

**УТВЕРЖДАЮ**

**Начальник ГЦИ СИ «Воентест»  
32 ГНИИ МО РФ**



**А.Ю. Кузин**

**2006 г.**

## **ИНСТРУКЦИЯ**

**Генераторы сигналов измерительные SMT06  
фирмы «Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG», Германия**

**Методика поверки**

**г. Мытищи 2006 г.**

## 1 Введение.

1.1 Данная методика распространяется на генераторы сигналов измерительные SMT06 (далее – генераторы), заводские номера с 100432 по 100445, и устанавливает порядок проведения первичной и периодических поверок.

1.2 Межповерочный интервал - 2 года.

## 2 Операции поверки.

При поверке выполнять операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Проверка работоспособности	7.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	7.3	да	да
3.1 Определение диапазона рабочих частот и шага установки частоты	7.3.1	да	да
3.2 Определение относительной погрешности установки частоты	7.3.1	да	да
3.3 Определение нестабильности частоты за 15 минут	7.3.2	да	нет
3.4 Определение диапазона установки уровня выходной мощности	7.3.3	да	да
3.5 Определение погрешности установки уровня выходной мощности	7.3.3	да	да
3.6 Определение относительного уровня гармоник немодулированного выходного сигнала при уровне выходной мощности 0 дБм	7.3.4	да	нет
3.7 Определение диапазона установки коэффициента АМ	7.3.5	да	да
3.8 Определение погрешности установки коэффициента АМ	7.3.6	да	нет
3.9 Определение диапазона установки девиации частоты	7.3.7	да	да
3.10 Определение погрешности установки девиации частоты	7.3.7	да	нет
3.11 Определение параметров импульсного сигнала (длительности фронта/среза)	7.3.8	да	да

## 3 Средства поверки.

3.1 При проведении поверки используют средства измерений и вспомогательное оборудование, представленные в таблице 2.

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные характеристики средства поверки
7.3.1, 7.3.2	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-66: диапазон частот от 1 до $37,5 \cdot 10^9$ Гц, погрешность измерения частоты не более $\pm 5 \cdot 10^{-7}$

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные характеристики средства поверки
7.3.1, 7.3.2	Стандарт частоты и времени Ч1-76: номинальные значения частоты выходных сигналов 1 Гц, 5 МГц, относительная погрешность воспроизведения частоты не более $\pm 1,5 \cdot 10^{-12}$
7.3.11	Установка измерительная К2-75: полоса пропускания канала вертикального отклонения от 0 до 26 ГГц.
7.3.4, 7.3.5	Анализатор спектра С4-85: диапазон частот от 10 Гц до 39,6 ГГц, полоса обзора от 500 Гц до 20 ГГц.
7.3.3	Ваттметр поглощаемой мощности М3-93: диапазон частот от 0 до 17,85 ГГц, диапазон измерений мощности от $10^{-4}$ до 1 Вт; погрешность $\pm (4 - 6) \%$ .
7.3.3	Установка для измерения ослабления и фазового сдвига образцовая ДК1-16/1: диапазон частот от 0,1 до 17,85 ГГц, диапазон измерений ослаблений от 0 до 140 дБ; погрешность измерения ослаблений $\pm (0,002 - 0,05 \cdot A)$ , где А – величина измеряемого ослабления.
7.3.6, 7.3.7, 7.3.8	Измеритель модуляции вычислительный СКЗ – 45 с блоками преселекции Я4С – 103, Я4С-104: диапазон несущих частот: ЧМ - от 0,1 до 10000 МГц, АМ - от 0,1 до 500 МГц

3.2 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2.

#### 4 Требования к квалификации поверителей.

К проведению поверки генераторов допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющим опыт работы с радиотехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации и документацией по поверке и имеющие право на поверку.

#### 5 Требования безопасности

5.1 К работе с генераторами допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261, ГОСТ 12.2.091, ГОСТ Р 51350, инструкцию по правилам и мерам безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

5.2 Запрещается проведение измерений при отсутствии или неисправности заземления аппаратуры, входящей в состав генераторов.

#### 6 Условия поверки.

6.1 Поверка проводится при нормальных условиях (составляющая погрешности измерений любой из характеристик от действия совокупности влияющих величин не превышает 35 % допускаемой основной погрешности).

6.2 Электропитание осуществляется в автономном режиме  $(220 \pm 22)$  В, 50 Гц.

6.3 Подготовка к поверке.

При подготовке к поверке выполняют следующие операции:

- подготовить к работе в соответствии с указаниями РЭ;
- проверить работоспособность, используя частотомер электронно-счетный ЧЗ-66, для чего, включить питание и прогреть генератор в течение 15 мин. Проверить возможность воспроизведения сигналов установленной частоты. На частотомере должны наблюдаться значения частот в пределах заданной погрешности.



## 7 Проведение поверки.

### 7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра и проверке комплектности должно быть установлено соответствие генераторов следующим требованиям:

- наружная поверхность не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на их работу;
- все органы управления должны быть закреплены прочно, без перекосов, действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации;
- все надписи на органах управления и индикации должны быть четкими и соответствовать их функциональному назначению;
- комплектность должна соответствовать технической документации.

