



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»  
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А. Д. Меньшиков

М.п.

«29» апреля 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ SMA100B**

Методика поверки

РТ-МП-168-441-2026

г. Москва  
2026 г.

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки генераторов сигналов SMA100B (далее по тексту – генераторы), используемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает порядок проведения первичной и периодических поверок.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается:

- передача единицы частоты в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ1-2022;

- передача единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3461, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ26-2010.

- передача единицы коэффициента амплитудной модуляции высокочастотных колебаний в соответствии с ГОСТ Р 8.717-2010, подтверждающим прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 180-2010;

- передача единицы девиации частоты в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 1 февраля 2022 года № 233, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 166-2020.

Для определения метрологических характеристик по пунктам 10.1 – 10.4 применяется метод прямых измерений, по пунктам 10.5, 10.6 применяется метод непосредственного сличения.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1- Подтверждаемые метрологические требования

Наименование характеристики		Значение	
1		2	
Диапазон частот, Гц		от $8 \cdot 10^3$ до $20 \cdot 10^9$	
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты при работе от внутреннего опорного генератора		$\pm 1 \cdot 10^{-7}$	
Диапазон установки значений уровня мощности выходного сигнала в зависимости от частоты, дБ (1 мВт) от 8 до 20 кГц включ. св. 20 до 100 кГц включ. от 100 кГц до 1 МГц включ. св. 1 МГц до 6 ГГц включ. св. 6 до 20 ГГц		от -90 до +8 от -90 до +13 от -127 до +13 от -127 до +23 от -120 до +20	
Дискретность установки уровня мощности выходного сигнала, дБ		0,01	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня мощности выходного сигнала, дБ	от -127 до -90 дБ (1 мВт) включ.	от 100 кГц до 8 МГц включ. св. 8 МГц до 3 ГГц включ. св. 3 до 20 ГГц	
	св. -90 до +23 дБ (1 мВт) включ.	от 8 кГц до 8 МГц включ.	$\pm 1,2$
		св. 8 МГц до 3 ГГц включ.	$\pm 0,8$
		св. 3 до 20 ГГц	$\pm 1,2$
		от 8 кГц до 8 МГц включ. св. 8 МГц до 3 ГГц включ. св. 3 до 20 ГГц	$\pm 1,0$ $\pm 0,5$ $\pm 0,9$

Продолжение таблицы 1

1	2	
Параметры спектра выходного сигнала в режиме непрерывных колебаний		
Уровень гармонических и субгармонических составляющих относительно несущей при уровне выходного сигнала 10 дБ (1 мВт), дБ, не более	от 100 кГц до 10 МГц включ.	-30
	св. 10 МГц до 20 ГГц	-55
Уровень негармонических составляющих относительно несущей при уровне выходного сигнала 10 дБ (1 мВт) при отстройках от несущей свыше 10 кГц, дБ, не более	от 8 кГц до 750 МГц включ.	-96
	св. 750 МГц до 1,5 ГГц включ.	-92
	св. 1,5 до 3,0 ГГц включ.	-86
	св. 3 до 6 ГГц включ.	-80
	св. 6 до 12 ГГц включ.	-74
Спектральная плотность мощности фазовых шумов относительно несущей в полосе 1 Гц при отстройке от несущей 20 кГц и уровне выходного сигнала 10 дБ (1 мВт) в зависимости от частоты несущей, дБ, не более	10 МГц	-158
	100 МГц	-154
	1 ГГц	-135
	2 ГГц	-129
	3 ГГц	-125
	4 ГГц	-123
	6 ГГц	-119
10 ГГц	-115	
20 ГГц	-109	
Параметры выходного сигнала в режиме внутренней импульсной модуляции (ИМ) (опции К22 и К23)		
Время нарастания/спада радиоимпульсов, нс, не более	10	
Коэффициент подавления сигнала несущей в паузе между радиоимпульсами, дБ, не менее	80	
Параметры выходного сигнала в режиме внутренней амплитудной модуляции (АМ) (опция К720)		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки коэффициента амплитудной модуляции $K_{AM}$ при модулирующей частоте 1 кГц и $K_{AM} < 80\%$ , %	$\pm(0,03 \cdot K_{AM} + 1)$	
Коэффициент гармоник огибающей при $K_{AM} = 80\%$ и модулирующей частоте 1 кГц, %, не более	2,0	
Параметры выходного сигнала в режиме внутренней частотной модуляции (ЧМ) (опция К720)		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки девиации частоты $F_d$ менее 10 МГц при модулирующей частоте 10 кГц, Гц	$\pm(0,015 \cdot F_d + 20)$	
Коэффициент гармоник огибающей при модулирующей частоте 10 кГц и девиации частоты 1 МГц, %, не более	0,1	

