



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»



А.Д. Меньшиков

«14» февраля 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ПРИЕМНИКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ FSMR3000

Методика поверки

РТ-МП-1434-441-2021

г. Москва
2022 г.

1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на приемники измерительные FSMR3000 следующих модификаций: FSMR3008, FSMR3026, FSMR3050 (далее – приемники) и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки. В процессе поверки подтверждаются требования, указанные в ОТ на СИ приемники измерительные FSMR3000, а также требования к РЭ по ГПС, указанным в пп.11.27, 11.28 (в случае применения СИ в качестве РЭ – только по заявке владельца СИ).

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых приемников измерительных FSMR3000 к государственным первичным эталонам единиц величин:

– к ГЭТ1-2018 «Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени»;

– к ГЭТ26-2010 «Государственный первичный эталон единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах в диапазоне частот от 0,03 до 37,50 ГГц»;

– к ГЭТ167-2021 «Государственный первичный эталон единицы мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 37,5 до 118,1 ГГц»;

– к ГЭТ193-2011 «Государственный первичный эталон единицы ослабления электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 0 до 178 ГГц»;

– к ГЭТ166-2020 «Государственный первичный эталон единицы девиации частоты»;

– к ГЭТ180-2010 «Государственный первичный эталон единицы коэффициента амплитудной модуляции высокочастотных колебаний».

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик по пунктам 10.1 – 10.7, 10.9 – 10.25 настоящей методики поверки применяется метод прямых измерений, в пункте 10.8 применяется метод косвенных измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Методы поверки (номер пункта)	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Идентификация программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10		

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Методы поверки (номер пункта)	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Режим приемника измерительного			
Определение относительной погрешности частоты опорного генератора	10.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений частоты в режиме частотомера	10.2	Да	Да
Определение минимального отображаемого уровня мощности собственных шумов	10.3	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений ослабления в диапазоне частот	10.4	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала, в диапазоне частот	10.5	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента амплитудной модуляции	10.6	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений девиации частоты	10.7	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений девиации фазы	10.8	Да	Нет
Определение КСВН входа в диапазоне частот	10.9	Да	Нет
Режим анализатора спектра (опция В1)			
Определение уровня фазовых шумов на несущей частоте 1 ГГц	10.10	Да	Да
Определение среднего уровня собственных шумов	10.11	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала минус 10 дБ (1 мВт) на частоте 64 МГц	10.12	Да	Да
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно уровня на частоте 64 МГц в диапазоне частот	10.13	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала из-за переключения ослабления входного аттенюатора СВЧ относительно ослабления 10 дБ	10.14	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала из-за переключения полосы пропускания фильтров ПЧ	10.15	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала из-за нелинейности шкалы	10.16	Да	Нет

Окончание таблицы 1

Наименование операции	Методы поверки (номер пункта)	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Определение относительного уровня интермодуляционных искажений 3-го порядка	10.17	Да	Да
Определение уровня подавления каналов приема зеркальных частот, промежуточных частот, относительно несущей	10.18	Да	Нет
Определение уровня остаточных сигналов комбинационных частот, в диапазоне частот	10.19	Да	Нет
Режим анализа сигналов с квадратурной модуляцией (опция К70)			
Определение остаточного среднеквадратического значения векторной ошибки модуляции для модуляции QPSK	10.20	Да	Нет
Режим измерителя фазовых шумов (опция В60)			
Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала в диапазоне частот	10.21	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений фазового шума, в диапазонах отстроек ΔF	10.22	Да	Да
Определение уровня собственных фазовых шумов	10.23	Да	Да
Определения абсолютной погрешности измерений амплитудного шума, в диапазонах отстроек ΔF	10.24	Да	Да
Определение уровня собственных амплитудных шумов	10.25	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

2.2 На основании письменного заявления владельца СИ допускается проводить периодическую поверку приемников измерительных FSMR3000 для меньшего числа поддиапазонов и меньшего числа измеряемых величин:

- в ограниченном диапазоне частот до верхней граничной частоты модификации FSMR3026 (26,5 ГГц) или FSMR3008 (8 ГГц) в части операций по пунктам 10.2 – 10.9.

- без определения метрологических характеристик опций В1, В60, К70 (если данные опции установлены в поверяемом приемнике) в части операций по пунктам 10.10 – 10.25.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия, установленные в ГОСТ 8.395-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования»:

– температура окружающей среды, °С.....от 20 до 25;

- относительная влажность воздуха, %от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)от 86 до 106 (от 645 до 795);

4 Требование к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки приемников измерительных FSMR3000 допускаются специалисты, имеющие необходимую квалификацию, освоившие работу с приемниками измерительными и применяемыми средствами поверки, изучившие настоящую методику поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки приемников измерительных FSMR3000 применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

5.2 Допускается применение других средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими передачу единицы величины поверяемому средству измерений с точностью, удовлетворяющей требованиям государственных поверочных схем.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование средства поверки	Требуемые метрологические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки
		Пределы измерений	Пределы допускаемой погрешности	
1	2	3	4	5
10.1	Стандарт частоты	Сигнал с частотой 10 МГц	Рабочий эталон 3 разряда по Приказу Росстандарта № 1621 от 31.07.2018	Стандарт частоты рубидиевый GPS-12RG (рег.номер 70172-18 в ФИФ)
10.1	Частотомер универсальный	Сигнал с частотой 10 МГц	Рабочий эталон 4 разряда по Приказу Росстандарта № 1621 от 31.07.2018	Частотомер универсальный CNT-90 (рег.номер 70888-18 в ФИФ)
10.5; 10.12; 10.13; 10.21	Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ	Диапазон частот от 0,1 МГц до 50 ГГц Диапазон измерений мощности от $3 \cdot 10^{-4}$ до 10^2 мВт	Рабочий эталон 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 № 3461	Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP50T (рег.номер 69958-17 в ФИФ)

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
10.4; 10.14; 10.16	Аттенюатор ступенчатый	Диапазон частот от 10 МГц до 8 ГГц Динамический диапазон от 0 до 120 дБ с шагом 0,1 дБ	Рабочий эталон 2-го разряда по Приказу Росстандарта №3383 от 30.12.2019	Аттенюатор ступенчатый R&S RSC с модулем 04 (рег.номер 48368-11 в ФИФ)
10.6	Калибратор АМ	Сигнал с частотой 4 МГц; 25 МГц K _{АМ} : от 0,01 до 100 % F _{МОД} : от 0,02 до 200 кГц	Рабочий эталон 0-го разряда по ГОСТ Р 8.717- 2010	Установка поверочная для средств измерений коэффициента амплитудной модуляции РЭКАМ-2 (рег.номер 65572-16 в ФИФ)
10.7; 10.8	Калибратор ЧМ	Сигнал с частотой 5 МГц; 50 МГц F _{ДЕВ} : от 0,1кГц до 1 МГц F _{МОД} : от 0,02 до 200 кГц	Рабочий эталон 0-го разряда по Приказу Росстандарта от 01.02.2021 № 233	Установка поверочная для средств измерений девиации частоты РЭЕДЧ-2 (рег.номер 65571-16 в ФИФ)
10.7	Измеритель ЧМ сигнала	Диапазон частот от 0,1 МГц до 4 ГГц F _{ДЕВ} : до 10 МГц	Рабочий эталон 0-го разряда по Приказу Росстандарта от 01.02.2021 № 233	Анализатор спектра R&S FSW8 с опцией K7 (рег.номер 52615-13 в ФИФ)
10.7	Источник ЧМ сигнала	Диапазон частот от 0,1 МГц до 4 ГГц F _{ДЕВ} : до 10 МГц	Рабочий эталон 1-го разряда по Приказу Росстандарта от 01.02.2021 № 233 Контролирует- ся по Рабочему эталону 0-го разряда	Калибратор SMBV-АМ-FM (рег.номер 56540-14 в ФИФ)
10.16	Измеритель отношения мощностей	Диапазон частот от 64 МГц до 1 ГГц Диапазон измерений мощности от минус 60 до 0 дБ (1 мВт)	Рабочий эталон единицы отношения мощностей 1 разряда по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 № 3461	Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ селективный NRQ6 (рег.номер 75211-19 в ФИФ)

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
10.4	Измеритель отношения мощностей	Измерения на частоте 1,0001 ГГц Диапазон измерений отношения мощностей от минус 20 до +20 дБ (1 мВт)	абсолютная погрешность измерений отношения мощностей $\pm 0,005$ дБ/20 дБ	Калибратор отношения мощностей NRPC-LS (рег.номер 84102-21 в ФИФ)
10.2; 10.4; 10.5; 10.10; 10.12-10.18; 10.21	Генератор сигналов	Диапазон частот от 0,1 МГц до 50 ГГц $P_{\text{вых}}$ от минус 20 до +18 дБ (1 мВт) уровень фазовых шумов на частоте 1 ГГц при отстройке 100 Гц не более минус 111 дБн/Гц	Выходной уровень контролируется NRP50T	Генератор сигналов SMA100B с опциями B150N, B710, B37, K38 (рег.номер 68980-20 в ФИФ)
10.17; 10.20; 10.22; 10.23	Генератор сигналов векторный	Диапазон частот от 0,1 МГц до 43 ГГц $P_{\text{вых}}$ от минус 40 до +15 дБ (1 мВт), режимы: АМ, ФМ, модуляция QPSK	Параметры АМ, ФМ, модуляций контролируются FSW43 $EVM_{\text{QPSK}} = \pm 0,7\%$	Генератор сигналов векторный SMW200A с опциями B1044N, B10, B710, K720 (рег.номер 78696-20 в ФИФ)
10.22; 10.23	Анализатор спектра	Диапазон частот от 0,1 МГц до 43 ГГц K_{AM} : от 0 до 100 % $F_{\text{ДЕВ}}$: до 10 МГц	$\pm(0,2 + 0,001 \cdot K_{\text{AM}})$ $\pm(0,003 \cdot (F_{\text{мод}} + F_{\text{дев}}) + 2)$	Анализатор спектра и сигналов FSW43 с опцией K7, B40 (рег.номер 78802-20 в ФИФ)
10.5; 10.13; 10.21	Анализатор цепей	от 10 МГц до 50 ГГц $K_{\text{СВН}}$: от 1,05 до 10	$\pm 5\%$	Анализатор электрических цепей векторный ZVA50 (рег.номер 48355-11 в ФИФ)
10.24; 10.25	Анализатор фазового шума	Фазовый шум на частоте 640 МГц при отстройке 10 кГц	не более минус 166 дБн/Гц ¹	Анализатор фазового шума FSWP8 с опцией B61 (рег.номер 63528-16 в ФИФ)

¹дБн/Гц – дБ относительно уровня несущей, приведенный к полосе пропускания 1 Гц

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5
10.1 – 10.25	Термо-гигрометр с опцией измерения атмосферного давления	Диапазон измерения температуры от 0 до 50 °С	±0,5 °С	Термогигрометр UNITESS THB 1 модификация THB 1B (рег.номер 70481-18 в ФИФ)
		Диапазон измерения влажности от 10 до 90 %	±3,0 %	
		Диапазон измерения атмосферного давления от 86 до 106 кПа	±0,2 кПа	

Таблица 3 – Вспомогательное оборудование

Номер пункта документа по поверке	Наименование вспомогательное оборудование	Требуемые технические характеристики вспомогательного оборудования	Рекомендуемое вспомогательное оборудование
10.14	Аттенюатор фиксированный	диапазон частот от 0 Гц до 1 ГГц номинальное ослабление 10 дБ	Аттенюатор коаксиальный Д2М-18-10-11Р-11
10.17	Аттенюатор фиксированный	диапазон частот от 0 Гц до 50 ГГц номинальное ослабление 10 дБ	Аттенюатор коаксиальный Д2М-50-10-05Р-05 2 штуки
10.5; 10.13; 10.7; 10.17; 10.21	Резистивный делитель мощности	Диапазон частот от 0 Гц до 50 ГГц КСВН не более 1,3	Делитель мощности ДМ2А-50-05Р
10.3; 10.9; 10.11; 10.19	Нагрузка согласованная 50 Ом	Диапазон частот от 0 Гц до 18 ГГц Тип разъема N, «вилка»	Нагрузка согласованная 50 Ом из набора мер коэффициента передачи и отражения ZV-Z270
10.3; 10.9; 10.11; 10.19	Нагрузка согласованная 50 Ом	Диапазон частот от 0 Гц до 26,5 ГГц Тип разъема 3,5 мм, «розетка»	Нагрузка согласованная 50 Ом из набора мер коэффициента передачи и отражения ZV-Z235
10.3; 10.9; 10.11; 10.19	Нагрузка согласованная 50 Ом	Диапазон частот от 0 Гц до 50 ГГц Тип разъема 2,4 мм, «розетка»	Нагрузка согласованная 50 Ом из набора мер коэффициента передачи и отражения ZV-Z224

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

– общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;

– «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15

декабря 2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

– указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки;

– указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средство измерений.

6.2 К проведению поверки допускаются специалисты, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия. с Изменением №1» и ГОСТ 12.2.091-2002 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования», имеющие 3 группу допуска по электробезопасности и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

6.3 На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества.

7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра установить соответствие приемников следующим требованиям:

- внешний вид средства измерений должен соответствовать фотографиям, приведённым в описании типа на данное средство измерений, при этом допускается незначительное изменение дизайна СИ, не влияющее на однозначное определение типа СИ по внешнему виду;

- наличие маркировки, подтверждающей тип, модификацию и заводской номер средства измерений;

- наличие пломб от несанкционированного доступа, установленных в местах согласно описанию типа на данное средство измерений.

- наружная поверхность средства измерений не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на работу средства измерений и его органов управления;

- разъемы средства измерений должны быть чистыми;

- комплектность средства измерений должна соответствовать указанной в технической документации фирмы-изготовителя.

Результаты выполнения операции считать положительными, если выполняются вышеуказанные требования.

Установленный факт отсутствия пломб от несанкционированного доступа при периодической поверке не является критерием неисправности средства измерений и носит информативный характер для производителя средства измерений и сервисных центров, осуществляющих ремонт.

Факт отсутствия пломб от несанкционированного доступа при периодической поверке фиксируется в протоколе поверки в соответствующем разделе.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

Порядок установки средства измерений на рабочее место, включения, управления и дополнительная информация приведены в руководстве по эксплуатации: «Приемники измерительные FSMR3000». Руководство по эксплуатации».

Убедиться в выполнении условий проведения поверки.

Выдержать средство измерений в выключенном состоянии в условиях проведения поверки не менее двух часов, если он находился в отличных от них условиях.

Выдержать средство измерений во включенном состоянии не менее 60 минут перед поверкой по пп.10.1 – 10.25, кроме п.10.4. Для п.10.4 выдержать во включенном состоянии не менее 4 часов.

Выдержать средства поверки во включенном состоянии в течение времени, указанного в их руководствах по эксплуатации.

8.2 Опробование

Подготовить приемник к работе в соответствии с руководством по эксплуатации. Включить приемник. Проверить отсутствие сообщений о неисправности на экране поверяемого приемника после его включения и загрузки программного обеспечения приемника.

На приемнике установить заводскую конфигурацию прибора, для чего выполнить следующие установки:

– [**PRESET**]

После времени прогрева 60 минут запустить процедуру встроенной автоматической калибровки нажатием клавиш:

– [**SETUP** – Alignment – Start Self Alignment].

Результаты выполнения процедуры автоматической калибровки будут отображаться в диалоговом окне Alignment Results.

Затем запустить процедуру самопроверки, нажатием клавиш:

– [**SETUP**– Service+Support – Selftest – Start Selftest].

Результаты выполнения процедуры самопроверки будут отображаться в диалоговом окне Selftest Results.

Результаты опробования считать удовлетворительными, если после включения и загрузки программного обеспечения приемника, а также после завершения процедур встроенной автоматической калибровки и самопроверки, в соответствующих диалоговых окнах, не возникают сообщения об ошибках.

9 Идентификация программного обеспечения

Идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения приемника отображаются в диалоговом окне **Versions+Option** при нажатии клавиш:

- [**Setup** – System Config – Versions+Options].

Идентификационное наименование и номер версии ПО, отображаемый в диалоговом окне **Versions+Options**, должен соответствовать указанному в описании типа на данное средство измерений.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

Для перехода в режим приемника измерительного выполнить следующую установку на поверяемом приемнике:

– [**PRESET**]

– [**MODE: Measuring Receiver**]

10.1 Определение относительной погрешности частоты опорного генератора

Определение относительной погрешности частоты опорного генератора проводят методом прямых измерений с помощью частотомера универсального CNT-90 и стандарта частоты рубидиевого GPS-12RG, который используется в качестве опорного генератора.

Относительную погрешность установки частоты внутреннего опорного генератора на частоте 10 МГц определить путем измерений частоты сигнала внутренней опорной частоты $F_{НОМ}$, равной 10 МГц на задней панели поверяемого приемника.

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 1.

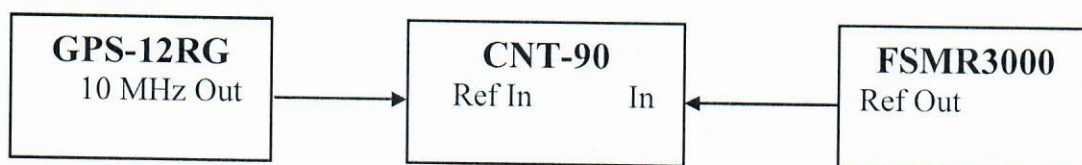


Рисунок 1 – Структурная схема соединения СИ для определения относительной погрешности частоты опорного генератора

Подключить к выходу (Reference) Out 10 MHz поверяемого приемника частотомер электронно-счетный CNT-90, работающий от внешней опорной частоты 10 МГц стандарта частоты GPS-12RG.

Выполнить следующие установки на приемнике:

– [SETUP: Reference: Internal]

Измерить частоту опорного генератора поверяемого приемника и зафиксировать результаты измерений частотомером как F_{CNT} , МГц.

Примечание – здесь и далее фиксация результатов измерений, необходимых для п.11, производится в произвольной форме.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений частоты в режиме частотомера

Определение абсолютной погрешности измерений частоты в режиме частотомера проводят методом прямых измерений с помощью генератора сигналов SMA100B, работающего от внешнего источника опорной частоты. Так как источник опорной частоты - внутренний кварцевый генератор приемника - является общим для генератора сигналов и приемника, погрешность измерений частоты не зависит от погрешности опорного генератора и равна разрешению частотомера.

Выполнить соединение СИ в соответствии со схемой, приведённой на рис. 2.

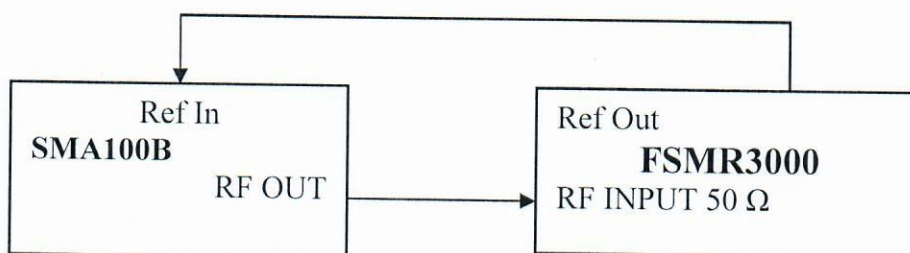


Рисунок 2 – Структурная схема соединения СИ для определения абсолютной погрешности измерений частоты в режиме частотомера

Установить параметры генератора сигналов SMA100B:

- [**PRESET**]
- [**FREQ** : 1 GHz]
- [**LEVEL**: -13 dBm]
- [**SETUP**: Reference Oscillator: External]

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [**MEAS** : Tuned RF Level]
- [**AMPT** : Ref Level : 0 dBm]
- [**FREQ** : Center : 1 GHz]

Приемник измеряет не только действительное значение частоты сигнала, подаваемого на его вход, но и разницу между установленным значением частоты на приемнике (1 ГГц) и действительным значением частоты входного сигнала. Разница частот отображается на экране ЖКИ приемника в строке: Carrier Offset.

Зафиксировать отображаемое значение разницы частот как ΔF_{FSMR} , Гц.

10.3 Определение минимального отображаемого уровня мощности собственных шумов

Определение минимального отображаемого уровня мощности собственных шумов проводят методом прямых измерений, путём измерений уровня с усреднением показаний отсчетных устройств приемника при отсутствии входного сигнала.

К входу приемника RF INPUT 50 Ω подключить согласованную нагрузку 50 Ом из набора мер коэффициента передачи и отражения, указанного в таблице 3. Тип набора мер выбирается в соответствии с диапазоном частот модификации поверяемого приемника.

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [**MEAS** : Tuned RF Level]
- [**AMPT** : Ref Level : - 60 dBm]
- [**AMPT** : RF ATT: AUTO]
- [**FREQ** : Center : $F_{ИЗМ}$]

При наличии в поверяемом приемнике опции предусилителя B24, отключить предусилитель:

- [**Preamp**:off]

Устанавливать центральную частоту $F_{ИЗМ}$ на приемнике в соответствии с началом, серединой и концом диапазонов частот, указанных в таблице 14 пункта 11.3 в соответствии с диапазоном частот модификации поверяемого приемника.

Считать показаниями минимального отображаемого уровня мощности собственных шумов на экране ЖКИ приемника в строке: RF Level как $N_{РА}^{OFF}$, дБ (1 мВт).

Зафиксировать результаты измерений.

При наличии в поверяемом приемнике опции предусилителя B24, повторить операцию пункта для всех частот $F_{ИЗМ}$ включив предусилитель:

- [**Preamp**: on]

Считать показаниями минимального отображаемого уровня мощности собственных шумов на экране ЖКИ приемника в строке: RF Level как $N_{РА}^{ON}$, дБ (1 мВт).

Зафиксировать результаты измерений.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений ослабления в диапазоне частот

Определение абсолютной погрешности измерений ослабления в диапазоне частот проводят методом прямых измерений с помощью генератора сигналов SMA100B, измерителя отношения мощностей NRPC-LS, аттенюатора R&S RSC.

Подготовить к работе калибратор отношения мощностей NRPC-LS в соответствии с его руководством по эксплуатации. В качестве устройства управления и отображения информации, при проведении измерений калибратором NRPC-LS, необходимо использовать персональный компьютер, с установленным соответствующим ПО.

