001 Гц + отн. девиация опорной частоты)           |

## Выход НЧ

|  |  |  |
|--|--|--|
| Мониторинг результирующего сигнала модуляции | для  | АМ, ЧМ, ФМ   |
| Источник                                     |  | НЧ-генератор 1, НЧ-генератор 2, внешний 1, внешний 2, генератор шума |
| Выходное напряжение                          | $V_{\text{пик}}$ на НЧ-разъеме, напряжение XX (ЭДС)                |  |
| Диапазон установки                           |  | от 20 мВ до 1 В  |
| Разрешение при установке значений            |  | 1 мВ   |
| Погрешность установки значений               | на 1 кГц   | < (1 % от показаний + 1 мВ)  |
| Выходной импеданс                            |  | 50 Ом  |
| Смещение постоянной составляющей             |  | от -0,2 В до +2,5 В  |
| Частотная характеристика                     | синусоида, до 1 МГц  | 0,05 дБ (изм.)   |
|  | синусоида, до 10 МГц   | 0,1 дБ (изм.)  |
| Искажение                                    | $f < 100$ кГц, при $R_L > 50$ Ом, уровень ( $V_{\text{эдс}}$ ) 1 В | < 0,1 %  |

## Высокопроизводительный генератор импульсов (опция R&S®SMM-K23)

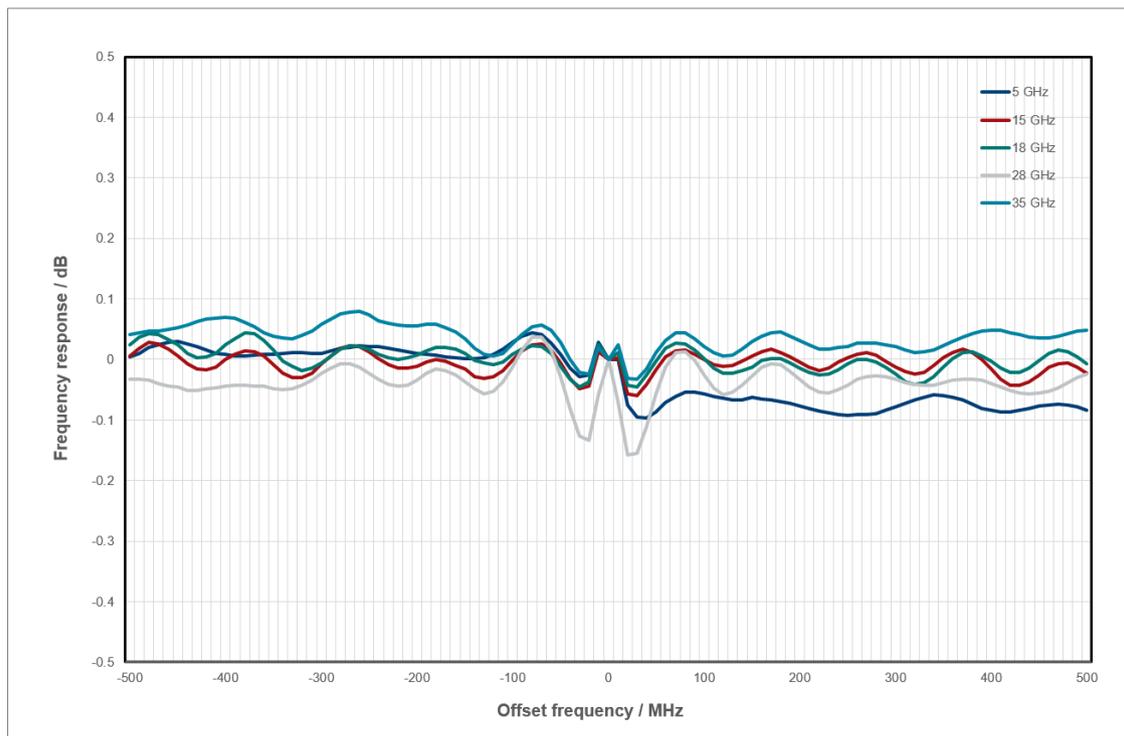
|                                    |   |  |
|------------------------------------|---|--|
| Импульсные режимы                  |   | одиночный импульс, двойной импульс     |
| Режимы запуска                     | автономный, с внутренним запуском   | автоматический                         |
|                                    |   | внешний запуск                         |
|                                    |   | внешний строб                          |
| Активный фронт запуска             |   | положительный или отрицательный        |
| Период импульсов                   |   |  |
| Диапазон установки                 |   | от 20 нс до 100 с                      |
| Разрешение при установке значений  |   | 3,333 нс                               |
| Длительность импульса              |   |  |
| Диапазон установки                 | длительность двойных импульсов настраивается независимо                                 | от 3,333 нс до 100 с                   |
| Разрешение при установке значений  |   | 3,333 нс                               |
| Задержка импульса                  |   |  |
| Диапазон установки                 |   | от 0 до 100 с                          |
| Разрешение при установке значений  |   | 3,333 нс                               |
| Задержка двойного импульса         |   |  |
| Диапазон установки                 |   | от 20 нс до 1 с                        |
| Разрешение при установке значений  |   | 3,333 нс                               |
| Погрешность синхронизации импульса | сигнал синхронизации импульсов генерируется в цифровом виде; обеспечивается устройством | относительная девиация опорной частоты |
| Внешний запуск                     |   |  |
| Задержка                           | запуска для ВЧ-выхода   | 50 нс (изм.)                           |
| Джиттер                            |   | < 10 нс (изм.)                         |
| Выход PULSE/VIDEO/SYNC             |   | сигнал LVTTTL ( $R_L \geq 50$ Ом)      |

# I/Q-модуляция

## Характеристики I/Q-модуляции

| Режимы работы  | внешний широкополосный I/Q сигнал  |                           |
|--|--|---------------------------|
|  | внутренний модулирующий I/Q-сигнал   |                           |
| полоса ВЧ-модуляции  | с внешними широкополосными I/Q-входами, широкополосный I/Q вкл.;                                     |                           |
|  | с опциями R&S®SMM-B1006, R&S®SMM-B1020, R&S®SMM-B1031, R&S®SMM-B1044                                 |                           |
|  | 1 МГц ≤ f ≤ 300 МГц  | ±32 % от частоты несущей  |
|  | 300 МГц < f ≤ 2,5 ГГц  | ±40 % от частоты несущей  |
|  | f > 2,5 ГГц  | ±1 ГГц                    |
|  | с внешними широкополосными I/Q-входами, широкополосный I/Q вкл.;                                     |                           |
|  | с опцией R&S®SMM-B1044N  |                           |
|  | 1 МГц ≤ f ≤ 300 МГц  | ±32 % от частоты несущей  |
|  | 300 МГц < f ≤ 2,5 ГГц  | ±40 % от частоты несущей  |
|  | 2,5 ГГц < f ≤ 19,5 ГГц   | ±1 ГГц                    |
|  | f > 19,5 ГГц   | ±275 МГц                  |
|  | с внешними широкополосными I/Q-входами, широкополосный I/Q вкл.;                                     |                           |
|  | с опциями R&S®SMM-B1007, R&S®SMM-B1012   |                           |
|  | 1 МГц ≤ f ≤ 300 МГц  | ±32 % от частоты несущей  |
|  | 300 МГц < f ≤ 1,25 ГГц   | ±40 % от частоты несущей  |
|  | f > 1,25 ГГц   | ±500 МГц                  |
|  | с внешними широкополосными I/Q-входами, широкополосный I/Q выкл.                                     |                           |
|  | f ≤ 1000 МГц   | ±10 % от частоты несущей  |
|  | f > 1000 МГц   | ±100 МГц                  |
|  | с внутренним модулирующим I/Q-сигналом, широкополосный I/Q вкл.;                                     |                           |
| с опциями R&S®SMM-B1006, R&S®SMM-B1007, R&S®SMM-B1012, R&S®SMM-B1020, R&S®SMM-B1031, R&S®SMM-B1044 |  |                           |
| 1 МГц ≤ f ≤ 300 МГц  | ±32 % от частоты несущей   |                           |
| 300 МГц < f ≤ 1,25 ГГц   | ±40 % от частоты несущей   |                           |
| f > 1,25 ГГц   | ±500 МГц   |                           |
| с внутренним модулирующим I/Q-сигналом, широкополосный I/Q вкл.;                                   |  |                           |
| с опцией R&S®SMM-B1044N  |  |                           |
| 1 МГц ≤ f ≤ 300 МГц  | ±32 % от частоты несущей   |                           |
| 300 МГц < f ≤ 1,25 ГГц   | ±40 % от частоты несущей   |                           |
| 1,25 ГГц < f ≤ 19,5 ГГц  | ±500 МГц   |                           |
| f > 19,5 ГГц   | ±275 МГц   |                           |
| АЧХ в указанной полосе частот модуляции ВЧ-сигнала   | с входами внешнего широкополосного I/Q-сигнала   |                           |
|  | широкополосный I/Q вкл.  | < 9 дБ, < 6 дБ (изм.)     |
|  | широкополосный I/Q выкл.   | < 5 дБ, < 3 дБ (изм.)     |
|  | с внутренним модулирующим I/Q-сигналом, широкополосный I/Q вкл., режим оптимизации: высокое качество |                           |
|  |  | < 1,0 дБ, < 0,4 дБ (изм.) |

|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
| Просачивание несущей <sup>3</sup>  | режим: внутренний модулирующий I/Q-сигнал, относящийся к полномасштабному входу  | < -55 дБн             |
|  | f > 19,5 ГГц<br>с опцией R&S®SMM-B1031   | < -40 дБн             |
|  | f > 19,5 ГГц<br>с опциями R&S®SMM-B1044,<br>R&S®SMM-B1044N   | < -30 дБн             |
| Подавление зеркальной боковой полосы для всего прибора в полосе модуляции <sup>3</sup> | с внутренним модулирующим I/Q-сигналом, режим оптимизации: высокое качество  | > 40 дБ, 50 дБ (изм.) |
| Двухтональное IMD (2 несущих)  | PEP = 0 дБмВт,<br>разнос несущи до 80 МГц  |                       |
|  | f ≤ 3 ГГц  | < -50 дБн (тип.)      |
|  | 3 ГГц < f ≤ 10 ГГц   | < -45 дБн (тип.)      |
|  | 10 ГГц < f ≤ 20 ГГц  | < -40 дБн (тип.)      |
|  | 20 ГГц < f ≤ 30 ГГц  | < -38 дБн (тип.)      |
|  | 30 ГГц < f ≤ 44 ГГц  | < -32 дБн (тип.)      |
| I/Q-искажения (аналоговые)   | Эти искажения устанавливаются в секции аналогового I/Q-модулятора. Они могут использоваться в режиме внешнего широкополосного I/Q-сигнала и внутреннего модулирующего I/Q-сигнала. Их нельзя подавать на аналоговые или цифровые I/Q-выходы. |                       |
|  | Смещение I, смещение Q   |                       |
|  | Диапазон установки   | от -10 % до +10 %     |
|  | разрешение при установке   | 0,01 %                |
|  | дисбаланс усиления   |                       |
|  | диапазон установки   | от -1,0 дБ до +1,0 дБ |
|  | разрешение при установке   | 0,01 дБ               |
|  | квадратурное смещение  |                       |
| диапазон установки   | от -10° до +10°  |                       |
|  | разрешение при установке   | 0,01°                 |



Измеренная частотная характеристика ВЧ-модуляции при использовании внутреннего модулирующего I/Q-сигнала

<sup>3</sup> Значение действительно после 1 часа прогрева и повторной калибровки в течение 4 часов работы и колебаний температуры менее +5 °С.

## Аналоговые I/Q-входы

Аналоговые входные I/Q-сигналы напрямую поступают в аналоговую цепь I/Q модуляции и не попадают в модулирующий блок прибора R&S®SMM100A.

|  |   |                                |
|--|---|--------------------------------|
| Режим входа  |   | несимметричный                 |
| Типы разъемов  | I, Q на передней панели   | розетка BNC                    |
| Входной импеданс   |   | 50 Ом (ном.)                   |
| КСВН   | с частотными опциями R&S®SMM-B1006, R&S®SMM-B1007, R&S®SMM-B1012, R&S®SMM-B1020 |                                |
|  | до 200 МГц  | < 1,2 (тип.)                   |
|  | от 200 МГц до 500 МГц   | < 1,35 (тип.)                  |
|  | от 500 МГц до 1 ГГц   | < 1,45 (тип.)                  |
|  | с частотной опцией R&S®SMM-B1031  |                                |
|  | до 200 МГц, $f \leq 19,5$ ГГц   | < 1,2 (тип.)                   |
|  | до 200 МГц, $f > 19,5$ ГГц  | < 1,35 (тип.)                  |
|  | от 200 МГц до 500 МГц   | < 1,35 (тип.)                  |
|  | от 500 МГц до 1 ГГц   | < 1,45 (тип.)                  |
|  | с частотной опцией R&S®SMM-B1044  |                                |
|  | до 200 МГц, $f \leq 19,5$ ГГц   | < 1,2 (тип.)                   |
|  | до 200 МГц, $f > 19,5$ ГГц  | < 1,35 (тип.)                  |
|  | от 200 МГц до 500 МГц   | < 1,35 (тип.)                  |
|  | от 500 МГц до 1 ГГц   | < 1,5 (тип.)                   |
| с частотной опцией R&S®SMM-B1044N                                    |   |                                |
| до 200 МГц, $f \leq 19,5$ ГГц  | < 1,2 (тип.)  |                                |
| от 200 МГц до 500 МГц, $f \leq 19,5$ ГГц                             | < 1,35 (тип.)   |                                |
| от 500 МГц до 1 ГГц, $f \leq 19,5$ ГГц                               | < 1,5 (тип.)  |                                |
| до 275 МГц, $f > 19,5$ ГГц   | < 1,35 (тип.)   |                                |
| Номинальное входное напряжение для полномасштабного входного сигнала |   | $\sqrt{V_i^2 + V_q^2} = 0.5$ В |
| Напряжение повреждения   |   | ±2 В                           |

## Характеристики секции модулирующих сигналов

### Характеристики внутренней секции модулирующих сигналов

Внутренняя секция модулирующих сигналов содержит I/Q-тракты, которые можно направить на установленные ВЧ-тракты или на аналоговые I/Q-выходы.

