

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального
директора – заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.Н. Щипунов

2024 г.



Государственная система обеспечения измерений

Генераторы сигналов многофункциональные малогабаритные ГСММ

Методика поверки

МП МГФК.468789.003

2024 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) применяется для поверки генераторов многофункциональных малогабаритных ГСММ, (далее – ГСММ), используемых в качестве средств измерений.

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

Таблица 1 – Требования, подтверждаемые при поверке

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот в групповом режиме (центральные частоты третьоктавного ряда) и в режиме воспроизведения розового шума, Гц	от 1 до 100000
Номинальное значение частоты в тональном режиме, Гц	1000
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты	$\pm 5 \cdot 10^{-5}$
Номинальное значение напряжения (уровней напряжения), мВ (дБ относительно 1 В): в тональном режиме; в групповом режиме и в режиме воспроизведения уровней розового шума в третьоктавных полосах частот	80 (минус 22) 4 (минус 48)
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения уровней напряжения, дБ: - в тональном режиме; - в групповом режиме (в диапазоне частот от 1 до 80000 Гц); - в групповом режиме (на частоте 100000 Гц); - в режиме воспроизведения уровней розового шума в третьоктавных полосах частот	$\pm 0,2$ $\pm 0,3$ $\pm 0,5$ $\pm 1,0$

1.3 Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость:

- к Государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот $10^{-3} \cdot 10^7$ Гц ГЭТ 89-2008 в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 1706 от 18.08.2023 г.;

- к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2018 в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 г.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений и метод замещения.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки ГСММ должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки ГСММ

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9		
Определение номинального значения частоты в тональном режиме и относительной погрешности установки частоты	9.1	да	да

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Определение диапазона рабочих частот в групповом режиме и в режиме воспроизведения уровней розового шума, номинальных значений напряжения (уровней напряжения) и относительной погрешности воспроизведения уровней напряжения	9.2	да	да

2.2 Не допускается проведение поверки в сокращенном объеме.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Все операции поверки, если их условия не оговариваются при описании отдельных методов измерений, следует проводить в нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха, °С (20±5);
- относительная влажность воздуха, % до 80;
- атмосферное давление, гПа от 840 до 1067;
- напряжение питания сети, В (220±22);
- частота питания сети, Гц (50±1).

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица с высшим или средним техническим образованием, имеющие опыт работы в области акустических измерений, ежегодно проходящие проверку знаний по технике безопасности, аттестованные в качестве поверителей и ознакомленные с эксплуатационной документацией ГСММ.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При поверке должны быть использованы средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с погрешностью не более 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа; Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 145 до 250 В, с относительной погрешностью не более 1%; Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 45 до 55 Гц, с абсолютной погрешностью не более 0,1 Гц	Прибор комбинированный Testo 622 (рег.№53505-13); Мультиметр цифровой APPA-305 (рег.№20088-05)
п. 8.2 Опробование	Средства измерений уровня напряжения переменного тока с относительной погрешностью не более 0,2 дБ	Анализатор спектра цифровой третьоктавный четырехканальный АСЦТ-4к «Тополь» (рег. № 42431-09)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9 Определение метрологических характеристик	Средства воспроизведения напряжения переменного тока (уровня напряжения переменного тока) с относительной погрешностью не более 1 %; Средства измерений уровня напряжения переменного тока с относительной погрешностью не более 0,2 дБ; Средства измерений частоты с относительной погрешностью не более $1,5 \cdot 10^{-5}$	Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360 (рег. № 45344-10); Анализатор спектра цифровой третьоктавный четырехканальный АСЦТ-4к «Тополь» (рег. № 42431-09); Частотомер 53230А (рег. № 51077-12)
Примечание – допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице		

5.2 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные ГОСТ 12.1.019-2017, «Технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также всеми действующими местными инструкциями по технике безопасности.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого ГСММ следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений, влияющих на метрологические характеристики;

- надежность и чистоту разъемных соединений;

- состояние соединительных кабелей.

7.2 Результаты поверки считать положительными, если результаты внешнего осмотра удовлетворяют п. 7.1. В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Произвести визуально проверку комплектности на соответствие эксплуатационной документации.

8.1.2 Проверить средства контроля условий поверки на соответствие требованиям п. 5.1.

8.1.3 Проверить средства контроля условий поверки на наличие свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия на время проведения поверки.