Установить на калибраторе NRPC-LS частоту 1,0001 ГГц, полосу пропускания 1 кГц, включить внутренний аттенюатор.

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 3.

Провести синхронизацию поверяемого приемника и калибратора отношения мощностей NRPC-LS от внешней опорной частоты 10 МГц генератора сигналов SMA100B.

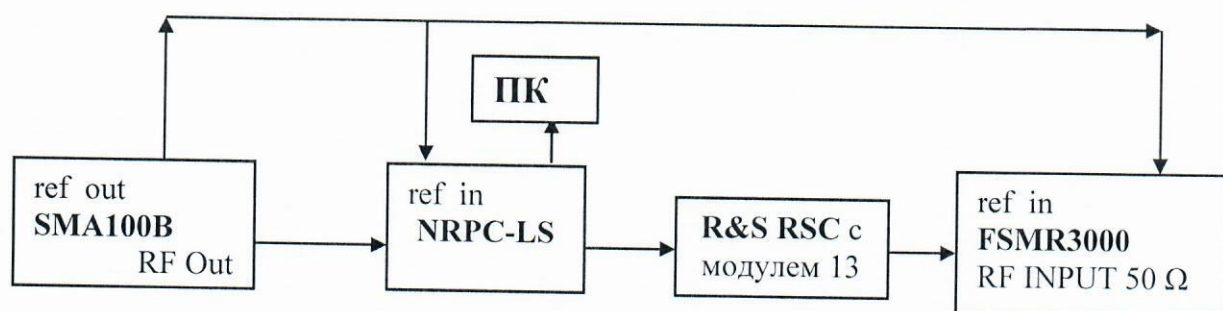


Рисунок 3 – Структурная схема соединения СИ для определения абсолютной погрешности измерений ослабления в диапазоне частот

На аттенюаторе R&S RSC установить ослабление 25 дБ, частоту 1,0001 ГГц в соответствии с его руководством по эксплуатации.

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [**MEAS: Tuned RF Level**]
- [**FREQ: 1,0001 GHz**]
- [**AMPT : Ref Level : 0 dBm**]
- [**AMPT :Amplitude Config: Attenuation: – mode auto**
– 10 dB min **off**]
- [**AMPT :Auto Range Config: – RF Level Auto Range: ON**
– Auto Preamp: **ON** – При наличии в поверяемом приемнике опции предусилителя B24]
- [**MEAS Config: General Config: – Relative Off**
– Auto Recall: **ON**]

Установить на выходе генератора сигналов SMA100B частоту сигнала 1,0001 ГГц, уровень сигнала P в дБ (1 мВт) таким, чтобы показания калибратора отношения мощностей NRPC-LS были в диапазоне $(20 \pm 0,1)$ дБ (1 мВт). При необходимости использовать генератор с большой выходной мощностью.

Изменяя ослабление на аттенуаторе R&S RSC, установить его ослабление таким, чтобы показания поверяемого приемника были в диапазоне минус $(5 \pm 0,1)$ дБ (1 мВт). Зафиксировать это значение как L_{FSMR} , дБ (1 мВт).

Выполнить следующие установки на приемнике:
 – [MEAS Config: General Config: Relative ON]

При этом контролировать, что в нижнем правом углу ЖКИ экрана поверяемого приемника, сообщение «CORR» индицируется на зелёном фоне (в таком режиме проверяется как линейность шкалы, так и правильность алгоритма учёта переключения встроенного в приемник аттенуатора, которое происходит после изменения номинального уровня ниже минус 40 дБм).

Одновременно зафиксировать показания калибратора отношения мощностей NRPC-LS (в соответствующем ПО) как L_{LS+20} , дБ (1 мВт), и показания поверяемого приемника как L_{FSMR-0} , дБ (1 мВт), в таблице 4.

Уменьшая выходную мощность на генераторе сигналов SMA100B и изменяя ослабление на аттенуаторе R&S RSC на величину A_{RCS} , в соответствии с таблицей 4, одновременно фиксировать показания калибратора отношения мощностей NRPC-LS в дБ (1 мВт), и показания поверяемого приемника в дБ (1 мВт), в таблице 4 для соответствующих значений ослабления уровня сигнала A_{FSMR} на входе поверяемого приемника.

Таблица 4 – Положения аттенуатора и соответствующие уровни мощности

Выходной уровень генератора, дБ (1 мВт)	Изменение ослабления аттенуатора R&S RCS, на величину A_{RCS} , дБ	Значения ослабления уровня сигнала A_{FSMR} на входе FSMR3000, относительно установленного значения L_{FSMR} , дБ		показания NRPC-LS, дБ (1 мВт)	показания FSMR3000, дБ (1 мВт)
		предусилитель отсутствует	предусилитель установлен		
P	0	0	0	$L_{LS+20}^=$	$L_{FSMR-0}^=$
P-10	0	10	10	$L_{LS+10}^=$	$L_{FSMR-10}^=$
P-20	0	20	20	$L_{LS 0}^=$	$L_{FSMR-20}^=$
P-30	0	30	30	$L_{LS-10}^=$	$L_{FSMR-30}^=$
P-40	0	40	40	$L_{LS-20}^=$	$L_{FSMR-40}^=$
P	40	40	40	$L_{LS+20}^{40}^=$	$L_{FSMR-40}^{40}^=$
P-10	40	50	50	$L_{LS+10}^{40}^=$	$L_{FSMR-50}^=$
P-20	40	60	60	$L_{LS 0}^{40}^=$	$L_{FSMR-60}^=$
P-30	40	70	70	$L_{LS-10}^{40}^=$	$L_{FSMR-70}^=$
P-40	40	80	80	$L_{LS-20}^{40}^=$	$L_{FSMR-80}^=$
P	80	80	80	$L_{LS+20}^{80}^=$	$L_{FSMR-80}^{80}^=$
P-10	80	90	90	$L_{LS+10}^{80}^=$	$L_{FSMR-90}^=$
P-20	80	–	100	$L_{LS 0}^{80}^=$	$L_{FSMR-100}^=$
P-30	80	–	110	$L_{LS-10}^{80}^=$	$L_{FSMR-110}^=$
P-35	80	–	115	$L_{LS-15}^{80}^=$	$L_{FSMR-115}^=$

10.5 Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала, в диапазоне частот

Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала, в диапазоне частот проводят методом прямых измерений с помощью ваттметра поглощаемой мощности NRP50T и генератора сигналов SMA100B.

Измерения проводить на следующих фиксированных частотах $F_{\text{ИЗМ}}$: 100 кГц; 1 МГц; 10 МГц; от 100 МГц до 1 ГГц с шагом 100 МГц; от 1 ГГц до 8 ГГц с шагом 500 МГц. Для модификаций приемников FSMR3026 и FSMR3050 дополнительно от 8 до 26 ГГц с шагом 1 ГГц и в точке 26,5 ГГц. Для модификации приемника FSMR3050 дополнительно от 27 до 49 ГГц с шагом 2 ГГц и в точке 50 ГГц.

Подготовить к работе ваттметр NRP50T в соответствии с его руководством по эксплуатации. В качестве устройства управления и отображения информации, при проведении измерений ваттметром NRP50T, необходимо использовать персональный компьютер, с установленным ПО «PowerViewer».

Перед проведением измерений, определить неравномерность коэффициента передачи резистивного делителя мощности (далее - ДМ) между плечами в диапазоне частот от 10 МГц до крайней частоты модификации поверяемого приемника.

Для этого откалибровать анализатор электрических цепей векторный ZVA50. Подключить ДМ к плоскостям калибровки ZVA50 по схеме, приведённой на рисунке 4.

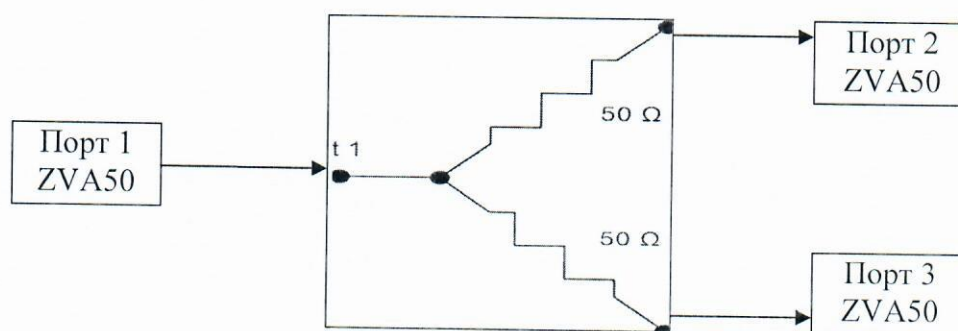


Рисунок 4 – Структурная схема соединения СИ для определения коэффициента передачи резистивного делителя мощности

Измерить на анализаторе цепей коэффициенты передачи S_{21} и S_{31} в диапазоне частот. Используя функцию MATH, вычислить трассу (S_{21}/S_{31}). Проверить, что неравномерность ДМ не превышает $\pm 0,3$ дБ до 8 ГГц, $\pm 0,7$ дБ до 18 ГГц, $\pm 1,0$ дБ до 50 ГГц. В случае превышения использовать другой ДМ или сохранить полученную трассу в виде s2p файла на внешний носитель информации и с помощью ПО «PowerViewer» загрузить данный файл в ваттметр NRP50T, активировав режим «S-parameter correction».

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 5.

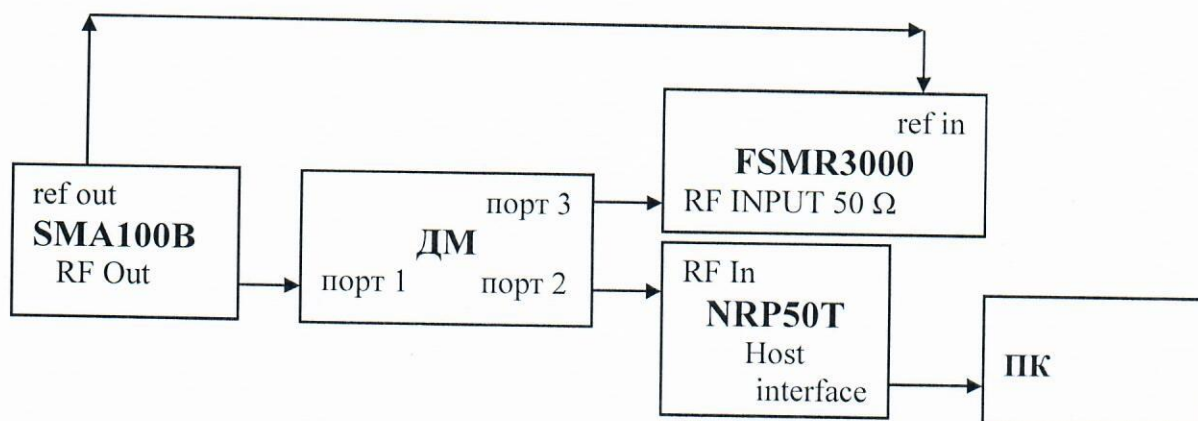


Рисунок 5 – Структурная схема соединения СИ для определения абсолютной погрешности измерений уровня мощности в диапазоне частот

Установить параметры генератора сигналов SMA100B:

- [PRESET]
- [FREQ : $F_{\text{ИЗМ}}$]
- [LEVEL: 6 dBm]

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [MEAS : RF Power]
- [AMPT : Ref Level : 0 dBm]
- [AMPT :RF ATT: 10 dB]
- [FREQ : $F_{\text{ИЗМ}}$]
- [Preamp: off]

Установить на выходе генератора сигналов SMA100B уровень сигнала таким, чтобы показания NRP50T были в диапазоне минус ($0 \pm 0,1$) дБ (1 мВт).

Зафиксировать результаты измерений уровня по показанию маркера поверяемого приемника P_{FSMR} , дБ (1 мВт), и значение уровня мощности, измеренное ваттметром P_{NRP} , дБ (1 мВт).

Выполнить операции пункта для всех значений $F_{\text{ИЗМ}}$.

Зафиксировать результаты измерений.

10.6 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента амплитудной модуляции

Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента амплитудной модуляции проводят методом прямых измерений с помощью установки поверочной для средств измерений коэффициента амплитудной модуляции РЭКАМ-2, при подаче на вход поверяемого приемника синусоидального сигнала с амплитудной модуляцией.

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 6.

Подключить выход калибратора установки РЭКАМ-2 к входу поверяемого приемника. На калибраторе установить режим АМ.

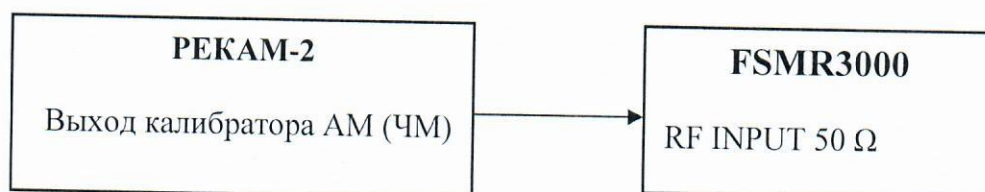


Рисунок 6 – Структурная схема соединения СИ для определения абсолютной погрешности измерений коэффициента амплитудной модуляции

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [MEAS : AM]
- [AMPT : Ref Level : 0 dBm]
- [TRIG : AM]
- [FREQ : Center : F_H , МГц]
- [MEAS CONFIG : Demod BW : <DBW>: Meas Time: <TIME>]

Провести измерения значений коэффициента амплитудной модуляции (K_{AM}) устанавливая на установке РЕКАМ-2 значения несущей частоты F_H , МГц, модулирующей частоты $F_{МОД}$, кГц, и K_{AM} , %, а на поверяемом приемнике значения несущей частоты F_H , МГц, полосы демодуляции DBW и времени измерений TIME в соответствии с таблицей 5.

Зафиксировать результаты измерений приемником значений коэффициента амплитудной модуляции K_{AM}^{FSMR} , %.

Таблица 5 – Устанавливаемые параметры на РЕКАМ-2 и FSMR3000

Устанавливаемые параметры на РЕКАМ-2		F_H , МГц		Устанавливаемые параметры на FSMR3000	
$F_{МОД}$, кГц	K_{AM} , %	25	4	<DBW>	<TIME>
0,02	100	+	+	1 kHz	20 ms
	50	+	+		
	5	+	+		
	0,1	+	+		
1,0	100	+	+	10 kHz	10 ms
	95	+	+		
	50	+	+		
	5	+	+		
	1	+	+		
	0,1	+	+		
20	100	+	+	100 kHz	500 μs
	50	+	+		
	5	+	+		
	1	+	+		
60	100	+	+	300 kHz	200 μs
	50	+	+		
	10	+	+		
	1	+	+		
200	100	+	—	1 MHz	50 μs
	50	+			
	10	+			
	1	+			

+ провести измерения

10.7 Определение абсолютной погрешности измерений девиации частоты

10.7.1 Определение абсолютной погрешности измерений девиации частоты на несущих частотах 5 МГц и 50 МГц проводят методом прямых измерений с помощью установки поверочной для средств измерений девиации частоты РЭЕДЧ-2 при подаче на вход поверяемого приемника синусоидального сигнала с частотной модуляцией.

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 7.

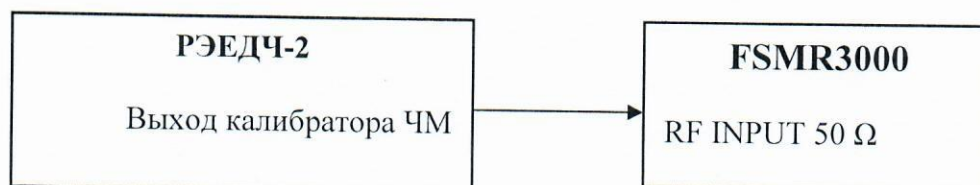


Рисунок 7 – Структурная схема соединения СИ для определения абсолютной погрешности измерений девиации частоты на несущих частотах 5 МГц и 50 МГц

Подключить выход калибратора установки РЭЕДЧ-2 к входу поверяемого приемника. На калибраторе установить режим ЧМ.

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [MEAS : FM]
- [AMPT : Ref Level : 0 dBm]
- [TRIG : FM]
- [FREQ : Center : < F_Н>]
- [MEAS CONFIG : Demod BW : <DBW>]

Провести измерения девиации частоты (F_{ДЕВ}) устанавливая на установке РЭЕДЧ-2 значения несущей частоты F_Н, МГц, модулирующей частоты F_{МОД}, кГц, и девиации частоты F_{ДЕВ}, кГц, а на поверяемом приемнике значения несущей частоты F_Н, МГц, в соответствии с таблицей 6. При этом ширина полосы демодуляции DBW поверяемого приемника должна быть установлена примерно 6·(F_{МОД} + F_{ДЕВ}).

Зафиксировать результаты измерений приемником значений девиации частоты F_{ДЕВ}^{FSMR}, Гц.

Таблица 6 – Устанавливаемые параметры на РЭЕДЧ-2

F _Н = 5 МГц и 50 МГц					
F _{МОД} , кГц	F _{ДЕВ} , кГц				
	1000	500	100	10	1
0,02	+	+	+	+	+
0,03	+	+	+	+	—
0,09	+	+	+	+	
0,4	+	+	+	+	+
1	+	+	+	+	
6	+	+	+	+	—
20	+	+	+	+	
30	+	+	+	+	+
60	+	+	+	+	—
100	+	+	+	+	
200	+	+	+	+	

+ провести измерения

10.7.2 Определение абсолютной погрешности измерений девиации частоты на несущих частотах свыше 50 МГц проводят методом прямых измерений с помощью калибратора SMBV-AM-FM и анализатора спектра R&S FSW8.

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 8.

На калибраторе SMBV-AM-FM установить режим ЧМ, установить уровень выходного сигнала 0 дБ (1 мВт). Значения несущей частоты F_H , ГГц, модулирующей частоты F_{MOD} , кГц, и девиации частоты $F_{ДЕВ}$, кГц на калибраторе SMBV-AM-FM устанавливать в соответствии с таблицей 7, используя цифровую библиотеку сигналов калибратора SMBV-AM-FM.

На поверяемом приемнике выполнить установки в соответствии с пунктом 10.7.1

На анализаторе спектра R&S FSW8 установить режим измерения ЧМ в соответствии с его руководством по эксплуатации.

На анализаторе спектра R&S FSW8 и на поверяемом приемнике, устанавливать значения несущей частоты F_H , МГц, в соответствии с таблицей 7. При этом ширина полосы демодуляции DBW на анализаторе спектра R&S FSW8 и на поверяемом приемнике, должна быть установлена примерно $6 \cdot (F_{MOD} + F_{ДЕВ})$.

Зафиксировать результаты измерений анализатором спектра R&S FSW8 значений девиации частоты как $F_{ДЕВ}^{FSW}$, Гц.

Зафиксировать результаты измерений поверяемым приемником значений девиации частоты как $F_{ДЕВ}^{FSMR}$, Гц.

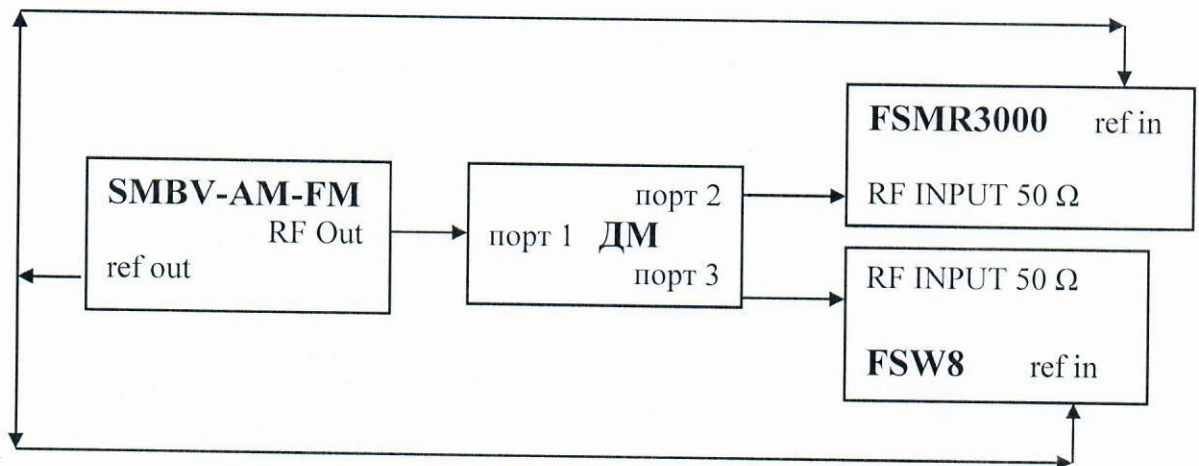


Рисунок 8 – Структурная схема соединения СИ для определения абсолютной погрешности измерений девиации частоты на несущих частотах свыше 50 МГц

Таблица 7 – Устанавливаемые параметры на SMBV-AM-FM

F_H , ГГц	F_{MOD} , кГц	$F_{ДЕВ}$, кГц
0,2	0,02	1
0,5	0,4	10
1	1	100
2	20	1000
4	200	10000

10.8 Определение абсолютной погрешности измерений девиации фазы

Определение абсолютной погрешности измерений девиации фазы проводят методом косвенных измерений с помощью установки поверочной для средств измерений девиации частоты РЭЕДЧ-2 при подаче на вход поверяемого приемника синусоидального сигнала с частотной модуляцией.

Поскольку фазовая и частотная модуляции связаны через определение мгновенной частоты как производной фазы по времени, определение абсолютной погрешности измерений фазовой модуляции проводится в одной точке и является дополнением к определению абсолютной погрешности измерений девиации частоты.

Для фазовой модуляции, где закон изменения фазы описывается гармоническим сигналом, выполняется следующее соотношение: $F_{ДЕВ} = \Phi_{ДЕВ} \cdot F_{МОД}$.

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 7.

Подключить выход калибратора установки РЭЕДЧ-2 к входу поверяемого приемника. На калибраторе установить режим ЧМ, значение несущей частоты 50 МГц, значение модулирующей частоты $F_{МОД}$ равно 1 кГц, значение девиации частоты $F_{ДЕВ}$ равно 10 кГц.

На поверяемом приемнике установить режим приемника, измерение фазовой модуляции, полосу анализа 50 кГц, время измерений 5 мс.

Зафиксировать измеренное значение фазовой модуляции как $\Phi_{ДЕВ}^{FSMR}$, радиан.