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП)</b>   |  |  |
| Скорость передачи данных  |  | 1200 МГц                               |
| Разрешение  |  | 14 бит                                 |
| Частота дискретизации   |  | 4800 МГц (внутренняя интерполяция · 4) |
| <b>Фильтры устранения эффекта наложения спектров</b>  |  |  |
| с коррекцией амплитуды, ГВЗ и $S_i$   |  |  |
| Полоса пропускания, спад до -0,1 дБ   |  | 1000 МГц                               |
| Общий диапазон SFDR   |  | > 55 дБ                                |
| <b>I/Q-искажения (цифровой модулирующий сигнал)</b>   |  |  |
| Эти искажения устанавливаются в цифровой секции модуляции прибора R&S®SMM100A. Они действуют на I/Q-сигнал, передаваемый на I/Q-модулятор/ВЧ-секцию, а также на I/Q-сигналы на аналоговых или цифровых I/Q-выходах (соответствующего тракта). |  |  |
| Просачивание несущей  |  |  |
| Диапазон установки  |  | от -10 % до +10 %                      |
| Разрешение при установке значений   |  | 0,01 %                                 |
| $I \neq Q$ (дисбаланс)  |  |  |
| Диапазон установки  |  | от -1 дБ до +1 дБ                      |
| Разрешение при установке  |  | 0,01 дБ                                |
| Квадратурное смещение   |  |  |
| Диапазон установки  |  | от -10° до +10°                        |
| Разрешение при установке  |  | 0,01°                                  |

## Широкополосные аналоговые I/Q-выходы

|                                       |   |                 |
|---------------------------------------|---|-----------------|
| Выходной импеданс                     |   | 50 Ом           |
| Выходное напряжение                   | ЭДС (выходное напряжение зависит от установленного сигнала модуляции) | 1 В (пиковое)   |
| Смещение                              | ЭДС   | < 1 мВ          |
| Частотная характеристика <sup>4</sup> | при $R_L = 50 \text{ Ом}$   |                 |
| Амплитуда                             | до 100 МГц  | 0,1 дБ (изм.)   |
|                                       | до 500 МГц  | 0,2 дБ (изм.)   |
| I/Q-баланс <sup>5</sup>               | при $R_L = 50 \text{ Ом}$   |                 |
| Амплитуда                             | до 100 МГц  | 0,1 дБ (изм.)   |
|                                       | до 500 МГц  | 0,1 дБ (изм.)   |
| Спектральная чистота                  | при $R_L = 50 \text{ Ом}$   |                 |
| Диапазон SFDR (синусоида)             | 100 МГц   | >60 дБ          |
|                                       | до 500 МГц  | 55 дБ (изм.)    |
| Широкополосный шум                    | синусоида 10 МГц, отстройка 1 МГц                                     | -155 дБн (тип.) |

## Широкополосные дифференциальные аналоговые I/Q-выходы (опция R&S®SMM-K17)

|  |   |   |
|--|---|---|
| Выходной импеданс  |   |   |
| Несимметричные выходы  |   | 50 Ом   |
| Дифференциальные выходы  |   | 100 Ом  |
| Выходное напряжение ( $V_{\text{вых}}$ )                       | выходное напряжение зависит от установленного сигнала модуляции |   |
| Несимметричные выходы  | ЭДС   | от 0,02 В до 1 В (пик.)   |
| Разрешение   |   | 0,1 мВ  |
| Дифференциальные выходы  | ЭДС   | от 0,04 В до 2 В (размах)   |
| Разрешение   |   | 0,1 мВ  |
| Напряжение смещения (несимметричные и дифференциальные выходы) | ЭДС   | от -0,2 В до +2,5 В <sup>6</sup>  |
| Разрешение   |   | 0,1 мВ  |
| Погрешность  |   | 1 % + 2 мВ  |
| Напряжение смещения  |   |   |
| Дифференциальные выходы  | ЭДС   | от $(-2 \text{ В} + V_{\text{вых}})$ до $(+2 \text{ В} - V_{\text{вых}})$ |
|  | ЭДС, ВЧ-ограничивающая: вкл. (требуется опция R&S®SMM-K540)     | от -2 В до +2 В   |
| Разрешение   |   | 0,1 мВ  |
| Погрешность  |   | 1 % + 1 мВ  |
| Баланс дифференциального сигнала                               | при $R_L = 50 \text{ Ом}$ , выходное напряжение > 0,5 В (пик.)  |   |
| Амплитуда (модуль)   | до 100 МГц  | 0,1 дБ (изм.)   |
|  | до 500 МГц  | 0,15 дБ (изм.)  |
| Частотная характеристика <sup>7</sup>                          | при $R_L = 50 \text{ Ом}$ , выходное напряжение > 0,5 В (пик.)  |   |
| Амплитуда (модуль)   | до 100 МГц  | 0,1 дБ (изм.)   |
|  | до 500 МГц  | 0,2 дБ (изм.)   |
| Широкополосный шум   | синусоида 10 МГц, отстройка 1 МГц                               | -160 дБн (тип.)   |

<sup>4</sup> Функция оптимизации внутренних I/Q-искажений для ВЧ-выхода выключена.

<sup>5</sup> Значение действительно после 1 часа прогрева и повторной калибровки в течение 4 часов работы и колебаний температуры менее +5 °С.

<sup>6</sup> Величина суммы выходного напряжения и напряжения смещения не должна превышать 4 В.

<sup>7</sup> Функция оптимизации внутренних I/Q-искажений для ВЧ-выхода выключена.

## Цифровые входы для широкополосных модулирующих сигналов

В зависимости от установленных программных и аппаратных опций, генератор R&S®SMM100A способен принимать цифровые модулирующие сигналы. Цифровой I/Q-вход может использоваться для прямого подключения прибора R&S®SMM100A к цифровым I/Q-выходам других приборов Rohde & Schwarz.

| Минимально необходимые опции для цифровых I/Q-входов |            |                |
|--|------------|----------------|
| Стандарт интерфейса                                  | HS DIG I/Q | 1 x R&S®SMM-B9 |

### Параметры входа

| Интерфейс HS DIQ I/Q              |  |  |
|-----------------------------------|--|--|
| Уровень на входе                  | пиковый уровень  |  |
| Диапазон установки                |  | от -60 дБ до +3 дБ, относительно полной шкалы  |
| Разрешение при установке значений |  | 0,01 дБ  |
| Коэффициент амплитуды             |  |  |
| Диапазон установки                |  | от 0 дБ до +30 дБ  |
| Разрешение при установке          |  | 0,01 дБ  |
| Функция регулировки уровня        | автоматически определяет пиковый уровень и коэффициент амплитуды входного сигнала                                |  |
| Стандарт                          |  | HS DIG I/Q, соответствует интерфейсу R&S®Digital I/Q Interface 40G PAD-R <sup>8</sup> (DIG I/Q 40G), I/Q-данные и сигналы управления |
| Уровень                           |  | CML  |
| Разъем                            |  | QSFP+ / QSFP 28  |
| Частота дискретизации I/Q-сигнала |  |  |
| Источник                          | частота дискретизации будет использоваться на основе информации, предоставленной передающим устройством          | HS Digital I/Q In  |
| Частота дискретизации             | максимальная частота дискретизации зависит от подключенного передающего устройства и режима конфигурации системы |  |
|                                   | 40G  | до 1,05 ГГц  |
|                                   | 50G  | до 1,20 ГГц  |
| Разрешение                        |  | 0,001 Гц   |
| Погрешность частоты               |  | $< (1 \cdot 10^{-12} + \text{относительная девиация опорной частоты}) \cdot \text{частота дискретизации (ном.)}$                     |
| I/Q-данные                        |  |  |
| Разрешение                        |  | 16 бит   |
| Логический формат                 |  | дополнительный двоичный код  |
| Полоса частот (ВЧ)                |  | 0,833 · частота дискретизации  |
| Сигналы управления                | маркеры  | 2  |

<sup>8</sup> R&S®Digital I/Q Interface 40G PAD-R — это внутреннее руководство компании Rohde & Schwarz по передаче цифровых I/Q-данных. Оно поддерживается широким спектром генераторов сигналов, анализаторов сигналов и радиокommunikационных тестеров.

## Генератор модулирующих сигналов – режим сигналов произвольной формы (опция R&S®SMM-B9)

Сигналам I/Q может быть назначен частотный сдвиг.

|  |  |   |
|--|--|---|
| Длина сигнала                            | стандартно   | от 1 до 64 млн отсчетов, с шагом в 1 отсчет   |
|  | с опцией R&S®SMM-K511  | от 1 отсчета до 512 млн отсчетов, с шагом в 1 отсчет  |
|  | с опциями R&S®SMM-K511 и R&S®SMM-K512  | от 1 отсчета до 1 млрд отсчетов, с шагом в 1 отсчет   |
|  | опции R&S®SMM-K511, R&S®SMM-K512 и R&S®SMM-K513  | от 1 отсчета до 2 млрд отсчетов, с шагом в 1 отсчет   |
| Энергонезависимая память                 |  | жесткий диск  |
| Разрешение при дискретизации             | определяется АЦП   | 14 бит  |
| Частота дискретизации                    |  | от 400 Гц до 150 МГц  |
|  | с опцией R&S®SMM-K523  | от 400 Гц до 300 МГц  |
|  | с опцией R&S®SMM-K524  | от 400 Гц до 600 МГц  |
|  | с опцией R&S®SMM-K525  | от 400 Гц до 1200 МГц   |
| Погрешность частоты дискретизации        | внутренний тактовый сигнал   | $< (1 \cdot 10^{-12} + \text{относительная девиация опорной частоты}) \cdot \text{частота дискретизации (ном.)}$      |
| Источник импульсов дискретизации         |  | внутренний  |
| Полоса частот (ВЧ)                       | при максимальной частоте дискретизации, спад до -0,1 дБ  | 120 МГц   |
|  | при пониженной частоте дискретизации, спад до -0,1 дБ  | $0,8 \cdot \text{частота дискретизации}$  |
| Полоса частот (ВЧ) с опцией R&S®SMM-K523 | при максимальной частоте дискретизации, спад до -0,1 дБ  | 240 МГц   |
|  | при пониженной частоте дискретизации, спад до -0,1 дБ  | $0,8 \cdot \text{частота дискретизации}$  |
| Полоса частот (ВЧ) с опцией R&S®SMM-K524 | при максимальной частоте дискретизации, спад до -0,1 дБ  | 500 МГц   |
|  | при пониженной частоте дискретизации, спад до -0,1 дБ  | $0,833 \cdot \text{частота дискретизации}$  |
| Полоса частот (ВЧ) с опцией R&S®SMM-K525 | при максимальной частоте дискретизации, спад до -0,1 дБ  | 1000 МГц  |
|  | при пониженной частоте дискретизации, спад до -0,1 дБ  | $0,833 \cdot \text{частота дискретизации}$  |
| <b>Смещение частоты</b>                  | С помощью функции смещения частоты можно осуществлять сдвиг центральной частоты полезного модулирующего сигнала. Ограничения, вызванные шириной полосы модуляции, остаются в силе. |   |
| Диапазон установки смещения частоты      | стандартно   | от -60 МГц до +60 МГц   |
|  | с опцией R&S®SMM-K523  | от -120 МГц до +120 МГц   |
|  | с опцией R&S®SMM-K524  | от -250 МГц до +250 МГц   |
|  | с опцией R&S®SMM-K525  | от -500 МГц до +500 МГц   |
| Разрешение по установке смещения частоты |  | 0,01 Гц   |
| Погрешность установки смещения частоты   |  | $< (9 \cdot 10^{-6} \text{ Гц} + \text{относительная девиация опорной частоты}) \cdot \text{смещение частоты (ном.)}$ |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Запуск</b>                                  | Событие запуска перезапускает генерацию I/Q-сигнала. Тогда I/Q-сигнал синхронизируется с сигналом запуска (с нормированным временным джиттером).  |  |
| Источник запуска                               | событие, запускаемое через графический интерфейс или команду ДУ   | внутренний   |
|  | событие, запускаемое другим генератором модулирующих сигналов   | внутренний (блок Baseband A/B))  |
|  | событие, запускаемое внешним сигналом запуска   | внешний  |
| Режимы запуска                                 | Сигнал формируется непрерывно.  | автоматический   |
|  | Сигнал формируется непрерывно. Событие запуска приводит к перезапуску.  | перезапуск   |
|  | Вывод сигнала производится только при возникновении события запуска. Последующие события запуска игнорируются.                                    | автовзвод  |
|  | Вывод сигнала производится только при возникновении события запуска. Каждое последующее событие запуска приводит к перезапуску генерации сигнала. | взведенный перезапуск  |
|  | Вывод сигнала производится только при возникновении события запуска. Сигнал формируется один раз.   | одиночный  |
| Внешний вход запуска                           |   | выбирается из разъемов USER 1, 2, 3 на передней панели                 |
| Тип разъема                                    | USER 1, 2, 3 на передней панели   | розетка BNC  |
| Уровень на входе                               |   | от 0 до 3 В (ном.)   |
| Порог  | USER 1, 2, 3  | настраивается от 0,1 В до 2,0 В  |
| Входной импеданс                               | выбирается  | 1 кОм или 50 Ом (ном.)   |
| Джиттер запуска                                |   | ±1,67 нс   |
| <b>Задержка внешнего сигнала запуска</b>       |   |  |
| Диапазон установки                             |   | от 0 отсчета до $2,147 \cdot 10^9$ отсчета                             |
| Разрешение при установке значений              |   | 3,3 нс   |
| <b>Запрет внешнего запуска</b>                 |   |  |
| Диапазон установки                             |   | от 0 до $(21,47 \text{ с} \cdot \text{частота дискретизации})$ отсчета |
| Разрешение при установке                       |   | 1 отсчет   |
| Длительность импульса внешнего сигнала запуска |   | > 7,5 нс   |
| <b>Маркерными сигналами</b>                    |   |  |
| Количество маркерных сигналов                  |   | 3  |
| Режимы работы                                  |   | без изменения, перезапуск, импульс, шаблон, отношение                  |
| Выходы маркерных сигналов                      |   | выбирается из разъемов USER 1, 2, 3 на передней панели                 |
| Тип разъема                                    | USER 1, 2, 3 на передней панели   | розетка BNC  |
| Уровень  |   | LVTTL (низковольтный ТТЛ)  |
| <b>Задержка маркера</b>                        |   |  |
| Диапазон установки                             |   | от 0 отсчета до (длина сигнала – 1) отсчета                            |
| Разрешение при установке                       |   | 1 отсчет   |
| <b>Длительность маркера</b>                    |   |  |
| Минимальное значение                           | частота дискретизации $\leq 300$ млн отсчетов/с   | 1 отсчет   |
|  | $300 \text{ млн отсчетов/с} < \text{частота дискретизации} \leq 600 \text{ млн отсчетов/с}$   | 2 отсчета  |
|  | $600 \text{ млн отсчетов/с} < \text{частота дискретизации} \leq 1200 \text{ млн отсчетов/с}$  | 4 отсчета  |

| <b>Режим многосегментного сигнала</b>                       |                       |   |
|---|-----------------------|---|
| Количество сегментов  |                       | от 1 до 1024  |
| Режимы переключения   |                       | Графический интерфейс, дистанционное управление   |
| Расширенные режимы запуска                                  |                       | тот же сегмент, следующий сегмент, следующий сегмент без разрыва, генератор последовательностей |
| Неразрывное переключение                                    |                       | вывод до конца текущего сегмента с последующим переходом к следующему сегменту                  |
| Длина списка воспроизведения генератора последовательностей |                       | макс. 1024  |
| Повторы сегментов генератора последовательностей            |                       | макс. 1048575   |
| <b>Режим многочастотного сигнала</b>                        |                       |   |
| Количество несущих  |                       | макс. 512   |
| Полная полоса частот  |                       | макс. 120 МГц   |
|   | с опцией R&S®SMM-K523 | макс. 240 МГц   |
|   | с опцией R&S®SMM-K524 | макс. 500 МГц   |
|   | с опцией R&S®SMM-K525 | макс. 1000 МГц  |
| Интервал между несущими (разнос)                            |                       |   |
| Диапазон установки  |                       | зависит от количества несущих и полосы ВЧ-сигнала   |
| Разрешение при установке                                    |                       | 0,01 Гц   |
| Режимы коэффициента амплитуды                               |                       | максимизировать, минимизировать, выключить  |
| Режимы периода сигнала                                      |                       | самый длинный файл, самый короткий файл, пользовательский (макс. 1 с)                           |
| Усиление одной несущей                                      |                       |   |
| Диапазон установки  |                       | от -80 дБ до 0 дБ   |
| Разрешение при установке                                    |                       | 0,01 дБ   |
| Начальная фаза одной несущей                                |                       |   |
| Диапазон установки  |                       | от 0° до 360°   |
| Разрешение при установке                                    |                       | 0,01°   |
| Задержка одной несущей                                      |                       |   |
| Диапазон установки  |                       | от 0 до 1 с   |
| Разрешение при установке                                    |                       | 1 нс  |

## Генератор модулирующих I/Q-сигналов — работа в реальном масштабе времени (пользовательская цифровая модуляция) (опция R&S®SMM-K520)

Необходимое условие: должна быть установлена опция R&S®SMM-B9. I/Q-сигналам может быть назначен частотный сдвиг.

