

**УТВЕРЖДАЮ**

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

  
\_\_\_\_\_ **А.Н. Шинников**  
«29» \_\_\_\_\_ 2017 г.  
\_\_\_\_\_ **М.п.**



**Генераторы сигналов высокочастотные Г4-МВМ-118  
Методика поверки**

**651-17-034 МП**

2017 г.

## 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на генераторы сигналов высокочастотные Г4-МВМ-118 (далее – генераторы), изготавливаемые обществом с ограниченной ответственностью НПЦ «МитиноПрибор» (ООО НПЦ «МитиноПрибор»), г. Москва, Зеленоград, и устанавливает методы, средства и объем их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками - 1 год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполнить работы в объеме, указанном в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2 Опробование	8.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик	8.3		
3.1 Определение относительной погрешности установки частоты	8.3.1	Да	Да
3.2 Определение нестабильности частоты за любой 15-минутный интервал после установления рабочего режима	8.3.2	Да	Да
3.3 Определение выходной мощности	8.3.3	Да	Да
3.4 Определение диапазона регулирования выходной мощности с помощью встроенного электронного аттенюатора	8.3.4	Да	Да
3.5 Определение КСВН выхода генератора	8.3.5	Да	Да

2.2 В случае получения отрицательных результатов при выполнении любой из операций таблицы 1 поверка прекращается и генератор бракуется.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

3.2 Применяемые средства поверки должны быть утвержденного типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах).

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.2, 8.3.3, 8.3.4	Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-75: диапазон частот от 78,33 до 178,4 ГГц, диапазон измерений мощности $0,3 \cdot 10^{-6}$ - $10^{-2}$ Вт, пределы допускаемой погрешности измерений мощности $\pm 0,45$ дБ на пределах 100 мкВт, 1 мВт и 10 мВт
8.3.1, 8.3.2	Переносчик частоты РЧ5-29М/03: диапазон частот от 37,5 до 178,4 ГГц, входная мощность 1 мкВт - 5 мВт, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ <u>Вспомогательное оборудование</u>

Номер пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
	Смеситель СВК-03 из комплекта переносчика частоты РЧ5-29М/03
8.3.2	Стандарт частоты рубидиевый FS 725: выходная частота 5 и 10 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты $\pm 5 \cdot 10^{-11}$
8.3.5	Анализатор цепей векторный ZVA-67 с конвертором ZVA – Z110: диапазон частот от 78 до 118 ГГц, динамический диапазон 125 дБ

3.3 Допускается использование других средств поверки, позволяющие определять метрологические характеристики генератора с требуемой точностью.

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

4.1 К проведению поверки генератора допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, допущенный к работе с электроустановками и имеющий право на поверку в области радиотехнических измерений.

#### **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5.2 При проведении поверки необходимо принять меры защиты от статического напряжения, использовать антистатические заземленные браслеты и заземлённую оснастку. Запрещается проведение измерений при отсутствии или неисправности антистатических защитных устройств.

#### **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- напряжение питания, В  $220 \pm 23$ ;
- частота, Гц  $50 \pm 1$ .

#### **7 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ**

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить операции, оговоренные в РЭ на поверяемый генератор по его подготовке к работе;
- выполнить операции, оговоренные в РЭ на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить прогрев приборов для установления их рабочих режимов;
- выполнить калибровку средств поверки, если это требуется.

#### **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

##### **8.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений и ослабление элементов, четкость фиксации их положения;
- чёткость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнезд, наличие и целостность печатей и пломб;

- наличие маркировки согласно требованиям РЭ.

Результаты поверки считать положительными, если выполняются все перечисленные выше требования.

## 8.2 Опробование

8.2.1 Подготовить генератор к работе в соответствии с РЭ. Убедиться в работоспособности генератора с помощью средств самодиагностики.

8.2.2 Собрать схему, как показано на рисунке 1. Соединить выход генератора Г4-МВМ-118 со входом ваттметра МЗ-75/2. Добиться установления рабочего режима.