10.9 Определение КСВН входа в диапазоне частот

Определение КСВН входа приемника в диапазоне частот проводят методом прямых измерений с помощью анализатора электрических цепей векторного ZVA50.

Анализатор электрических цепей векторный ZVA50 откалибровать по срезу кабеля в соответствии с его руководством по эксплуатации. Кабель подключить к входу поверяемого приемника.

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [**INPUT** :COUPLING DC]
- [**INPUT** :RF ATTEN MANUAL : 10 dB],

Провести измерения КСВН входа приемника в диапазон частот от 10 МГц до максимальной частоты модификации поверяемого приемника и зафиксировать результаты измерений.

***ВНИМАНИЕ!!!** Операции поверки по пунктам 10.10 – 10.19 выполняются только для тех приемников, у которых установлена опция В1 - опция анализатора спектра.*

Для перехода в режим анализатора спектра выполнить следующую установку на поверяемом приемнике:

- [**PRESET**]
- [**MODE**: Spectrum]

10.10 Определение уровня фазовых шумов на несущей частоте 1 ГГц

Определение уровня фазовых шумов на несущей частоте 1 ГГц, проводят методом прямых измерений с помощью генератора сигналов SMA100B.

Выполнить соединение СИ в соответствии со схемой, приведённой на рис. 2, переведя генератор сигналов SMA100B в режим работы от внутреннего опорного генератора.

Установить параметры генератора сигналов SMA100B:

- [PRESET]
- [FREQ: 1 GHz]
- [LEVEL: +10 dBm]
- [SETUP: Reference Oscillator: Internal]

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [FREQ: CENTER: 1000 MHz]
- [AMPT: ATTEN MANUAL: 10 dB]
- [AMPT: +10 dBm]
- [SPAN: 1 MHz]
- [SWEEP: SINGLE]

Установить центральную частоту по показаниям частотомера приемника

- [MKR FCTN: PHASE NOISE]
- [SPAN: {span}]
- [MKR: {Offset}]

Установить полосу пропускания RBW и полосу {VBW} видеофильтра приемника в соответствии с таблицей 8

- [BW : Res BW Manual: {RBW}]
- [BW: VBW Manual: {VBW}]

При проведении измерений при отстройке 100 Гц дополнительно установить усреднение по 5 разверткам

- [TRACE AVERAGE 5]

Установить маркер для измерений фазовых шумов на величину отстройки offset

- MKR: MARKER 2: {offset}

Зафиксировать результаты измерений.

Таблица 8 – Настройки приемника

Отстройка от несущей {Offset}	Полоса обзора {span}	Полоса пропускания {RBW}	Полоса видеофильтра {VBW}
100 Гц	220 Гц	1 Гц	1 Гц
1 кГц	2,2 кГц	100 Гц	1 Гц
10 кГц	22 кГц	1 кГц	1 Гц
100 кГц	220 кГц	1 кГц	1 Гц
1 МГц	2,2 МГц	100 кГц	1 Гц

10.11 Определение среднего уровня собственных шумов

Определение среднего уровня собственных шумов приемника проводят методом прямых измерений, путём измерений уровня с усреднением показаний отсчетных устройств поверяемого приемника, при отсутствии входного сигнала.

К входу приемника RFINPUT 50 Ω подключить согласованную нагрузку 50 Ом из набора мер коэффициента передачи и отражения, указанного в таблице 3. Тип набора мер выбирается в соответствии с диапазоном частот модификации поверяемого приемника.

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [AMPT : RF ATTEN MANUAL : 0 dB]
- [AMPT : -60 dBm]

- [**INPUT**: COUPLING:DC]
- [**SPAN** : 0 Hz]
- [**TRACE 1** : AVERAGE]
- [**TRACE 1** : SWEEP COUNT : {SWPCNT} **ENTER**]
- [**MEAS** : TIME DOMAIN POWER : MEAN]
- [**FREQ** : CENTER : {F_{ИЗМ}}]
- [**BW** : RBW MANUAL : {RBW}]
- [**BW**:VBW MANUAL : 1Hz]

При наличии в поверяемом приемнике опции предусилителя B24, отключить предусилитель:

- [**Preamp**: off]

Устанавливать центральную частоту F_{ИЗМ} на приемнике в соответствии с началом, серединой и концом диапазонов частот, указанных в таблице 18 в соответствии с диапазоном частот модификации поверяемого приемника.

Так же, в соответствии с таблицей 18, устанавливать значения полосы пропускания RBW и количества развёрток SWPCNT

При установке F_{ИЗМ} менее 1 МГц установить полосу пропускания BW = 0,1 · F_{ИЗМ}.
Зафиксировать результаты измерений как N_{ИЗМ}^{OFF}, дБ (1 мВт).

В случае наличия собственных дискретных спектральных составляющих приемника на указанных частотах, производить отстройку от них.

При наличии в поверяемом приемнике опции предварительного усилителя B24 провести измерения с включенным предварительным усилителем. Для этого включить предварительный усилитель:

- [**Preamp**: on]

Устанавливать центральную частоту F_{ИЗМ} на приемнике в соответствии с началом, серединой и концом диапазонов частот, указанных в таблице 19 в соответствии с диапазоном частот модификации поверяемого приемника.

Установить значения полосы пропускания RBW = 1 kHz и количества развёрток SWPCNT = 1

Зафиксировать результаты измерений как N_{ИЗМ}^{ON}, дБ (1 мВт).

10.12 Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала минус 10 дБ (1 мВт) на частоте 64 МГц

Определение относительной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала минус 10 дБ (1 мВт) на частоте 64 МГц проводят методом прямых измерений с помощью генератора сигналов SMA100B и ваттметра поглощаемой мощности СВЧ NRP50T.

Подготовить к работе ваттметр NRP50T аналогично пункту 10.5. Проверить, что неравномерность ДМ не превышает ± 0,05 дБ. В случае превышения использовать другой ДМ или активировать режим «S-parameter correction».

Выполнить соединение СИ в соответствии со схемой, приведённой на рис. 5.

Установить параметры генератора сигналов SMA100B:

- [**PRESET**];
- [**FREQ** : 64MHz];
- [**LEVEL**: -4 dBm];

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [**AMPT** : RF ATTEN MANUAL : **10 dB**]
- [**AMPT** : **-10 dBm**]
- [**SWEEP** : SWEEP TIME : **10 ms**]
- [**SPAN** : **30 kHz**]
- [**BW** : RES BW MANUAL : **10 kHz**]
- [**TRACE** : DETECTOR : RMS]
- [**FREQ**: CENTER : **64 MHz**]

Установить на ваттметре число усреднений 16. Перед каждым измерением, на ваттметре проводить процедуру автоматической установки нуля.

Установить выходной уровень генератора сигналов SMA100B такой, чтобы мощность, измеряемая ваттметром NRP50T, была равна минус $(10 \pm 0,1)$ дБ (1 мВт).

Зафиксировать результаты измерений уровня по показанию маркера поверяемого приемника L_{FSMR} , дБ (1 мВт), и значение уровня мощности, измеренное ваттметром L_{NRP} , дБ (1 мВт).

10.13 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно уровня на частоте 64 МГц в диапазоне частот

Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (далее – НАЧХ) относительно уровня на частоте 64 МГц в диапазоне частот проводят методом прямых измерений с помощью ваттметра поглощаемой мощности NRP50T и генератора сигналов SMA100B.

Измерения проводить на следующих фиксированных частотах $F_{ИЗМ}$: 2 Гц; 20 Гц; 100 Гц; 1 кГц; 8 кГц; 9 кГц; 100 кГц; 1 МГц; 10 МГц; от 100 МГц до 1 ГГц с шагом 100 МГц; от 1 ГГц до 8 ГГц с шагом 500 МГц. Для модификаций приемников FSMR3026 и FSMR3050 дополнительно от 8 до 26 ГГц с шагом 1 ГГц и в точке 26,5 ГГц. Для модификации приемника FSMR3050 дополнительно от 27 до 49 ГГц с шагом 2 ГГц и в точке 50 ГГц.

Подготовить к работе ваттметр NRP50T аналогично пункту 10.5. Проверить, что неравномерность ДМ не превышает $\pm 0,1$ дБ до 3,6 ГГц, $\pm 0,2$ дБ до 8 ГГц, $\pm 0,5$ дБ до 22 ГГц, $\pm 0,7$ дБ до 26,5 ГГц, $\pm 0,8$ дБ до 50 ГГц. В случае превышения использовать другой ДМ или активировать режим «S-parameter correction».

Выполнить соединение СИ в соответствии со схемой, приведенной на рис. 5.

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [**INPUT**: COUPLING:DC]
- [**AMPT** : RF ATTEN MANUAL : **10 dB**]
- [**AMPT** : **- 10 dBm**]
- [**SPAN** : **100 kHz**]
- [**BW** : RES BW MANUAL : **10 kHz**]
- [**FREQ** : CENTER : $F_{ИЗМ}$]
- [**Preamp**:off]

При установке $F_{ИЗМ}$ менее 1 МГц установить полосу пропускания $BW = 0,1 \cdot F_{ИЗМ}$, полосу обзора $SPAN = 3 \cdot BW$.

Установить частоту сигнала на выходе генератора сигналов SMA100B $F_{ИЗМ}$, (для получения частоты от 2 Гц до 8 кГц использовать выход источника модулирующих колебаний генератора) выходной уровень генератора такой, чтобы мощность, измеряемая ваттметром, была равна минус $(10 \pm 0,1)$ дБ (1 мВт).

Для каждой установленной частоты считать показания ваттметра L_{NRP} , дБ (1 мВт).

Для каждой установленной частоты $F_{\text{ИЗМ}}$ установить маркер поверяемого приемника на максимум сигнала:

– [**MARKER->**: Peak]

Считать показание маркера поверяемого приемника L_{FSMR} , дБ (1 мВт).
Зафиксировать результаты измерений.

Повторить измерения для значений ослабления аттенюатора СВЧ поверяемого приемника равным: 20, 30, 40 дБ

Зафиксировать результаты измерений.

При наличии в поверяемом приемнике опции предварительного усилителя В24 провести измерения по данному пункту с включенным предварительным усилителем. Для этого включить предварительный усилитель:

– [**Preamp**: on]

Измерения провести для значений ослабления аттенюатора СВЧ поверяемого приемника равным: 0, 10, 20 дБ на указанных выше частотах $F_{\text{ИЗМ}}$ начиная с частоты 10 МГц

Зафиксировать результаты измерений.

10.14 Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала из-за переключения ослабления аттенюатора СВЧ относительно ослабления 10 дБ

Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала из-за переключения ослабления аттенюатора СВЧ относительно ослабления 10 дБ, проводят методом прямых измерений с помощью генератора сигналов SMA100B и аттенюатора ступенчатого R&S RSC.

Измерения проводят путём сравнения показаний дельта маркера приемника при установке значений входного аттенюатора в диапазоне от 0 до 75 дБ со значениями разностного ослабления эталонного ступенчатого аттенюатора. При этом устанавливается постоянный уровень сигнала на первом смесителе приемника.

Выполнить соединение СИ в соответствии со схемой, приведённой на рис. 9.

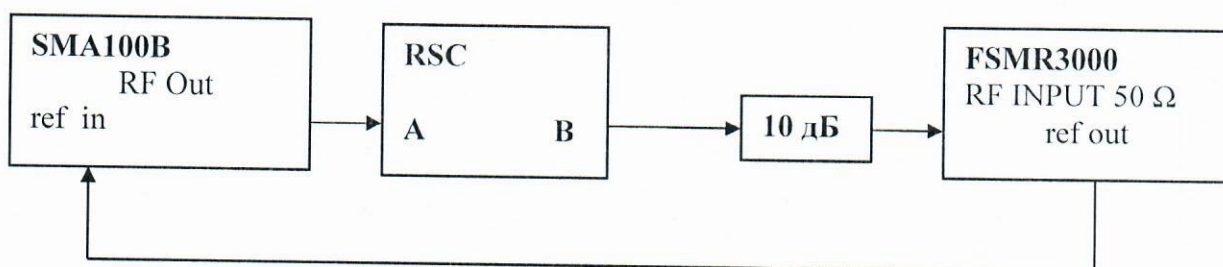


Рисунок 9 – Структурная схема соединения СИ для определения абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала из-за переключения ослабления аттенюатора СВЧ

Установить параметры генератора сигналов SMA100B:

– [**PRESET**];

– [**FREQ : 64MHz**];

– [**LEVEL: +10dBm**];

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [**FREQ** : CENTER 64 MHz]
- [**SPAN** : 500 Hz]
- [**BW** : RES BW MANUAL : 1 kHz]
- [**TRACE** : DETECTOR : RMS]
- [**BW** : VIDEO BW MANUAL : 100 Hz]
- [**AMPT** : RF ATTEN MANUAL : 10 dB]
- [**AMPT**: -35 dBm]

Установить на аттенюаторе R&S RSC значение номинального ослабления 65 дБ.

Установить маркер поверяемого приемника на максимум сигнала:

- [**MKR->**: Peak]

Установить опорное значение дельта маркера на максимум сигнала:

- [**MKR Reference Fixed**]

Установить на аттенюаторе R&S RSC номинальное значение ослабления в соответствии с таблицей 9.

Установить ослабление входного аттенюатора СВЧ поверяемого приемника в соответствии с таблицей 9:

- [**AMPT**: RF ATTEN MANUAL: $A_{НОМ}$]

Установить опорный уровень поверяемого приемника в соответствии с таблицей 8:

- [**AMPT**: Ref Level: RL]

Установить маркер на максимум сигнала:

- [**MARKER ->**: Peak]

Считать показания маркера поверяемого приемника относительно установленного ослабления 10 дБ аттенюатора СВЧ приемника.

Зафиксировать результаты измерений как A_{FSMR} , дБ.

Таблица 9 – Устанавливаемые номинальные значения ослабления аттенюатора СВЧ приемника и аттенюатора R&S RSC

Установки приемника		Ослабление аттенюатора R&S RSC
Установленные номинальные значение уровня, дБ (1 мВт)	Ослабление аттенюатора СВЧ $A_{НОМ}$, дБ	Номинальное значение $A_{Н}$, дБ
-45	0	75
-35	10	65
-25	20	60
-15	30	45
-5	40	35
+5	50	25
+15	60	15
+25	70	5
+30	75	0

10.15 Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала из-за переключения полосы пропускания фильтров ПЧ

Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала из-за переключения полосы пропускания фильтров ПЧ проводят методом прямых измерений с помощью генератора сигналов SMA100B.

Выполнить соединение СИ в соответствии со схемой, приведённой на рис. 2.

Установить параметры генератора сигналов SMA100B:

- [**PRESET**];
- [**FREQ : 64MHz**];
- [**LEVEL: -20 dBm**];

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [**AMPT : -10 dBm**]
- [**AMPT : RF ATTEN MANUAL : 10 dB**]
- [**FREQ : CENTER : 64 MHz**]
- [**SPAN :100 kHz**]
- [**BW : RBW MANUAL : 10 kHz**]
- [**BW : VBW MANUAL : 100 kHz**]
- [**BW : SWEEP TIME MANUAL : 100 ms**]
- [**TRACE: DETECTOR : RMS**]

Установить маркер поверяемого приемника на максимум сигнала:

- [**MKR ->: Peak**]

Установить опорное значение дельта маркера на максимум сигнала:

[**MKR: REFERENCE FIXED**]

Поочерёдно устанавливая на поверяемом приемнике значения полос пропускания RBW от 1 Гц до 10 МГц с шагом 1-2-3-5, и дополнительно (20 МГц, 40 МГц для опции B8E и 20 МГц, 40 МГц, 50 МГц, 80 МГц для опции B8).

Для каждой полосы пропускания устанавливать значение полосы обзора = $3 \times \text{RBW}$.

Для каждой полосы пропускания установить дельта маркер на максимум сигнала:

- [**MARKER ->: Peak**]

Для каждой полосы пропускания фиксировать показания дельта маркера, как Δ_{RBW} , дБ.

10.16 Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала из-за нелинейности шкалы

Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала из-за нелинейности шкалы проводят методом прямых измерений с помощью генератора сигналов SMA100B, ваттметра поглощаемой мощности СВЧ селективного NRQ6 (далее – NRQ6), аттенюатора R&S RSC.

Измерения проводят при фиксированных значениях опорного уровня и ослабления входного аттенюатора поверяемого приемника для шкалы в диапазоне от 0 до минус 70 дБ относительно опорного уровня.

Выполнить соединение СИ в соответствии со схемой, приведённой на рис. 10.

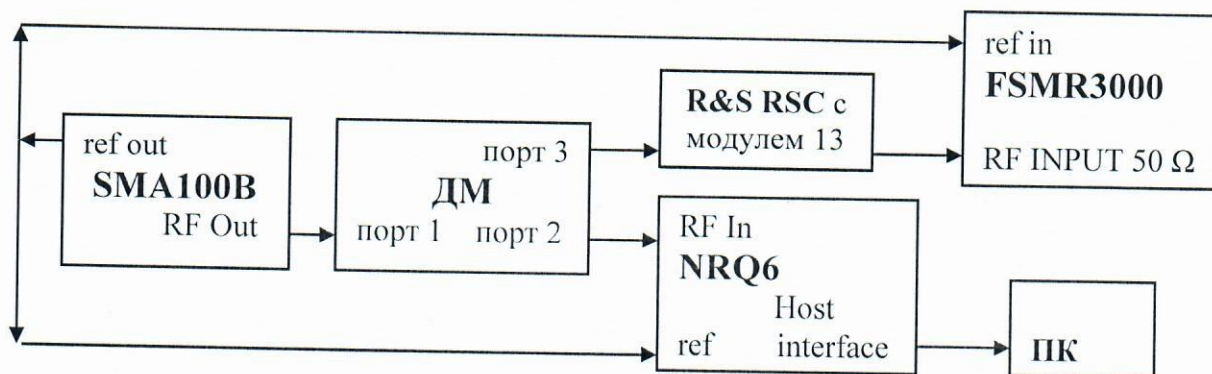


Рисунок 10 – Структурная схема соединения СИ для определения абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала из-за нелинейности шкалы

Установить параметры генератора сигналов SMA100B:

- [PRESET];
- [FREQ : 64MHz];
- [LEVEL: +16 dBm];

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [AMPT : RF ATTEN MANUAL : 10 dB]
- [AMPT : -10 dBm]
- [FREQ : CENTER : 64 MHz]
- [SPAN : 0 Hz]
- [TRACE : DETECTOR : AV]
- [BW : RES BW MANUAL : 1kHz]
- [SWEEP : SWEEP TIME MANUAL : {Значения из таблицы 10}]
- [MEAS : TIME DOMAIN POWER : MEAN]

На аттенюаторе R&S RSC установить ослабление 20 дБ.

Подготовить к работе NRQ6 в соответствии с его руководством по эксплуатации. В качестве устройства управления и отображения информации, при проведении измерений NRQ6, необходимо использовать персональный компьютер, с установленным соответствующим ПО.

В ПО установить ослабление аттенюатора NRQ6 30 дБ.

Установить на выходе генератора сигналов SMA100B уровень сигнала P в дБ (1 мВт) таким, чтобы показания NRQ6 были в диапазоне $(10 \pm 0,1)$ дБ (1 мВт). Одновременно зафиксировать показания NRQ6 как L_{NRQ-0} , дБ (1 мВт), и показания поверяемого приемника как L_{FSMR-0} , дБ (1 мВт), в таблице 10.

Уменьшая выходную мощность на генераторе сигналов SMA100B и изменяя ослабление на аттенюаторе R&S RSC в соответствии с таблицей 10, одновременно фиксировать показания NRQ6 в дБ (1 мВт), как и показания поверяемого приемника в дБ (1 мВт), в таблице 10 для соответствующих номинальных уровней поверяемого приемника.

Зафиксировать результаты измерений.

Таблица 10 – Положения аттенюатора и соответствующие уровни мощности

Выходной уровень генератора, дБ (1 мВт)	Положение аттенюатора R&S RCS, дБ	SWEEP TIME, мс	показания NRQ6, дБ (1 мВт)	показания FSMR3000, дБ (1 мВт)
P	20	200	$L_{NRQ-0} =$	$L_{FSMR-0} =$
P-10	20	200	$L_{NRQ-10} =$	$L_{FSMR-10} =$
P-20	20	200	$L_{NRQ-20} =$	$L_{FSMR-20} =$
P-30	20	200	$L_{NRQ-30} =$	$L_{FSMR-30} =$
P-40	20	200	$L_{NRQ-40} =$	$L_{FSMR-40} =$
P	60	600	$L_{NRQ-0}^{40} =$	$L_{FSMR-40}^{40} =$
P-10	60	600	$L_{NRQ-10}^{40} =$	$L_{FSMR-50} =$
P-20	60	600	$L_{NRQ-20}^{40} =$	$L_{FSMR-60} =$
P-30	60	600	$L_{NRQ-30}^{40} =$	$L_{FSMR-70} =$

10.17 Определение относительного уровня интермодуляционных искажений 3-го порядка

Определение относительного уровня помех, обусловленных интермодуляционными искажениями третьего порядка, проводят методом прямых измерений, путем подачи на вход поверяемого приемника двух гармонических сигналов уровнем $L_{СМЕС}$ равный минус 15 дБ (1 мВт) с частотами f_1 и f_2 и измерения уровня помех $L_{ИМЗ}$, возникших на частотах $2f_1-f_2$ и $2f_2-f_1$ относительно уровня основных сигналов на частотах f_1 и f_2 .

Выполнить соединение СИ в соответствии со схемой, приведённой на рис. 11.