| Типы модуляции                   |                       |   |
|----------------------------------|-----------------------|---|
| ASK (АМн)                        |                       |   |
| Коэффициент модуляции            |                       | от 0 до 100 %   |
| Разрешение при установке         |                       | 0,1 %   |
| FSK (ЧМн)                        |                       |   |
| Девияция                         |                       | от 1 Гц до $15 \cdot f_{sym}$   |
| Максимум                         |                       | 240 МГц   |
| Разрешение при установке         |                       | 0,1 Гц  |
| Переменная ЧМн                   |                       |   |
| Девияция                         |                       | от $-15 \cdot f_{sym}$ до $+15 \cdot f_{sym}$   |
| Максимум                         |                       | 240 МГц   |
| Разрешение при установке         |                       | 0,1 Гц  |
| PSK (ФМн)                        |                       |   |
|                                  |                       | BPSK, QPSK, QPSK 45° offset, QPSK EDGE, AQPSK, OQPSK, π/4-QPSK, π/2-DBPSK, π/4-DQPSK, π/8-D8PSK, 8PSK, 8PSK EDGE  |
| QAM (КАМ)                        |                       |   |
|                                  |                       | 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAM, 1024QAM, 4096QAM, π/4-16QAM, -π/4-32QAM (для EDGE+)                          |
| APSK (АФМн)                      |                       |   |
| Гамма/гамма1                     | 16APSK                | 3.15 (DVB-S2 2/3), 2.85 (DVB-S2 3/4), 2.75 (DVB-S2 4/5), 2.70 (DVB-S2 5/6), 2.60 (DVB-S2 8/9), 2.57 (DVB-S2 9/10) |
|                                  | 32APSK                | 2.84 (DVB-S2 3/4), 2.72 (DVB-S2 4/5), 2.64 (DVB-S2 5/6), 2.54 (DVB-S2 8/9), 2.53 (DVB-S2 9/10)                    |
| Символьная скорость              |                       |   |
| Рабочий режим                    |                       | внутренний  |
| Диапазон установки               |                       |   |
|                                  | стандартно            |   |
|                                  | ASK, PSK, APSK и QAM  | от 50 Гц до 100 МГц   |
|                                  | FSK (ЧМн)             | от 50 Гц до 100 МГц   |
|                                  | с опцией R&S®SMM-K523 |   |
|                                  | ASK, PSK, APSK и QAM  | от 50 Гц до 200 МГц   |
|                                  | FSK (ЧМн)             | от 50 Гц до 200 МГц   |
|                                  | с опцией R&S®SMM-K524 |   |
|                                  | ASK, PSK, APSK и QAM  | от 50 Гц до 300 МГц   |
|                                  | FSK (ЧМн)             | от 50 Гц до 300 МГц   |
|                                  | с опцией R&S®SMM-K525 |   |
|                                  | ASK, PSK, APSK и QAM  | от 50 Гц до 600 МГц   |
|                                  | FSK (ЧМн)             | от 50 Гц до 600 МГц   |
| Разрешение при установке         |                       | 0,001 Гц  |
| Погрешность частоты (внутренней) |                       | $< (1.6 \cdot 10^{-11} + \text{относительная девиация опорной частоты}) \cdot \text{симв. скорость (ном.)}$       |

|                                     |   |   |
|-------------------------------------|---|---|
| <b>Фильтр модулирующего сигнала</b> | Любой фильтр можно использовать с любым типом модуляции. Ширина полосы сигнала модуляции соответствует полосе частот ВЧ-сигнала; при превышении полосы сигнал ограничивается.   |   |
| Максимальная полоса частот          |   | 120 МГц   |
|                                     | с опцией R&S®SMM-K523   | 240 МГц   |
|                                     | с опцией R&S®SMM-K524   | 500 МГц   |
|                                     | с опцией R&S®SMM-K525   | 1000 МГц  |
| Типы фильтров                       | косинусный, корень из косинуса, гауссовский, cdmaOne, cdmaOne + эквалайзер, cdmaOne 705 кГц, cdmaOne 705 кГц + эквалайзер, CDMA2000® 3х, APCO25 C4FM, узкий импульс EDGE, прямоугольный широкий импульс EDGE, с расщеплением фазы, EUltra/LTE |   |
| <b>Параметр фильтра</b>             |   |   |
| Диапазон установки                  | косинусный, корень из косинуса (параметр фильтра $\alpha$ )   | от 0,05 до 1,00   |
|                                     | гауссовский (параметр фильтра $B \times T$ )  | от 0,15 до 2,50   |
|                                     | с расщепленной фазой (параметр фильтра $B \times T$ )   | от 0,15 до 2,50   |
| Разрешение при установке            | 0,01  |   |
| <b>Тип кодирования</b>              | Не все методы кодирования можно использовать со всеми типами модуляции.   | выкл., дифференциальный, дифф. + Грей, Грей, NADC, PDC, PHS, TETRA, APCO25 (PSK), APCO25 (8PSK), PWT, TFTS, VDL, EDGE, APCO25(FSK), ICO, CDMA2000®, WCDMA |
| <b>Источники данных</b>             | PRBS-последовательность: 9, 11, 15, 16, 20, 21, 23, Все 0, все 1, шаблон (длина: от 1 бит до 64 бит), списки данных, внешний  |   |
| <b>Списки данных</b>                |   |   |
| Выходная память                     | от 8 бит до 2 Гбит  |   |
| Энергонезависимая память            | жесткий диск  |   |
| <b>Предустановленные настройки</b>  | модуляция, фильтр, символьная скорость и кодирование в соответствии со стандартом   |   |
| Стандарты                           | APCO, Bluetooth®, DECT, ETC, GSM, GSM EDGE, NADC, PDC, PHS, TETRA, WCDMA 3GPP, TD-SCDMA, прямой канал CDMA2000®, обратный канал CDMA2000®, WorldSpace, CW в мод. сигнале  |   |
| <b>Смещение частоты</b>             | С помощью функции смещения частоты можно осуществлять сдвиг центральной частоты полезного модулирующего сигнала. Ограничения, вызванные шириной полосы модуляции, остаются в силе.  |   |
| Диапазон установки                  |   | от -60 МГц до +60 МГц   |
|                                     | с опцией R&S®SMM-K523   | от -120 МГц до +120 МГц   |
|                                     | с опцией R&S®SMM-K524   | от -250 МГц до +250 МГц   |
|                                     | с опцией R&S®SMM-K525   | от -500 МГц до +500 МГц   |
| Разрешение при установке            | 0,01 Гц   |   |
| Ошибка                              | $< (9 \cdot 10^{-6} \text{ Гц} + \text{относительная девиация опорной частоты}) \cdot \text{смещение частоты (ном.)}$   |   |

| <b>Запуск</b>                                  |   |   |
|--|---|---|
| Источник запуска                               | событие, запускаемое через графический интерфейс или команду ДУ   | внутренний  |
|  | событие, запускаемое другим генератором модулирующих сигналов   | внутренний (блок Baseband A/B))   |
|  | событие, запускаемое внешним сигналом запуска   | внешний   |
| Режимы запуска                                 | Сигнал формируется непрерывно.  | автоматический  |
|  | Сигнал формируется непрерывно. Событие запуска приводит к перезапуску.  | перезапуск  |
|  | Вывод сигнала производится только при возникновении события запуска. Последующие события запуска игнорируются.                                    | автовзвод   |
|  | Вывод сигнала производится только при возникновении события запуска. Каждое последующее событие запуска приводит к перезапуску генерации сигнала. | взведенный перезапуск   |
|  | Вывод сигнала производится только при возникновении события запуска. Сигнал формируется один раз.   | одиночный   |
| Внешний вход запуска                           |   | выбирается из разъемов USER 1, 2, 3 на передней панели                  |
| Тип разъема                                    | USER 1, 2, 3 на передней панели   | розетка BNC   |
| Уровень на входе                               |   | от 0 до 3 В (ном.)  |
| Порог  | USER 1, 2, 3  | настраивается от 0,1 В до 2,0 В   |
| Входной импеданс                               | выбирается  | 1 кОм или 50 Ом (ном.)  |
| Джиттер запуска                                |   | ±1,67 нс  |
| <b>Задержка внешнего сигнала запуска</b>       |   |   |
| Диапазон установки                             |   | от 0 символа до $(2,147 \cdot 10^9)$ символа                            |
| Разрешение при установке                       |   | 3,3 нс  |
| <b>Запрет внешнего запуска</b>                 |   |   |
| Диапазон установки                             |   | от 0 символа до $(21,47 \text{ с} \cdot \text{симв. скорость})$ символа |
| Разрешение при установке                       |   | 1 символ  |
| Длительность импульса внешнего сигнала запуска |   | > 7,5 нс  |
| <b>Маркерные сигналы</b>                       |   |   |
| Количество маркерных сигналов                  |   | 3   |
| Режимы работы                                  |   | список управления, импульс, шаблон, отношение                           |
| Выходы маркерных сигналов                      |   | выбирается из разъемов USER 1, 2, 3 на передней панели                  |
| Тип разъема                                    | USER 1, 2, 3 на передней панели<br>USER 4, 5, 6 на задней панели  | розетка BNC   |
| Уровень  |   | LVTTL (низковольтный ТТЛ)   |
| <b>Задержка маркера</b>                        |   |   |
| Диапазон установки                             |   | от 0 символа до $(2 \cdot 10^{24} - 1)$ символа                         |
| Разрешение при установке                       |   | 1 символ  |
| <b>Длительность маркера</b>                    |   |   |
| Минимальное значение                           | частота дискретизации $\leq 300$ млн отсчетов/с   | 1 отсчет  |
|  | $300 \text{ млн отсчетов/с} < \text{частота дискретизации} \leq 600 \text{ млн отсчетов/с}$   | 2 отсчета   |
|  | $600 \text{ млн отсчетов/с} < \text{частота дискретизации} \leq 1200 \text{ млн отсчетов/с}$  | 4 отсчета   |

## Улучшения для модулирующих сигналов

### Аддитивный белый гауссовский шум (AWGN) (опция R&S®SMM-K62)

Шумовой сигнал AWGN может генерироваться с помощью опции R&S®SMM-K62.

Добавление шумового сигнала AWGN с настраиваемой шириной полосы и настраиваемым отношением C/N или  $E_b/N_0$  к полезному сигналу. Если используется генератор шума, смещение частоты не может добавляться к полезному сигналу.

| Шум                      |   |   |
|--------------------------|---|---|
| Плотность распределения  |   | Гауссовская, статистическая, отдельно для I и Q |
| Коэффициент амплитуды    |   | > 15 дБ   |
| Периодичность            |   | > $3 \cdot 10^{10}$ с                           |
| C/N, $E_b/N_0$           |   |   |
| Диапазон установки       | Зависит от установленного уровня ВЧ-сигнала.<br>Значение PEP суммарного сигнала (полезный сигнал + шум) не должно превышать максимально возможного значения PEP соответствующего ВЧ-тракта. | от -50 дБ до +45 дБ                             |
| Разрешение при установке |   | 0,01 дБ   |
| Погрешность              | для полосы пропускания системы = символьная скорость, симв. скорость < 4 МГц,<br>-24 дБ < C/N < 30 дБ и<br>коэфф. амплитуды < 12 дБ   | < 0,1 дБ  |
| Полоса частот системы    |   |   |
| Диапазон установки       |   | от 1 кГц до 120 МГц                             |
|                          | с опцией R&S®SMM-K523   | от 1 кГц до 240 МГц                             |
|                          | с опцией R&S®SMM-K524   | от 1 кГц до 500 МГц                             |
|                          | с опцией R&S®SMM-K525   | от 1 кГц до 1000 МГц                            |
| Разрешение при установке |   | 100 Гц  |

### Отслеживание огибающей (опция R&S®SMM-K540)

С помощью этой опции аналоговые I/Q-выходы могут использоваться для генерации аналогового сигнала, соответствующего огибающей I/Q-сигнала, для тестирования модуляторов отслеживания огибающей.

Для устанавливаемой опции R&S®SMM-K540 должна быть установлена опция R&S®SMM-K17, а прибор должен быть оснащен опцией генератора модулирующих сигналов R&S®SMM-B9.

| Общая информация   |   |  |
|--|---|--|
| Адаптация напряжения огибающей   |   | автоматическая нормировка, автоматическая мощность, ручная |
| Тип выхода   |   | несимметричный, дифференциальный                           |
| Напряжение смещения  | см. раздел «Дифференциальные аналоговые I/Q-выходы» или «Широкополосные дифференциальные аналоговые I/Q-выходы»   |  |
| Напряжение смещения  | см. раздел «Дифференциальные аналоговые I/Q-выходы» или «Широкополосные дифференциальные аналоговые I/Q-выходы»   |  |
| Задержка огибающей относительно ВЧ   |   |  |
| Диапазон установки   |   | от -1 мкс до +1 мкс  |
| Разрешение при установке   |   | 1 пс   |
| Форма  |   | выкл., линейная, из таблицы, полином, прохождение          |
| Режимы адаптации напряжения огибающей: автоматическая нормировка и автоматическая мощность |   |  |
| Входная мощность усилителя мощности $P_{вх}$   |   |  |
| Диапазон установки   |   | от -145,00 дБ до +30,00 дБ                                 |
| Разрешение при установке   |   | 0,01 дБ  |
| Напряжение питания усилителя мощности $V_{CC}$   | $V_{CC} = \text{напряжение огибающей} \cdot \text{коэфф. усиления модулятора пост. тока} + V_{CC, \text{Offset}}$ |  |
| Коэфф. усиления модулятора пост. тока  |   | от -20,00 дБ до +20,00 дБ                                  |
| Напряжение смещения усилителя мощности $V_{CC, \text{Offset}}$                             |   | от 0 до 30 В   |

| Режим адаптации напряжения огибающей: ручной |  |                          |
|--|--|--------------------------|
| Предусиление                                 |  |                          |
| Диапазон установки                           |  | от -20,00 дБ до 0,00 дБ  |
| Разрешение при установке                     |  | 0,01 дБ                  |
| Постусиление                                 |  |                          |
| Диапазон установки                           |  | от -3,00 дБ до +20,00 дБ |
| Разрешение при установке                     |  | 0,01 дБ                  |
| Уровень ограничения                          | верхний и нижний предел можно установить отдельно                            | от 0 % до 100 %          |
| Максимальное выходное напряжение             | см. «Выходное напряжение» в разделе «Дифференциальные аналоговые I/Q-выходы» |                          |

## Предыскажения AM/AM, AM/ФМ (опция R&S®SMM-K541)

Для установки опции R&S®SMM-K541 требуется опция генератора модулирующих сигналов R&S®SMM-B9.

| Состояние  |  | вкл, выкл                  |
|--|--|----------------------------|
| Максимальная входная мощность (PEP <sub>вх max</sub> ) |  |                            |
| Диапазон установки                                     |  | от -145,00 дБ до +30,00 дБ |
| Разрешение при установке                               |  | 0,01 дБ                    |
| Форма  |  | полином, из таблицы        |

## Пользовательская коррекция частотной характеристики (опция R&S®SMM-K544)

| Состояние   |                                  | вкл, выкл                 |
|---|----------------------------------|---------------------------|
| Параметры рассеяния                                 |                                  |                           |
| Формат файла  |                                  | *.s<n>p (например, *.s2p) |
| Максимальное количество точек                       |                                  | 16384                     |
| Количество каскадируемых наборов данных             |                                  | до 10                     |
| Дополнительная частотная характеристика             |                                  |                           |
| Формат файла  |                                  | *.fres, *.ucor            |
| Количество файлов                                   |                                  | до 5                      |
| Коррекция абсолютного уровня на центральной частоте | на основе данных об S-параметров | вкл, выкл                 |
| Минимальная полоса компенсации                      |                                  | 100 МГц                   |

## Снижение коэффициента амплитуды (опция R&S®SMM-K548)

Для установки опции R&S®SMM-K548 требуется опция генератора модулирующих сигналов R&S®SMM-B9.

Снижение коэффициента амплитуды может применяться к сигналу любой формы, загруженного в генератор сигналов произвольной формы.

| Состояние                                |  | вкл, выкл   |
|--|--|---|
| Алгоритм                                 |  |   |
| Требуемая разница коэффициента амплитуды |  | ограничение и фильтрация                          |
| Максимальное количество итераций         |  | от -20 дБ до 0 дБ                                 |
| Режим фильтра «простой»                  |  |   |
| Полоса частот сигнала                    |  | от 0 Гц до частоты дискретизации входного файла   |
| Разнос каналов                           |  | от 0 Гц до частоты дискретизации входного файла   |
| Режим фильтра «расширенный»              |  |   |
| Частота полосы пропускания               |  | от 0 Гц до ½ частоты дискретизации входного файла |
| Частота полосы задерживания              |  | от 0 Гц до ½ частоты дискретизации входного файла |
| Максимальный порядок фильтров            |  | от 21 до 300                                      |

## Измерение коэффициента BER (опция R&S®SMM-K80)

Должна быть установлена опция генератора модулирующих сигналов R&S®SMM-B9.