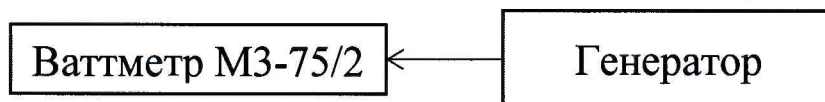


Рисунок 1

8.2.3 Установить уровень выходного сигнала мощности генератора минус 10 дБм<sup>1</sup>. Подать сигнал частотой 100,0 ГГц на вход ваттметра МЗ-75/2. Снять показания ваттметра. Убедиться, что уровень сигнала находится в пределах от минус 8 до минус 12 дБм.

8.2.4 В случае обнаружения неисправности поверка прекращается, генератор бракуется.

## 8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение относительной погрешности установки частоты

8.3.1.1 Собрать схему, как показано на рисунке 2. На генераторе включить внутреннюю синхронизацию. Добиться установления рабочего режима. Подать сигнал частотой 78,33 ГГц на волноводный вход смесителя СВК-03. Выход СВЧ на передней панели РЧ5-29М соединить коаксиальным кабелем ко входу Гет на СВК-03, вход ПЧ на передней панели соединить коаксиальным кабелем к выходу Гпч на СВК-03. Добиться установления рабочего режима.

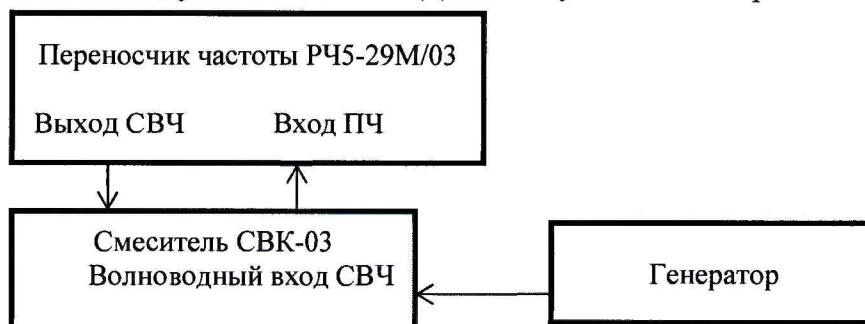


Рисунок 2 - Схема подключений

8.3.1.2 С помощью переносчика частоты РЧ5-29М (рисунок 3) произвести измерения частоты. Определить абсолютную и относительную погрешность. Результат занести в таблицу 3