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [AMPT : RF ATTEN MANUAL : 0 dB]
- [AMPT : -15 dBm]
- [SPAN : 4 MHz]
- [BW : RES BW MANUAL : 2 kHz]
- [FREQ: CENTER : $F_{ИЗМ}$]

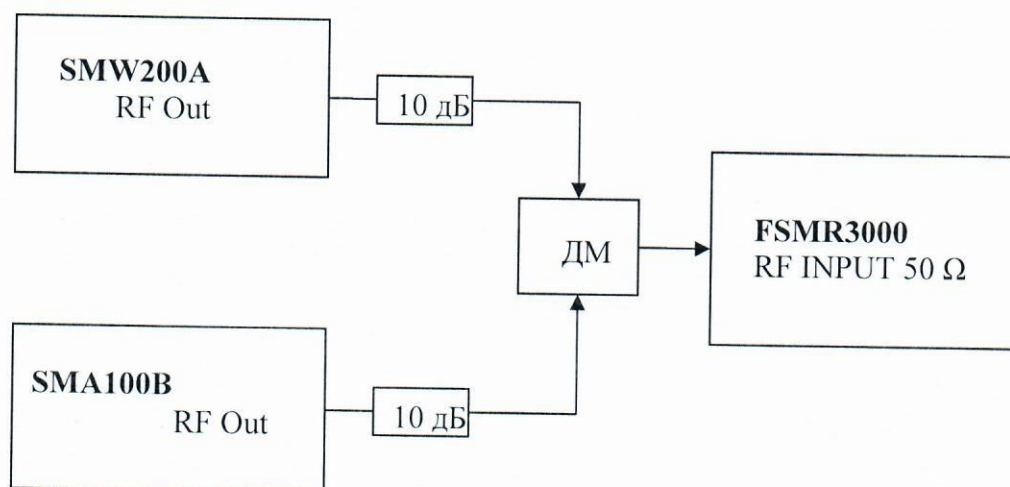


Рисунок 11 – Структурная схема соединения СИ для определения относительного уровня интермодуляционных искажений 3-го порядка

Установить выходной уровень сигнала генератора сигналов векторного SMW200A минус 3 дБ (1 мВт), частоту $f_1 = F_{\text{ИЗМ}} - 500$ кГц

Установить выходной уровень сигнала генератора сигнала SMA100B минус 3 дБ (1 мВт), частоту $f_2 = F_{\text{ИЗМ}} + 500$ кГц

Включить мощность генератора SMW200A. Органами регулировки генератора установить уровень на входе приемника минус 15 дБ (1 мВт). Выключить мощность генератора SMW200A, включить мощность генератора SMA100B и его уровень установить аналогичным образом.

Включить выходную мощность генератора SMW200A.

При помощи соответствующей функции поверяемого приемника определить точку пересечения 3-го порядка ТОI:

– [**МКР FCTN: TOI**]

Измерения провести на частотах $F_{\text{ИЗМ}}$: 11 МГц; 100 МГц; 500 МГц; 1,01 ГГц; 1,99 ГГц; 2,99 ГГц; 3,01 ГГц; 4,99 ГГц; 7,99 ГГц; 8,1 ГГц; 9,1 ГГц; 9,99 ГГц; 10,99 ГГц; 12,99 ГГц; 15,49 ГГц; 17,99 ГГц; 23,99 ГГц; 26,1 ГГц; 29,9 ГГц; 39,9 ГГц в соответствии с диапазоном частот модификации поверяемого приемника.

Зафиксировать показания маркера поверяемого приемника TOI_{FSMR} , дБ, для всех частот $F_{\text{ИЗМ}}$.

10.18 Определение уровня подавления каналов приема зеркальных частот, промежуточных частот, относительно несущей

Определение уровня подавления каналов приема зеркальных частот, промежуточных частот, относительно несущей проводят методом прямых измерений с помощью генератора сигналов SMA100B.

Выполнить соединение СИ в соответствии со схемой, приведённой на рис. 2.

Установить выходной уровень сигнала генератора сигналов SMA100B 0 дБ (1 мВт), частоту выходного сигнала F_{SMA} из таблицы 11 в соответствии с диапазоном частот модификации поверяемого приемника.

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [**FREQ: $F_{\text{ИЗМ}}$**]
- [**AMPT : RF ATTEN MANUAL : 0 dB**]
- [**AMPT : REF LEVEL : -30 dBm**]
- [**SPAN : 15 MHz**]
- [**BW : RES BW MANUAL : 100 Hz**]

Установить маркер приемника на максимум сигнала:

– [**MARKER->: Peak**]

Провести измерения для частот, указанных в таблице 11, в соответствии с диапазоном частот поверяемого приемника.

Зафиксировать показания маркера поверяемого приемника как IF_{FSMR} , дБ (1 мВт), для всех частот $F_{\text{ИЗМ}}$.

Таблица 11 – Устанавливаемые частоты на SMA100B и FSMR3000

Частота, установленная на генераторе F_{SMA} , МГц	Частота, установленная на приемнике $F_{ИЗМ}$, МГц
$F_{ИЗМ} + 2 \cdot 1317$	1000; 9000
$F_{ИЗМ} + 2 \cdot 37$	63; 100; 900; 1100; 7990
37	100; 200; 500; 900; 1100; 7990; 9000; 12000; 25000; 38000
1317	50; 200; 500; 900; 1100; 7990; 9000; 12000; 25000; 38000

10.19 Определение уровня остаточных сигналов комбинационных частот, в диапазоне частот

Определение уровня остаточных сигналов комбинационных частот, в диапазоне частот проводят методом прямых измерений, путём измерений уровня остаточных сигналов комбинационных частот при отсутствии входного сигнала.

К входу поверяемого приемника RF INPUT 50 Ω подключить нагрузку 50 Ом.

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [**AMPT: – 50dBm**]
- [**AMPT: RF ATTEN MANUAL: 0 dB**]

Для всех модификаций поверяемых приемников установить следующие полосы обзора и значения полос пропускания:

- [**FREQ: START : 2Hz**]
- [**FREQ: STOP : 1MHz**]
- [**BW : RES BW MANUAL : 10 Hz**]

Для всех модификаций поверяемых приемников установить следующие полосы обзора и значения полос пропускания:

- [**FREQ: START : 1 MHz**]
- [**FREQ: STOP : 8900 MHz**] 8000 MHz для модификации FSMR3008
- [**BW : RES BW MANUAL : 200 Hz**]

Для модификаций FSMR3026 и FSMR3050 поверяемых приемников установить следующие полосы обзора и значения полос пропускания:

- [**FREQ : START : 8900 MHz**]
- [**FREQ : STOP : 26500 MHz**]
- [**BW : RES BW MANUAL : 1 kHz**]

Для модификации FSMR3050 поверяемого приемника установить следующие полосы обзора и значения полос пропускания:

- [**FREQ: START : 25000 MHz**]
- [**FREQ : STOP : 50000 MHz**]
- [**BW : RES BW MANUAL : 1 kHz**]

Измерить уровни остаточных сигналов комбинационных частот (уровни всех откликов, отображаемых на экране ЖКИ приемника в текущей полосе обзора):

- [**MARKER->: Peak**]

Зафиксировать показания маркера поверяемого приемника как $SPUR_{FSMR}$, дБ (1 мВт), для всех отображаемых откликов в установленных полосах обзора.

ВНИМАНИЕ!!! Операции поверки по пункту 10.12 выполняются только для тех приемников, у которых установлена опция K70 – опция анализа сигналов с квадратурной модуляцией.

10.20 Определение остаточного среднеквадратического значения векторной ошибки модуляции для модуляции QPSK

Определение остаточного среднеквадратического значения векторной ошибки модуляции для модуляции QPSK проводят методом прямых измерений с помощью генератора векторного SMW200A, при подаче на вход приемника синусоидального сигнала с модуляцией QPSK.

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 12.

На генераторе векторном SMW200A установить следующие параметры выходного сигнала: частота сигнала 1 ГГц; уровень сигнала 0 дБм (1 мВт); тип модуляции - QPSK; скорость модуляции 100 кГц.

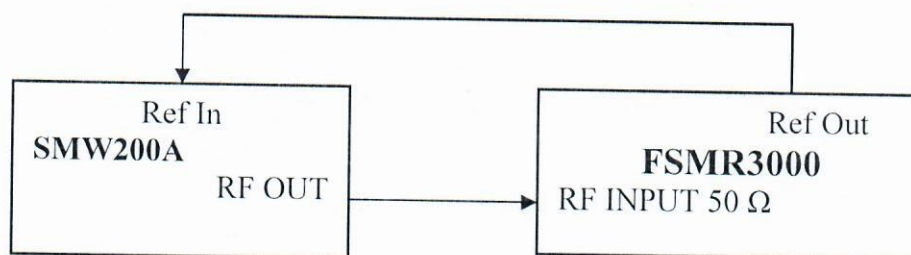


Рисунок 12 – Структурная схема соединения СИ для определения остаточного среднеквадратического значения векторной ошибки модуляции для модуляции QPSK

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [PRESET]
- [MODE: VSA]
- [FREQ: 1 GHz]
- [AMPT : REF LEVEL : 0 dBm]
- [Signal Description: – Type – PSK,
– Order – QPSK,
– Symbol Rate – 100 kHz,
– Transmit Filter – Rectangular]
- [Signal Capture – Data Acquisition: – Capture Length – Auto,
– Sample Rate – 8*Symbol rate]

Считать измеренное СКЗ векторной ошибки модуляции $\Theta_{\text{изм}}$, %, на экране приемника во вкладке «Result summary» в строке «EVM RMS» значение «mean» (см. рисунок 13).

Зафиксировать результаты измерений.

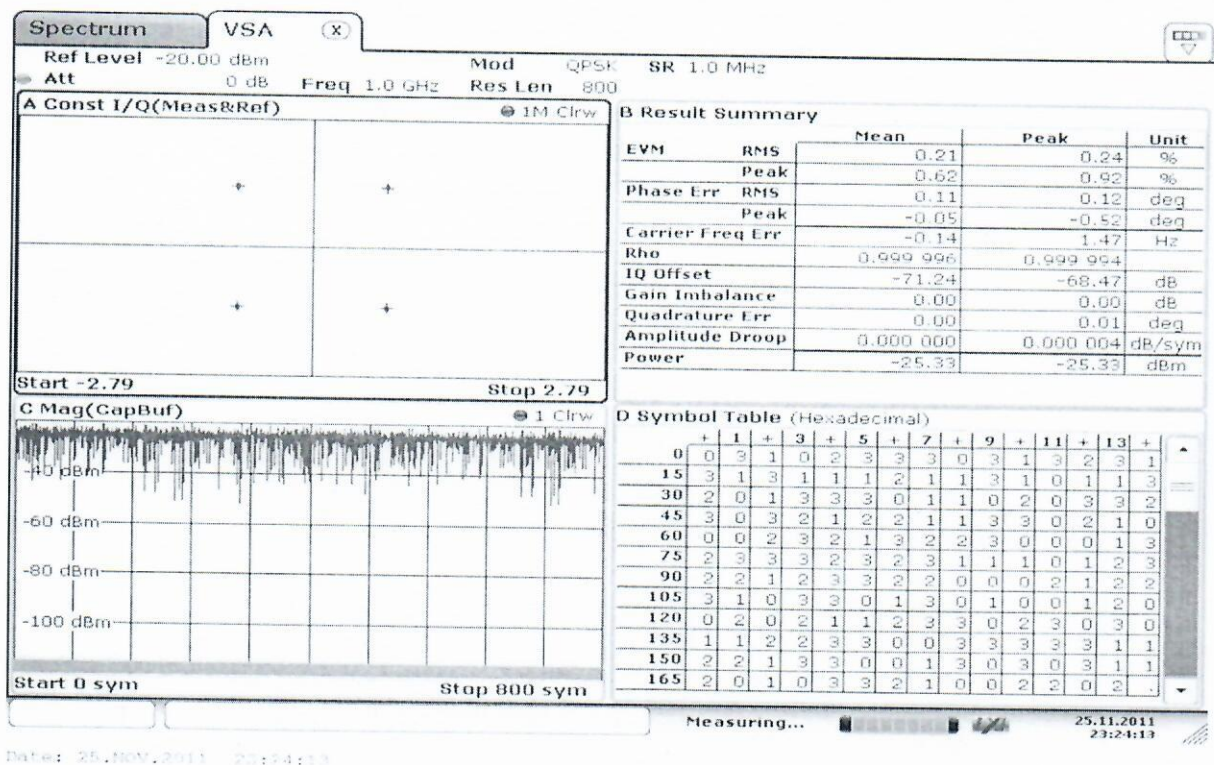


Рисунок 13 – меню приемника в режиме измерений модуляции типа QPSK

Повторить измерения для скорости модуляции 1 МГц, 10 МГц.
Зафиксировать результаты измерений.

ВНИМАНИЕ!!! Операции поверки по пунктам 10.21 – 10.25 выполняются только для тех приемников, у которых установлена опция V60 – опция измерителя фазовых шумов

Для перехода в режим измерителя фазовых шумов выполнить следующую установку на поверяемом приемнике:

- [PRESET]
- [MODE: Phase Noise]

10.21 Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала в диапазоне частот

Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала, в диапазоне частот проводят методом прямых измерений с помощью ваттметра поглощаемой мощности NRP50T и генератора сигналов SMA100B.

Измерения проводить на фиксированных частотах $F_{\text{изм}}$ указанных в пункте 10.5 данной методики, исключив частоту 100 кГц.

Подготовить к работе ваттметр NRP50T аналогично пункту 10.5. Проверить, что неравномерность ДМ не превышает $\pm 0,1$ дБ до 3,6 ГГц, $\pm 0,2$ дБ до 8 ГГц, $\pm 0,5$ дБ до 22 ГГц, $\pm 0,7$ дБ до 26,5 ГГц, $\pm 0,8$ дБ до 50 ГГц. В случае превышения использовать другой ДМ или активировать режим «S-parameter correction».

Измерения провести на частотах $F_{\text{ИЗМ}}$ указанных в пункте 10.5, в диапазоне частот модификации поверяемого приемника, исключив частоту 100 кГц.

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 5.

Установить параметры генератора сигналов SMA100B:

- [PRESET];
- [FREQ: $F_{\text{ИЗМ}}$];
- [LEVEL: +6 dBm].

На поверяемом приемнике установить в настройках автопоиска частоты входного сигнала начальную частоту 1 МГц и конечную 8 ГГц / 26,5 ГГц / 50 ГГц в зависимости от модификации поверяемого приемника.

Установить на выходе генератора сигналов SMA100B уровень сигнала таким, чтобы показания ваттметра NRP50T были в диапазоне $(0 \pm 0,1)$ дБ (1 мВт).

Зафиксировать показания ваттметра NRP50T как P_{NRP} , дБ (1 мВт).

Дождаться окончания автопоиска сигнала на поверяемом приемнике (при этом частота на поверяемом приемнике, должна соответствовать частоте, установленной на генераторе SMA100B).

Зафиксировать показания поверяемого приемника, отображаемые в левом верхнем углу экрана в как P_{FSMR} , дБ (1 мВт).

Выполнить операции пункта для всех значений $F_{\text{ИЗМ}}$.

Выполнить операции пункта для уровня входного сигнала: минус 20 дБ (1 мВт) и 10 дБ (1 мВт) при всех значениях $F_{\text{ИЗМ}}$.

Зафиксировать результаты измерений.

10.22 Определение абсолютной погрешности измерений уровня фазового шума входного сигнала

В режиме измерений уровня фазового шума приемники измерительные FSMR3000 могут проводить измерения, как дискретных составляющих уровня фазового шума, так и уровня фазового шума в широкополосном режиме. Определение погрешностей измерений уровня фазового шума входного сигнала, проводится отдельно для каждого из режимов.

10.22.1 Определение абсолютной погрешности измерений уровня фазового шума входного сигнала для дискретных составляющих проводят методом прямых измерений с помощью генератора сигналов векторного SMW200A, анализатора спектра и сигналов FSW43.

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 14.

На генераторе сигналов векторном SMW200A установить частоту 1 ГГц, выходной уровень 10 дБ (1 мВт), фазовую модуляцию с девиацией фазы 0,001 рад и частотой модулирующего колебания 10 кГц.

Подключить измерительный порт RFINPUT 50 Ω анализатора спектра и сигналов FSW43 к выходу генератора сигналов векторного SMW200A.

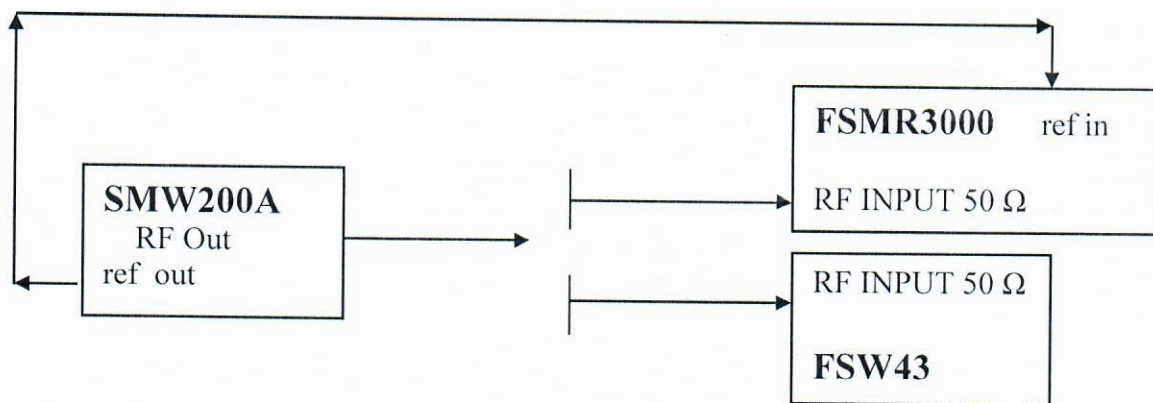


Рисунок 14 – Структурная схема соединения СИ для определения абсолютной погрешности измерений фазового шума входного сигнала

Проконтролировать точность установки девиации фазы, по анализатору спектра и сигналов FSW43 в режиме демодуляции ФМ. При необходимости, провести подстройку значения девиации фазы, до требуемого значения, по показаниям FSW43 (0.001 рад по показаниям).

Подключить измерительный порт RFINPUT 50 Ω поверяемого приемника к выходу генератора сигналов векторного SMW200A.

На поверяемом приемнике выбрать режим измерений уровня фазового шума при отстройках от 10 Гц до 10 МГц с количеством корреляций 1, в настройках трассы включить отображение дискретных составляющих.

С помощью маркера поверяемого приемника провести измерение дискретной составляющей уровня фазового шума входного сигнала, на графике фазового шума поверяемого приемника, при отстройке 10 кГц.

Зафиксировать результаты измерений дискретных составляющих уровня фазового шума входного сигнала $\Phi N_{д}$, дБн.

Повторить измерения, установив на генераторе сигналов векторном SMW200A частоту модулирующего колебания 1 МГц.

Повторить измерения, на частоте 8 ГГц / 26,5 ГГц / 43 ГГц в зависимости от модификации поверяемого приемника, при частоте модулирующего колебания и соответствующих отстройках в 10 кГц, 1 МГц.

Зафиксировать результаты измерений уровня фазового шума входного сигнала $\Phi N_{д}$, дБн.

10.22.2 Определение абсолютной погрешности измерений уровня фазового шума входного сигнала, в широкополосном режиме

Определение абсолютной погрешности измерений уровня фазового шума входного сигнала, в широкополосном режиме проводится методом прямых измерений с помощью генератора сигналов векторного SMW200A.

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 14, исключив из неё анализатор спектра и сигналов FSW43.

10.22.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений уровня фазового шума входного сигнала, в широкополосном режиме при отстройках: 100 Гц; 1 кГц; 10 кГц; 100 кГц; 1 МГц.

На генераторе сигналов векторном SMW200A установить частоту 1 ГГц, уровень выходного сигнала 10 дБ (1 мВт), цифровую модуляцию BPSK с типом данных «ALL 0», в меню AWGN установить Additive noise, C/N минус 30 dBm, BW 1 MHz.

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [**SWEEP** : SINGLE]
- [**Auto Freq** : Off]
- [**Signal Frequency** : 1 GHz]
- [**Start Offset** : 100 Hz]
- [**Stop Offset** : 1 MHz]
- [**Spur suppression** : ON]
- [**Trace** – Result – Phase Noise]
- [**Trace 1**: Smoothing : 5%]
- [**RBW** : 3%]
- [**Xcorr Factor** : 500].

Зафиксировать результаты измерений уровня фазового шума входного сигнала $\Phi N_{\text{шп}}$, дБн/Гц при отстройках: 100 Гц; 1 кГц; 10 кГц; 100 кГц; 1 МГц.

Повторить измерения для несущих частот 8 ГГц / 26,5 ГГц/ 43 ГГц в зависимости от модификации поверяемого приемника, установив нём начальную отстройку 1 кГц.

Зафиксировать результаты измерений уровня фазового шума входного сигнала $\Phi N_{\text{шп}}$, дБн/Гц при отстройках: 1 кГц; 10 кГц; 100 кГц; 1 МГц.

10.22.2.2 Определение абсолютной погрешности измерений уровня фазового шума входного сигнала, в широкополосном режиме при отстройке 10 МГц.

На генераторе сигналов векторном SMW200A установить частоту 1 ГГц, уровень выходного сигнала 10 дБ (1 мВт), цифровую модуляцию BPSK с типом данных «ALL 0», в меню AWGN установить Additive noise, C/N минус 30 dBm, BW 100 MHz.

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [**SWEEP** : SINGLE]
- [**Auto Freq** : Off]
- [**Signal Frequency** : 1 GHz]
- [**Start Offset** : 1 kHz]
- [**Stop Offset** : 10 MHz]
- [**Spur suppression** : ON]
- [**Trace** – Result – Phase Noise]
- [**Trace 1**: Smoothing : 5%]
- [**RBW** : 3%]
- [**Xcorr Factor** : 2000].

Зафиксировать результаты измерений уровня фазового шума входного сигнала $\Phi N_{10\text{МГц}}$, дБн/Гц.

10.23 Определение абсолютной погрешности измерений уровня амплитудного шума входного сигнала

В режиме измерений уровня амплитудного шума приемники измерительные FSMR3000 могут проводить измерения, как дискретных составляющих уровня

амплитудного шума, так и уровня амплитудного шума в широкополосном режиме. Определение погрешностей измерений уровня амплитудного шума входного сигнала, проводится отдельно для каждого из режимов.

10.23.1 Определение абсолютной погрешности измерений уровня амплитудного шума входного сигнала, для дискретных составляющих, проводят методом прямых измерений с помощью генератора сигналов векторного SMW200A, анализатора спектра и сигналов FSW43.

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 14.

На генераторе сигналов векторном SMW200A установить частоту 1 ГГц, выходной уровень 0 дБ (1 мВт), амплитудную модуляцию с $K_{AM} = 0,1 \%$ и частотой модулирующего колебания 10 кГц.

Подключить измерительный порт RF INPUT 50 Ω анализатора спектра и сигналов FSW43 к выходу генератора сигналов векторного SMW200A.

Проконтролировать точность установки K_{AM} по анализатору спектра и сигналов FSW43 в режиме демодуляции АМ и при необходимости провести подстройку значения амплитудной модуляции до требуемого по показаниям FSW43.