Данные от ИУ сравниваются с эталонной псевдослучайной битовой последовательностью.

|  |  |  |
|--|--|--|
| Тактовый сигнал                              |  | подается с ИУ; для каждого действительного бита требуется тактовый импульс   |
| Тактовая частота                             |  | от 100 Гц до 100 МГц   |
| Данные                                       | PRBS   |  |
|  | длина последовательности   | 9, 11, 15, 16, 20, 21, 23  |
|  | пропуск шаблона  | выкл, все 0, все 1   |
|  | включение данных   | внешний  |
|  | режимы   | выкл, высокий, низкий  |
|  | перезапуск режимы  | внешний<br>вкл/выкл  |
| Время синхронизации                          |  | 28 тактовых циклов   |
| Интерфейс                                    | 4 BNC-разъема, выбор из USER 1...6                                   |  |
| Входы такта, данных, включения и перезапуска | входной импеданс   | 1 кОм, 50 Ом   |
|  | порог запуска  |  |
|  | Диапазон установки   | от 0,1 В до 2,0 В  |
|  | Разрешение при установке   | 0,1 В  |
| Полярность                                   | данные, такт, включение данных                                       | нормальная, обратная   |
| Время измерения                              |  | выбирается с помощью максимального количества битов данных или битовых ошибок (макс. $2^{31}$ бит каждая), непрерывное измерение |
| Результат измерения                          | если достигнуто выбранное количество битов данных или битовых ошибок | BER в чнм, % или десятках  |
| Индикаторы состояния                         |  | не синхронизируется, нет такта, нет данных   |

## Измерение коэффициента BLER (опция R&S®SMM-K80)

Должна быть установлена опция генератора модулирующих сигналов R&S®SMM-B9.

В режиме измерения BLER испытываемое устройство может выдавать произвольные данные. Сигнал, обозначающий CRC блока, должен быть обеспечен на разъеме включения данных опции BER/BLER.

|                                 |   |   |
|---------------------------------|---|---|
| Тактовый сигнал                 |   | подается с ИУ; для каждого действительного бита требуется тактовый импульс  |
| Тактовая частота                |   | от 100 Гц до 100 МГц  |
| Данные                          | входные данные  | произвольные  |
|                                 | включение данных (маркировка CRC блока)                                 | внешние   |
|                                 | Режимы  | высокий, низкий   |
| CRC                             | тип CRC   | ССИТТ CRC16 ( $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ )   |
|                                 | порядок битов CRC   | первый старший бит, первый младший бит  |
| Время синхронизации             |   | 1 блок  |
| Интерфейс                       | 4 BNC-разъема, выбор из USER 1...6                                      |   |
| Входы такта, данных и включения | входной импеданс  | 1 кОм, 50 Ом  |
|                                 | порог запуска   |   |
|                                 | Диапазон установки  | от 0,1 В до 2,0 В   |
|                                 | разрешение при установке  | 0,1 В   |
| Полярность                      | данные, такт, включение данных  | нормальная, обратная  |
| Время измерения                 |   | выбирается с помощью максимального количества принятых блоков или ошибок (максимум $2^{31}$ блоков каждый), непрерывное измерение |
| Результат измерения             | если достигнуто выбранное количество принятых блоков или битовых ошибок | BLER в чнм, % или десятках  |
| Индикаторы состояния            |   | не синхронизируется, нет такта, нет данных  |

## Системы цифровой модуляции

Должна быть установлена опция генератора модулирующих сигналов R&S®SMM-B9.

Указанные данные применяются вместе с параметрами соответствующего стандарта. Полный частотный диапазон, параметры фильтра и символьные скорости могут быть установлены пользователем.

## Внутренние цифровые стандарты

Цифровые стандарты, реализованные на внутреннем генераторе модулирующих сигналов. Должна быть установлена опция R&S®SMM-K520. Опции описаны в технических данных «Цифровые стандарты» (PD 5213.9434.22).

|   |
|---|
| <b>Стандарты сотовой связи</b>  |
| 5G New Radio версии 15 (опция R&S®SMM-K144)   |
| 5G New Radio версии 16 (опция R&S®SMM-K148)   |
| LTE (опция R&S®SMM-K55)   |
| LTE версии 9 (опция R&S®SMM-K84, требуется опция R&S®SMM-K55)   |
| LTE версии 10 (опция R&S®SMM-K85, требуется опция R&S®SMM-K55)  |
| LTE версии 11 (опция R&S®SMM-K112, требуется опция R&S®SMM-K55)   |
| LTE версии 12 (опция R&S®SMM-K113, требуется опция R&S®SMM-K55)   |
| LTE версии 13/14/15 (опция R&S®SMM-K119, требуется опция R&S®SMM-K55)   |
| Сотовый IoT (опция R&S®SMM-K115)  |
| Сотовый IoT версии 14 (опция R&S®SMM-K143)  |
| Сотовый IoT версии 15 (опция R&S®SMM-K146)  |
| 3GPP FDD (опция R&S®SMM-K42)  |
| 3GPP FDD HSPA/HSPA+, расширенные испытания базовых/мобильных станций (опция R&S®SMM-K83, требуется опция R&S®SMM-K42) |
| GSM/EDGE (опция R&S®SMM-K40)  |
| EDGE Evolution (опция R&S®SMM-K41, требуется опция R&S®SMM-K40)   |
| CDMA2000® (опция R&S®SMM-K46)   |
| 1xEV-DO вер. А (опция R&S®SMM-K47)  |
| 1xEV-DO вер. В (опция R&S®SMM-K87, требуется опция R&S®SMM-K47)   |
| TD-SCDMA (опция R&S®SMM-K50)  |
| TD-SCDMA, расширенные испытания базовых/мобильных станций (опция R&S®SMM-K51, требуется опция R&S®SMM-K50)            |
| <b>Стандарты беспроводной связи</b>   |
| IEEE 802.11a/b/g/n/j/p (опция R&S®SMM-K54)  |
| IEEE 802.11ac (опция R&S®SMM-K86, требуется опция R&S®SMM-K54)  |
| IEEE 802.11ax (опция R&S®SMM-K142, требуется опция R&S®SMM-K54)   |
| HRP UWB (опция R&S®SMM-K149)  |
| Bluetooth® EDR (опция R&S®SMM-K60)  |
| Bluetooth® 5.x (опция R&S®SMM-K117, требуется опция R&S®SMM-K60)  |
| LoRa® (опция R&S®SMM-K131)  |
| <b>Другие стандарты и системы модуляции</b>   |
| Генерация сигналов OFDM (опция R&S®SMM-K114)  |
| Генерация многочастотных непрерывных сигналов (опция R&S®SMM-K61)   |
| NFC A/B/F (опция R&S®SMM-K89)   |

## Цифровые стандарты в ПО R&S®WinIQSIM2™

Данные опции реализованы на базе опции генератора модулирующих сигналов R&S®SMM-B9.

Требуется ПО R&S®WinIQSIM2™ на внешнем ПК.

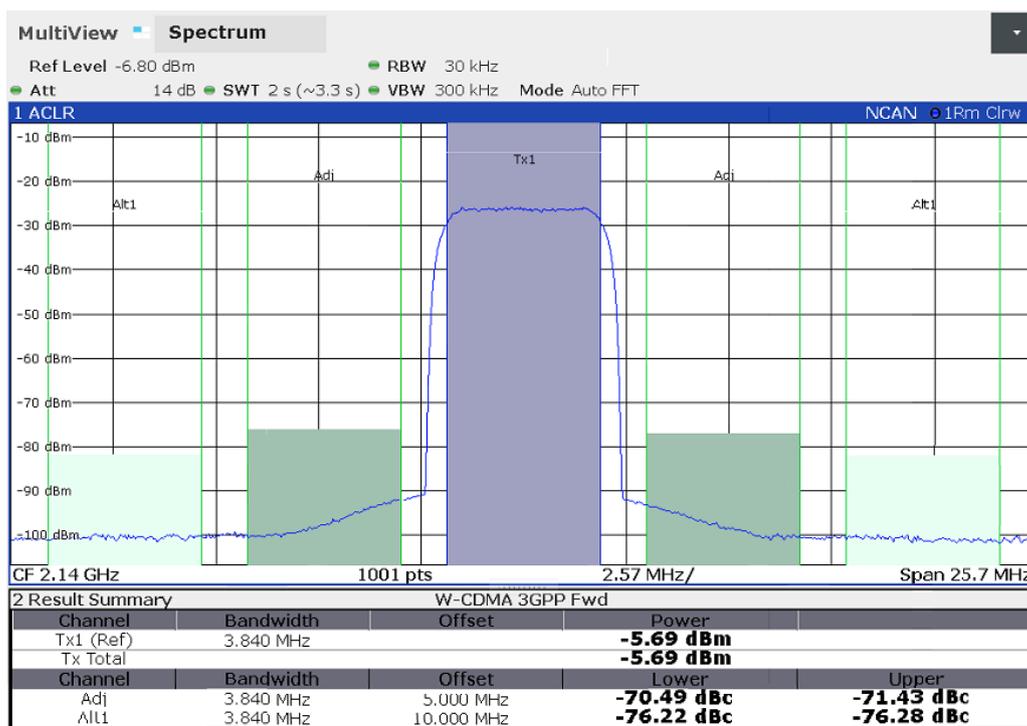
Данные опции описаны в технических данных на ПО R&S®WinIQSIM2™ (PD 5213.7460.22).

|   |
|---|
| <b>Стандарты сотовой связи</b>  |
| 5G New Radio (опция R&S®SMM-K444)   |
| LTE (опция R&S®SMM-K255)  |
| LTE версии 9 (опция R&S®SMM-K284, требуется опция R&S®SMM-K255)   |
| LTE версии 10 (опция R&S®SMM-K285, требуется опция R&S®SMM-K255)  |
| LTE версии 11 (опция R&S®SMM-K412, требуется опция R&S®SMM-K255)  |
| LTE версии 12 (опция R&S®SMM-K413, требуется опция R&S®SMM-K255)  |
| LTE версии 13/14/15 (опция R&S®SMM-K419, требуется опция R&S®SMM-K255)  |
| Сотовый IoT (опция R&S®SMM-K415)  |
| Сотовый IoT версии 14 (опция R&S®SMM-K443)  |
| Сотовый IoT версии 15 (опция R&S®SMM-K446)  |
| 3GPP FDD (опция R&S®SMM-K242)   |
| 3GPP FDD HSPA/HSPA+, расширенные испытания базовых/мобильных станций (опция R&S®SMM-K283, требуется опция R&S®SMM-K242) |
| GSM/EDGE (опция R&S®SMM-K240)   |
| EDGE Evolution (опция R&S®SMM-K241, требуется опция R&S®SMM-K240)   |
| CDMA2000® (опция R&S®SMM-K246)  |
| 1xEV-DO вер. А (опция R&S®SMM-K247)   |
| 1xEV-DO вер. В (опция R&S®SMM-K287, требуется опция R&S®SMM-K247)   |
| TD-SCDMA (опция R&S®SMM-K250)   |
| TD-SCDMA, расширенные испытания базовых/мобильных станций (опция R&S®SMM-K251, требуется опция R&S®SMM-K250)            |
| <b>Стандарты беспроводной связи</b>   |
| IEEE 802.11 a/b/g/n/j/p (опция R&S®SMM-K254)  |
| IEEE 802.11 ac (опция R&S®SMM-K286, требуется опция R&S®SMM-K254)   |
| IEEE 802.11 ax (опция R&S®SMM-K442, требуется опция R&S®SMM-K254)   |
| Bluetooth® EDR (опция R&S®SMM-K260)   |
| Bluetooth® 5.x (опция R&S®SMM-K417, требуется опция R&S®SMM-K260)   |
| LoRa® (опция R&S®SMM-K431)  |
| <b>Стандарты навигации</b>  |
| GPS, 1 спутник (опция R&S®SMM-K244)   |
| Модернизированный GPS, 1 спутник (опция R&S®SMM-K298)   |
| Galileo, 1 спутник (опция R&S®SMM-K266)   |
| ГЛОНАСС, 1 спутник (опция R&S®SMM-K294)   |
| BeiDou, 1 спутник (опция R&S®SMM-K407)  |
| Модернизированный BeiDou, 1 спутник (опция R&S®SMM-K432)  |
| IRNSS, 1 спутник (опция R&S®SMM-K297)   |
| <b>Стандарты вещания</b>  |
| DVB-H/DVB-T (опция R&S®SMM-K252)  |
| DVB-S2/DVB-S2X (опция R&S®SMM-K416)   |
| DAB/T-DMB (опция R&S®SMM-K253)  |
| <b>Другие стандарты и системы модуляции</b>   |
| Генерация сигналов OFDM (опция R&S®SMM-K414)  |
| Генерация многочастотных непрерывных сигналов (опция R&S®SMM-K261)  |
| NFC A/B/F (опция R&S®SMM-K289)  |

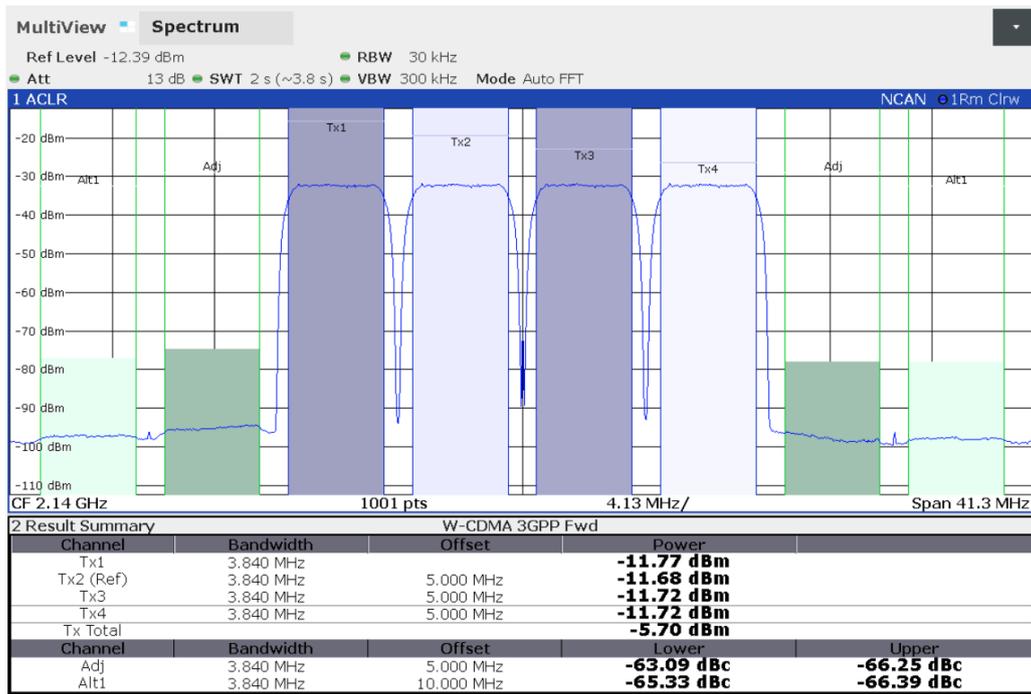
# Характеристики сигнала для цифровых стандартов и систем модуляции

## 3GPP FDD (опция R&S®SMM-K42)

|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
| Модуль вектора ошибок                      | 1 DPCH, СКЗ,<br>частота = от 1800 МГц до 2200 МГц  | < 0,8 %, 0,3 % (изм.) |
| Коэффициент утечки в соседний канал (ACLR) | модель тестирования 1, 64 DPCH, частота = от 1800 МГц до 2200 МГц,<br>средняя мощность канала ≤ 3 дБмВт,<br>с частотной опцией R&S®SMM-B1006   |                       |
|  | отстройка 5 МГц  | > 70 дБ               |
|  | отстройка 10 МГц   | > 72 дБ               |
|  | модель тестирования 1, 64 DPCH, частота = от 1800 МГц до 2200 МГц,<br>средняя мощность канала ≤ 0 дБмВт,<br>с частотными опциями R&S®SMM-B1007, R&S®SMM-B1012                                    |                       |
|  | отстройка 5 МГц  | > 68 дБ               |
|  | отстройка 10 МГц   | > 70 дБ               |
| Коэффициент утечки в соседний канал (ACLR) | модель тестирования 1, 64 DPCH, частота = от 1800 МГц до 2200 МГц,<br>средняя мощность канала ≤ -2 дБмВт,<br>с частотными опциями R&S®SMM-B1020, R&S®SMM-B1031, R&S®SMM-B1044,<br>R&S®SMM-B1044N |                       |
|  | отстройка 5 МГц  | > 70 дБ               |
|  | отстройка 10 МГц   | > 72 дБ               |