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			10
Определение относительной погрешности установки частоты при работе от внутреннего опорного генератора	Да	Да	10.1
Проверка диапазона установки уровня мощности выходного сигнала и определение абсолютной погрешности установки уровня мощности выходного сигнала	Да	Да	10.2
Определение параметров спектра сигнала в режиме непрерывных колебаний	Да	Да	10.3
Определение параметров выходного сигнала в режиме внутренней импульсной модуляции (ИМ) (опции К22 и К23)	Да	Да	10.4
Определение параметров выходного сигнала в режиме внутренней амплитудной модуляции (АМ) (опция К720)	Да	Да	10.5
Определение параметров выходного сигнала в режиме внутренней частотной модуляции (ЧМ) (опция К720)	Да	Да	10.6

## 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться условия, установленные в ГОСТ 8.395-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования» и в технической документации на анализатор и средства поверки.

- температура окружающей среды, °С.....от 18 до 28
- относительная влажность воздуха, %.....от 30 до 80

#### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускают специалистов, имеющих необходимую квалификацию, изучивших настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на анализатор и используемые средства поверки.

#### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки (эталоны, средства измерений и вспомогательные технические средства), указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки и вспомогательные устройства

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 20 °С до 30 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 % с погрешностью не более 5 %	Термогигрометры UNITESS ТНВ 1, рег. № 70481-18
10.1 Определение относительной погрешности установки частоты при работе от внутреннего опорного генератора	Эталоны единиц времени и частоты, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 для воспроизведения сигнала опорной частоты 10 МГц	Стандарт частоты рубидиевый GPS-12RG, рег. № 43830-10
	Средства измерений частоты для измерения сигнала в диапазоне частот от 8 кГц до 20 ГГц	Частотомер универсальный CNT-90XL, рег. № 41567-09
10.2 Проверка диапазона уровня мощности выходного сигнала и определение погрешности установки уровня мощности выходного сигнала	Эталоны единицы мощности электромагнитных колебаний и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам единицы мощности электромагнитных колебаний не ниже 3 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3461 в диапазоне частот от 8 кГц до 20 ГГц в диапазоне измерений мощности от 10 <sup>-2</sup> до 10 <sup>2</sup> мВт.	Преобразователь измерительный NRP-Z57, рег. № 48356-11
	Аттенюатор 10 дБ, диапазон частот от 0 до 20 ГГц	Д2М-50-10-05Р-05 из набора мер НЗМ-05, рег. № 70750-18

Продолжение таблицы 3

1	2	3
10.2 Проверка диапазона уровня мощности выходного сигнала и определение погрешности установки уровня мощности выходного сигнала	Средства измерений отношения мощностей в диапазоне частот от 100 кГц до 20 ГГц; в динамическом диапазоне от минус 150 до 0 дБ (1 мВт), с пределами относительной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала из-за нелинейности шкалы в диапазоне измерений уровня $\pm 0,2$ дБ, относительно установленного опорного уровня	Анализатор фазового шума FSWP50 с опциями B1, B24, B61, рег. № 63528-16
10.3 Определение параметров спектра сигнала в режиме непрерывных колебаний	Средства измерений спектральных составляющих синусоидального сигнала в диапазоне частот от 10 МГц до 40 ГГц, уровень собственных гармонических искажений не более минус 70 дБ относительно несущей уровень собственных фазовых шумов при отстройке 10 кГц: не более минус 166 дБ в диапазоне несущих частот от 10 МГц до 1 ГГц; не более минус 140 дБ в диапазоне несущих частот от 2 до 40 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазовых шумов $\pm 1,5$ дБ	
10.4 Определение параметров выходного сигнала в режиме внутренней импульсной модуляции (ИМ) (опции K22 и K23)	Средства измерений параметров сигналов с импульсной модуляцией в диапазоне частот от 10 МГц до 20 ГГц, динамический диапазон от минус 90 до 10 дБ (1 мВт). Полоса анализа сигналов 320 МГц	Анализатор спектра и сигналов FSW26 с опцией B320, рег. № 78802-20
10.5 Определение параметров выходного сигнала в режиме внутренней амплитудной модуляции (АМ) (опция K720)	Эталоны единицы коэффициента амплитудной модуляции высокочастотных колебаний, соответствующее требованиям к рабочим эталонам единицы коэффициента амплитудной модуляции высокочастотных колебаний не ниже 1 разряда колебаний в соответствии с ГОСТ Р 8.717-2010 диапазон измерений коэффициентов амплитудной модуляции от 0 до 100 %.	Приёмники измерительные R&S FSMR50, рег. № 50678-12
10.6 Определение параметров выходного сигнала в режиме внутренней частотной модуляции (ЧМ) (опция K720)	Эталоны единицы девиации частоты и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам единицы девиации частоты не ниже 1 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 01 февраля 2022 г. № 233 диапазон измерений девиации частоты от 100 Гц до 10 МГц.	
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