Подключить измерительный порт RF INPUT 50 Ω поверяемого приемника к выходу генератора векторного SMW200A.

На поверяемом приемнике выбрать режим измерений уровня амплитудного шума при отстройках от 1 Гц до 10 МГц с количеством корреляций 1, в настройках трассы включить отображение дискретных составляющих.

С помощью маркера поверяемого приемника провести измерение дискретной составляющей уровня амплитудного шума входного сигнала на графике амплитудного шума поверяемого приемника при отстройке 10 кГц.

Зафиксировать результаты измерений уровня амплитудного шума входного сигнала $AN_{д}$, дБн.

Повторить измерения, установив на генераторе сигналов векторном SMW200A частоту модулирующего колебания 3 Гц, 1 МГц.

Повторить измерения, на частоте 8 ГГц / 26,5 ГГц/ 43 ГГц в зависимости от модификации поверяемого приемника, при частоте модулирующего колебания и соответствующих отстройках в 10 кГц, 1 МГц.

Зафиксировать результаты измерений уровня амплитудного шума входного сигнала $AN_{д}$, дБн.

10.23.2 Определение абсолютной погрешности измерений уровня амплитудного шума входного сигнала в широкополосном режиме

Определение абсолютной погрешности измерений уровня амплитудного шума входного сигнала, в широкополосном режиме проводится методом прямых измерений с помощью генератора сигналов векторного SMW200A.

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 14, исключив из неё анализатор спектра и сигналов FSW43.

10.23.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений уровня амплитудного шума входного сигнала, в широкополосном режиме при отстройках 100 Гц; 1 кГц; 10 кГц; 100 кГц; 1 МГц.

На генераторе сигналов векторном SMW200A установить частоту 1 ГГц, уровень выходного сигнала 10 дБ (1 мВт), цифровую модуляцию BPSK с типом данных «ALL 0», в меню AWGN установить Additive noise, C/N минус 30 dBm, BW 1 MHz.

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [**SWEEP** : SINGLE]
- [**Auto Freq** : Off]
- [**Signal Frequency** : 1 GHz]
- [**Start Offset** : 100 Hz]
- [**Stop Offset** : 1 MHz]
- [**Spur suppression** : ON]
- [**Trace** – Result – AM Noise]
- [**Trace 1**: Smoothing : 5%]
- [**RBW** : 3%]
- [**Xcorr Factor** : 500]

Зафиксировать результаты измерений уровня амплитудного шума входного сигнала в диапазоне отстроек $AN_{ШП}$, дБн/Гц.

Повторить измерения для несущих частот 8 ГГц / 26,5 ГГц / 43 ГГц в зависимости от модификации поверяемого приемника, установив на поверяемом приемника начальную отстройку 1 кГц.

Зафиксировать результаты измерений уровня амплитудного шума входного сигнала $AN_{ШП}$, дБн/Гц при отстройках 1 кГц; 10 кГц; 100 кГц; 1 МГц.

10.23.2.2 Определение абсолютной погрешности измерений уровня амплитудного шума входного сигнала в широкополосном режиме при отстройке 10 МГц.

На генераторе сигналов векторном SMW200A установить частоту 1 ГГц, уровень выходного сигнала 10 дБ (1 мВт), цифровую модуляцию BPSK с типом данных «ALL 0», в меню AWGN установить Additive noise, C/N минус 30 dBm, BW 100 MHz.

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [**SWEEP** : SINGLE]
- [**Auto Freq** : Off]
- [**Signal Frequency** : 1 GHz]
- [**Start Offset** : 1 kHz]
- [**Stop Offset** : 10 MHz]
- [**Spur suppression** : ON]
- [**Trace** – Result – AM Noise]
- [**Trace 1**: Smoothing : 5%]
- [**RBW** : 3%]
- [**Xcorr Factor** : 2000]

Зафиксировать результаты измерений уровня амплитудного шума входного сигнала $AN_{10МГц}$, дБн/Гц.

10.24 Определение уровня собственных фазовых шумов

Определение уровня собственных фазовых шумов проводят в 2 этапа: на первом определяются собственные фазовые шумы встроенных гетеродинов с теоретическим пересчетом уровня фазовых шумов при корреляционной обработке, на втором этапе

проводятся прямые измерения уровня собственного фазовых шумов с учетом кросс-корреляционной обработки для частоты 640 МГц.

10.24.1 Определение уровня собственных фазовых шумов встроенных гетеродинов проводят методом прямых измерений с помощью собственных встроенных синтезаторов поверяемого приемника.

На поверяемом приемнике, установить сервисный режим, при котором один из встроенных синтезаторов коммутируется на вход прибора, а второй - используется в качестве гетеродина для обоих каналов приемника. Полученный результат будет показывать суммарный уровень фазовых шумов обоих синтезаторов, и таким образом на 3 дБ превышать уровень собственных фазовых шумов каждого синтезатора в отдельности.

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [**AMPT** : RF ATTEN MANUAL : **10 dB**]
- [**MODE** : Phase Noise]
- [**SWEEP** : SINGLE]
- [**Auto Freq** : Off]
- [**Signal Frequency** : $F_{\text{ИЗМ}}$]
- [**Start Offset** : 1 Hz]
- [**Stop Offset** : 10 MHz]
- [**Trace 1**: Smoothing : 5%]
- [**RBW** : 3%]
- [**Xcorr Factor** : 5]
- [**Internal Reference** : Loop BW : 30 Hz]

Установить частоту встроенных синтезаторов $F_{\text{ИЗМ}} = 100$ МГц, нажатием клавиш:

- [**SETUP** – Service+Support – Calibration Signal – Calibration Synthesizer 2 – Frequency 100 MHz].

Поскольку чувствительность по фазовым шумам, определяется фазовыми шумами синтезатора и улучшением из-за кросс-корреляции, то следующие корректировочные коэффициенты будут связывать фазовый шум синтезаторов и чувствительность прибора:

- 3 дБ за счет измерений суммы фазовых шумов двух синтезаторов;
- $5 \cdot \lg X$ (дБ), где X – количество кросс-корреляций.

Провести измерения уровня суммарных фазовых шумов синтезаторов $\Phi N_{\text{ИЗМ}}^{\text{С}}$, дБн/Гц, при отстройках, указанных в таблице 3.

Зафиксировать результаты измерений.

Значения количества кросс-корреляций при настройках по умолчанию в зависимости от отстройки и суммарный корректирующий коэффициент $K_{\text{КОР}}$ приведены в таблице 12.

Повторить измерения на частотах $F_{\text{ИЗМ}}$ равных 1; 3; 7 ГГц для всех модификаций поверяемых приемников и на частотах $F_{\text{ИЗМ}}$ равных 10; 16 ГГц для модификаций поверяемых приемников FSMR3026 и FSMR3050.

Зафиксировать результаты измерений.

Таблица 12 – Значения количества кросс-корреляций при настройках по умолчанию в зависимости от отстройки и суммарный корректирующий коэффициент $K_{КОР}$

Частота отстройки	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц	30 МГц
Количество кросс-корреляций	130	440	1300	13000	100000	100000	100000
$K_{КОР}$, дБ	13,5	16,2	18,5	23,5	28	28	28

10.24.2 Определение уровня собственных фазовых шумов на частоте 640 МГц проводят методом прямых измерений с помощью анализатора фазового шума FSWP8.

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 15.



Рисунок 15 – Структурная схема соединения СИ для определения уровня собственных фазовых шумов

На анализаторе фазового шума FSWP8 активировать выход 640 МГц на задней панели прибора, подключить его к измерительному входу поверяемого приемника. При необходимости проконтролировать уровень фазового шума по анализатору фазового шума FSWP8.

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [SWEEP : SINGLE]
- [Auto Freq : Off]
- [Signal Frequency : 640 MHz]
- [Start Offset : 1 Hz]
- [Stop Offset : 100 kHz]
- [Trace 1: Smoothing : 5%]
- [RBW : 3%]
- [Xcorr Factor : 1]

Провести измерения уровня собственных фазовых шумов $\Phi N^{640}_{ИЗМ}$, дБн/Гц при отстройках от 100 Гц до 100 кГц.

Зафиксировать результаты измерений.

10.25 Определение уровня собственных амплитудных шумов

Определение уровня собственных амплитудных шумов проводят в 2 этапа: на первом определяют собственные амплитудные шумы встроенных гетеродинов с теоретическим пересчетом уровня амплитудного шума при корреляционной обработке, на втором этапе проводятся прямые измерения уровня собственного амплитудного шума с учетом кросс-корреляционной обработки для частоты 640 МГц.

10.25.1 Определение уровня собственных амплитудных шумов встроенных гетеродинов проводят методом прямых измерений с помощью собственных встроенных синтезаторов поверяемого приемника.

На поверяемом приемнике, установить сервисный режим, при котором один из встроенных синтезаторов коммутируется на вход прибора, а второй - используется в качестве гетеродина для обоих каналов приемника. Полученный результат будет показывать суммарный уровень амплитудных шумов обоих синтезаторов, и таким образом на 3 дБ превышать уровень собственных амплитудных шумов каждого синтезатора в отдельности.

Выполнить следующие установки на приемнике:

- [**AMPT : RF ATTEN MANUAL : 10 dB**]
- [**MODE : Phase Noise**]
- [**SWEEP : SINGLE**]
- [**Auto Freq : Off**]
- [**Signal Frequency : F_{ИЗМ}**]
- [**Start Offset : 1 Hz**]
- [**Stop Offset : 10 MHz**]
- [**Trace – Result – AM Noise**]
- [**Trace 1: Smoothing : 5%**]
- [**RBW : 3%**]
- [**Xcorr Factor : 5**]
- [**Internal Reference : Loop BW : 30 Hz**]

Установить частоту встроенных синтезаторов $F_{ИЗМ} = 100$ МГц, нажатием клавиш:

- [**SETUP– Service+Support – Calibration Signal – Calibration Synthesizer 2 – Frequency 100 MHz**].

Поскольку чувствительность по амплитудным шумам, определяется амплитудными шумами синтезатора и улучшением из-за кросс-корреляции, то следующие корректировочные коэффициенты будут связывать амплитудный шум синтезаторов и чувствительность прибора:

- 3 дБ за счет измерений суммы амплитудных шумов двух синтезаторов;
- $5 \cdot \lg X$ (дБ), где X – количество кросс-корреляций.

Провести измерения уровня суммарных амплитудных шумов синтезаторов $AN^C_{ИЗМ}$, дБн/Гц, при отстройках, указанных в таблице 13.

Значения количества кросс-корреляций при настройках по умолчанию в зависимости от отстройки и суммарный корректирующий коэффициент $K_{КОР}$ приведены в таблице 13

Зафиксировать результаты измерений.

Повторить измерения на частотах $F_{ИЗМ}$ равных 1; 7 ГГц для всех модификаций поверяемых приемников и на частоте $F_{ИЗМ}$ равной 16 ГГц для модификаций поверяемых приемников FSMR3026 и FSMR3050.

Зафиксировать результаты измерений.

Таблица 13 – Значения количества кросс-корреляций при настройках по умолчанию в зависимости от отстройки и суммарный корректирующий коэффициент $K_{КОР}$

Частота отстройки	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц
Количество кросс-корреляций	1	10	130	440	1300
$K_{КОР}$, дБ	3	8	13,5	16,2	18,5
Частота отстройки	100 кГц	1 МГц	10 МГц	30 МГц	
Количество кросс-корреляций	13000	100000	100000	100000	
$K_{КОР}$, дБ	23,5	28	28	28	

10.25.2 Определение уровня собственных амплитудных шумов на частоте 640 МГц проводят методом прямых измерений с помощью анализатора фазового шума FSWP8.

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 15.

Для повышения точности измерений, необходимо обеспечить минимизацию «микрофонного» эффекта, - обеспечить отсутствие амплитудных шумов в звуковом диапазоне частот (вибрация, акустические шумы)

На анализаторе фазового шума FSWP8 активировать выход 640 МГц на задней панели прибора, подключить его к измерительному входу поверяемого приемника. При необходимости проконтролировать уровень амплитудного шума по анализатору фазового шума FSWP8.

На поверяемом приемнике установить режим измерений амплитудного шума для частоты 640 МГц, при количестве кросс-корреляций 1:

- [**SWEEP** : SINGLE]
- [**Auto Freq** : Off]
- [**Signal Frequency** : 640 MHz]
- [**Start Offset** : 1 Hz]
- [**Stop Offset** : 1 MHz]
- [**Trace** – Result – AM Noise]
- [**Trace 1**: Smoothing : 5%]
- [**RBW** : 3%]
- [**Xcorr Factor** : 1]

Провести измерения уровня собственного амплитудного шума при отстройках от 1 Гц до 1 МГц.

Зафиксировать результаты измерений $AN_{\text{ИЗМ}}^C$, дБн/Гц.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Для полученных в пункте 10.1 результатов измерений F_{CNT} , рассчитать по формуле (1) относительную погрешность частоты опорного генератора δF :

$$\delta F = \frac{10 - F_{\text{CNT}}}{F_{\text{CNT}}}, \quad (1)$$

где F_{CNT} – измеренное значение частоты, частотомером, МГц.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если рассчитанные значения относительной погрешности частоты опорного генератора δF не выходят за пределы: $\pm 2 \cdot 10^{-7}$; для опции В4 за пределы: $\pm 3 \cdot 10^{-8}$.

11.2 Полученные в пункте 10.2 результаты измерений ΔF_{FSMR} , Гц, не должны выходить за пределы: $\pm 0,001$ Гц.

11.3 Измеренные значения минимального отображаемого уровня мощности собственных шумов $N_{\text{PA}}^{\text{ON}}$ и $N_{\text{PA}}^{\text{OFF}}$, дБ в пункте 10.3 не должны превышать значений указанных в таблице 14.

Таблица 14 – Допустимые значения минимального отображаемого уровня мощности собственных шумов

Модификация приемника	Установленная частота $F_{\text{ИЗМ}}$	Допустимые значения минимального отображаемого уровня мощности собственных шумов, дБ (1 мВт)	
		с выключенным или отсутствующим предусилителем $N_{\text{РА}}^{\text{OFF}}$	с включенным предусилителем $N_{\text{РА}}^{\text{ON}}$
FSMR3008, FSMR3026	от 100 кГц до 2 МГц включ.	-112	-137
	св. 2 до 10 МГц включ.	-115	-140
	св. 10 МГц до 3,1 ГГц включ.	-127	-152
	св. 3,1 до 19,2 ГГц включ.	-115	-140
	св. 19,2 до 26,5 ГГц включ.	-97	-122
FSMR3050	от 100 кГц до 2 МГц включ.	-112	-137
	св. 2 до 10 МГц включ.	-115	-140
	св. 10 МГц до 3,1 ГГц включ.	-125	-150
	св. 3,1 до 19,2 ГГц включ.	-115	-140
	св. 19,2 до 26,5 ГГц включ.	-98	-123
	св. 26,5 до 31,2 ГГц включ.	-111	-136
	св. 31,2 до 41 ГГц включ.	-101	-126
	св. 41 до 45 ГГц включ.	-93	-118
	св. 45 до 50 ГГц	-85	-110

11.4 Для полученных в пункте 10.4 результатов измерений $L_{\text{NRX-X}}$ и $L_{\text{FSMR-X}}$, дБ (1 мВт), из таблицы 4 пункта 10.4 рассчитать абсолютную погрешность измерений ослабления в диапазоне частот (2) – (13).

В диапазоне от 0 до минус 10 дБ (1 мВт) рассчитать абсолютную погрешность измерений ослабления в диапазоне частот (2):

$$\Delta A_{0-10} = (L_{\text{FSMR}-10} - L_{\text{FSMR}-0}) - (L_{\text{LS}+10} - L_{\text{LS}+20}), \quad (2)$$

В диапазоне от 0 до минус 20 дБ (1 мВт) рассчитать абсолютную погрешность измерений ослабления в диапазоне частот (3):

$$\Delta A_{0-20} = (L_{\text{FSMR}-20} - L_{\text{FSMR}-0}) - (L_{\text{LS}0} - L_{\text{LS}+20}), \quad (3)$$

В диапазоне от 0 до минус 30 дБ (1 мВт) рассчитать абсолютную погрешность измерений ослабления в диапазоне частот (4):

$$\Delta A_{0-30} = (L_{\text{FSMR}-30} - L_{\text{FSMR}-0}) - (L_{\text{LS}-10} - L_{\text{LS}+20}), \quad (4)$$

В диапазоне от 0 до минус 40 дБ (1 мВт) рассчитать абсолютную погрешность измерений ослабления в диапазоне частот (5):

$$\Delta A_{0-40} = (L_{\text{FSMR}-40} - L_{\text{FSMR}-0}) - (L_{\text{LS}-20} - L_{\text{LS}+20}), \quad (5)$$

В диапазоне от 0 до минус 50 дБ (1 мВт) рассчитать абсолютную погрешность измерений ослабления в диапазоне частот (6):

$$\Delta A_{0-50} = (L_{\text{FSMR}-50} - L_{\text{FSMR}-40}^{40}) - (L_{\text{LS}+10}^{40} - L_{\text{LS}+20}^{40}) + \Delta A_{0-40}, \quad (6)$$

В диапазоне от 0 до минус 60 дБ (1 мВт) рассчитать абсолютную погрешность измерений ослабления в диапазоне частот (7):

$$\Delta A_{0-60} = (L_{\text{FSMR}-60} - L_{\text{FSMR}-40}^{40}) - (L_{\text{LS}0}^{40} - L_{\text{LS}+20}^{40}) + \Delta A_{0-40}, \quad (7)$$

В диапазоне от 0 до минус 70 дБ (1 мВт) рассчитать абсолютную погрешность измерений ослабления в диапазоне частот (8):

$$\Delta A_{0-70} = (L_{\text{FSMR}-70} - L_{\text{FSMR}-40}^{40}) - (L_{\text{LS}-10}^{40} - L_{\text{LS}+20}^{40}) + \Delta A_{0-40}, \quad (8)$$

В диапазоне от 0 до минус 80 дБ (1 мВт) рассчитать абсолютную погрешность измерений ослабления в диапазоне частот (9):

$$\Delta A_{0-80} = (L_{\text{FSMR}-80} - L_{\text{FSMR}-40}^{40}) - (L_{\text{LS}-20}^{40} - L_{\text{LS}+20}^{40}) + \Delta A_{0-40}, \quad (9)$$

В диапазоне от 0 до минус 90 дБ (1 мВт) рассчитать абсолютную погрешность измерений ослабления в диапазоне частот (10):

$$\Delta A_{0-90} = (L_{\text{FSMR}-90} - L_{\text{FSMR}-80}^{80}) - (L_{\text{LS}+10}^{80} - L_{\text{LS}+20}^{80}) + \Delta A_{0-80}, \quad (10)$$

В диапазоне от 0 до минус 100 дБ (1 мВт) рассчитать абсолютную погрешность измерений ослабления в диапазоне частот (11):

$$\Delta A_{0-100} = (L_{\text{FSMR}-100} - L_{\text{FSMR}-80}^{80}) - (L_{\text{LS}0}^{80} - L_{\text{LS}+20}^{80}) + \Delta A_{0-80}, \quad (11)$$

В диапазоне от 0 до минус 110 дБ (1 мВт) рассчитать абсолютную погрешность измерений ослабления в диапазоне частот (12):

$$\Delta A_{0-110} = (L_{\text{FSMR}-110} - L_{\text{FSMR}-80}^{80}) - (L_{\text{LS}-10}^{80} - L_{\text{LS}+20}^{80}) + \Delta A_{0-80}, \quad (12)$$

В диапазоне от 0 до минус 115 дБ (1 мВт) рассчитать абсолютную погрешность измерений ослабления в диапазоне частот (13):

$$\Delta A_{0-115} = (L_{\text{FSMR}-115} - L_{\text{FSMR}-80}^{80}) - (L_{\text{LS}-15}^{80} - L_{\text{LS}+20}^{80}) + \Delta A_{0-80}, \quad (13)$$

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если рассчитанные значения ΔA_{0-X} , дБ, не выходят за пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ослабления в диапазоне частот $\Delta A_{\text{доп}}$, дБ рассчитанных по формуле (14):

$$\Delta A_{\text{доп}} = \pm (0,015 + 0,0005 \cdot (10 + A_{\text{FSMR}} - A_{\text{FSMR}} \bmod 10)), \quad (14)$$

где A_{FSMR} – значения ослабления уровня сигнала на входе FSMR3000 (из таблицы 4 пункта 10.4), дБ.

11.5 Для полученных в пункте 10.5 результатов измерений P_{NRP} и P_{FSMR} , дБ (1 мВт), рассчитать по формуле (15) абсолютную погрешность измерений уровня мощности входного сигнала ΔP , дБ, при аттенуаторе СВЧ 10 дБ и выключенном предусилителе, в диапазоне частот:

$$\Delta P = P_{\text{FSMR}} - P_{\text{NRP}}, \quad (15)$$

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если рассчитанные значения абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала ΔP , дБ, при аттенуаторе СВЧ 10 дБ и выключенном предусилителе, в диапазоне частот, не выходят за пределы, указанные в таблице 15.