8.1.4 Результаты поверки считать положительными, если:

- комплектность ГСММ удовлетворяет п. 8.1.1;

- средства контроля условий поверки удовлетворяют требованиям п. 5.1;

- все средства контроля условий поверки имеют свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия на время проведения поверки.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

8.2 Опробование

8.2.1 Соединить измерительные приборы в соответствии со схемой на рисунке 1.



Рисунок 1. Схема соединения приборов

8.2.2 Включить анализатор спектра третьоктавный четырёхканальный АСЦТ-4к «Тополь» МГФК.411168.016 (далее по тексту АСЦТ-4к) и установить номинальное значение входного сигнала «1,0» В. Включить ГСММ в режим «Тон. Набор» (индикатор режима - зелёный).

8.2.3 Результат опробования считать положительным, если в спектре выходного сигнала ГСММ в наличии спектральные составляющие во всех третьоктавных полосах частот в диапазоне частот от 1 Гц до 100000 Гц включительно с уровнем сигнала, близким к минус 48 дБ относительно 1 В.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Определение номинального значения частоты в тональном режиме и относительной погрешности установки частоты

9.1.1 Соединить измерительные приборы в соответствии со схемой на рисунке 2.



Рисунок 2 - Схема соединения приборов

9.1.2 Включить частотомер 53230А (далее по тексту - частотомер) согласно РЭ на частотомер. Включить ГСММ, перевести в режим «Тон» (индикатор режима - красный).

9.1.3 Зафиксировать частоту, измеренную частотомером ($f_{изм}$). Рассчитать относительную погрешность установки частоты δf в тональном режиме на частоте 1 кГц согласно формуле (1).

$$\delta f = (f_{изм} - 1000)/1000 \quad (1)$$

9.1.4 Относительная погрешность установки частоты в групповом режиме соответствует относительной погрешности установки частоты в тональном режиме в связи с использованием единого задающего генератора.

9.1.5 Результаты поверки считать положительными, если номинальное значение частоты в тональном режиме составляет 1000 Гц и значение относительной погрешности установки частоты δf находится в пределах $\pm 5 \cdot 10^{-5}$. В противном случае ГСММ дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

9.2 Определение диапазона рабочих частот в групповом режиме и в режиме воспроизведения уровней розового шума, номинальных значений напряжения (уровней напряжения) и относительной погрешности воспроизведения уровней напряжения

9.2.1 Соединить измерительные приборы и вспомогательные устройства в соответствии со схемой на рисунке 3.



Рисунок 3 – Схема соединения приборов

9.2.2 Включить АСЦТ-4к и установить номинальное значение входного сигнала «1,0» В. Установить время накопления 20 с. На генераторе сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS-360 (далее по тексту - DS-360) установить режим воспроизведения синусоидального сигнала с уровнем напряжения 4 мВ (среднеквадратичное значение) и частотой 1 Гц. Установить время накопления на АСЦТ-4к 20 секунд. Провести измерения и занести показания анализатора $U_{эт(гр)}$ для текущей третьоктавной полосы частот в таблицу 4. Повторить измерения для каждой центральной частоты третьоктавного ряда в диапазоне частот от 1 до 100000 Гц.

9.2.3 На DS-360 установить режим воспроизведения синусоидального сигнала с амплитудой 80 мВ (среднеквадратичное значение) и частотой 1 кГц. Провести измерения и занести показания анализатора на текущей третьоктавной полосе в таблицу 4 в графу $U_{эт(тон)}$.

9.2.4 Соединить измерительные приборы и вспомогательные устройства в соответствии со схемой, изображенной на рисунке 1.

9.2.5 Включить АСЦТ-4к и установить номинальное значение входного сигнала «1,0» В. Установить время накопления 20 с. Включить ГСММ, перевести в режим «Тон. набор» последовательным нажатием кнопки смены режима (индикатор режима – зелёный). Провести измерения уровней напряжения $U_{изм(гр)}$ (дБ относительно 1 В) для каждой третьоктавной полосы в диапазоне частот от 1 до 100000 Гц. Результаты измерений занести в таблицу 4.

9.2.6 Перевести ГСММ в режим «Тон» последовательным нажатием кнопки смены режима (индикатор режима – красный). Произвести измерения уровня напряжения $U_{изм(тон)}$ (дБ относительно 1 В) для частоты 1 кГц, результат измерений занести в таблицу 2.