## 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 «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, указанные в соответствующих эксплуатационных документах применяемых эталонов и средств измерений;
- указания по технике безопасности, действующие на месте проведения работ.

## 7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра проверяют:

- внешний вид соответствует фотографиям, приведенным в описании типа на данное средство измерений;
- наличие маркировки, подтверждающей тип и серийный номер;
- отсутствие на наружной поверхности следов механических повреждений, которые могут влиять на работу генератора;
- отсутствие шумов внутри корпуса, обусловленных наличием незакрепленных деталей;
- разъемы и коммутационные клеммы должны быть чистыми.

7.2 Результат проверки считается положительным, если выполняются требования п. 7.1.

В случае выявления несоответствий по п. 7.1 результаты внешнего осмотра считать отрицательными, дальнейшие операции поверки не производить.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Выполнить контроль условий окружающей среды.

Результаты измерений температуры и относительной влажности в помещении должны находиться в пределах, указанных в разделе 3. В случае выявления несоответствий поверка генератора приостанавливается до выполнения условий, указанных в разделе 3.

8.2 Подготовка к работе и опробование

Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, установленные в руководствах по эксплуатации на генератор и применяемые средства поверки.

Подготовить генератор к работе и включить его.

Запустить процедуру прохождения внутреннего теста, для чего нажать "System Config > Setup > System > Internal Adjustments > Adjust All", дождаться ее окончания.

Результаты опробования считать положительными, если после включения, загрузки программного обеспечения генератора и прохождения процедуры внутреннего теста отсутствуют сообщения об ошибках.

В случае выявления несоответствий результат опробования считается отрицательным, дальнейшие операции поверки не производят.

## 9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения (ПО):  
- идентификационное наименование программного обеспечения  
- номер версии (идентификационный номер) ПО.

Для проверки на генераторе последовательно нажать «System Config > Setup > Instrument Assembly > Versions / Options». Убедиться, что идентификационное наименование программного обеспечения и идентификационный номер версии программного обеспечения соответствуют указанным в таблице 4.

9.2 Результат проверки считается положительным, если идентификационные данные соответствуют указанным в таблице 4.

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование программного обеспечения	SMA100B FW
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения, не ниже	5.30.132.68
Цифровой идентификатор программного обеспечения	-

В случае выявления несоответствий результат проверки считается отрицательным, дальнейшие операции поверки не производят.

## 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение относительной погрешности установки частоты при работе от внутреннего опорного генератора

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

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

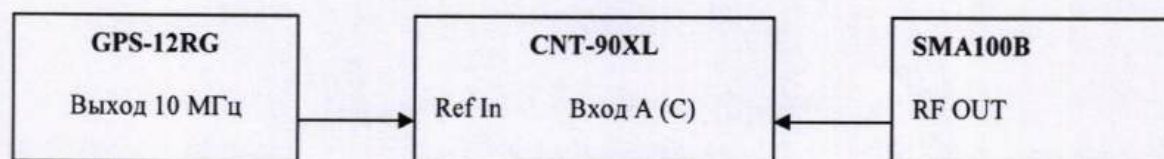


Рисунок 1 – Структурная схема соединения СИ для определения относительной погрешности установки частоты

На частотомере универсальном CNT-90XL установить импеданс 50 Ом, число разрядов 12, режим работы от внешней опорной частоты, режим измерения частоты.

На поверяемом генераторе установить режим немодулированного сигнала, частоту сигнала  $F_{НОМ}$  равной 100 МГц, значение уровня мощности выходного сигнала 0 дБ (1 мВт). Подключить выход генератора с помощью кабеля СВЧ к входу А или С частотомера в зависимости от значения частоты выходного сигнала генератора. Активировать выходной сигнал генератора.

Провести измерения значения частоты выходного сигнала генератора с помощью частотомера.

Зафиксировать результаты измерений как  $F_{\text{ИЗМ}}$ , Гц.

Повторить измерения, последовательно устанавливая на поверяемом генераторе следующие значения частот  $F_{\text{НОМ}}$ : 8кГц; 10 ГГц; 20 ГГц.