Таблица 15 – Пределы допустимых значений абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала при значении ослабления собственного аттенуатора СВЧ 10 дБ и выключенном предусилителе, в диапазоне частот

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала при значении ослабления собственного аттенуатора СВЧ 10 дБ и выключенном предусилителе, дБ, в диапазоне частот	от 100 кГц до 8 ГГц включ.	± 1
	св. 8 до 18 ГГц включ.	± 2
	св. 18 до 50 ГГц включ.	± 3

11.6 Для полученных в пункте 10.6 результатов измерений K_{AM}^{FSMR} , %, рассчитать по формуле (16) абсолютную погрешность измерений коэффициента амплитудной модуляции ΔK_{AM} , %:

$$\Delta K_{AM} = K_{AM}^{FSMR} - K_{AM}, \quad (16)$$

где K_{AM} – значения коэффициента амплитудной модуляции, установленные на установке РЭКАМ-2, %

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если действительные значения абсолютной погрешности измерений коэффициента амплитудной модуляции ΔK_{AM} , %, не превышают пределов допустимых значений $\Delta K_{AM}^{ДОП}$, %, рассчитанных по формуле (17) для модулирующих частот от 10 Гц до 100 кГц и по формуле (18) для модулирующих частот св. 100 кГц до 1 МГц:

$$\Delta K_{AM}^{ДОП} = \pm(0,2 + 0,002 \cdot K_{AM}), \quad (17)$$

$$\Delta K_{AM}^{ДОП} = \pm(0,2 + 0,01 \cdot K_{AM}), \quad (18)$$

11.7 Для полученных в пункте 10.7.1 результатов измерений $F_{ДЕВ}^{FSMR}$, Гц, рассчитать по формуле (19) абсолютную погрешность измерений девиации частоты $\Delta F_{ДЕВ}$, Гц:

$$\Delta F_{ДЕВ} = F_{ДЕВ}^{FSMR} - F_{ДЕВ}, \quad (19)$$

где $F_{ДЕВ}$ – значения девиации частоты, установленные на установке РЭЕДЧ-2, Гц

Для полученных в пункте 10.7.2 результатов измерений $F_{ДЕВ}^{FSW}$ и $F_{ДЕВ}^{FSMR}$, Гц, рассчитать по формуле (20) абсолютную погрешность измерений девиации частоты $\Delta F_{ДЕВ}$, Гц:

$$\Delta F_{ДЕВ} = F_{ДЕВ}^{FSMR} - F_{ДЕВ}^{FSW}, \quad (20)$$

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если действительные значения абсолютной погрешности измерений девиации частоты $\Delta F_{ДЕВ}$,

Гц, не превышают пределов допустимых значений $\Delta F_{ДЕВ}^{ДОП}$, Гц, рассчитанных по формуле (21):

$$\Delta F_{ДЕВ}^{ДОП} = \pm(0,005 \cdot (F_{МОД} + F_{ДЕВ}) + 5), \quad (21)$$

где $F_{ДЕВ}$ – значения девиации частоты, установленные на установке РЭЕДЧ-2 и калибраторе SMBV-AM-FM, Гц

$F_{МОД}$ – значения модулирующей частоты, установленные на установке РЭЕДЧ-2 и калибраторе SMBV-AM-FM, Гц

11.8 Для полученных в пункте 10.8 результатов измерений $\Phi_{ДЕВ}^{FSMR}$, радиан, рассчитать по формуле (22) абсолютную погрешность измерений девиации фазы $\Delta\Phi_{ДЕВ}$, радиан:

$$\Delta\Phi_{ДЕВ} = \Phi_{ДЕВ}^{FSMR} \cdot \frac{F_{ДЕВ}}{F_{МОД}}, \quad (22)$$

где $F_{ДЕВ}$ – значения девиации частоты, установленные на установке РЭЕДЧ-2, Гц

$F_{МОД}$ – значения модулирующей частоты, установленные на установке РЭЕДЧ-2, Гц

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если действительные значения абсолютной погрешности измерений девиации фазы $\Delta\Phi_{ДЕВ}$, радиан, не превышают пределов допустимых значений $\Delta\Phi_{ДЕВ}^{ДОП}$, радиан, рассчитанных по формуле (23):

$$\Delta\Phi_{ДЕВ}^{ДОП} = \pm(0,005 \cdot \frac{F_{ДЕВ}}{F_{МОД}} + 0,002), \quad (23)$$

11.9 Измеренные значения КСВН входа приемника в диапазоне частот в пункте 10.9 не должны превышать допустимые значения, указанные в таблице 16.

Таблица 16 – Допустимые значения КСВН входа приемника в диапазоне частот

Модификация приемника	Диапазон частот	Допустимые значения КСВН входа приемника в диапазоне частот, не более
FSMR3008	от 10 МГц до 1 ГГц включ.	1,2
	св. 1 до 3,6 ГГц включ.	1,5
	св. 3,6 до 8 ГГц	2,0
FSMR3026, FSMR3050	от 10 МГц до 3,5 ГГц включ.	1,2
	св. 3,5 до 8 ГГц включ.	1,5
	св. 8 до 18 ГГц включ.	1,5
	св. 18 до 26,5 ГГц включ.	2,0
	св. 26,5 до 40 ГГц включ.	2,5
	св. 40 до 50 ГГц	3,0

11.10 Измеренные значения уровня фазовых шумов на несущей частоте 1 ГГц в пункте 10.10 не должны превышать допустимые значения, указанные в таблице 17.

Таблица 17 – Допустимые значения уровня фазовых шумов на несущей частоте 1 ГГц

Отстройка от несущей частоты сигнала {Offset}	Допустимые значения уровня фазовых шумов на несущей частоте 1 ГГц, дБн/Гц, не более
100 Гц	-106
1 кГц	-125
10 кГц	-134
100 кГц	-136
1 МГц	-145

11.11 Для полученных в пункте 10.11 результатов измерений $N_{\text{ИЗМ}}^{\text{OFF}}$ и $N_{\text{ИЗМ}}^{\text{ON}}$, дБ (1 мВт), рассчитать по формуле (24) и (25) действительные значения среднего уровня собственных шумов $N_{\text{ДТ}}$, дБ (1 мВт):

$$N_{\text{ДТ}} = N_{\text{ИЗМ}}^{\text{OFF}} + N_{\text{КОР}}, \quad (24)$$

$$N_{\text{ДТ}} = N_{\text{ИЗМ}}^{\text{ON}} - 30, \quad (25)$$

где $N_{\text{КОР}}$ – поправочный коэффициент уровня собственных шумов, дБ, указанный в таблице 17 и зависящий от установленной полосы пропускания, отличной от полосы 1 Гц.

Действительные значения среднего уровня собственных шумов $N_{\text{ДТ}}$, дБ (1 мВт) не должны превышать допустимые значения, указанные в таблице 18 при отсутствии или выключенном предусилителе и в таблице 19 при включенном предусилителе.

Таблица 18 – Допустимые значения среднего уровня собственных шумов в диапазоне частот, при отсутствии или выключенном предусилителе ($N_{\text{ДТ}}^{\text{OFF}}$)

Диапазон частот	RBW	SWPCNT	$N_{\text{КОР}}$, дБ	Допустимые значения $N_{\text{ДТ}}^{\text{OFF}}$, дБ (1 мВт), не более
1	2	3	4	5
от 2 до 100 Гц включ.	10 Гц	5	-10	-103
св. 100 Гц до 1 кГц включ.	100 Гц	5	-20	-120
св. 1 до 9 кГц включ.	100 Гц	5	-20	-135
св. 9 кГц до 1 МГц включ.	1 кГц	1	-30	-145
св. 1 МГц до 1 ГГц включ.	1 кГц	1	-30	-149
св. 1 до 3 ГГц включ.	1 кГц	1	-30	-150
св. 3 до 8 ГГц включ.	1 кГц	1	-30	-150
св. 8 до 13,6 ГГц включ.	1 кГц	1	-30	-148
св. 13,6 до 18 ГГц включ.	1 кГц	1	-30	-147
св. 18 до 25 ГГц включ.	1 кГц	1	-30	-145
св. 25 до 34 ГГц включ.	1 кГц	1	-30	-140
св. 34 до 40 ГГц включ.	1 кГц	1	-30	-137
св. 40 до 43,5 ГГц включ.	1 кГц	1	-30	-135
св. 43,5 до 47 ГГц включ.	1 кГц	1	-30	-133
св. 47 до 49 ГГц включ.	1 кГц	1	-30	-131
св. 49 до 50 ГГц	1 кГц	1	-30	-129

Таблица 19 – Допустимые значения среднего уровня собственных шумов в диапазоне частот, при включенном предусилителе

Диапазон частот	Допустимые значения уровня собственных шумов, дБ (1 мВт), не более	
	модификации FSMR3008, FSMR3026	модификация FSMR3050 (для B24.49/B24.50)
от 100 кГц до 60 МГц включ.	-160	-160
св. 60 МГц до 3 ГГц включ.	-165	-165
св. 3 до 8 ГГц включ.	-162	-160
св. 8 до 18 ГГц включ.	-162	-162
св. 18 до 23 ГГц включ.	-160	-160
св. 23 до 26,5 ГГц включ.	-156	-160
св. 26,5 до 40 ГГц включ.	-	-158
св. 40 до 43,5 ГГц включ.	-	-157
св. 43,5 до 47 ГГц включ.	-	-149/-155
св. 47 до 50 ГГц включ.	-	-149/-153

11.12 Для полученных в пункте 10.12 результатов измерений L_{NRP} и L_{FSMR} , дБ (1 мВт) рассчитать по формуле (26) абсолютную погрешность измерений уровня мощности входного сигнала минус 10 дБ (1 мВт) на частоте 64 МГц $\Delta_{64\text{МГц}}$, дБ:

$$\Delta_{64\text{МГц}} = L_{FSMR} - L_{NRP}, \quad (26)$$

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если рассчитанные значения абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала минус 10 дБ (1 мВт) на частоте 64 МГц $\Delta_{64\text{МГц}}$, дБ, не выходят за пределы: $\pm 0,2$ дБ.

11.13 Для полученных в пункте 10.13 результатов измерений L_{NRP} и L_{FSMR} , рассчитать по формуле (27) действительные значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно уровня на частоте 64 МГц в диапазоне частот $\Delta_{\Delta\text{ЧХ}}$, дБ:

$$\Delta_{\Delta\text{ЧХ}} = L_{FSMR} - L_{NRP} - \Delta_{64\text{МГц}}, \quad (27)$$

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными если, рассчитанные значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно уровня на частоте 64 МГц в диапазоне частот $\Delta_{\Delta\text{ЧХ}}$, дБ, не выходят за пределы, указанные в таблице 20.

Таблица 20 – Пределы допустимых значений неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно уровня на частоте 64 МГц в диапазоне частот

Диапазон частот	Пределы допустимых значений неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно уровня на частоте 64 МГц в диапазоне частот $\Delta_{\text{АЧХ}}$, дБ	
	СВЧ аттенуатор: от 10 до 40 дБ. Предусилитель: выключен.	СВЧ аттенуатор: от 0 до 20 дБ. Предусилитель: включен.
от 2 Гц до 9 кГц включ.	$\pm 1,0$	-
св. 9 кГц до 10 МГц включ.	$\pm 0,45$	-
св. 10 МГц до 3,6 ГГц включ.	$\pm 0,35$	$\pm 0,6$
св. 3,6 до 8 ГГц включ.	$\pm 0,6$	$\pm 0,8$
св. 8 до 22 ГГц включ.	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$
св. 22 до 26,5 ГГц включ.	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$
св. 26,5 до 50 ГГц	$\pm 2,5$	$\pm 3,0$

11.14 Для полученных в пункте 10.14 результатов измерений A_{FSMR} , дБ, рассчитать по формуле (28) действительные значения абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала из-за переключения ослабления аттенуатора СВЧ относительно ослабления 10 дБ $\Delta_{\text{АТТ}}$, дБ:

$$\Delta_{\text{АТТ}} = A_{\text{FSMR}} + (A_{\text{RSC}} - A_{\text{RSC65}}), \quad (28)$$

где A_{RSC} – действительные значения ослабления аттенуатора R&S RSC на частоте 64 МГц (в соответствии с результатами поверки аттенуатора), дБ

A_{RSC65} – действительное значение ослабления аттенуатора R&S RSC при установке номинального значения 65 дБ на частоте 64 МГц (в соответствии с результатами поверки аттенуатора), дБ

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если рассчитанные значения абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала из-за переключения ослабления аттенуатора СВЧ относительно ослабления 10 дБ $\Delta_{\text{АТТ}}$, дБ, не выходят за пределы: $\pm 0,2$ дБ.

11.15 Полученные в пункте 10.5 результаты измерений Δ_{RBW} , дБ, не должны выходить за пределы: $\pm 0,2$ дБ.

11.16 Для полученных в пункте 10.16 результатов измерений $L_{\text{NRQ-X}}$ и $L_{\text{FSMR-X}}$, дБ (1 мВт), из таблицы 9 пункта 10.16 рассчитать действительные значения абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала из-за нелинейности шкалы ΔNL , дБ по формулам (29) - (35).

В диапазоне от 0 до минус 10 дБ (1 мВт) рассчитать абсолютную погрешность измерений уровня мощности входного сигнала из-за нелинейности шкалы по формуле (29):

$$\Delta\text{NL}_{0-10} = (L_{\text{FSMR-10}} - L_{\text{FSMR-0}}) - (L_{\text{NRQ-10}} - L_{\text{NRQ-0}}), \quad (29)$$

В диапазоне от 0 до минус 20 дБ (1 мВт) рассчитать абсолютную погрешность измерений уровня мощности входного сигнала из-за нелинейности шкалы по формуле (30):

$$\Delta NL_{0-20} = (L_{FSMR-20} - L_{FSMR-0}) - (L_{NRQ-20} - L_{NRQ-0}), \quad (30)$$

В диапазоне от 0 до минус 30 дБ (1 мВт) рассчитать абсолютную погрешность измерений уровня мощности входного сигнала из-за нелинейности шкалы по формуле (31):

$$\Delta NL_{0-30} = (L_{FSMR-30} - L_{FSMR-0}) - (L_{NRQ-30} - L_{NRQ-0}), \quad (31)$$

В диапазоне от 0 до минус 40 дБ (1 мВт) рассчитать абсолютную погрешность измерений уровня мощности входного сигнала из-за нелинейности шкалы по формуле (32):

$$\Delta NL_{0-40} = (L_{FSMR-40} - L_{FSMR-0}) - (L_{NRQ-40} - L_{NRQ-0}), \quad (32)$$

В диапазоне от 0 до минус 50 дБ (1 мВт) рассчитать абсолютную погрешность измерений уровня мощности входного сигнала из-за нелинейности шкалы по формуле (33):

$$\Delta NL_{0-50} = (L_{FSMR-50} - L_{FSMR-40}^{40}) - (L_{NRQ-10}^{40} - L_{NRQ-0}^{40}) + \Delta L_{0-40}, \quad (33)$$

В диапазоне от 0 до минус 60 дБ (1 мВт) рассчитать абсолютную погрешность измерений уровня мощности входного сигнала из-за нелинейности шкалы по формуле (34):

$$\Delta NL_{0-60} = (L_{FSMR-60} - L_{FSMR-40}^{40}) - (L_{NRQ-20}^{40} - L_{NRQ-0}^{40}) + \Delta L_{0-40}, \quad (34)$$

В диапазоне от 0 до минус 70 дБ (1 мВт) рассчитать абсолютную погрешность измерений уровня мощности входного сигнала из-за нелинейности шкалы по формуле (35):

$$\Delta L_{0-70} = (L_{FSMR-70} - L_{FSMR-40}^{40}) - (L_{NRQ-30}^{40} - L_{NRQ-0}^{40}) + \Delta L_{0-40}, \quad (35)$$

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если рассчитанные значения абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала из-за нелинейности шкалы ΔNL , дБ, не выходят за пределы: $\pm 0,1$ дБ.

11.17 Измеренные значения относительного уровня интермодуляционных искажений 3-го порядка TOI_{FSMR} , дБ, в пункте 10.17 должны быть не менее допустимых значений указанных в таблице 21.

Таблица 21 – Допустимые значения относительного уровня интермодуляционных искажений 3-го порядка

Относительный уровень интермодуляционных искажений 3-го порядка, выраженный в виде точки пересечения 3-го порядка (ТОИ), в диапазоне частот, при выключенном предусилителе и включенном преселекторе, дБ (1 мВт), не менее	от 10 МГц до 1 ГГц включ.	25
	св. 1 до 3 ГГц включ.	20
	св. 3 до 8 ГГц включ.	17
	св. 8 до 10 ГГц включ.	8
	св. 10 до 50 ГГц	10

11.18 Измеренные значения уровня подавления каналов приема зеркальных частот, промежуточных частот, относительно несущей IF_{FSMR} , дБ (1 мВт), в пункте 10.18 не должны превышать допустимое значение: минус 90 дБ относительно несущей.

11.19 Измеренные значения уровня остаточных сигналов комбинационных частот, в диапазоне частот $SPUR_{FSMR}$, дБ (1 мВт) в пункте 10.19 не должны превышать допустимые значения, указанные в таблице 22.

Таблица 22 – Допустимые значения уровня остаточных сигналов комбинационных частот, в диапазоне частот

Уровень остаточных сигналов комбинационных частот, в диапазоне частот, дБ (1 мВт), не более	от 2 Гц до 1 МГц включ.	-90
	св. 1 МГц до 8,9 ГГц включ.	-110
	св. 8,9 до 26,5 ГГц включ.	-100
	св. 26,5 до 50 ГГц	-90

11.20 Для полученных в пункте 10.20 результатов измерений $\Theta_{ИЗМ}$, %, рассчитать по формуле (36) остаточные среднеквадратические значения векторной ошибки модуляции для модуляции QPSK $\Delta\Theta$, %:

$$\Delta\Theta = \sqrt{|\Theta_{ИЗМ}^2 - \Theta_{SMW}^2|}, \quad (36)$$

где Θ_{SMW} – допускаемый предел СКЗ векторной ошибки модуляции генератора SMW200A имеющее значение 0,8 %.

Если измеренное приемником СКЗ векторной ошибки модуляции $\Theta_{ИЗМ} < 0,8$ %, то остаточное СКЗ векторной ошибки модуляции рассчитать по формуле (37):

$$\Delta\Theta = \frac{\Theta_{ИЗМ}}{1,4}, \quad (37)$$

Рассчитанные значения абсолютной погрешности среднеквадратического значения векторной ошибки $\Delta\Theta$, %, не должны превышать значений:

- 0,3 % для скорости модуляции 100 кГц;
- 0,4 % для скорости модуляции 1 МГц;
- 0,6 % для скорости модуляции 10 МГц.

11.21 Для полученных в пункте 10.21 результатов измерений P_{NRP} и P_{FSPN} , дБ (1 мВт) рассчитать по формуле (38) абсолютную погрешность измерений уровня мощности входного сигнала ΔP :

$$\Delta P = P_{FSPN} - P_{NRP}, \quad (38)$$

Рассчитанные значения абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала ΔP не должны превышать пределов, указанных в таблице 23.

Таблица 23 – Пределы допустимых значений абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала, при уровне мощности входного сигнала от минус 20 дБ (1 мВт) до плюс 15 дБ (1 мВт), в диапазонах частот, дБ	от 1 МГц до 8 ГГц включ.	± 1
	св. 8 ГГц до 18 ГГц включ.	± 2
	св. 18 до 50 ГГц	± 3

11.22.1 Для полученных в пункте 10.22.1 результатов измерений ΦN_d , дБн, рассчитать по формуле (39) абсолютную погрешность измерений уровня фазового шума входного сигнала $\Delta \Phi N$, дБ:

$$\Delta \Phi N = \Phi N_d + 66 \text{ дБ}, \quad (39)$$

Рассчитанные значения абсолютной погрешности измерений уровня фазового шума входного сигнала $\Delta \Phi N$ не должны превышать предела $\pm 1,5$ дБ в диапазоне отстроек от 100 Гц до 1 МГц включительно.

11.22.2 Для полученных в пункте 10.22.2.1 результатов измерений ΦN_{III} , дБн/Гц, рассчитать по формуле (40) абсолютную погрешность измерений уровня фазового шума входного сигнала $\Delta \Phi N$, дБ:

$$\Delta \Phi N = \Phi N_{III} + 93 \text{ дБ}, \quad (40)$$

Рассчитанные значения абсолютной погрешности измерений уровня фазового шума входного сигнала $\Delta \Phi N$ не должны превышать предела $\pm 1,5$ дБ в диапазоне отстроек от 100 Гц до 1 МГц включительно.

11.22.3 Для полученных в пункте 10.22.2.2 результатов измерений $\Phi N_{10MГц}$, дБн/Гц, рассчитать по формуле (41) абсолютную погрешность измерений уровня фазового шума входного сигнала $\Delta \Phi N$, дБ:

$$\Delta \Phi N = \Phi N_{10MГц} + 113 \text{ дБ}, \quad (41)$$

Рассчитанные значения абсолютной погрешности измерений уровня фазового шума входного сигнала $\Delta \Phi N$ не должны превышать предела ± 2 дБ при отстройке 10 МГц.

11.23.1 Для полученных в пункте 10.23.1 результатов измерений $A N_d$, дБн, рассчитать по формуле (42) абсолютную погрешность измерений уровня амплитудного шума входного сигнала $\Delta A N$, дБ:

$$\Delta AN = AN_{д} + 66 \text{ дБ}, \quad (42)$$

Рассчитанные значения абсолютной погрешности измерений уровня амплитудного шума входного сигнала ΔAN не должны превышать предела $\pm 1,5$ дБ в диапазоне отстроек от 100 Гц до 1 МГц включительно.

11.23.2 Для полученных в пункте 10.23.2.1 результатов измерений $AN_{ШП}$, дБн/Гц, рассчитать по формуле (43) абсолютную погрешность измерений уровня амплитудного шума входного сигнала ΔAN , дБ:

$$\Delta AN = AN_{ШП} + 93 \text{ дБ}, \quad (43)$$

Рассчитанные значения абсолютной погрешности измерений уровня амплитудного шума входного сигнала ΔAN не должны превышать предела $\pm 1,5$ дБ в диапазоне отстроек от 100 Гц до 1 МГц включительно.

11.23.3 Для полученных в пункте 10.4.2.2 результатов измерений $AN_{10МГц}$, дБн/Гц, рассчитать по формуле (44) абсолютную погрешность измерений уровня амплитудного шума входного сигнала ΔAN , дБ:

$$\Delta AN = AN_{10МГц} + 113 \text{ дБ}, \quad (44)$$

Рассчитанные значения абсолютной погрешности измерений уровня амплитудного шума входного сигнала ΔAN не должны превышать предела ± 2 дБ при отстройке 10 МГц

11.24.1 Для полученных в пункте 10.24.1 результатов измерений $\Phi N_{изм}^C$, дБн/Гц, рассчитать по формуле (45) значения уровня собственных фазовых шумов ΦN_C , дБн/Гц:

$$\Phi N_C = \Phi N_{изм}^C - K_{кор}, \quad (45)$$

где $\Phi N_{изм}^C$ – измеренный суммарный фазовый шум двух синтезаторов;

$K_{кор}$ – корректирующий коэффициент из таблицы 12 пункта 10.24.1.

Рассчитанные значения уровня собственных фазовых шумов в режиме кросс-корреляционной обработки ΦN_C , дБн/Гц не должны превышать допустимые значения, указанные в таблице 24.