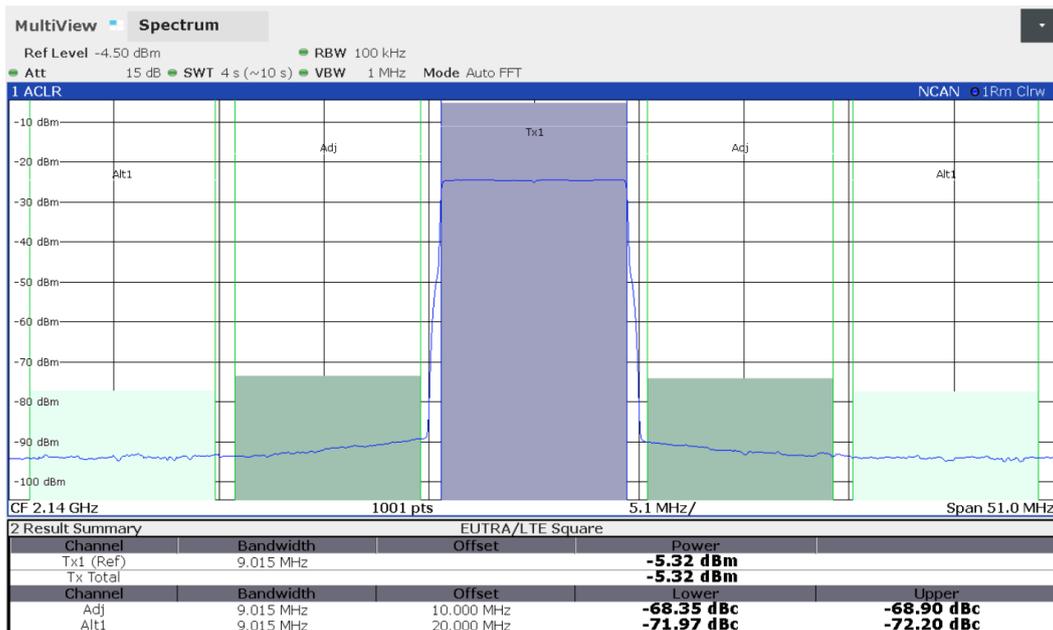


Измеренное значение ACPR для 3GPP модели тестирования 1, 64 DPCH



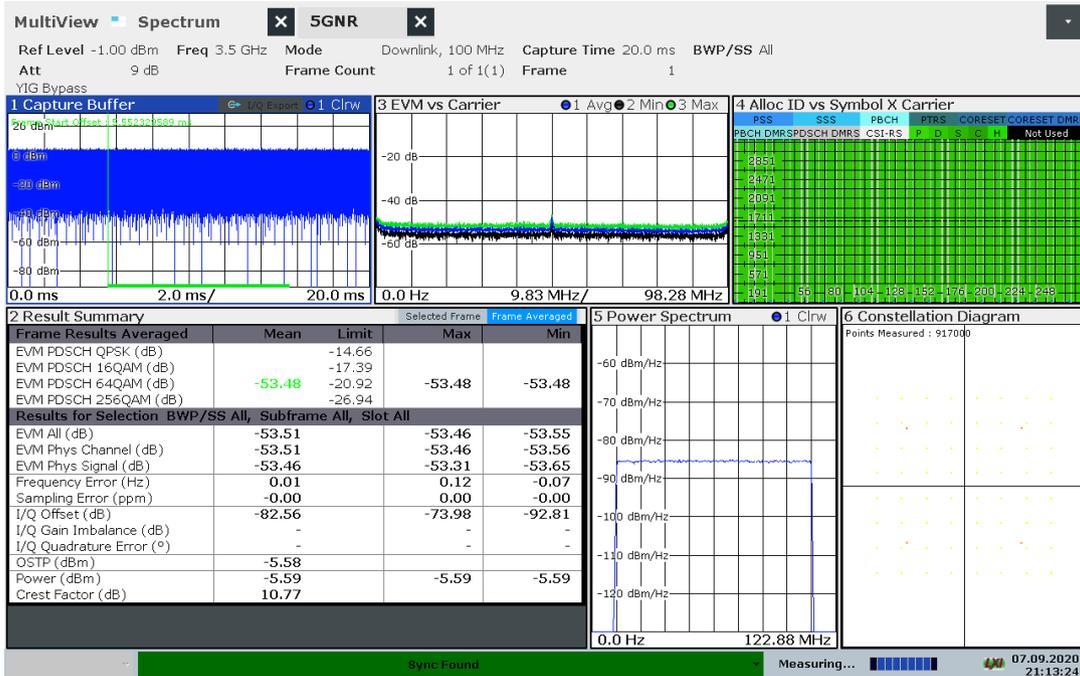
Измеренное значение ACPR для четырехчастотного сигнала 3GPP модели тестирования 1, 64 DPCH на каждой несущей

## EUTRA/LTE (опция R&S®SMM-K55)

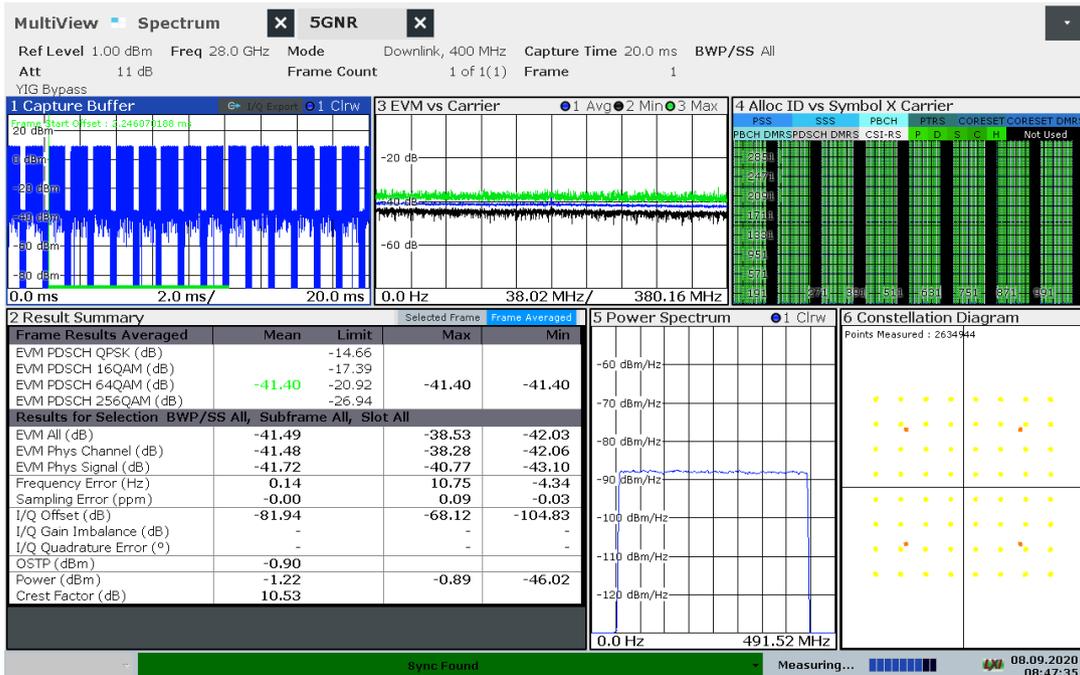


Измеренный коэффициент ACPR для 10-МГц LTE модели тестирования E-TM1\_1

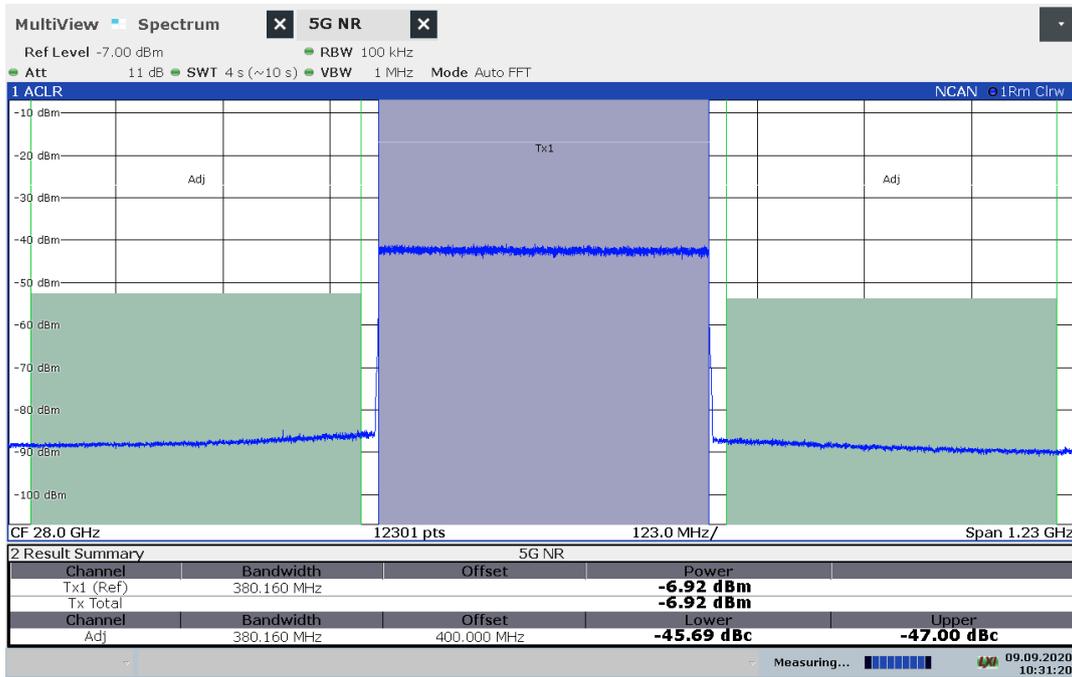
# 5G NR (опция R&S®SMM-K144)



Измеренное значение EVM на частоте 3,5 ГГц для 5G NR модели тестирования NR-FR1-TM3.1; FDD, полоса частот 100 МГц, -30 кГц SCS

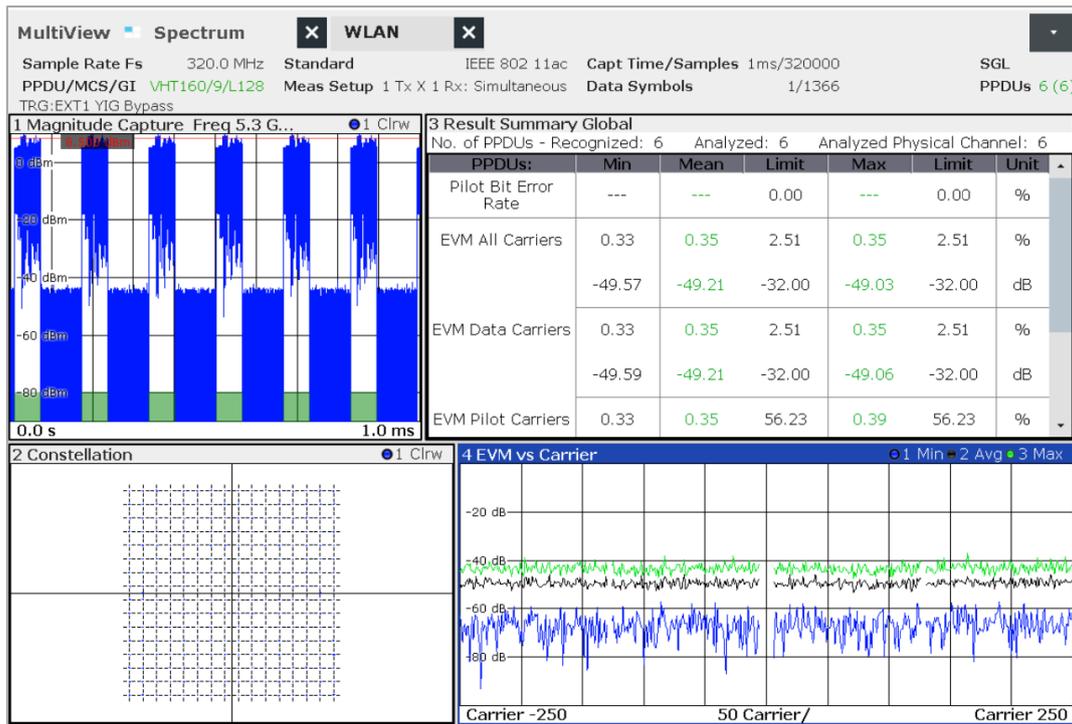


Измеренное значение EVM на частоте 28 ГГц для 5G NR модели тестирования NR-FR2-TM3.1; FDD, полоса частот 400 МГц, -120 кГц SCS



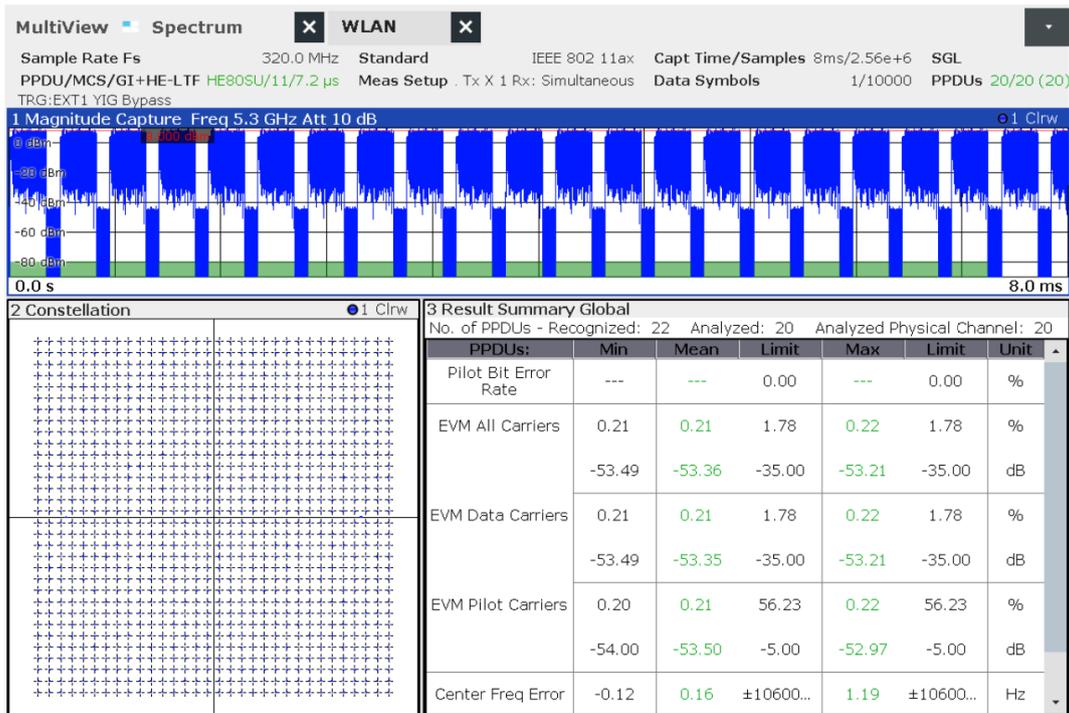
Измеренный коэффициент ACPR на частоте 28 ГГц для 5G NR модели тестирования NR-FR2-TM3.1; FDD, полоса частот 400 МГц, -120 кГц SCS