Для частоты 8 кГц включить на частотомере фильтр нижних частот 100 кГц.

Зафиксировать результаты измерений как  $F_{\text{ИЗМ}}$ , Гц.

Для полученных значений  $F_{\text{ИЗМ}}$ , рассчитать по формуле (1) относительную погрешность установки частоты  $\delta F$  при работе от внутреннего опорного генератора:

$$\delta F = \frac{F_{\text{НОМ}} - F_{\text{ИЗМ}}}{F_{\text{ИЗМ}}} \quad (1)$$

10.1.2 Результат операции поверки по п. 10.1 считается положительным, если значения относительной погрешности установки частоты при работе от внутреннего опорного генератора  $\delta F$  для всех указанных частот не превышают  $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ .

10.2 Проверка диапазона уровня мощности выходного сигнала и определение погрешности установки уровня мощности выходного сигнала

Проверка диапазона установки уровня мощности выходного сигнала и определение абсолютной погрешности установки уровня мощности выходного сигнала в диапазоне установки уровня мощности выходного сигнала, проводят методом прямых измерений.

Для значений уровня мощности выходного сигнала от 0 дБ (1 мВт) до максимального значения измерения проводят с помощью преобразователя измерительного NRP-Z57 (далее – NRP-Z57).

Для значений уровня мощности выходного сигнала от минимального значения до 10 дБ (1 мВт) измерения проводят с помощью анализатора фазового шума FSWP50 с опцией B1 (далее – FSWP50).

10.2.1 Определение абсолютной погрешности установки уровня мощности выходного сигнала для уровня выходной мощности в диапазоне значений от 0 дБ (1 мВт) до максимального значения

Подключить преобразователь к выходу генератора, установить на нем частоту измерений для корректировки частотной зависимости. На генераторе установить немодулированный сигнал, уровень выходной мощности 0 дБ (1 мВт). Измерения выходного уровня генератора провести на частотах 0,008; 0,020; 0,050; 0,1; 1; 3; 8; 10; 20; 52; 52,01; 125; 200, 500 МГц; далее с шагом 500 МГц до 5 ГГц; далее с шагом 1 ГГц до 20 ГГц.

Зафиксировать результаты измерений  $P_{\text{NRP}}$ , дБ (1 мВт).

Повторить измерения уровня мощности выходного сигнала для максимального специфицированного уровня мощности в соответствии с таблицей 5. Для уровня выходной мощности свыше 20 дБ (1 мВт) использовать преобразователь NRP-Z57 совместно с аттенуатором Д2М-50-30-05Р-05, S-параметры которого загружены в NRP-Z57 для корректировки показаний.

Таблица 5

Наименование характеристики	Значение	
Диапазон установки значений уровня мощности выходного сигнала в зависимости от частоты, дБ (1 мВт)	от 8 кГц до 20 кГц включ.	от -90 до +8
	св. 20 кГц до 100 кГц включ.	от -90 до +13
	св. 100 кГц до 1 МГц включ.	от -127 до +13
	св. 1 МГц до 6 ГГц включ.	от -127 до +23
	св. 6 ГГц до 20 ГГц включ.	от -120 до +20

Зафиксировать результаты измерений  $P_{NRP}$ , дБ (1 мВт).

Для полученных результатов измерений  $P_{NRP}$ , дБ (1 мВт), рассчитать по формуле (2) абсолютную погрешность установки уровня мощности выходного сигнала  $\Delta P$ , дБ

$$\Delta P = P_{уст} - P_{NRP}, \quad (2)$$

где  $P_{NRP}$  – показания преобразователя NRP-Z57, дБ (1 мВт);

$P_{уст}$  – установленное на генераторе значение уровня мощности выходного сигнала, дБ (1 мВт).

10.2.2 Определение абсолютной погрешности установки уровня мощности выходного сигнала для уровня выходной мощности в диапазоне значений от минимального значения до 0 дБ (1 мВт).

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рисунке 2.

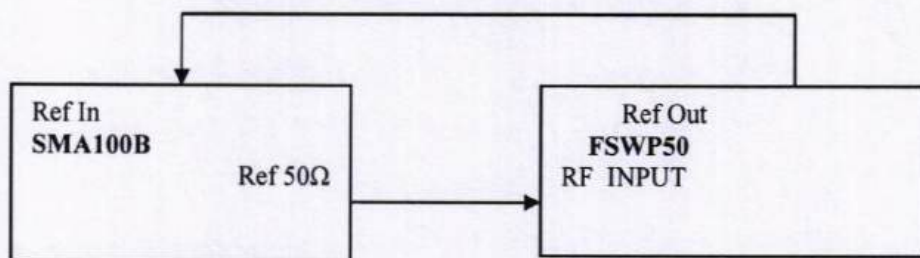


Рисунок 2 - Структурная схема соединения СИ для определения абсолютной погрешности установки уровня мощности выходного сигнала для уровня выходной мощности в диапазоне значений от минимального значения до 0 дБ (1 мВт).