Таблица 24 – Допустимые значения уровня собственных фазовых шумов, дБн/Гц, не более

Частота несущей F	Частота отстройки ΔF						
	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц	30 МГц
100 МГц	-133	-157	-167	-170	-172	-172	-172
1 ГГц	-113	-142	-157	-160	-167	-168	-168
3 ГГц	-103	-132	-147	-150	-160	-168	-168
7 ГГц	-96	-125	-140	-143	-153	-168	-168
10 ГГц	-93	-122	-137	-140	-150	-168	-168
16 ГГц	-89	-118	-133	-136	-146	-165	-165
$K_{кор}$, дБ	13,5	16,2	18,5	23,5	28	28	28

11.24.2 Измеренные значения уровня собственных фазовых шумов на частоте 640 МГц $\Phi N_{\text{изм}}^{640}$, дБн/Гц в пункте 10.24.2 не должны превышать значений, указанных в таблице 25 для соответствующих отстроек.

Допустимые значения уровня собственных фазовых на частоте 640 МГц ΦN^{640} , дБн/Гц указанные в таблице 25, определены для частоты 640 МГц, с учётом поправочного коэффициента равного минус 4 дБ относительно значений ΦN указанных в описании типа для частоты 1 ГГц и с учётом поправочного коэффициента измерений фазовых шумов, соизмеримых с чувствительностью прибора равного плюс 3 дБ.

Таблица 25 – Допустимые значения уровня собственных фазовых шумов на частоте 640 МГц ΦN^{640} , дБн/Гц, не более

	Частота отстройки ΔF			
	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц
ΦN^{640} , дБн/Гц	-114	-143	-158	-161

11.25.1 Для полученных в пункте 10.25.1 результатов измерений $AN_{\text{изм}}^C$, дБн/Гц рассчитать по формуле (46) значения уровня собственных амплитудных шумов AN_C , дБн/Гц:

$$AN_C = AN_{\text{изм}}^C - K_{\text{КОР}}, \quad (46)$$

где $AN_{\text{изм}}^C$ – измеренный суммарный фазовый шум двух синтезаторов;

$K_{\text{КОР}}$ – корректирующий коэффициент из таблицы 13 пункта 10.25.1.

Рассчитанные значения уровня собственных амплитудных шумов в режиме кросс-корреляционной обработки AN_C , дБн/Гц не должны превышать допустимые значения, указанные в таблице 26.

Таблица 26 – Допустимые значения уровня собственных амплитудных шумов, дБн/Гц, не более

Частота несущей F	Частота отстройки ΔF								
	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц	30 МГц
100 МГц	-102	-117	-132	-147	-155	-165	-165	-165	-165
1 ГГц	-102	-117	-132	-147	-155	-165	-165	-165	-165
7 ГГц	-97	-112	-127	-142	-152	-160	-165	-165	-165
16 ГГц	-87	-102	-117	-132	-147	-160	-165	-165	-165
$K_{\text{КОР}}$, дБ	3	8	13,5	16,2	18,5	23,5	28	28	28

11.25.2 Измеренные значения уровня собственных амплитудных шумов $AN_{\text{изм}}^C$, дБн/Гц в пункте 10.25.2 на частоте 640 МГц не должны превышать значений, указанных в таблице 27 для соответствующих отстроек.

Допустимые значения уровня собственных амплитудных шумов AN^C указанные в таблице 27 с учётом поправочного коэффициента измерений амплитудных шумов, соизмеримых с чувствительностью прибора равного плюс 3 дБ.

Таблица 27 – Допустимые значения уровня собственных амплитудных шумов AN^C , дБн/Гц, не более

Частота несущей F	Частота отстройки ΔF						
	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц
640 МГц	-99	-114	-129	-144	-152	-162	-162

11.26 Критериями принятия специалистом, проводившим поверку, решения по подтверждению соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются:

- обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в пунктах: 8.2; 9; 10 и соответствие действительных значений метрологических характеристик приемников измерительных FSMR3000 требованиям, указанным в пунктах 11.1 – 11.25 настоящей методики поверки;

- обеспечение прослеживаемости поверяемых приемников измерительных FSMR3000 к государственным первичным эталонам единиц величин в соответствии с:

- Приказом Росстандарта от 31.07.2018 № 1621 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты;

- Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3461 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц;

- Приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2839 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 37,50 до 78,33 ГГц;

- Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3383 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений ослабления напряжения постоянного тока и электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 20 Гц до 178,4 ГГц;

- Приказом Росстандарта от 01.02.2022 № 233 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений девиации частоты;

- ГОСТ Р 8.717-2010 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициента амплитудной модуляции высокочастотных колебаний.

11.27 Критериями принятия специалистом, проводившим поверку, решения по подтверждению соответствия приемника измерительного требованиям к рабочему эталону и указания такого решения в протоколе и свидетельстве о поверке, являются:

- соответствие приемников измерительных FSMR3000 требованиям пунктов 11.1 – 11.26 данной методики поверки;

- применение при поверке эталонов соответствующего разряда по требованию государственных поверочных схем;

- соответствие метрологических характеристик приемников измерительных FSMR3000 требованиям, предъявляемым к следующим эталонам государственных поверочных схем:

- Рабочему эталону единицы времени и частоты 4 разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений для средств измерений времени и частоты утверждённой Приказом Росстандарта от 31.07.2018 № 1621;

- Рабочему эталону единицы девиации частоты 1 разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений девиации частоты утверждённой Приказом Росстандарта от 01.02.2022 № 233;

- Рабочему эталону единицы коэффициента амплитудной модуляции 1 разряда согласно ГОСТ Р 8.717-2010 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициента амплитудной модуляции высокочастотных колебаний.

11.28 Критериями принятия специалистом, проводившим поверку, решения по подтверждению соответствия приемника измерительного требованиям к рабочему эталону единицы ослабления электромагнитных колебаний 1 разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений ослабления напряжения постоянного тока и электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 20 Гц до 178,4 ГГц, утверждённой Приказом Росстандарта № 3383 от 30.12.2019 и указания такого

решения в протоколе и свидетельстве о поверке, являются: соответствие приемника пунктам 11.1 – 11.26 данной методики поверки, использование при поверке по п. 10.4 методики поверки Государственного первичного эталона (ГЭТ) или вторичного эталона (ВЭТ) ослабления.

11.29 При подтверждении соответствия приемника измерительного требованиям к эталону по одной из вышеперечисленных государственных поверочных схем допускается определение метрологических характеристик на частотах, не указанных в данной методике поверки.

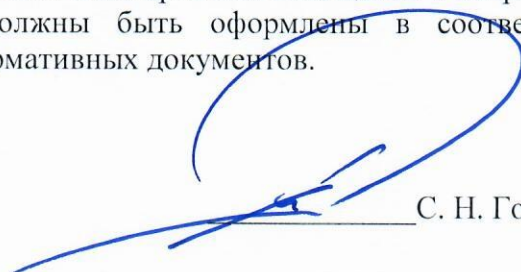
12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты проверки внешнего осмотра, опробования, идентификации ПО, условий поверки и окончательные результаты измерений (расчетов), полученные в процессе поверки, заносят в протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А. Сведения о применяемых средствах поверки, а также результаты промежуточных измерений и расчётов заносят в протокол поверки в соответствии с формой протокола, утверждённой системой менеджмента качества юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющего поверку.

12.2 Сведения о результатах поверки средства измерений в целях её подтверждения передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений. Знак поверки может наноситься на верхнюю панель СИ.

12.3 Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений выдаётся по заявлению владельцев средства измерений или лиц, представивших его в поверку. Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений должны быть оформлены в соответствии с требованиями действующих правовых нормативных документов.

Начальник лаборатории № 441
ФБУ «Ростест-Москва»



С. Н. Гольшак

Начальник сектора
лаборатории № 441 ФБУ «Ростест-Москва»



А. С. Каледин

Форма протокола поверки приемников измерительных FSMR3000 в части определения метрологических характеристик

Таблица А.1 – Условия проведения поверки:

Наименование контролируемого параметра	Значение контролируемого параметра
Температура окружающей среды, °С	
Относительная влажность воздуха, %	
Атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	

Таблица А.2 – Внешний осмотр

Вид проверки	Заключение
Внешний вид СИ должен соответствовать фотографиям, приведённым в описании типа на данное СИ, при этом допускается незначительное изменение дизайна СИ, не влияющее на однозначное определение типа СИ по внешнему виду	
Наличие маркировки, подтверждающей тип, модификацию и заводской номер СИ	
Наличие пломб от несанкционированного доступа, установленных в местах согласно описанию типа на данное СИ	
Наружная поверхность СИ не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на работу СИ и его органов управления	
Разъемы СИ должны быть чистыми	
Сохранность маркировки и лакокрасочных покрытий	
Комплектность СИ должна соответствовать указанной в технической документации фирмы-изготовителя	

Таблица А.3 – Опробование

Вид проверки	Заключение
После включения и загрузки программного обеспечения приемника не должны возникать сообщения об ошибках	
После завершения процедуры встроенной автоматической калибровки Alignment не должны возникать сообщения об ошибках	
После завершения процедуры самопроверки Selftest не должны возникать сообщения об ошибках	

Таблица А.4 – Идентификация программного обеспечения

Вид проверки	Заклучение
Идентификационное наименование ПО, отображаемое в диалоговом окне Versions+Options должно быть: FW FSMR3000	
Номер версии ПО, отображаемый в диалоговом окне Versions+Options должен быть не ниже 2.20	

Таблица А.5 – Определение относительной погрешности частоты опорного генератора

Частота опорного генератора	Действительные значения относительной погрешности частоты опорного генератора		Пределы допустимых значений относительной погрешности частоты опорного генератора, не более	
	без опции В4	с опцией В4	без опции В4	с опцией В4
10 МГц			$\pm 2 \cdot 10^{-7}$	$\pm 3 \cdot 10^{-8}$

Таблица А.6 – Определение абсолютной погрешности измерений частоты в режиме частотомера

Частота сигнала	Действительные значения абсолютной погрешности измерений частоты в режиме частотомера, Гц	Пределы допустимых значений абсолютной погрешности измерений частоты в режиме частотомера, Гц
1 ГГц		$\pm 0,001$

Таблица А.7 – Определение минимального отображаемого уровня мощности собственных шумов (N_{PA})

Частота $F_{ИЗМ}$	Действительные значения минимального отображаемого уровня мощности собственных шумов, дБ (1 мВт)		Допустимые значения минимального отображаемого уровня мощности собственных шумов, дБ (1 мВт)	
	с выключенным или отсутствующим предусилителем N_{PA}^{OFF}	с включенным предусилителем N_{PA}^{ON}	с выключенным или отсутствующим предусилителем N_{PA}^{OFF}	с включенным предусилителем N_{PA}^{ON}
1	2	3	4	5
модификация FSMR3008				
100 кГц			-112	-137
1 МГц				
2 МГц				
2,01 МГц			-115	-140
5 МГц				
10 МГц				
10,01 МГц			-127	-152
1,5 ГГц				
3,1 ГГц				
3,11 ГГц			-115	-140
5 ГГц				
8 ГГц				

Продолжение таблицы А.7

1	2	3	4	5
модификация FSMR3026				
100 кГц			-112	-137
1 МГц				
2 МГц				
2,01 МГц			-115	-140
5 МГц				
10 МГц				
10,01 МГц			-127	-152
1,5 ГГц				
3,1 ГГц				
3,11 ГГц			-115	-140
10 ГГц				
19,2 ГГц				
19,21 ГГц			-97	-122
23 ГГц				
26,5 ГГц				
модификация FSMR3050				
100 кГц			-112	-137
1 МГц				
2 МГц				
2,01 МГц			-115	-140
5 МГц				
10 МГц				
10,01 МГц			-125	-150
1,5 ГГц				
3,1 ГГц				
3,11 ГГц			-115	-140
10 ГГц				
19,2 ГГц				
19,21 ГГц			-98	-123
23 ГГц				
26,5 ГГц				
26,51 ГГц			-111	-136
29 ГГц				
31,2 ГГц				
31,21 ГГц			-101	-126
36 ГГц				
41 ГГц				
41,1 ГГц			-93	-118
43 ГГц				
45 ГГц				
45,1 ГГц			-85	-110
47,5 ГГц				
50 ГГц				

Таблица А.8 – Определение абсолютной погрешности измерений ослабления в диапазоне частот (ΔA_{0-x})

Выходной уровень генератора, дБ (1 мВт)	Изменение ослабления аттенюатора R&S RCS, на величину A_{RSC} , дБ	Значения ослабления уровня сигнала A_{FSMR} на входе FSMR3000, относительно установленного значения L_{FSMR} , дБ		показания NRPC-LS, дБ (1 мВт)	показания FSMR300 дБ (1 мВт)	Рассчитанные значения ΔA_{0-x} , дБ	Пределы допустимых значений $\Delta A_{доп}$, дБ
		предусилитель отсутствует	предусилитель установлен				
P	0	0	0	L_{LS+20}^{\equiv}	L_{FSMR-0}^{\equiv}	опорный уровень	
P-10	0	10	10	L_{LS+10}^{\equiv}	$L_{FSMR-10}^{\equiv}$		$\pm 0,020$
P-20	0	20	20	L_{LS0}^{\equiv}	$L_{FSMR-20}^{\equiv}$		$\pm 0,025$
P-30	0	30	30	L_{LS-10}^{\equiv}	$L_{FSMR-30}^{\equiv}$		$\pm 0,030$
P-40	0	40	40	L_{LS-20}^{\equiv}	$L_{FSMR-40}^{\equiv}$		$\pm 0,035$
P	40	40	40	$L_{LS+20}^{40\equiv}$	$L_{FSMR-40}^{40\equiv}$	переключение RSC	
P-10	40	50	50	$L_{LS+10}^{40\equiv}$	$L_{FSMR-50}^{\equiv}$		$\pm 0,040$
P-20	40	60	60	$L_{LS0}^{40\equiv}$	$L_{FSMR-60}^{\equiv}$		$\pm 0,045$
P-30	40	70	70	$L_{LS-10}^{40\equiv}$	$L_{FSMR-70}^{\equiv}$		$\pm 0,050$
P-40	40	80	80	$L_{LS-20}^{40\equiv}$	$L_{FSMR-80}^{\equiv}$		$\pm 0,055$
P	80	80	80	$L_{LS+20}^{80\equiv}$	$L_{FSMR-80}^{80\equiv}$	переключение RSC	
P-10	80	90	90	$L_{LS+10}^{80\equiv}$	$L_{FSMR-90}^{\equiv}$		$\pm 0,060$
P-20	80	–	100	$L_{LS0}^{80\equiv}$	$L_{FSMR-100}^{\equiv}$		$\pm 0,065$
P-30	80	–	110	$L_{LS-10}^{80\equiv}$	$L_{FSMR-110}^{\equiv}$		$\pm 0,070$
P-40	80	–	115	$L_{LS-15}^{80\equiv}$	$L_{FSMR-115}^{\equiv}$		$\pm 0,075$

Таблица А.9 – Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала (ΔP), в диапазоне частот

Частота входного сигнала, МГц	Рассчитанные значения ΔP , дБ			Пределы допустимых значений ΔP , дБ
	FSMR8	FSMR26	FSMR50	
0,1				$\pm 1,0$
1				$\pm 1,0$
10				$\pm 1,0$
100				$\pm 1,0$
200				$\pm 1,0$
300				$\pm 1,0$
400				$\pm 1,0$
500				$\pm 1,0$
600				$\pm 1,0$
700				$\pm 1,0$
800				$\pm 1,0$
900				$\pm 1,0$

Продолжение таблицы А.9

Частота входного сигнала, МГц	Рассчитанные значения ΔP , дБ			Пределы допустимых значений ΔP , дБ
	FSMR8	FSMR26	FSMR50	
1000				$\pm 1,0$
1500				$\pm 1,0$
2000				$\pm 1,0$
2500				$\pm 1,0$
3000				$\pm 1,0$
3500				$\pm 1,0$
4000				$\pm 1,0$
4500				$\pm 1,0$
5000				$\pm 1,0$
5500				$\pm 1,0$
6500				$\pm 1,0$
7000				$\pm 1,0$
7500				$\pm 1,0$
8000				$\pm 1,0$
9000	--			$\pm 2,0$
10000	--			$\pm 2,0$
11000	--			$\pm 2,0$
12000	--			$\pm 2,0$
13000	--			$\pm 2,0$
14000	--			$\pm 2,0$
15000	--			$\pm 2,0$
16000	--			$\pm 2,0$
17000	--			$\pm 2,0$
18000	--			$\pm 2,0$
19000	--			$\pm 3,0$
20000	--			$\pm 3,0$
21000	--			$\pm 3,0$
22000	--			$\pm 3,0$
23000	--			$\pm 3,0$
24000	--			$\pm 3,0$
25000	--			$\pm 3,0$
26000	--			$\pm 3,0$
26500	--			$\pm 3,0$
27000	--	--		$\pm 3,0$
29000	--	--		$\pm 3,0$
31000	--	--		$\pm 3,0$
33000	--	--		$\pm 3,0$
35000	--	--		$\pm 3,0$
37000	--	--		$\pm 3,0$
39000	--	--		$\pm 3,0$
41000	--	--		$\pm 3,0$
43000	--	--		$\pm 3,0$
45000	--	--		$\pm 3,0$
47000	--	--		$\pm 3,0$
49000	--	--		$\pm 3,0$
50000	--	--		$\pm 3,0$

Таблица А.10 – Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента амплитудной модуляции (ΔK_{AM})

Устанавливаемые параметры на РЕКАМ-2			Рассчитанные значения	Пределы допустимых значений	
F_H , МГц	F_{MOD} , кГц	K_{AM} , %	ΔK_{AM} , %	$\Delta K_{AM}^{ДОП}$, %	
4	0,02	100		$\pm 0,400$	
		50		$\pm 0,300$	
		5		$\pm 0,210$	
		0,1		$\pm 0,200$	
	1,0	100		$\pm 0,400$	
		95		$\pm 0,390$	
		50		$\pm 0,300$	
		5		$\pm 0,210$	
		1		$\pm 0,202$	
		0,1		$\pm 0,200$	
	20	100		$\pm 0,400$	
		50		$\pm 0,300$	
		5		$\pm 0,210$	
		1		$\pm 0,200$	
	60	100		$\pm 0,400$	
		50		$\pm 0,300$	
		10		$\pm 0,220$	
		1		$\pm 0,202$	
	25	0,02	100		$\pm 0,400$
			50		$\pm 0,300$
5				$\pm 0,210$	
0,1				$\pm 0,200$	
1,0		100		$\pm 0,400$	
		95		$\pm 0,390$	
		50		$\pm 0,300$	
		5		$\pm 0,210$	
		1		$\pm 0,202$	
		0,1		$\pm 0,200$	
20		100		$\pm 0,400$	
		50		$\pm 0,300$	
		5		$\pm 0,210$	
		1		$\pm 0,202$	
60		100		$\pm 0,400$	
		50		$\pm 0,300$	
		10		$\pm 0,220$	
		1		$\pm 0,202$	
200		100		$\pm 1,200$	
		50		$\pm 0,700$	
	10		$\pm 0,300$		
	1		$\pm 0,210$		

Таблица А.11 – Определение абсолютной погрешности измерений девиации частоты ($\Delta F_{ДЕВ}$) на несущих частотах 5 МГц и 50 МГц

Устанавливаемые параметры на РЭДЧ-2		Рассчитанные значения $\Delta F_{ДЕВ}$, кГц при F_H		Пределы допустимых значений $\Delta F_{ДЕВ}^{ДОП}$, кГц
$F_{МОД}$, кГц	$F_{ДЕВ}$, кГц	$F_H = 5$ МГц	$F_H = 50$ МГц	
0,02	1			$\pm 0,0101$
	10			$\pm 0,0551$
	100			$\pm 0,5051$
	500			$\pm 2,5051$
	1000			$\pm 5,0051$
0,03	10			$\pm 0,0552$
	100			$\pm 0,5052$
	500			$\pm 2,5052$
	1000			$\pm 5,0052$
0,09	10			$\pm 0,0555$
	100			$\pm 0,5055$
	500			$\pm 2,5055$
	1000			$\pm 5,0055$
0,4	10			$\pm 0,0570$
	100			$\pm 0,5070$
	500			$\pm 2,5070$
	1000			$\pm 5,0070$
1	1			$\pm 0,0150$
	10			$\pm 0,0600$
	100			$\pm 0,5100$
	500			$\pm 2,5100$
	1000			$\pm 5,0100$
6	10			$\pm 0,0850$
	100			$\pm 0,5350$
	500			$\pm 2,5350$
	1000			$\pm 5,0350$
20	10			$\pm 0,1550$
	100			$\pm 0,6050$
	500			$\pm 2,6050$
	1000			$\pm 5,1050$
30	1			$\pm 0,1600$
	10			$\pm 0,2050$
	100			$\pm 0,6550$
	500			$\pm 2,6550$
	1000			$\pm 5,1550$
60	10			$\pm 0,3550$
	100			$\pm 0,8050$
	500			$\pm 2,8050$
	1000			$\pm 5,3050$
100	10			$\pm 0,5550$
	100			$\pm 1,0050$
	500			$\pm 3,0050$
	1000			$\pm 5,5050$
200	10			$\pm 1,0550$
	100			$\pm 1,5050$
	500			$\pm 3,5050$
	1000			$\pm 6,0050$

Таблица А.12 – Определение абсолютной погрешности измерений девиации частоты ($\Delta F_{ДЕВ}$) для несущих частот свыше 50 МГц

Устанавливаемые параметры на SMBV-AM -FM			Рассчитанные значения	Пределы допустимых значений
F_H , ГГц	$F_{МОД}$, кГц	$F_{ДЕВ}$, кГц	$\Delta F_{ДЕВ}$, кГц	$\Delta F_{ДЕВ}^{ДОП}$, кГц
0,2	0,02	1		$\pm 0,0101$
0,5	0,4	10		$\pm 0,056$
1	1	100		$\pm 0,51$
2	20	1000		$\pm 5,105$
4	200	10000		$\pm 51,005$

Таблица А.13 – Определение абсолютной погрешности измерений девиации фазы ($\Delta \Phi_{ДЕВ}$)

Устанавливаемые параметры на РЭЕДЧ-2			Рассчитанные значения	Допустимые значения
F_H , МГц	$F_{МОД}$, кГц	$F_{ДЕВ}$, кГц	$\Delta \Phi_{ДЕВ}$, радиан	$\Delta \Phi_{ДЕВ}^{ДОП}$, радиан
50	1	10		$\pm 0,052$

Таблица А.14 – Определение значений КСВН входа приемника в диапазоне частот

Модификация приемника	Диапазон частот	значения КСВН входа приемника в диапазоне частот	
		Измеренные значения	Допустимые значения, не более
FSMR3008	от 10 МГц до 1 ГГц включ.		1,2
	св. 1 до 3,6 ГГц включ.		1,5
	св. 3,6 до 8 ГГц		2,0
FSMR3026 или FSMR3050	от 10 МГц до 3,5 ГГц включ.		1,2
	св. 3,5 до 8 ГГц включ.		1,5
	св. 8 до 18 ГГц включ.		1,5
	св. 18 до 26,5 ГГц включ.		2,0
FSMR3050	св. 26,5 до 40 ГГц включ.		2,5
	св. 40 до 50 ГГц		3,0

ВНИМАНИЕ!!! Таблицы А.15 – А.26 заполняются, только при выполнении операций проверки по пунктам 10.10 – 10.18 (для приемников, у которых установлена опция В1 - опция анализатора спектра).