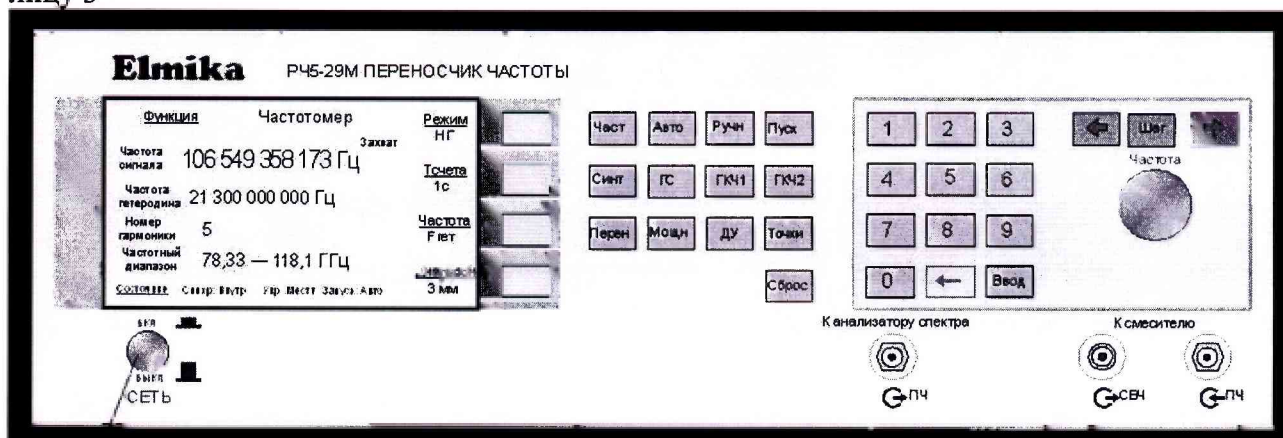


Рисунок 3 – Передняя панель переносчика частоты РЧ5-29М

<sup>1</sup> Для обозначения единицы абсолютного уровня сигнала по мощности, определяемого как  $10\lg(P)$ , где  $P$  – значение мощности, выраженной в милливаттах, используется дБм.

Таблица 3

Частота установленная $f_0$ , МГц	Частота измеренная $f_n$ , МГц	Абсолютная погрешность установки частоты $(f_0 - f_n)$ , МГц	Относительная погрешность установки частоты $\delta f = (f_0 - f_n) / f_n$	Пределы допускаемой относительной погрешности
78330000000				$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
82000000000				
86000000000				
90000000000				
94000000000				
98000000000				
102000000000				
106000000000				
110000000000				
114000000000				
118100000000				

8.3.1.3 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности установки частоты находятся в пределах  $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ .

8.3.2 Определение нестабильности частоты за любой 15-минутный интервал после установления рабочего режима

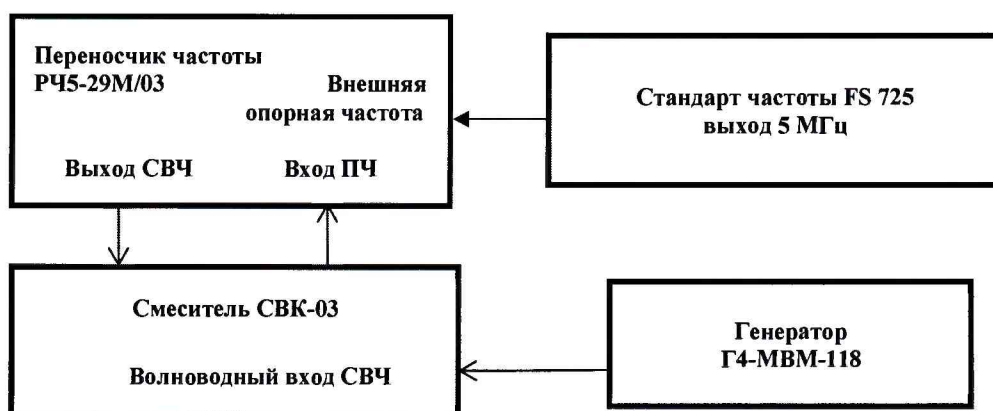


Рисунок 4

8.3.2.1 Собрать схему, как показано на рисунке 4. На переносчике частоты РЧ5-29М включить внешнюю опорную частоту и на вход «Опорная частота» подать сигнал 5 МГц от стандарта частоты FS 725. Произвести измерение частоты на РЧ5-29М. Записать значение, измеренное частотомером в таблицу 4 в качестве  $f_{01}$ .

8.3.2.2 В следующие 15 минут, через равные промежутки времени, провести серию из 5 измерений частоты 78,33 ГГц. Посчитать разность каждого из 5 значений с величиной  $f_{01}$ . Выбрать максимальную и занести в таблицу в качестве  $\Delta$ . Посчитать нестабильность  $\delta f = \Delta / f_{01}$ .

8.3.2.3 Повторить операции п.8.3.2.1-8.3.2.2 для частот 102,0 ГГц и 118,1 ГГц. Результаты занести в таблицу 4.