### 7.2 Опробование

При опробовании необходимо подготовить генераторы к работе в соответствии с указаниями технической документации фирмы-изготовителя, включить питание, после тестирования генератора на его табло должны индицироваться установленные значение частоты, уровень мощности и указания по управлению дополнительными функциями.

### 7.3 Определение метрологических характеристик

#### 7.3.1 Определение диапазона рабочих частот, шага установки частоты и относительной погрешности установки частоты

Диапазон рабочих частот генератора определить частотомером электронно-счетным ЧЗ-66. Для проведения измерений частотомер перевести в режим работы от внешнего источника опорного сигнала частотой 5 МГц, который подать от стандарта частоты и времени Ч1-76, как указано на рис. 1.

На генераторе установить следующие значения частот: 5 кГц, 5000,1 Гц, 5001,1 Гц, 500 кГц, 1, 10 МГц, 100, 1000 и 6000 МГц. Провести измерения их величин частотомером.

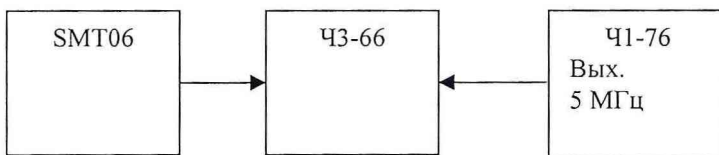


Рис. 1

Погрешность установки частоты  $\delta f$  вычислить по формуле:

$$\delta f = \frac{f_{\text{изм.}} - f_{\text{уст.}}}{f_{\text{уст.}}},$$

где  $f_{\text{изм.}}$  – значение частоты сигнала, измеренное частотомером,

$f_{\text{уст.}}$  – значение частоты сигнала, установленное на генераторе.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если:

- диапазон рабочих частот генератора находится в пределах от 5 кГц до 6000 МГц, с погрешностью установки частоты на крайних точках диапазона в пределах  $\pm 1 \cdot 10^{-6}$  от установленного значения;
- шаг перестройки частоты составляет 0,1 Гц;
- относительная погрешность установки частоты находится в пределах  $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ , от установленной по шкале генератора.

#### 7.3.2 Определение нестабильности частоты за 15 минут.

Нестабильность сигнала генератора определять измерением значений на крайних частотах рабочего диапазона в течении 15 минут после прогрева. Схема подключения для проведения измерений представлена на рис. 1. Результаты измерений фиксировать через три минуты. Неста-

бильность частоты определить как отношение наибольшей разности значений частот, за 15-минутный интервал времени, к значению частоты, измеренной в начале 15-минутного интервала по формуле:

$$\delta f = \frac{f_{\max} - f_{\min}}{f_0},$$

где  $f_{\max}$ ,  $f_{\min}$  – наибольшее и наименьшее значение частоты в 15 – минутном интервале;  
 $f_0$  – значение частоты, измеренное в начале 15 – минутного интервала.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если нестабильность частоты генератора за любые 15 минут не превышает  $1 \cdot 10^{-7}$ .

### 7.3.3 Определение диапазона и погрешности установки уровня выходной мощности

Диапазон регулировки уровня выходной мощности определять установкой для измерения ослабления и фазового сдвига образцовой ДК1-16/1.

Собрать установку ДК1-16. Собрать схему для проведения измерений четырехполюсников с преобразователем частоты от 1,07 до 4 ГГц. В качестве опорного генератора использовать генератор сигналов высокочастотный Г4-129. К измерительному входу преобразователя присоединить испытуемый генератор. Оба генератора настроить на частоту 1500 МГц. С генератора Г4-129 подать сигнал мощностью должна быть не более  $10^{-11}$  Вт, при необходимости использовать набор калиброванных аттенуаторов из состава установки. С генератора SMT06, на измерительный вход преобразователя подать сигнал мощностью минус 140 дБм. В соответствии с требованиями на установку, после ее включения и самопрогрева провести измерения ослабления исследуемого генератора во всем его динамическом диапазоне.

Для определения погрешности установки уровня выходной мощности провести измерения во все частотном диапазоне при максимальном значении уровня выходного сигнала, ноль и минус пятнадцать дБм измерителем мощности МЗ-93. Шкала измерителя мощности отградуирована в ваттах, поэтому для пересчета в дБм использовать формулу:

$$P_{\text{изм}} = 10 \cdot \lg \frac{P_{\text{изм}}}{1(\text{мВт})},$$

где  $P_{\text{изм}}$  – измеренное значение уровня мощности выходного сигнала в Вт.

Погрешность ( $\Delta A$ ) установки уровня мощности выходного сигнала рассчитать по формуле:

$$\Delta A = (A_0) - A_{\text{изм}},$$

где  $A_{\text{изм}}$  – измеренное значение уровня выходной мощности сигнала;

$A_0$  – значение уровня выходного сигнала, установленное на генераторе.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если диапазон регулировки уровня выходной мощности изменяется пределах от минус 144 до 13 дБм.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если погрешность установки уровня выходной мощности находится в пределах:

- в диапазоне частот от 0,005 до 1500 МГц  $\pm 1$  дБ;
- в диапазоне частот от 1,5 до 3 ГГц  $\pm 1,5$  дБ;
- в диапазоне частот от 3 до 6 ГГц  $\pm 2$  дБ.