## IEEE 802.11ac (опция R&S®SMM-K86)



Измеренное значение EVM для сигнала IEEE 802.11ac с полосой 160 МГц

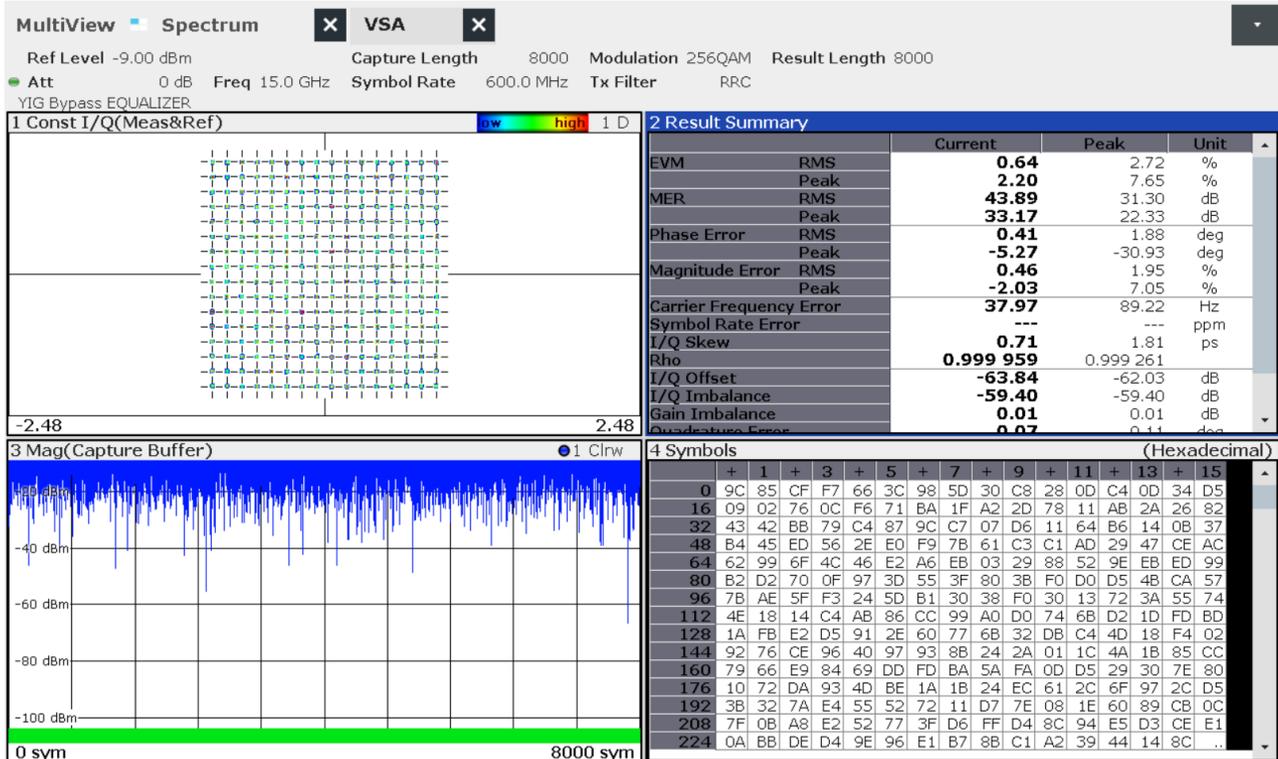
# IEEE 802.11ax (опция R&S®SMM-K142)



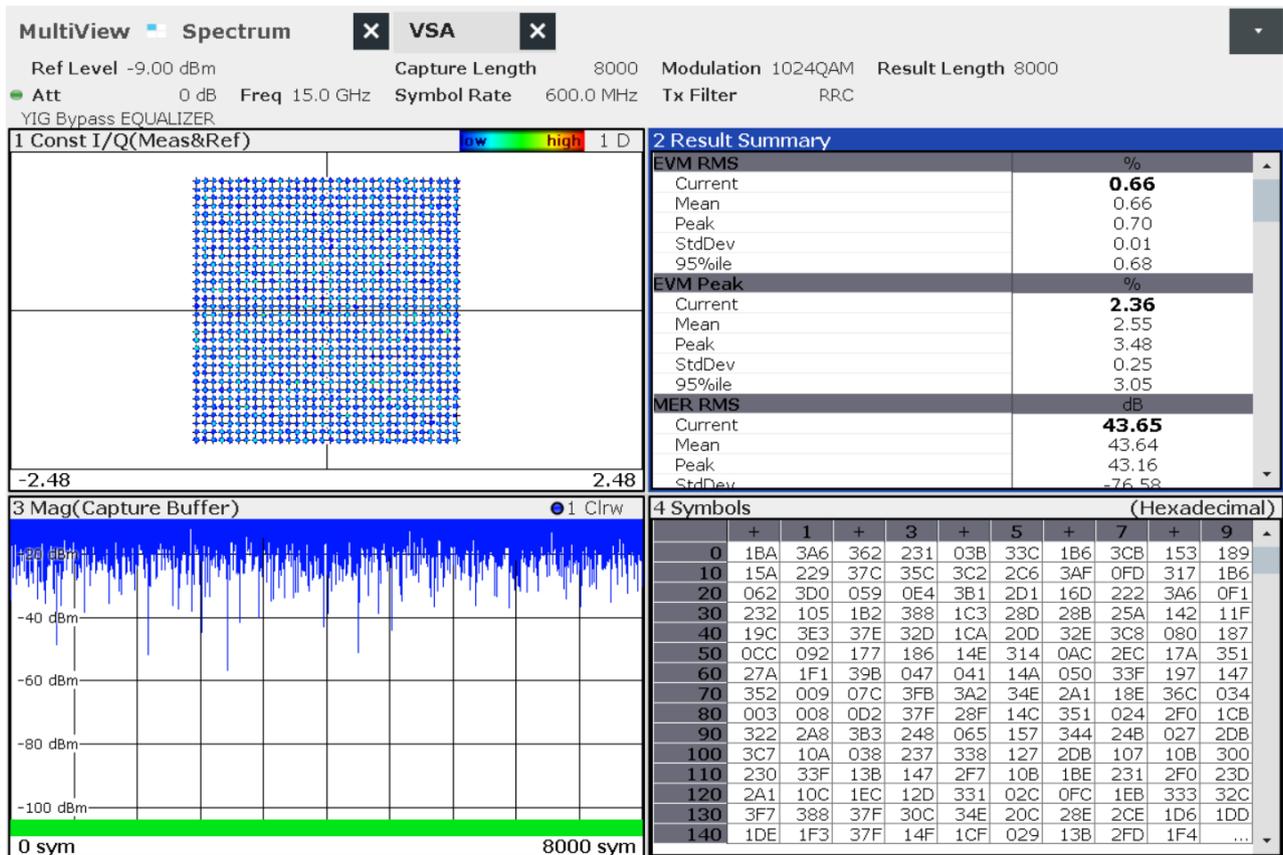
Измеренное значение EVM для сигнала IEEE 802.11ax с полосой 80 МГц

## Пользовательская цифровая модуляция (R&S®SMM-B9, режим реального масштаба времени)

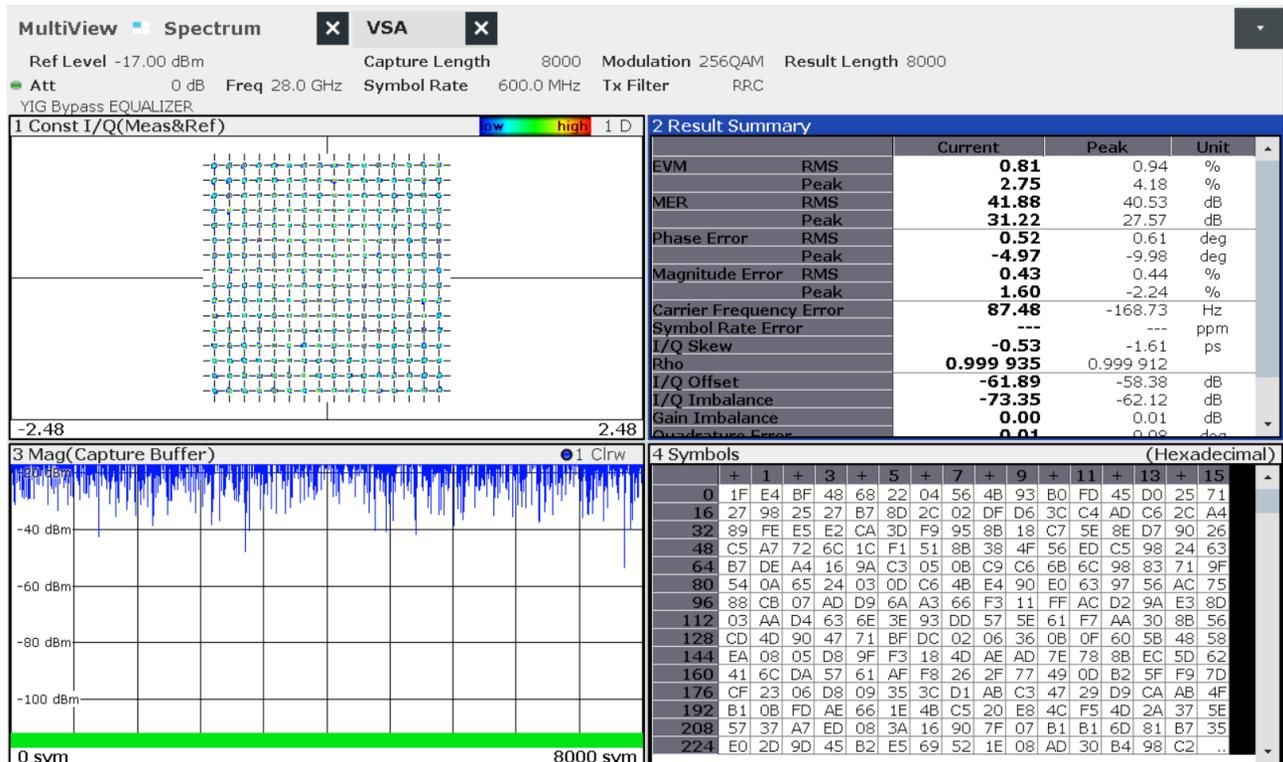
|  |  |               |
|--|--|---------------|
| Погрешность девиации при 2FSK, 4FSK                            | девиация от 0,2 до 0,7 · символьная скорость   |               |
|  | гауссовский фильтр с $B \times T =$ от 0,2 до 0,7, $f = 1$ ГГц                       |               |
|  | символьная скорость до 2 МГц   | 0,25 % (изм.) |
| Погрешность фазы при MSK                                       | гауссовский фильтр с $B \times T =$ от 0,2 до 0,7, $f = 1$ ГГц                       |               |
|  | битовая скорость до 2 МГц  | 0,15° (изм.)  |
|  | битовая скорость до 10 МГц   | 0,3° (изм.)   |
| EVM при QPSK, OQPSK, $\pi/4$ -DQPSK, 8PSK, 16QAM, 32QAM, 64QAM | косинусный фильтр, фильтр корень из косинуса с $\alpha =$ от 0,2 до 0,7, $f = 1$ ГГц |               |
|  | символьная скорость до 5 МГц   | 0,2 % (изм.)  |
|  | символьная скорость до 20 МГц  | 0,7 % (изм.)  |



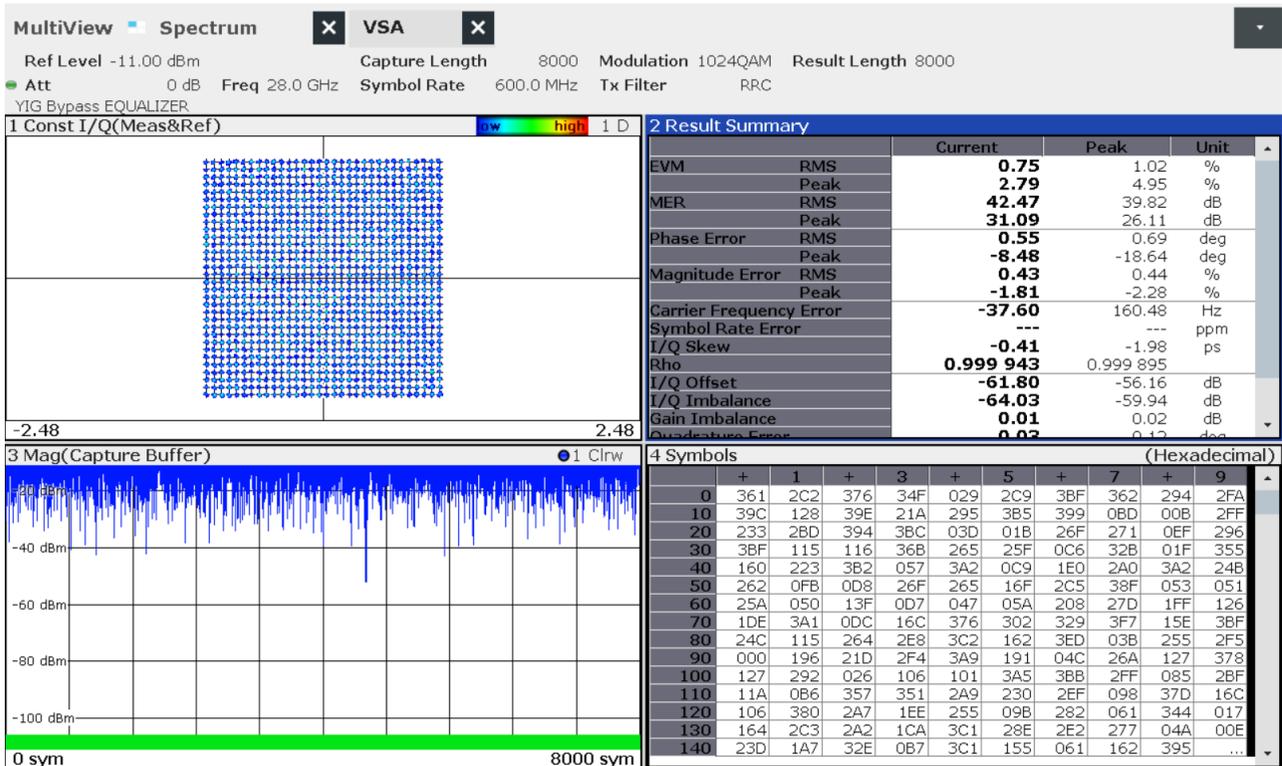
Измеренное значение EVM на частоте 15 ГГц для сигнала 256QAM с символьной скоростью 600 МГц



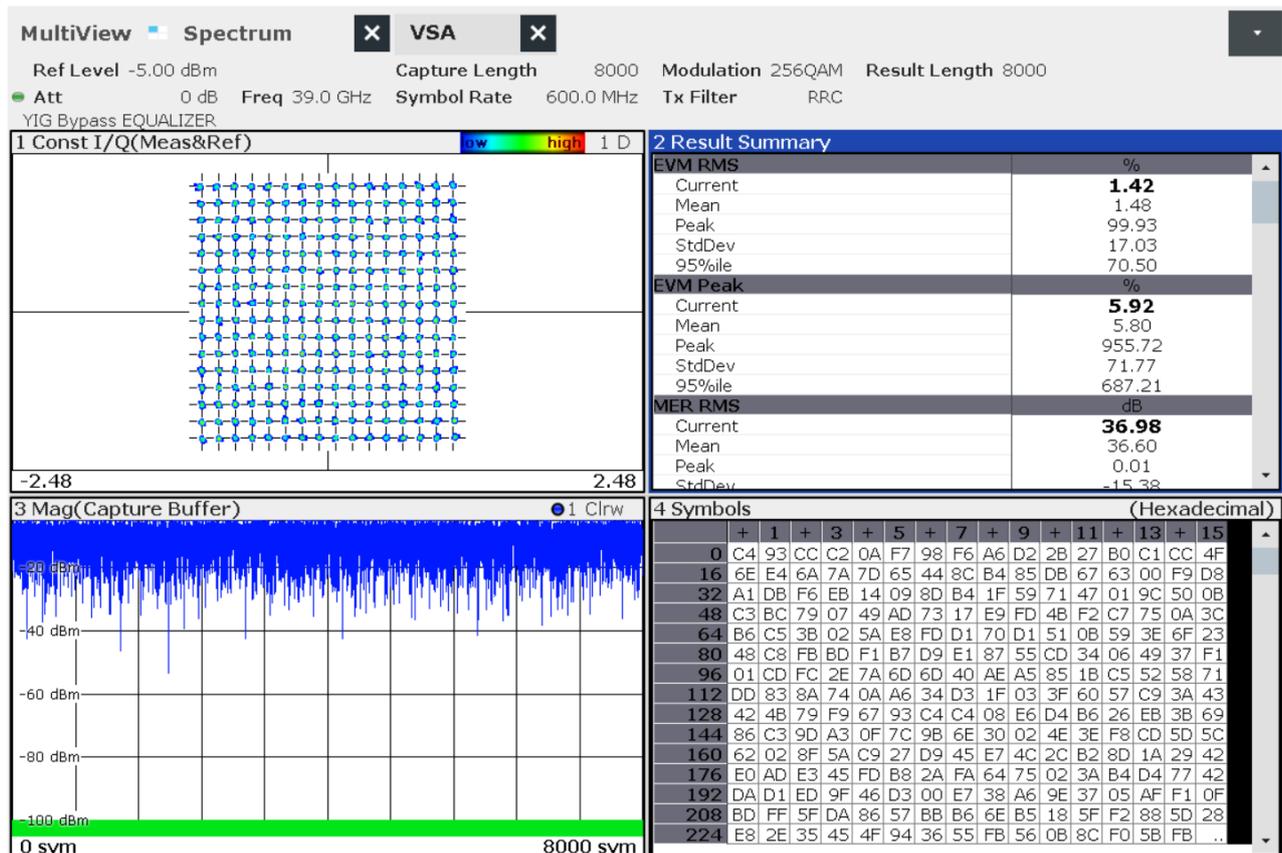
Измеренное значение EVM на частоте 15 ГГц для сигнала 1024QAM с символьной скоростью 600 МГц