Генератор перевести в режим работы от внешнего источника опорного сигнала частотой 10 МГц, который подать с выхода 10 МГц анализатора. На генераторе установить немодулированный сигнал частотой 6 ГГц и уровнем 0 дБ (1 мВт). На анализаторе установить частоту измерения и выбрать режим относительных измерений (установить «0»).

Уменьшая выходной уровень генератора  $P_{уст}$  с шагом 5 дБ, провести измерения до уровня минус 125 дБ (1 мВт) и дополнительно минус 127 дБ (1 мВт).

Зафиксировать результаты измерений  $P_{FSWP}$ , дБ (1 мВт).

Повторить измерения на частоте 100 кГц и на 20 ГГц, в диапазоне от 0 дБ (1 мВт) до минимального специфицированного значения уровня мощности выходного сигнала.

Зафиксировать результаты измерений  $P_{FSWP}$ , дБ (1 мВт).

Для полученных результатов измерений  $P_{FSWP}$ , дБ, рассчитать по формуле (3) абсолютную погрешность установки уровня мощности выходного сигнала  $\Delta P$ , дБ, для значений уровня мощности выходного сигнала от минимального до 0 дБ (1 мВт):

$$\Delta P = P_{уст} - P_{FSWP} + \Delta P_0, \quad (3)$$

где  $P_{уст}$  - установленное на генераторе значение уровня мощности выходного сигнала, в диапазоне от 0 дБ (1 мВт) до минимального значения уровня, дБ (1 мВт);  
 $P_{FSWP}$  – текущие показания дельта-маркера FSWP50, дБ;  
 $\Delta P_0$  - погрешность установки уровня мощности 0 дБ (1 мВт), дБ

10.2.3 Результаты операции поверки по п. 10.2 считаются удовлетворительными, если рассчитанные по формулам (2) и (3) значения абсолютной погрешности установки уровня мощности выходного сигнала  $\Delta P$  для всех установленных значений в диапазоне частот, дБ (1 мВт), не выходят за пределы, указанные в таблице 6.

Таблица 6

Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала, дБ	от -127 до -90 дБ (1 мВт) включ.	от 100 кГц до 8 МГц включ.	$\pm 1,2$
		св. 8 МГц до 3 ГГц включ.	$\pm 0,8$
		св. 3 ГГц до 20 ГГц включ.	$\pm 1,2$
	св. -90 до +23 дБ (1 мВт) включ.	от 8 кГц до 8 МГц включ.	$\pm 1,0$
		св. 8 МГц до 3 ГГц включ.	$\pm 0,5$
		св. 3 ГГц до 20 ГГц включ.	$\pm 0,9$

### 10.3 Определение параметров спектра сигнала в режиме непрерывных колебаний

Определение параметров спектра сигнала в режиме непрерывных колебаний проводят методом прямых измерений с помощью анализатора фазового шума FSWP50 с опцией В1.

#### 10.3.1 Определение уровня гармонических и субгармонических составляющих относительно несущей

Выполнить соединение СИ в соответствии со схемой, приведённой на рисунке 2. На генераторе установить немодулированный сигнал частотой  $f_{нес} = 10$  МГц и уровнем 10 дБ (1 мВт). На анализаторе FSWP50 опорный уровень 10 дБ (1 мВт), центральную частоту равную частоте генератора, полосу пропускания 1 кГц. Включить режим автоматического измерения гармонических составляющих  $P_{ГС}$ . Повторить измерения на частотах  $f_{нес}$  равных 1,001 ГГц; 2,999 ГГц; 5,999 ГГц; 12,74 ГГц; на частоте 19,999 ГГц измерить только уровень 2-ой гармоники.

Зафиксировать результаты измерений  $P_{ГС}$ , дБ относительно несущей.

Устанавливая на генераторе частоты  $f_{нес}$  с помощью маркеров, измерить субгармонические составляющие относительно несущей  $P_{ГС}$ , при отстройках от частоты основной гармоники равных:  $0,25 \cdot f_{нес}$ ;  $0,5 \cdot f_{нес}$ ;  $0,75 \cdot f_{нес}$ .