### 7.3.4 Определение относительного уровня гармоник немодулированного выходного сигнала при уровне выходной мощности 0 дБм

Уровень гармоник немодулированного сигнала с основного выхода генератора определить анализатором спектра С4–85. Измерения проводить последовательно на частотах 10, 100 кГц, 1, 100, 1000, 5000, 6000 МГц. Уровень мощности выходного сигнала генератора должен быть не менее 0 дБм.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если отношение уровня гармоник к уровню основного немодулированного сигнала составляет не более минус 30 дБ.



### 7.3.5 Определение диапазона установки коэффициента амплитудной модуляции (АМ)

На генераторе установить режим амплитудной модуляции от внутреннего источника модулирующего сигнала, уровень выходной мощности должен быть не более 0 дБм. Выход генератора подключить к измерителю модуляции СКЗ-45, предварительно установив на нем режим измерения АМ и полосу НЧ от 0,02 до 20 кГц. Измерения диапазона установки коэффициента амплитудной модуляции проводить на частотах модулируемого сигнала 10 и 500 МГц. Коэффициент амплитудной модуляции изменять от 0 до 100 % с шагом 10.

Результаты поверки считать положительными, если коэффициент АМ изменяется в пределах от 0 до 100 %.

### 7.3.6 Определение погрешности установки коэффициента АМ

По результатам определения диапазона установки коэффициента АМ рассчитать погрешность ( $\Delta M$ ) установки коэффициента АМ по формуле:

$$\Delta M = M_{уст} - \frac{M_в + M_н}{2}$$

где:  $M_{уст}$  – установленное значение коэффициента АМ;

$M_в$  и  $M_н$  – измеренные значения коэффициента АМ "+" и "-" по СКЗ-45.

Результаты поверки считать положительными, если погрешность установки коэффициента АМ находится в пределах  $\pm 4$  %.

### 7.3.7 Определение диапазона и погрешности установки девиации частоты

Определение максимума и погрешности установки девиации частоты, в диапазоне модулирующих частот провести методом прямых измерений величины девиации частоты измерителем СКЗ-45 с блоками преселекции Я4С-103, Я4С-104.

На СКЗ-45 установить режим измерения «ЧМ», «КИ» и полосу НЧ  $0 \div 3,4$  кГц. На генераторе установить режим внутренней модуляции частоты, уровень выходного сигнала минус 0 дБм, частоту несущей 10, 1000 и 6000 МГц, частоту модулирующего сигнала 1000 Гц. Установить последовательно на генераторе значения девиации частоты 0,5; 5,0; 50; 100 500 и 1000 кГц и измерить действительное значение девиации частоты  $\Delta F_{д+}$  и  $\Delta F_{д-}$ .

$\Delta F_{изм}$  – среднее значение девиации частоты, определить по формуле (1)

$$\Delta F_{изм} = \frac{(\Delta F_{д+}) + (\Delta F_{д-})}{2}, \quad (1)$$

Погрешность установки девиации частоты определить по формуле (2):

$$\delta F = \frac{\Delta F_{изм} - \Delta F_{уст}}{\Delta F_{уст}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где–  $\Delta F_{уст}$  установленное значение девиации частоты;

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если

- диапазон установки частоты изменяется от 0,01 до 1 МГц;

- значения погрешности девиации частоты, вычисленные по формуле (2), находится в пределах  $\pm 3$  %.

### 7.3.8 Определение минимальной длительности фронта/среза модулирующего импульсного сигнала в режиме импульсной модуляции

На генераторе сигналов установить режим импульсной модуляции. Синхронизировать генератор с установкой измерительной К2-75 синхроимпульсом, подаваемым от генератора. Детектором импульсных сигналов выделить огибающую модулирующего сигнала, наблюдая ее изображение на экране монитора установки. Провести измерения длительности импульса и величины фронта/среза импульсного модулирующего сигнала.

Результаты поверки считать положительными, если длительности фронта/среза модули-

рующего импульсного сигнала в режиме импульсной модуляции генератора не превышают 10 нс.

## 8 Оформление результатов поверки

8.1 Положительным результатом поверки считают соответствие полученных метрологических и технических характеристик генераторов характеристикам, приведенным в описании типа.

8.2 При положительных результатах поверки оформляются Свидетельства о поверке с указанием полученных метрологических и технических характеристик, которые выдаются хранителю генераторов.

8.3 При отрицательных результатах поверки генераторы настраивают и направляют на повторную поверку.

Начальник отдела ГЦИ СИ «Воентест»  
32 ГНИИИ МО РФ



И. Малай

Научный сотрудник ГЦИ СИ «Воентест»  
32 ГНИИИ МО РФ



В. Прокопишин