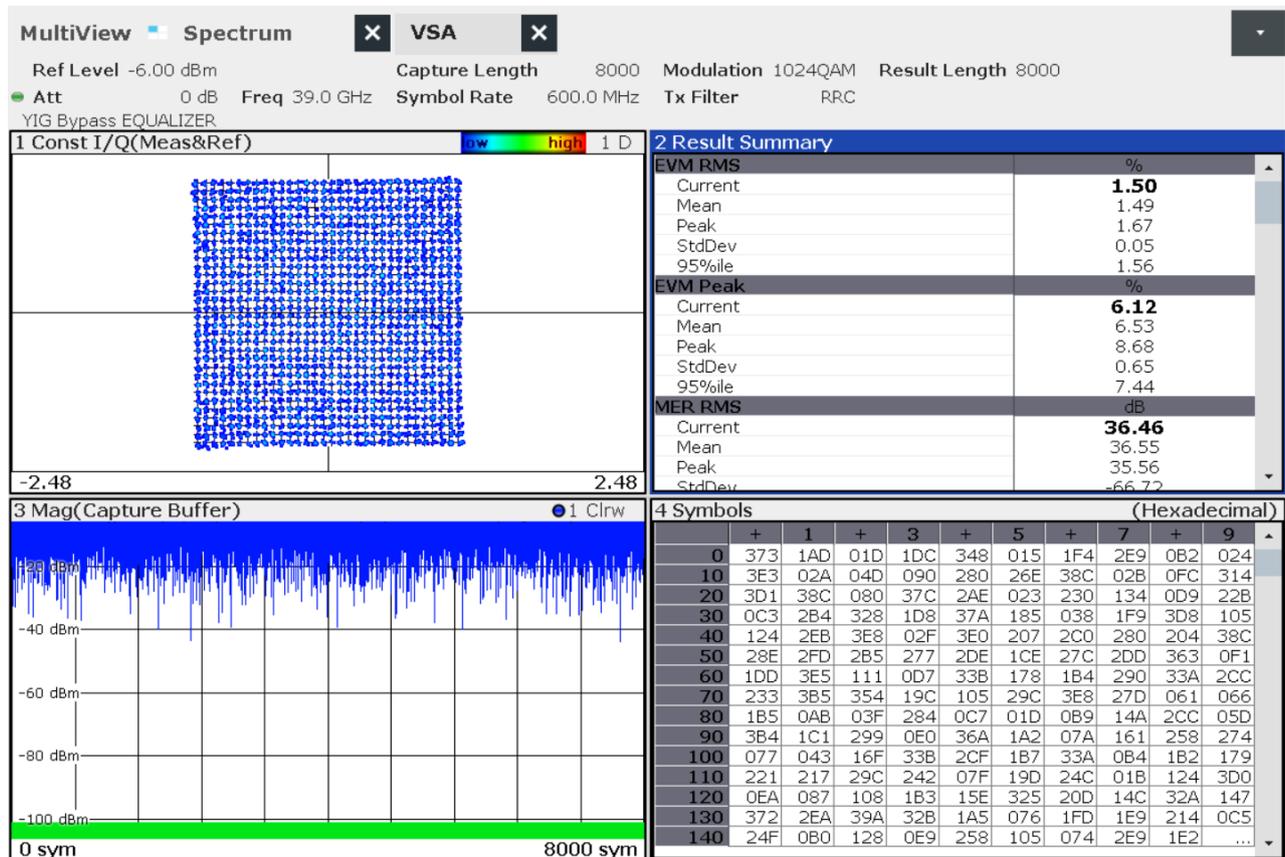
Измеренное значение EVM на частоте 28 ГГц для сигнала 256QAM с символьной скоростью 600 МГц



Измеренное значение EVM на частоте 28 ГГц для сигнала 1024QAM с символьной скоростью 600 МГц



Измеренное значение EVM на частоте 39 ГГц для сигнала 256QAM с символьной скоростью 600 МГц



Измеренное значение EVM на частоте 39 ГГц для сигнала 1024QAM с символьной скоростью 600 МГц

## Дистанционное управление

|                                 |                          |  |
|---------------------------------|--------------------------|--|
| Интерфейсы                      | дистанционное управление | IEC 60625 (GPIB IEEE-488.2)  |
|                                 | Ethernet/LAN             | 10/100/1000BASE-T  |
|                                 | USB                      | 2.0 (высокоскоростной)   |
|                                 | последовательный         | RS-232 <sup>9</sup>  |
| Набор команд                    |                          | SCPI 1999.5 или совместимые наборы команд  |
| Адрес шины IEC/IEEE             |                          | от 0 до 30   |
| Протоколы и службы Ethernet/LAN |                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>VISA VXI-11 (дистанционное управление)</li> <li>Telnet/RawEthernet (дистанционное управление)</li> <li>VNC (удаленная работа через веб-браузер)</li> <li>FTP (File Transfer Protocol, протокол передачи файлов)</li> <li>SMB (подключение частей прибора к файловой системе хоста)</li> </ul> |
| Адресация Ethernet/LAN          |                          | DHCP, статическая, поддержка функций ZeroConf и M-DNS для облегчения прямого подключения к системному контроллеру  |
| Протокол USBI                   |                          | VISA USB-TMC   |

## Разъемы

### Разъемы на передней панели

Следующие разъемы расположены на передней и задней панелях прибора.

|                        |  |   |
|------------------------|--|---|
| RF 50 Ω                | Выход ВЧ   |   |
|                        | R&S®SMM-B1006, R&S®SMM-B1007   | розетка N-типа  |
|                        | R&S®SMM-B1012, R&S®SMM-B1020, R&S®SMM-B1031  | адаптер измерительного порта, розетка PC 2,92 мм (система сменных портов)           |
|                        | R&S®SMM-B1044, R&S®SMM-B1044N  | вилка PC 1,85 мм (адаптер розетка/розетка 1,85 мм включен в состав принадлежностей) |
| I                      | входной сигнал модуляции I   | розетка BNC   |
| Q                      | входной сигнал модуляции Q   | розетка BNC   |
| USER 1, USER 2, USER 3 | конфигурируемые пользователем входы или выходы, например в качестве входа сигналов запуска или выхода маркерных сигналов   | розетка BNC   |
| SENSOR                 | разъем для датчиков мощности R&S®NRP-Zxx   | 6-контактный ODU MINI-SNAP® серии B   |
| USB                    | разъем USB 2.0 для внешних USB устройств, таких как: <ul style="list-style-type: none"> <li>мышь и клавиатура</li> <li>датчики мощности R&amp;S®NRP-Zxx (с кабелем-адаптером R&amp;S®NRP-Z4),</li> <li>съёмный носитель для обновления программного обеспечения и обмена данными</li> <li>последовательный USB-адаптер для дистанционного управления через RS-232</li> </ul> | USB-разъем типа A   |

<sup>9</sup> Требуется адаптер последовательной шины R&S®TS-USB1 (рекомендуемое дополнение).

## Разъемы на задней панели

|  |  |   |
|--|--|---|
| REF IN   | вход опорной частоты   | розетка BNC                             |
| REF OUT  | выход опорной частоты  | розетка BNC                             |
| INST TRG   | вход запуска для ВЧ-сигнала, например для качания по частоте или уровню  | розетка BNC                             |
| USER 4, USER 5, USER 6                                     | конфигурируемые пользователем входы или выходы, например в качестве входа сигналов запуска или выхода маркерных сигналов   | розетка BNC                             |
| EFC  | вход для электронной настройки внутренней опорной частоты  | розетка BNC                             |
| LO IN  | фазокогерентный вход гетеродина  | розетка SMA                             |
| LO OUT   | фазокогерентный выход гетеродина   | розетка SMA                             |
| IEEE 488   | дистанционное управление прибором через GPIB   | 24-контактная розетка Amphenol серии 57 |
| DISPLAY PORT   | для будущего использования   |   |
| DVI  | для будущего использования   |   |
| LAN  | обеспечение функций дистанционного управления и других сервисов, см. раздел «Дистанционное управление»   | RJ-45                                   |
| USB IN   | USB 2.0 (высокоскоростной), дистанционное управление прибором (USB-TMC)  | USB-разъем типа B                       |
| USB DEVICE   | разъем USB 3.1 (сверхскоростные порты 10 Гбит/с) для внешних USB устройств, таких как: <ul style="list-style-type: none"> <li>мышь и клавиатура для более эффективной работы</li> <li>датчики мощности R&amp;S®NRP-Zxx (с кабелем-адаптером R&amp;S®NRP-Z4) для внешних измерений мощности и регулировки уровня прибора</li> <li>съёмный носитель для обновления программного обеспечения и обмена данными</li> <li>последовательный USB-адаптер для дистанционного управления через RS-232</li> </ul> | USB-разъем типа A                       |
| LAN  | обеспечение функций дистанционного управления и других сервисов, см. раздел «Дистанционное управление»   | RJ-45                                   |
| IEEE-488   | дистанционное управление прибором через GPIB   | 24-контактная розетка Amphenol серии 57 |
| EXT 1, EXT 2   | входы для внешних сигналов аналоговой модуляции  | розетка BNC                             |
| <b>Аналоговые I/Q-выходы</b>                               |  |   |
| I  | аналоговый выход I<br>альтернативная функция: выход НЧ-генератора  | розетка BNC                             |
| I-Bar  | аналоговый выход I-Bar   | розетка BNC                             |
| Q  | аналоговый выход Q<br>альтернативная функция: выход НЧ-генератора  | розетка BNC                             |
| Q-Bar  | аналоговый выход Q-Bar   | розетка BNC                             |
| <b>Разъемы на модулях генератора модулирующих сигналов</b> |  |   |
| T/M/C  | для будущего использования   | розетка BNC                             |
| T/M 2  | для будущего использования   | розетка BNC                             |
| DIG IQ IN 1  | для будущего использования   | 26-контактный MDR                       |
| HS DIG IQ IN 1   | высокоскоростной цифровой вход, возможность подключения в соответствии с интерфейсом R&S®Digital I/Q Interface   | QSFP+/QSFP 28                           |

## Общие сведения

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Номинальная мощность</b>             |  |  |
| Номинальное напряжение                  |  | от 100 В до 240 В перем. тока  |
| Номинальный ток                         |  | от 8,9 А до 4,9 А  |
| Номинальная частота                     | от 100 В до 240 В  | от 50 Гц до 60 Гц  |
|   | от 100 В до 120 В  | 400 Гц   |
| Номинальная мощность                    | при полном оснащении прибора   | 410 Вт (изм.)  |
| <b>Условия окружающей среды</b>         |  |  |
| Диапазон температур                     | эксплуатация   | от +5°C до +45°C   |
|   | эксплуатация, с опциями R&S®SMM-B1044, R&S®SMM-B1044N                                | от +10 °C до +35 °C  |
|   | хранение   | от -40°C до +60°C<br>температурный градиент < 5 К/час  |
| Влажность/влажное тепло                 |  | +40°C, отн. влажность 90%, устойчивый режим,<br>в соответствии с EN 60068-2-78   |
| Высота                                  | эксплуатация   | 4600 м   |
| <b>Механическое сопротивление</b>       |  |  |
| Вибрация                                | синусоидальная   | от 5 Гц до 55 Гц, пост. амплитуда 0,15 мм,<br>от 55 Гц до 150 Гц, пост. 0,5 г,<br>в соответствии с EN 60068-2-6  |
|   | случайная  | от 10 Гц до 300 Гц,<br>СКЗ ускорения 1,2 г,<br>в соответствии с EN 60068-2-64  |
| Ударное воздействие                     |  | ударный спектр 40 г,<br>в соответствии с MIL-STD-810E,<br>метод № 516.4, процедура I   |
| <b>Соответствие продукта</b>            |  |  |
| Электромагнитная совместимость          | ЕС: в соответствии с директивой по электромагнитной совместимости (2014/30/ЕС)       | применяемые гармонизированные стандарты: <ul style="list-style-type: none"> <li>• EN 61326-1 (для использования в промышленной среде)</li> <li>• EN 61326-2-1</li> <li>• EN 55011 (класс В),<br/>EN 55011 (класс А) при использ. DIG IQ</li> <li>• EN 61000-3-2</li> <li>• EN 61000-3-3</li> </ul> |
| Электробезопасность                     | ЕС: в соответствии с Директивой по низковольтному оборудованию (2014/35/ЕС)          | применяемые гармонизированные стандарты:<br>EN 61010-1   |
|   | США  | UL 61010-1   |
|   | Канада   | CAN/CSA-C22.2 № 61010-1  |
| Международная сертификация              | VDE — Немецкая ассоциация по электрическим, электронным и информационным технологиям | Знак GS 40036426   |
|   | CSA — Канадская ассоциация стандартов  | Знак cCSA <sub>US</sub> 2571181  |
| <b>Габариты и масса</b>                 |  |  |
| Габариты                                | Ш × В × Г  | 435 мм × 192 мм × 460 мм   |
| Масса                                   | при полном оснащении прибора   | 20,1 кг  |
| <b>Межкалибровочный интервал</b>        |  |  |
| Рекомендуемый межкалибровочный интервал | эксплуатация 40 ч в неделю во всем диапазоне заданных условий окружающей среды       | 3 года   |