Зафиксировать результаты измерений  $P_{ГС}$ , дБ относительно несущей.

#### 10.3.2 Определение уровня негармонических составляющих относительно несущей

На генераторе установить немодулированный сигнал частотой  $f = 11$  МГц с уровнем 10 дБ (1 мВт). На анализаторе FSWP50 установить опорный уровень 10 дБ (1 мВт), полосу обзора от  $f_{start} = 0,1$  МГц до  $f_{stop} = 750$  МГц, полосу пропускания такую, чтобы собственные шумы анализатора  $P_{noise}$  были менее минус 106 дБ (1 мВт). С помощью маркеров измерить негармонические составляющие относительно несущей частоты в полосе обзора  $P_{search}$ , исключая гармонические составляющие генератора, а также частоты ПЧ и зеркальные каналы анализатора спектра (37 МГц, 1317 МГц и  $f-2 \cdot 37$  МГц,  $f-2 \cdot 1317$  МГц соответственно).

Зафиксировать результаты измерений  $P_{\text{НГС}}$ , дБ относительно несущей.

Повторить измерения для частот  $f$  из таблицы 7, соответствующим образом устанавливая  $f_{\text{start}}$  и  $f_{\text{stop}}$  на анализаторе, а также полосу пропускания для получения необходимого  $P_{\text{noise}}$ .

Зафиксировать результаты измерений  $P_{\text{НГС}}$ , дБ относительно несущей.

Таблица 7

$f$ , ГГц	$f_{\text{start}}$ , ГГц	$f_{\text{stop}}$ , ГГц	$P_{\text{noise}}$ , дБ (1 мВт)	Допустимые значения уровня негармонических составляющих, не более, дБ относительно несущей
0,011	0,0001	0,75	-102	-96
1,001	0,75	1,5	-98	-92
1,501	1,5	3	-92	-86
4,501	3	6	-86	-80
9,001	6	12	-80	-74
18,001	12	24	-82	-76

10.3.3 Определение спектральной плотности мощности фазовых шумов относительно несущей в полосе 1 Гц при отстройке от несущей 20 кГц и уровне выходного сигнала 10 дБ (1 мВт)

Выполнить соединение СИ в соответствии со схемой, приведённой на рисунке 2

На генераторе установить немодулированный сигнал частотой 10 МГц и уровнем 10 дБ (1 мВт). На анализаторе фазовых шумов FSWP50 установить частоту 10 МГц, диапазон отстроек от 1 кГц до 100 кГц и количество кросс-корреляций, необходимое для достижения требуемой чувствительности. Маркером в режиме измерения фазового шума провести измерения при отстройке 20 кГц от несущей.

Зафиксировать результаты измерений  $P_{\text{ФШ}}$ , дБ относительно несущей в полосе 1 Гц.

Повторить измерения для частот 100 МГц, 1 ГГц, 2 ГГц, 3 ГГц, 4 ГГц, 6 ГГц, 10 ГГц, 20 ГГц.

Зафиксировать результаты измерений  $P_{\text{ФШ}}$ , дБ относительно несущей в полосе 1 Гц.

10.3.4 Результаты операции поверки по п. 10.3 считаются удовлетворительными, если:

- уровень гармонических  $P_{\text{ГС}}$  и субгармонических  $P_{\text{СГС}}$  составляющих синусоидального сигнала не превышает минус 30 дБ относительно несущей на частоте 10 МГц, минус 55 дБ относительно несущей свыше 10 МГц;

- уровень негармонических составляющих сигнала  $P_{\text{НГС}}$  по отношению к уровню сигнала несущей частоты не превышает значений, указанных в таблице 7;

- измеренные значения спектральной плотности мощности фазовых шумов относительно несущей в полосе 1 Гц  $P_{\text{ФШ}}$ , дБ, не превышают значений, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Спектральная плотность мощности фазовых шумов относительно несущей в полосе 1 Гц при отстройке от несущей 20 кГц и уровне выходного сигнала 10 дБ (1 мВт) в зависимости от частоты несущей, дБ, не более	10 МГц	-158
	100 МГц	-154
	1 ГГц	-135
	2 ГГц	-129
	3 ГГц	-125
	4 ГГц	-123
	6 ГГц	-119
	10 ГГц	-115
	20 ГГц	-109

#### 10.4 Определение параметров выходного сигнала в режиме внутренней импульсной модуляции (ИМ) (опции K22 и K23)

Определение параметров выходного сигнала в режиме внутренней импульсной модуляции методом прямых измерений с помощью анализатора спектра и сигналов FSW26.