9.2.7 Перевести ГСММ в режим «Розовый ПШ» последовательным нажатием кнопки смены режима (индикатор режима – зелёный + красный). Произвести измерения уровней напряжения $U_{изм(шум)}$ (дБ относительно 1 В) для каждой третьоктавной полосы частот в диапазоне частот от 1 до 100000 Гц, результаты измерений занести в таблицу 4.

9.2.8 Рассчитать относительную погрешность измерений уровней напряжения для каждой частоты в групповом, тональном режимах и в режиме воспроизведения розового шума по формулам (2), (3) и (4), соответственно.

$$\delta U_{(гр)} = U_{изм(гр)} - U_{эт(гр)} \text{ (дБ)} \quad (2);$$

$$\delta U_{(тон)} = U_{изм(тон)} - U_{эт(тон)} \text{ (дБ)} \quad (3);$$

$$\delta U_{(шум)} = U_{изм(шум)} - U_{эт(гр)} \text{ (дБ)} \quad (4).$$

Результаты расчетов занести в таблицу 4.

Таблица 4 – Оформление результатов измерений уровней напряжения и расчетов значений относительных погрешностей измерений

Частота, Гц	$U_{изм(гр)}$, дБ	$U_{изм(тон)}$, дБ отн. 1В	$U_{изм(шум)}$, дБ отн. 1 В	$U_{эт(гр)}$, дБ отн. 1 В	$U_{эт(тон)}$, дБ отн. 1 В	$\delta U_{(гр)}$, дБ	$\delta U_{(тон)}$, дБ	$\delta U_{(шум)}$, дБ
1								
1,25								
1,6								
2								
2,5								
3,15								
4								
5								
6,3								
8								
10								
12,5								
16								
20								
25								

Продолжение таблицы 4.

Частота, Гц	$U_{изм(гр)}$, дБ	$U_{изм(тон)}$, дБ отн. 1 В	$U_{изм(шум)}$, дБ отн. 1 В	$U_{эт(гр)}$, дБ отн. 1 В	$U_{эт(тон)}$, дБ отн. 1 В	$\delta U_{(гр)}$, дБ	$\delta U_{(тон)}$, дБ	$\delta U_{(шум)}$, дБ
31,5								
40								
50								
63								
80								
100								
125								
160								
200								
250								
315								
400								
500								
630								
800								
1000								
1250								
1600								
2000								
2500								
3150								
4000								
5000								
6300								
8000								
10000								
12500								
16000								
20000								
25000								
31500								
40000								
50000								
63000								
80000								
100000								

9.2.9 Результаты поверки считать положительными, если:

- диапазон рабочих частот в групповом режиме и в режиме воспроизведения уровней розового шума от 1 до 100000 Гц;
- номинальное значение напряжения (уровня напряжения) в тональном режиме составляет 80 мВ (минус 22 дБ относительно 1 В);
- номинальное значение напряжения (уровня напряжения) в групповом режиме и в режиме воспроизведения уровней розового шума в третьоктавных полосах частот 4 мВ (минус 48 дБ относительно 1 В);
- значения относительной погрешности воспроизведения уровней напряжения в групповом режиме $\delta U(гр)$ в диапазоне частот от 1 до 80000 Гц находятся в пределах $\pm 0,3$ дБ;
- значение относительной погрешности воспроизведения уровней напряжения в групповом режиме $\delta U(гр)$ на частоте 100000 Гц находится в пределах $\pm 0,5$ дБ;
- значения относительной погрешности воспроизведения уровней напряжения в тональном режиме $\delta U(тон)$ находится в пределах $\pm 0,2$ дБ;
- значения относительной погрешности воспроизведения уровней напряжения в режиме воспроизведения уровней розового шума $\delta U(шум)$ находятся в пределах ± 1 дБ.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки ГСММ подтверждаются сведениями о результатах поверки, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По результатам поверки оформляют протокол поверки. По заявлению владельца ГСММ или лица, представившего его на поверку, на ГСММ выдается свидетельство о поверке или выдается извещение о непригодности к применению. Нанесение знака поверки на ГСММ не предусмотрено.

Начальник НИК-1
ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.А. Кулак

Научный сотрудник
ФГУП «ВНИИФТРИ»



Ю.А. Ломовацкий