## Информация для заказа

R&amp;S®SMM-Bxxx = аппаратная опция

R&amp;S®SMM-Kxxx = программная опция/код

| Обозначение   | Тип            | Код заказа   |
|---|----------------|--------------|
| <b>Векторный генератор сигналов</b> <sup>10</sup><br>в том числе кабель питания и краткое руководство по эксплуатации | R&S®SMM100A    | 1440.8002.02 |
| <b>Опции</b>  |                |              |
| Частотные опции   |                |              |
| от 100 кГц до 6 ГГц   | R&S®SMM-B1006  | 1440.9009.02 |
| от 100 кГц до 7,5 ГГц   | R&S®SMM-B1007  | 1440.9109.02 |
| от 100 кГц до 12,75 ГГц   | R&S®SMM-B1012  | 1440.9209.02 |
| от 100 кГц до 20 ГГц  | R&S®SMM-B1020  | 1440.9309.02 |
| от 100 кГц до 31,8 ГГц  | R&S®SMM-B1031  | 1440.9409.02 |
| от 100 кГц до 44 ГГц  | R&S®SMM-B1044  | 1440.9509.02 |
| от 100 кГц до 44 ГГц, ограниченная полоса I/Q-модуляции и минимальная длительность импульса                           | R&S®SMM-B1044N | 1440.9609.02 |
| Прочие ВЧ-опции   |                |              |
| Фазовая когерентность   | R&S®SMM-B90    | 1440.9709.02 |
| Импульсный модулятор  | R&S®SMM-K22    | 1441.1330.02 |
| Генератор импульсов   | R&S®SMM-K23    | 1441.1347.02 |
| Многофункциональный генератор   | R&S®SMM-K24    | 1441.1353.02 |
| Управление входным каскадом   | R&S®SMM-K553   | 1441.1147.02 |
| Вход/выход опорного сигнала с частотой 100 МГц, 1 ГГц и сверхнизким шумом   | R&S®SMM-K703   | 1441.1301.02 |
| Настраиваемый вход опорной частоты (от 1 МГц до 100 МГц)  | R&S®SMM-K704   | 1441.1318.02 |
| АМ/ЧМ/ФМ  | R&S®SMM-K720   | 1441.1324.02 |
| Модулирующий сигнал   |                |              |
| генератор модулирующих сигналов с ARB-генератором (64 млн отсчетов), полоса ВЧ-сигнала 120 МГц                        | R&S®SMM-B9     | 1440.9809.02 |
| Дифференциальные аналоговые I/Q-выходы  | R&S®SMM-K17    | 1441.2143.02 |
| Расширение памяти генератора сигналов произвольной формы (ARB) до 512 млн отсчетов                                    | R&S®SMM-K511   | 1441.1260.02 |
| Расширение памяти генератора сигналов произвольной формы (ARB) до 1 млрд отсчетов                                     | R&S®SMM-K512   | 1441.1276.02 |
| Расширение памяти генератора сигналов произвольной формы (ARB) до 2 млрд отсчетов                                     | R&S®SMM-K513   | 1441.2120.02 |
| Расширение реального масштаба времени для модулирующего сигнала   | R&S®SMM-K520   | 1441.2114.02 |
| Расширение ВЧ-полосы модулирующего сигнала до 240 МГц   | R&S®SMM-K523   | 1441.2108.02 |
| Расширение ВЧ-полосы модулирующего сигнала до 500 МГц   | R&S®SMM-K524   | 1441.2095.02 |
| Расширение ВЧ-полосы модулирующего сигнала до 1 ГГц   | R&S®SMM-K525   | 1441.2089.02 |
| Улучшения по модулирующим сигналам  |                |              |
| Аддитивный белый гауссовский шум (AWGN)   | R&S®SMM-K62    | 1441.2072.02 |
| Тестер коэффициента битовых ошибок  | R&S®SMM-K80    | 1441.2066.02 |
| Отслеживание огибающей  | R&S®SMM-K540   | 1441.2050.02 |
| Предсказания АМ/АМ, АМ/ФМ   | R&S®SMM-K541   | 1441.2043.02 |
| Пользовательская коррекция АЧХ  | R&S®SMM-K544   | 1441.2037.02 |
| Снижение коэффициента амплитуды   | R&S®SMM-K548   | 1441.1130.02 |
| Цифровые стандарты  |                |              |
| GSM/EDGE  | R&S®SMM-K40    | 1441.2020.02 |
| EDGE Evolution  | R&S®SMM-K41    | 1441.2014.02 |
| 3GPP FDD  | R&S®SMM-K42    | 1441.2008.02 |
| CDMA2000®   | R&S®SMM-K46    | 1441.1999.02 |
| 1xEV-DO вер. А  | R&S®SMM-K47    | 1441.1982.02 |

<sup>10</sup> Базовый блок может быть заказан только с частотной опцией R&S®SMM-B10xx.

| Обозначение  | Тип          | Код заказа   |
|--|--------------|--------------|
| TD-SCDMA   | R&S®SMM-K50  | 1441.1960.02 |
| Расширенные испытания базовых/мобильных станций TD-SCDMA             | R&S®SMM-K51  | 1441.1953.02 |
| IEEE 802.11 (a/b/g/n/i/p)  | R&S®SMM-K54  | 1441.1930.02 |
| LTE  | R&S®SMM-K55  | 1441.1924.02 |
| Bluetooth® EDR   | R&S®SMM-K60  | 1441.1918.02 |
| Формирование многочастотных немодулированных сигналов                | R&S®SMM-K61  | 1441.1901.02 |
| 3GPP FDD HSPA/HSPA+, расширенные испытания базовых/мобильных станций | R&S®SMM-K83  | 1441.1899.02 |
| LTE версии 9   | R&S®SMM-K84  | 1441.1882.02 |
| LTE версии 10  | R&S®SMM-K85  | 1441.1876.02 |
| IEEE 802.11ac  | R&S®SMM-K86  | 1441.1860.02 |
| 1xEV-DO вер. B   | R&S®SMM-K87  | 1441.1853.02 |
| NFC A/B/F  | R&S®SMM-K89  | 1441.1160.02 |
| LTE версии 11  | R&S®SMM-K112 | 1441.1847.02 |
| LTE версии 12  | R&S®SMM-K113 | 1441.1830.02 |
| Формирование сигналов OFDM   | R&S®SMM-K114 | 1441.1824.02 |
| Сотовый Интернет вещей (IoT) версии 13                               | R&S®SMM-K115 | 1441.1818.02 |
| Bluetooth® 5.x   | R&S®SMM-K117 | 1441.1799.02 |
| LTE версии 13/14/15  | R&S®SMM-K119 | 1441.1776.02 |
| LoRa®  | R&S®SMM-K131 | 1441.1760.02 |
| IEEE 802.11ax  | R&S®SMM-K142 | 1441.1753.02 |
| Сотовый Интернет вещей (IoT) версии 14                               | R&S®SMM-K143 | 1441.1747.02 |
| 5G New Radio версии 15   | R&S®SMM-K144 | 1441.1730.02 |
| Сотовый Интернет вещей (IoT) версии 15                               | R&S®SMM-K146 | 1441.1247.02 |
| 5G New Radio версии 16   | R&S®SMM-K148 | 1441.2166.02 |
| HRP UWB  | R&S®SMM-K149 | 1441.1099.02 |
| <b>Цифровые стандарты в ПО R&amp;S®WinIQSIM2™<sup>11</sup></b>       |              |              |
| GSM/EDGE   | R&S®SMM-K240 | 1441.1724.02 |
| EDGE Evolution   | R&S®SMM-K241 | 1441.1718.02 |
| 3GPP FDD   | R&S®SMM-K242 | 1441.1701.02 |
| GPS, 1 спутник   | R&S®SMM-K244 | 1441.1699.02 |
| CDMA2000®  | R&S®SMM-K246 | 1441.1682.02 |
| 1xEV-DO вер. A   | R&S®SMM-K247 | 1441.1676.02 |
| TD-SCDMA   | R&S®SMM-K250 | 1441.1653.02 |
| Расширенные испытания базовых/мобильных станций TD-SCDMA             | R&S®SMM-K251 | 1441.1647.02 |
| DVB-H/DVB-T  | R&S®SMM-K252 | 1441.1630.02 |
| DAB/T-DMB  | R&S®SMM-K253 | 1441.1624.02 |
| IEEE 802.11a/b/g/n/i/p   | R&S®SMM-K254 | 1441.1618.02 |
| LTE  | R&S®SMM-K255 | 1441.1601.02 |
| Bluetooth® EDR   | R&S®SMM-K260 | 1441.1599.02 |
| Формирование многочастотных немодулированных сигналов                | R&S®SMM-K261 | 1441.1582.02 |
| Аддитивный белый гауссовский шум (AWGN)                              | R&S®SMM-K262 | 1441.1576.02 |
| Galileo, 1 спутник   | R&S®SMM-K266 | 1441.1560.02 |
| 3GPP FDD HSPA/HSPA+, расширенные испытания базовых/мобильных станций | R&S®SMM-K283 | 1441.1547.02 |
| LTE версии 9   | R&S®SMM-K284 | 1441.1530.02 |
| LTE версии 10  | R&S®SMM-K285 | 1441.1524.02 |
| IEEE 802.11ac  | R&S®SMM-K286 | 1441.1518.02 |
| 1xEV-DO вер. B   | R&S®SMM-K287 | 1441.1501.02 |
| NFC A/B/F  | R&S®SMM-K289 | 1441.1499.02 |
| ГЛОНАСС, 1 спутник   | R&S®SMM-K294 | 1441.1482.02 |
| IRNSS, 1 спутник   | R&S®SMM-K297 | 1441.1199.02 |
| Модернизированный GPS, 1 спутник                                     | R&S®SMM-K298 | 1441.1476.02 |
| BeiDou, 1 спутник  | R&S®SMM-K407 | 1441.1460.02 |
| LTE версии 11  | R&S®SMM-K412 | 1441.1453.02 |
| LTE версии 12  | R&S®SMM-K413 | 1441.1447.02 |
| Формирование сигналов OFDM   | R&S®SMM-K414 | 1441.1430.02 |
| Сотовый Интернет вещей (IoT)   | R&S®SMM-K415 | 1441.1424.02 |
| DVB-S2/DVB-S2X   | R&S®SMM-K416 | 1441.1418.02 |

<sup>11</sup> Требуется ПО R&S®WinIQSIM2™ на внешнем ПК.

| Обозначение   | Тип            | Код заказа   |
|---|----------------|--------------|
| Bluetooth® 5.x  | R&S®SMM-K417   | 1441.1401.02 |
| LTE версии 13/14/15   | R&S®SMM-K419   | 1441.1382.02 |
| LoRa®   | R&S®SMM-K431   | 1441.1182.02 |
| Модернизированный BeiDou, 1 спутник   | R&S®SMM-K432   | 1441.1176.02 |
| IEEE 802.11ax   | R&S®SMM-K442   | 1441.1376.02 |
| Сотовый Интернет вещей (IoT) версии 14  | R&S®SMM-K443   | 1441.1253.02 |
| 5G NR   | R&S®SMM-K444   | 1441.1360.02 |
| Сотовый Интернет вещей (IoT) версии 15  | R&S®SMM-K446   | 1441.1230.02 |
| Пакеты сигналов для сигналов из ПО R&S®WinIQSIM2™ <sup>12</sup>   |                |              |
| 1 сигнал  | R&S®SMM-K200   | 1441.1124.71 |
| 5 сигналов  | R&S®SMM-K200   | 1441.1124.72 |
| 50 сигналов   | R&S®SMM-K200   | 1441.1124.75 |
| <b>Рекомендуемое дополнительное оборудование</b>  |                |              |
| Держатель для 19-дюймовой стойки  | R&S®ZZA-KN4    | 1175.3033.00 |
| Кабель для подключения цифровых интерфейсов модулирующих сигналов компании Rohde & Schwarz  | R&S®SMU-Z6     | 1415.0201.02 |
| Кабель для высокоскоростного цифрового I/Q-интерфейса (оптический кабель, QSFP+ вилка)  | R&S®DIGIQ-HS   | 3641.2948.03 |
| Последовательный USB-адаптер для дистанционного управления через RS-232   | R&S®TS-USB1    | 6124.2531.00 |
| Адаптеры для приборов с частотной опцией R&S®SMM-B1012/-B1020/-B2020/-B1031   |                |              |
| Адаптер измерительного порта, розетка 2,92 мм   |                | 1036.4790.00 |
| Адаптер измерительного порта, вилка 2,92 мм   |                | 1036.4802.00 |
| Адаптер измерительного порта, розетка N-типа  |                | 1036.4777.00 |
| Адаптер измерительного порта, вилка N-типа  |                | 1036.4783.00 |
| Адаптеры для приборов с частотной опцией R&S®SMM-B1044/-B1044N  |                |              |
| Коаксиальный адаптер 1,85 мм (розетка) / 1,85 мм (розетка)  |                | 3588.9654.00 |
| Коаксиальный адаптер 1,85 мм (розетка) / 2,92 мм (розетка)  |                | 3628.4728.02 |
| <b>Документация</b>   |                |              |
| Документация на значения калибровки   | R&S®DCV-2      | 0240.2193.18 |
| Калибровка R&S®SMM100A в аккредитованном метрологическом центре, для приборов с частотной опцией 6 ГГц R&S®B1006  | R&S®ACASMM100A | 3598.6993.03 |
| Калибровка R&S®SMM100A в аккредитованном метрологическом центре, для приборов с частотной опцией 7,5 ГГц R&S®B1007  | R&S®ACASMM100A | 3598.7019.03 |
| Калибровка R&S®SMM100A в аккредитованной лаборатории, для приборов с частотными опциями 12,75 ГГц/20 ГГц/31,8 ГГц/44 ГГц R&S®B1012/-B1020/-B1031/-B1044/-B1044N | R&S®ACASMM100A | 3598.7002.03 |

<sup>12</sup> Может быть зарегистрировано до 250 сигналов на один прибор.

| <b>Гарантия</b>   |         |   |
|---|---------|---|
| Базовый блок  |         | 3 года  |
| Все остальные элементы <sup>13</sup>  |         | 1 год   |
| <b>Опции</b>  |         |   |
| Продление гарантийного срока на один год  | R&S®WE1 | Обратитесь в местный офис продаж фирмы Rohde & Schwarz. |
| Продление гарантийного срока на два года  | R&S®WE2 |   |
| Продление гарантийного срока на один год, включая ежегодную калибровку  | R&S®CW1 |   |
| Продление гарантийного срока на два года, включая ежегодную калибровку  | R&S®CW2 |   |
| Продление гарантийного срока на один год, включая ежегодную калибровку в аккредитованном метрологическом центре | R&S®AW1 |   |
| Продление гарантийного срока на два года, включая ежегодную калибровку в аккредитованном метрологическом центре | R&S®AW2 |   |

**Расширение гарантийного срока на один год и два года (WE1 и WE2)**

Ремонтные работы в течение срока действия договора выполняются бесплатно <sup>14</sup>. Гарантия также покрывает необходимые работы по калибровке и регулировке, выполняемые в ходе ремонтных работ.

**Расширение гарантийного срока на один год, включая ежегодную калибровку (CW1 и CW2)**

Расширьте область покрытия вашей гарантии, добавив к ней калибровку по цене пакета услуг. Данный пакет предусматривает регулярную калибровку, проверку и обслуживание вашего изделия от компании Rohde & Schwarz в течение срока действия договора. Сюда входят все ремонтные работы <sup>14</sup> и калибровка через рекомендуемые промежутки времени, а также все калибровочные работы, осуществляемые при ремонтных работах или при дополнительной модернизации.

**Расширение гарантийного срока с калибровкой в аккредитованном метрологическом центре (AW1 и AW2)**

Расширьте область покрытия вашей гарантии, добавив к ней калибровку в аккредитованном метрологическом центре по цене пакета услуг. Данный пакет предусматривает регулярную калибровку (в аккредитованном метрологическом центре), проверку и обслуживание вашего изделия от компании Rohde & Schwarz в течение срока действия договора. Сюда входят все ремонтные работы <sup>14</sup> и калибровка в аккредитованном метрологическом центре через рекомендуемые промежутки времени, а также все калибровочные работы, осуществляемые при ремонтных работах или при дополнительной модернизации.

Словесный знак Bluetooth® и логотипы принадлежат Bluetooth SIG, Inc. и используются компанией Rohde & Schwarz на основании лицензии.

CDMA2000® является зарегистрированным товарным знаком Ассоциации телекоммуникационной промышленности (TIA-USA).

«WiMAX», «Mobile WiMAX», «Fixed WiMAX», «WiMAX Forum», «WiMAX Certified», «WiMAX Forum Certified», «WiGRID», логотип WiMAX Forum, логотип WiMAX Forum Certified и логотип WiGRID являются товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками WiMAX Forum. Все остальные товарные знаки являются собственностью соответствующих владельцев.

NFC Forum и логотип NFC Forum являются товарными знаками Near Field Communication Forum™.

<sup>13</sup> Для установленных опций применяется гарантия базового блока, если оставшийся срок ее действия составляет более 1 года. Исключение: все аккумуляторные батареи имеют гарантию 1 год.

<sup>14</sup> Исключая дефекты, вызванные неправильной эксплуатацией или неправильным техническим уходом и форс-мажорными обстоятельствами. Быстроизнашивающиеся детали и расходные материалы не включаются.

#### Больше чем сервис

- ▮ по всему миру
- ▮ на месте и лично
- ▮ индивидуально и гибко
- ▮ с бескомпромиссным качеством
- ▮ на длительную перспективу

## Rohde & Schwarz

Группа компаний Rohde & Schwarz, специализирующаяся на производстве электронного оборудования, предлагает инновационные решения в следующих областях: контроль и измерения, теле- и радиовещание, защищенная связь, кибербезопасность, мониторинг и тестирование сетей связи. Основанная более 80 лет назад, эта независимая компания, штаб-квартира которой расположена в г. Мюнхене (Германия), имеет широкую торгово-сервисную сеть и представлена более чем в 70 странах.

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

### Ресурсосберегающие методы проектирования

- ▶ Экологическая безопасность и экологический след
- ▶ Энергоэффективность и низкий уровень выбросов
- ▶ Долгий срок службы и оптимизированные производственные расходы

Certified Quality Management  
**ISO 9001**

Certified Environmental Management  
**ISO 14001**

### Тренинги Rohde & Schwarz

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

### Служба поддержки Rohde & Schwarz

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