Таблица А.15 – Определение значений уровня фазовых шумов на несущей частоте 1 ГГц

Отстройка от несущей частоты сигнала {Offset}	Значения уровня фазовых шумов на несущей частоте 1 ГГц	
	Измеренные значения, дБн/Гц	Допустимые значения, дБн/Гц, не более
100 Гц		-106
1 кГц		-125
10 кГц		-134
100 кГц		-136
1 МГц		-145

Таблица А.16 – Определение значений среднего уровня собственных шумов в диапазоне частот, при отсутствии или выключенном предусилителе

Частота	Значения среднего уровня собственных шумов	
	Расчетанные значения, дБ (1 мВт)	Допустимые значения, дБ (1 мВт), не более
2 Гц		-103
55 Гц		
100 Гц		
101 Гц		-120
500 Гц		
1 кГц		
1,1 кГц		-135
1 кГц		
9 кГц		
9,1 кГц		-145
500 кГц		
1 МГц		
1,1 МГц		-149
500 МГц		
1 ГГц		
1,01 ГГц		-150
2 ГГц		
3 ГГц		
3,01 ГГц		-150
5 ГГц		
8 ГГц		
8,01 ГГц		-148
11 ГГц		
13,6 ГГц		
13,61 ГГц		-147
15 ГГц		
18 ГГц		
18,01 ГГц		-145
22 ГГц		
25 ГГц		
26,5 ГГц		-140
30 ГГц		
34 ГГц		
34,01 ГГц		-137
37 ГГц		
40 ГГц		
40,01 ГГц		-135
41,5 ГГц		
43,5 ГГц		
43,51 ГГц		-133
45 ГГц		
47 ГГц		
47,01 ГГц		-131
48 ГГц		
49 ГГц		
49,01 ГГц		-129
49,5 ГГц		
50 ГГц		

Таблица А.17 – Определение значений среднего уровня собственных шумов в диапазоне частот, при включенном предусилителе

Частота	Значения среднего уровня собственных шумов			
	модификация FSMR3050 (для В24.49/В24.50)		модификации FSMR3008, FSMR3026	
	Рассчитанные значения, дБ (1 мВт)	Допустимые значения, дБ (1 мВт), не более	Рассчитанные значения, дБ (1 мВт)	Допустимые значения, дБ (1 мВт), не более
100 кГц		-160		-160
10 МГц				
60 МГц				
61 МГц		-165		-165
1 ГГц				
3 ГГц				
3,01 ГГц		-160		-162
5 ГГц				
8 ГГц				
8,01 ГГц		-162		-162
13 ГГц				
18 ГГц				
18,01 ГГц		-160		-160
21 ГГц				
23 ГГц				
23,01 ГГц		-160		-156
25 ГГц				
26,5 ГГц				
26,5 ГГц		-158		
33 ГГц				
40 ГГц				
40,1 ГГц		-157		
42 ГГц				
43,5 ГГц				
43,51 ГГц		-149/-155		
45 ГГц				
47 ГГц				
47,01 ГГц		-149/-153		
48,5 ГГц				
50 ГГц				

Таблица А.18 – Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала минус 10 дБ (1 мВт) на частоте 64 МГц

Частота	Значения абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала минус 10 дБ (1 мВт) на частоте 64 МГц	
	Измеренные значения, дБ	Пределы допустимых значений, дБ
64 МГц		±0,2

Таблица А.19 – Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно уровня на частоте 64 МГц в диапазоне частот. Предусилитель: выключен

Частота входного сигнала, МГц	Значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно уровня на частоте 64 МГц в диапазоне частот				
	Рассчитанные значения, дБ при значениях ослабления аттенюатора СВЧ				Пределы допустимых значений, дБ
	10 дБ	20 дБ	30 дБ	40 дБ	
1	2	3	4	5	6
0,000002					±1,0
0,00002					±1,0
0,0001					±1,0
0,001					±1,0
0,008					±1,0
0,009					±1,0
0,1					±0,45
1					±0,45
10					±0,45
100					±0,35
200					±0,35
300					±0,35
400					±0,35
500					±0,35
600					±0,35
700					±0,35
800					±0,35
900					±0,35
1000					±0,45
1500					±0,35
2000					±0,35
2500					±0,35
3000					±0,35
3500					±0,35
4000					±0,35
4500					±0,6
5000					±0,6
5500					±0,6
6500					±0,6
7000					±0,6
7500					±0,6
8000					±0,6
9000					±0,6
10000					±1,5
11000					±1,5
12000					±1,5
13000					±1,5
14000					±1,5
15000					±1,5
16000					±1,5

Продолжение таблицы А.19

1	2	3	4	5	6
17000					±1,5
18000					±1,5
19000					±1,5
20000					±1,5
21000					±1,5
22000					±1,5
23000					±2,0
24000					±2,0
25000					±2,0
26000					±2,0
26500					±2,0
27000					±2,5
29000					±2,5
31000					±2,5
33000					±2,5
35000					±2,5
37000					±2,5
39000					±2,5
41000					±2,5
43000					±2,5
45000					±2,5
47000					±2,5
49000					±2,5
50000					±2,5

Таблица А.20 – Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно уровня на частоте 64 МГц в диапазоне частот. Предусилитель: включен

Частота входного сигнала, МГц	Значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно уровня на частоте 64 МГц в диапазоне частот			
	Рассчитанные значения, дБ при значениях ослабления аттенюатора СВЧ			Пределы допустимых значений, дБ
	0 дБ	10 дБ	20 дБ	
1	2	3	4	5
10				±0,6
100				±0,6
200				±0,6
300				±0,6
400				±0,6
500				±0,6
600				±0,6
700				±0,6
800				±0,6
900				±0,6
1000				±0,6
1500				±0,6
2000				±0,6

Продолжение таблицы А.20

1	2	3	4	5
2500				
3000				±0,6
3500				±0,6
4000				±0,6
4500				±0,8
5000				±0,8
5500				±0,8
6500				±0,8
7000				±0,8
7500				±0,8
8000				±0,8
9000				±2,0
10000				±2,0
11000				±2,0
12000				±2,0
13000				±2,0
14000				±2,0
15000				±2,0
16000				±2,0
17000				±2,0
18000				±2,0
19000				±2,0
20000				±2,0
21000				±2,0
22000				±2,0
23000				±2,0
24000				±2,5
25000				±2,5
26000				±2,5
26500				±2,5
27000				±2,5
29000				±3,0
31000				±3,0
33000				±3,0
35000				±3,0
37000				±3,0
39000				±3,0
41000				±3,0
43000				±3,0
45000				±3,0
47000				±3,0
49000				±3,0
50000				±3,0

Таблица А.21 – Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала из-за переключения ослабления аттенюатора СВЧ относительно ослабления 10 дБ, Δ_{ATT}

Установки приемника		Значения ослабления аттенюатора R&S RSC		Рассчитанные значения Δ_{ATT} , дБ
Установленные номинальные значение уровня, дБ (1 мВт)	Ослабление аттенюатора СВЧ $A_{НОМ}$, дБ	Номинальные значения A_N , дБ	Действительны значения A_{RSC} , дБ	
-45	0	75		
-35	10	65		
-25	20	60		
-15	30	45		
-5	40	35		
+5	50	25		
+15	60	15		
+25	70	5		
+30	75	0		
Пределы допустимых значений абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала из-за переключения ослабления аттенюатора СВЧ относительно ослабления 10 дБ:				$\pm 0,2$ дБ

Таблица А.22 – Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала из-за переключения полосы пропускания фильтров ПЧ (Δ_{RBW})

BW, кГц	Действительные значения Δ_{RBW} , дБ	Пределы допустимых значений, Δ_{RBW} дБ	BW, кГц	Действительные значения Δ_{RBW} , дБ	Пределы допустимых значений, Δ_{RBW} , дБ	
10	–	опорное значение	10	–	опорное значение	
0,001		$\pm 0,2$	20		$\pm 0,2$	
0,002			30			
0,003			50			
0,005			100			
0,01			200			
0,02			300			
0,03			500			
0,05			1000			
0,1			2000			
0,2			3000			
0,3			5000			
0,5			10000			
1			опции В8Е и В8			
			20000			
2			40000			
3			опция В8			
			50000			
5			80000			

Таблица А.23 – Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала из-за нелинейности шкалы (Δ_{NL})

Выходной уровень генератора, дБ (1 мВт)	Положение R&S RCS, дБ	показания NRQ6, дБ (1 мВт)	показания FSMR3000, дБ (1 мВт)	Расчетные значения ΔL_{0-x} , дБ	Пределы допустимых значений $\Delta L_{доп}$, дБ
P	20	$L_{NRQ-0} =$	$L_{FSMR-0} =$	опорный уровень	
P-10	20	$L_{NRQ-10} =$	$L_{FSMR-10} =$		$\pm 0,1$
P-20	20	$L_{NRQ-20} =$	$L_{FSMR-20} =$		$\pm 0,1$
P-30	20	$L_{NRQ-30} =$	$L_{FSMR-30} =$		$\pm 0,1$
P-40	20	$L_{NRQ-40} =$	$L_{FSMR-40} =$		$\pm 0,1$
P	60	$L_{NRQ-0}^{40} =$	$L_{FSMR-40}^{40} =$	переключение RSC	
P-10	60	$L_{NRQ-10}^{40} =$	$L_{FSMR-50} =$		$\pm 0,1$
P-20	60	$L_{NRQ-20}^{40} =$	$L_{FSMR-60} =$		$\pm 0,1$
P-30	60	$L_{NRQ-30}^{40} =$	$L_{FSMR-70} =$		$\pm 0,1$

Таблица А.24 – Определение относительного уровня интермодуляционных искажений 3-го порядка

Частота входного сигнала, МГц	Значения уровня интермодуляционных искажений 3-го порядка выраженные в виде точки пересечения 3-го порядка (ТОИ), в диапазоне частот	
	Измеренные значения, дБ	Допустимые значения, дБ, не менее
11		25
100		25
500		25
1010		20
1990		20
2990		20
3010		17
4990		17
7990		17
8100		8
9100		8
9990		8
10990		10
12990		10
15490		10
17990		10
23990		10
26100		10
29900		10
39900		10

Таблица А.24-5 – Определение уровня подавления каналов приема зеркальных частот, промежуточных частот, относительно несущей

Частота, на генераторе МГц	Частота, на приемнике МГц	Значения уровня подавления каналов приема зеркальных частот, промежуточных частот, относительно несущей	
		Измеренные значения, дБ (1 мВт)	Допустимые значения, дБ (1 мВт), не более
3634	1000		-90
11634	9000		
137	63		
174	100		
974	900		
1174	1100		
8064	7990		
37	100		
	200		
	500		
	900		
	1100		
	7990		
	9000		
	12000		
1317	25000		
	38000		
	50		
	200		
	500		
	900		
	1100		
	7990		
	9000		
	12000		
25000			
38000			

Таблица А.26 – Определение уровня остаточных сигналов комбинационных частот, в диапазоне частот

Диапазон частот	значения уровня остаточных сигналов комбинационных частот, в диапазоне частот	
	Измеренные значения, дБ (1 мВт)	Допустимые значения, дБ (1 мВт) не более
от 2 Гц до 1 МГц включ.		-90
св. 1 МГц до 8,9 ГГц включ.		-110
св. 8,9 до 26,5 ГГц включ.		-100
св. 26,5 до 50 ГГц		-90

ВНИМАНИЕ!!! Таблица А.27 заполняется, только при выполнении операций проверки по пункту 10.20 (для приемников, у которых установлена опция К70 - опция анализа сигналов с квадратурной модуляцией).

Таблица А.27 – Определение остаточного среднеквадратического значения векторной ошибки модуляции для модуляции QPSK и частоты несущей 1 ГГц в зависимости от скорости модуляции ($\Delta\theta$)

Скорость модуляции	Рассчитанные значения, %	Допустимые значения, %, не более
100 кГц		0,3
1 МГц		0,4
10 МГц		0,6

ВНИМАНИЕ!!! Таблицы А.28 – А.38 заполняются, только при выполнении операций проверки по пунктам 10.21 – 10.25 (для приемников, у которых установлена опция В60 – опция измерителя фазовых шумов).

Таблица А.28 – Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала, в диапазоне частот

Частота входного сигнала, МГц	Рассчитанные значения ΔP , дБ для уровней входного сигнала			Пределы допустимых значений ΔP , дБ
	-20 дБ (1 мВт)	0 дБ (1 мВт)	10 дБ (1 мВт)	
1				$\pm 1,0$
10				$\pm 1,0$
100				$\pm 1,0$
200				$\pm 1,0$
300				$\pm 1,0$
400				$\pm 1,0$
500				$\pm 1,0$
600				$\pm 1,0$
700				$\pm 1,0$
800				$\pm 1,0$
900				$\pm 1,0$
1000				$\pm 1,0$
1500				$\pm 1,0$
2000				$\pm 1,0$
2500				$\pm 1,0$
3000				$\pm 1,0$
3500				$\pm 1,0$
4000				$\pm 1,0$
4500				$\pm 1,0$
5000				$\pm 1,0$
5500				$\pm 1,0$
6500				$\pm 1,0$
7000				$\pm 1,0$
7500				$\pm 1,0$
8000				$\pm 1,0$

Продолжение таблицы А.28

Частота входного сигнала, МГц	Рассчитанные значения ΔP , дБ для уровней входного сигнала			Пределы допустимых значений ΔP , дБ
	-20 дБ (1 мВт)	0 дБ (1 мВт)	10 дБ (1 мВт)	
9000				$\pm 2,0$
10000				$\pm 2,0$
11000				$\pm 2,0$
12000				$\pm 2,0$
13000				$\pm 2,0$
14000				$\pm 2,0$
15000				$\pm 2,0$
16000				$\pm 2,0$
17000				$\pm 2,0$
18000				$\pm 2,0$
19000				$\pm 3,0$
20000				$\pm 3,0$
21000				$\pm 3,0$
22000				$\pm 3,0$
23000				$\pm 3,0$
24000				$\pm 3,0$
25000				$\pm 3,0$
26000				$\pm 3,0$
26500				$\pm 3,0$
27000				$\pm 3,0$
29000				$\pm 3,0$
31000				$\pm 3,0$
33000				$\pm 3,0$
35000				$\pm 3,0$
37000				$\pm 3,0$
39000				$\pm 3,0$
41000				$\pm 3,0$
43000				$\pm 3,0$
45000				$\pm 3,0$
47000				$\pm 3,0$
49000				$\pm 3,0$
50000				$\pm 3,0$

Таблица А.29 – Определение абсолютной погрешности измерений уровня фазового шума входного сигнала $\Delta\Phi_N$, для дискретных составляющих $\Delta\Phi_{N_d}$

Частота входного сигнала, МГц	Отстройка	Действительные значения $\Delta\Phi_{N_d}$, дБ			Допустимые значения $\Delta\Phi_N$, не более, дБ
		FSMR3008	FSMR3026	FSMR3050	
1000	10 кГц				±1,5
	1 МГц				
8000	10 кГц		–	–	
	1 МГц		–	–	
26500	10 кГц	–		–	
	1 МГц	–		–	
43500	10 кГц	–	–		
	1 МГц	–	–		

Таблица А.30 – Определение абсолютной погрешности измерений уровня фазового шума входного сигнала $\Delta\Phi_N$, в широкополосном режиме $\Delta\Phi_{N_{ШП}}$

Частота входного сигнала, МГц	Отстройка	Действительные значения $\Delta\Phi_{N_{ШП}}$, дБ			Допустимые значения $\Delta\Phi_N$, не более, дБ
		FSMR3008	FSMR3026	FSMR3050	
1000	100 Гц				±1,5
	1 кГц				
	10 кГц				
	100 кГц				
	1 МГц				
8000	1 кГц		–	–	
	10 кГц		–	–	
	100 кГц		–	–	
	1 МГц		–	–	
26500	1 кГц	–		–	
	10 кГц	–		–	
	100 кГц	–		–	
	1 МГц	–		–	
43500	1 кГц	–	–		
	10 кГц	–	–		
	100 кГц	–	–		
	1 МГц	–	–		

Таблица А.31 – Определение абсолютной погрешности измерений уровня фазового шума входного сигнала $\Delta\Phi_N$, в широкополосном режиме при отстройке 10 МГц $\Delta\Phi_{N_{10МГц}}$

Частота входного сигнала, МГц	Отстройка	Действительные значения $\Delta\Phi_{N_{10МГц}}$, дБ			Допустимые значения $\Delta\Phi_N$, не более, дБ
		FSMR3008	FSMR3026	FSMR3050	
1000	10МГц				±2,0

Таблица А.32 – Определение абсолютной погрешности измерений уровня амплитудного шума входного сигнала ΔAN , для дискретных составляющих ΔAN_d

Частота входного сигнала, МГц	Отстройка	Действительные значения ΔAN_d , дБ			Допустимые значения ΔAN , не более, дБ
		FSMR3008	FSMR3026	FSMR3050	
1000	3 Гц				±2,0
	10 кГц				
	1 МГц				
8000	10 кГц		–	–	
	1 МГц		–	–	
26500	10 кГц	–		–	
	1 МГц	–		–	
43500	10 кГц	–	–		
	1 МГц	–	–		

Таблица А.33 – Определение абсолютной погрешности измерений уровня амплитудного шума входного сигнала ΔAN , в широкополосном режиме $\Delta AN_{ШП}$

Частота входного сигнала, МГц	Отстройка	Действительные значения $\Delta AN_{ШП}$, дБ			Допустимые значения ΔAN , не более, дБ
		FSMR3008	FSMR3026	FSMR3050	
1000	100 Гц				±2,0
	1 кГц				
	10 кГц				
	100 кГц				
	1 МГц				
8000	1 кГц		–	–	
	10 кГц		–	–	
	100 кГц		–	–	
	1 МГц		–	–	
26500	1 кГц	–		–	
	10 кГц	–		–	
	100 кГц	–		–	
	1 МГц	–		–	
43500	1 кГц	–	–		
	10 кГц	–	–		
	100 кГц	–	–		
	1 МГц	–	–		

Таблица А.34 – Определение абсолютной погрешности измерений уровня амплитудного шума входного сигнала ΔAN , в широкополосном режиме при отстройке 10 МГц $\Delta AN_{10МГц}$

Частота входного сигнала, МГц	Отстройка	Действительные значения $\Delta AN_{10МГц}$, дБ			Допустимые значения ΔAN , не более, дБ
		FSMR3008	FSMR3026	FSMR3050	
1000	10МГц				±2,5

Таблица А.35 – Определение значений уровня собственных фазовых шумов в режиме кросс-корреляционной обработки (ΦN_C)

Частота несущей F	Значения (ΦN_C), дБн/Гц	Частота отстройки ΔF						
		100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц	30 МГц
для всех модификаций FSMR3000								
100 МГц	рассчитанные							
	допустимые, не более	-133	-157	-167	-170	-172	-172	-172
1 ГГц	рассчитанные							
	допустимые, не более	-113	-142	-157	-160	-167	-168	-168
3 ГГц	рассчитанные							
	допустимые, не более	-103	-132	-147	-150	-160	-168	-168
7 ГГц	рассчитанные							
	допустимые, не более	-96	-125	-140	-143	-153	-168	-168
для модификаций FSMR3026 и FSMR3050								
10 ГГц	рассчитанные							
	допустимые, не более	-93	-122	-137	-140	-150	-168	-168
16 ГГц	рассчитанные							
	допустимые, не более	-89	-118	-133	-136	-146	-165	-165

Таблица А.36 – Определение значений уровня собственных фазовых шумов на частоте 640 МГц (ΦN^{640})

Значения (ΦN^{640}), дБн/Гц	Частота отстройки ΔF			
	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц
измеренные				
допустимые, не более	-114	-143	-158	-161

Таблица А.37 – Определение значений уровня собственных амплитудных шумов в режиме кросс-корреляционной обработки (AN_C)

Частота несущей F	Значения (AN_C), дБн/Гц	Частота отстройки ΔF				
		1 Гц	10 Гц	100 Гц	1кГц	
для всех модификаций FSMR3000						
100 МГц	рассчитанные					
	допустимые, не более	-102	-117	-132	-147	
1 ГГц	рассчитанные					
	допустимые, не более	-102	-117	-132	-147	
7 ГГц	рассчитанные					
	допустимые, не более	-97	-112	-127	-142	
для модификаций FSMR3026 и FSMR3050						
16 ГГц	рассчитанные					
	допустимые	-87	-102	-117	-132	
Частота несущей F	Значения уровня собственных амплитудных шумов, дБн/Гц	Частота отстройки ΔF				
		10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц	30 МГц
для всех модификаций FSMR3000						
100 МГц	рассчитанные					
	допустимые, не более	-155	-165	-165	-165	-165
1 ГГц	рассчитанные					
	допустимые, не более	-155	-165	-165	-165	-165
7 ГГц	рассчитанные					
	допустимые, не более	-152	-160	-165	-165	-165
для модификаций FSMR3026 и FSMR3050						
16 ГГц	рассчитанные					
	допустимые, не более	-152	-160	-165	-165	-165

Таблица А.38 – Определение значений уровня собственных амплитудных шумов на частоте 640 МГц (AN^{640})

Значения (AN^{640}), дБн/Гц	Частота отстройки ΔF						
	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц
измеренные							
допустимые, не более	-99	-114	-129	-144	-152	-162	-162