##### 10.4.1 Определение времени нарастания и спада радиоимпульсов.

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

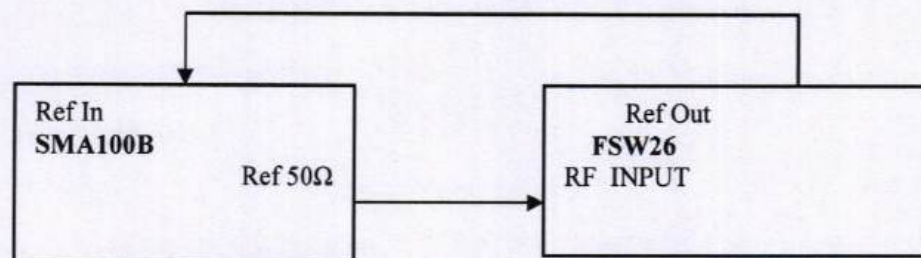


Рисунок 3 - Структурная схема соединения СИ для определения параметров выходного сигнала в режиме внутренней импульсной модуляции

На генераторе установить: режим внутренней ИМ с периодом следования 100 нс и длительностью импульса 20 нс, частота несущей 1 ГГц, значение уровня мощности выходного синусоидального сигнала 0 дБ (1 мВт).

На FSW26 установить режим IQ Analyser, полосу анализа 320 МГц, частоту 1 ГГц, время развертки 500 нс, единицы измерения V, шкалу Linear with Unit.

Активировать выходной сигнал генератора. С помощью синхронизации добиться устойчивой картинки.

Провести с помощью маркера FSW26 измерения времени нарастания и спада радиоимпульсов по уровню 10 % /90 % амплитуды импульса.

Зафиксировать результаты измерений времени нарастания и спада радиоимпульса, нс

##### 10.4.2 Определение коэффициента подавления сигнала несущей в паузе между радиоимпульсами

На поверяемом генераторе установить: частоту 1 ГГц, значение уровня мощности выходного синусоидального сигнала 0 дБ (1 мВт), режим внутренней ИМ, период радиоимпульса 1 с, длительность радиоимпульса 0,5 с.

Активировать выходной сигнал генератора.

На FSW26 установить режим анализатора спектра, режим работы от внешней опорной частоты, нулевую полосу обзора на частоте 1 ГГц, полосу пропускания 1 кГц, время развертки 4 с. С помощью синхронизации добиться устойчивой картинки.

Определить подавление сигнала несущей в паузе между радиоимпульсами (КП) с помощью маркера FSW26 как разность между максимальным и минимальным уровнем сигнала (разница уровней между вершиной и паузой прямоугольного сигнала). При необходимости на FSW26 включить режим усреднения.

Повторить измерения на частоте 20 ГГц.

Зафиксировать результаты измерений КП<sub>изм</sub>, дБ.

10.4.3 Результаты операции поверки по п. 10.4 считаются удовлетворительными, если измеренные значения времени нарастания/спада радиоимпульса не более 10 нс, а коэффициента подавления сигнала несущей в паузе между радиоимпульсами не менее 80 дБ.

10.5 Определение параметров выходного сигнала в режиме внутренней амплитудной модуляции (АМ) (опция К720)

10.5.1 Определение параметров выходного сигнала в режиме внутренней амплитудной модуляции проводят методом непосредственного сличения с помощью приёмника измерительного R&S FSMR50.

Выполнить соединение СИ в соответствии со схемой, приведённой на рисунком 4.

На генераторе установить режим внутренней АМ с  $K_{AM} = 80\%$  и частотой модулирующего синусоидального колебания 1 кГц, несущую 1 ГГц и уровень 0 дБ (1 мВт). На приёмнике – режим демодуляции АМ на частоте 1 ГГц с отображением  $K_{AM}$ , частоты модулирующего колебания и значения КНИ огибающей.

Провести измерения  $K_{AM}$  и КНИ, повторить измерения для  $K_{AM} = 1\%, 10\%, 30\%, 50\%$ . Повторить измерения на частоте 20 ГГц.