Таблица 4

Частота в начале контролируемого 15-минутного интервала $f_{01}$ , Гц	Частота, которая в течение контролируемого 15-минутного интервала дает наибольшую разность с частотой в начале этого интервала $f_{15}$ , Гц	$\Delta = \max( f_{01} - f_{15} )$ , Гц	Нестабильность за любой 15-минутный интервал работы после установления рабочего режима $\delta f_n = \Delta / f_{01}$
78330000000			
102000000000			
118100000000			

8.3.2.4 Результаты поверки считать положительными, если значения нестабильности находятся в пределах  $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ .

8.3.3 Определение выходной мощности

8.3.3.1 Соединить выход генератора со входом ваттметра МЗ-75/2.

8.3.3.2 Установить уровень выходной мощности генератора минус 10 дБм<sup>1</sup>. Снять показания ваттметра для частот, представленных в таблице 5.

Таблица 5

Частота, ГГц	Установленная мощность, дБм	Выходная мощность, дБм
78330000000	-10	
82000000000		
86000000000		
90000000000		
94000000000		
98000000000		
102000000000		
106000000000		
110000000000		
114000000000		
118100000000		

8.3.3.3 Результат определения уровня выходной мощности считать положительным, если во всем диапазоне частот (на всех частотах) уровень сигнала находится в пределах от минус 8 до минус 12 дБм.

8.3.4 Определение диапазона регулирования выходной мощности с помощью встроенного электронного аттенюатора

8.3.4.1 Соединить выход генератора с входом ваттметра МЗ-75/2.

8.3.4.2 Выставить на генераторе значение частоты 78,33 ГГц и выходной мощности минус 10 дБм. Записать показания ваттметра.

8.3.4.3 Установить значения выходной мощности минус 15 и минус 20 дБм. Записать показания ваттметра в таблицу 6.

8.3.4.4 Повторить операции п.п. 8.3.4.2 и 8.3.4.3 для значений частоты 100,0 и 118,0 ГГц. Полученные результаты занести в таблицы 7 и 8.

<sup>1</sup> Для обозначения единицы абсолютного уровня сигнала по мощности, определяемого как  $10 \lg(P)$ , где  $P$  – значение мощности, выраженной в милливаттах, используется дБм.

Таблица 6

Уровень мощности, дБ относительно 1 мВт (дБм)	Показания ваттметра на частоте 78,33 ГГц, дБм	Абсолютная погрешность установки уровня выходной мощности сигнала, дБм
-10		
-15		
-20		

Таблица 7

Уровень мощности, дБ относительно 1 мВт (дБм)	Показания ваттметра на частоте 100,0 ГГц, дБм	Абсолютная погрешность установки уровня выходной мощности сигнала, дБм
-10		
-15		
-20		

Таблица 8

Уровень мощности, дБ относительно 1 мВт (дБм)	Показания ваттметра на частоте 118,1 ГГц, дБм	Абсолютная погрешность установки уровня выходной мощности сигнала, дБм
-10		
-15		
-20		

8.3.4.3 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки уровня выходной мощности сигнала, дБ относительно 1 мВт (дБм) находятся в пределах  $\pm(1,0+0,1 \cdot |P|)$ , где P - уровень выходной мощности сигнала, дБ относительно 1 мВт (дБм).

### 8.3.5 Определение КСВН выхода генератора

8.3.5.1 Соединить выход генератора со входом конвертера ZVA – Z110 анализатора ZVA - 67.

8.3.5.2 Подготовить генератор к измерению КСВН.

8.3.5.3 Произвести измерение КСВН. Результат занести в таблицу 9.

Таблица 9

Частота, ГГц	78	80	85	90	95	100	105	110	115	118
КСВН										

8.3.5.4 Результаты поверки считать положительными, если значения КСВН не превышают 1,5.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки на генератор оформляется свидетельство о поверке установленной формы.

9.2 При отрицательных результатах поверки на генератор оформляют извещение о непригодности к применению с обязательным указанием причин забракования.

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

Старший научный сотрудник лаборатории 120  
ФГУП «ВНИИФТРИ»




О.В. Каминский

Ю.А. Буренков