Зафиксировать результаты измерений  $K_{AM\text{ изм.}}\%$

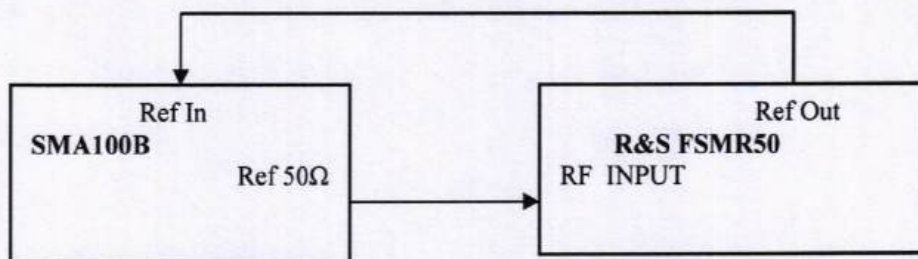


Рисунок 4 - Структурная схема соединения СИ для определения параметров выходного сигнала в режиме внутренней амплитудной модуляции и внутренней частотной модуляции

Для полученных результатов измерений  $K_{AM\text{ изм.}}\%$ , рассчитать абсолютную погрешность измерений коэффициента амплитудной модуляции  $\Delta K_{AM}\%$ , по формуле

$$\Delta K_{AM} = K_{AM} - K_{AM\text{ изм.}} \quad (4)$$

где  $K_{AM\text{ изм.}}$  – результат измерения коэффициента амплитудной модуляции, %;  
 $K_{AM}$  – установленный коэффициент амплитудной модуляции, %.

10.5.2 Результаты операции поверки по п. 10.5 считаются удовлетворительными, если рассчитанные значения абсолютной погрешности установки коэффициента амплитудной модуляции  $\Delta K_{AM}\%$ , не превышают  $\pm(0,03 \cdot K_{AM} + 1)$ , КНИ не более 2,0 % при  $K_{AM} = 80\%$ .

10.6 Определение параметров выходного сигнала в режиме внутренней частотной модуляции (ЧМ) (опция К720)

10.6.1 Определение параметров выходного сигнала в режиме внутренней амплитудной модуляции проводят методом непосредственного сличения с помощью приёмника измерительного R&S FSMR50.

Выполнить соединение СИ в соответствии со схемой, приведённой на рисунком 4.

На генераторе установить режим внутренней ЧМ с девиацией 1 МГц и частотой модулирующего синусоидального колебания 10 кГц, несущую 1 ГГц и уровень 0 дБ (1 мВт). На приёмнике – режим демодуляции ЧМ на частоте 1 ГГц с отображением девиации частоты, частоты модулирующего колебания и значения КНИ огибающей.

Провести измерения девиации и КНИ, повторить измерения для девиаций 1 кГц, 100 кГц, 10 МГц. Повторить измерения на частоте 20 ГГц.

Зафиксировать результаты измерений  $F_{д\text{ изм.}}\text{ Гц}$

Для полученных результатов измерений  $F_{д\text{ изм}}$  рассчитать абсолютную погрешность

измерений девиации частоты  $\Delta F_d$ , Гц, по формуле

$$\Delta F_d = F_{d \text{ ном}} - F_{d \text{ изм}}, \quad (5)$$

где  $F_{d \text{ изм}}$  – результат измерения девиации частоты, Гц;  
 $F_{d \text{ ном}}$  – установленная девиация частоты, Гц.

10.6.2 Результаты операции поверки по п. 10.6 считаются удовлетворительными, если: рассчитанные значения абсолютной погрешности установки девиации частоты  $\Delta F_d$  не превышают  $\pm(0,015 \cdot F_d + 20)$ , Гц, КНИ не более 0,1 % при девиации 1 МГц.

10.7 Генераторы соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки считают положительными, если выполняются условия, приведенные в пунктах 10.1.2, 10.2.3, 10.3.4, 10.4.3, 10.5.2, 10.6.2.

В случае невыполнения условий по п. 10.7 результаты поверки генератора считают отрицательными.

## 11 Оформление результатов поверки

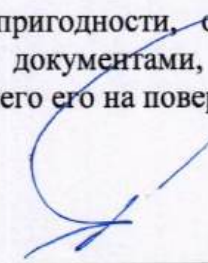
11.1 Результаты проверки внешнего осмотра, опробования, идентификации ПО, условий поверки и окончательные результаты измерений (расчетов), полученные в процессе поверки, заносят в протокол поверки. Протокол поверки оформляется в произвольной форме в соответствии с требованиями аккредитованного на поверку лица, проводившего поверку. Протокол поверки выдается по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его в поверку.

11.2 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

11.3 Нанесение знака поверки на генератор не предусмотрено. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.4 Свидетельство о поверке или извещение о непригодности, оформленные в соответствии с действующими нормативными правовыми документами, выдаются по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку.

Начальник лаборатории № 441  
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

  
С. Н. Гольшак

Начальник сектора лаборатории № 441  
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

  
А. С. Каледин