


УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель ГЦИ СИ  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



  
« 24 » 12 2012 г.

А.Н. Щипунов

## **Инструкция**

### **Измерители поглощаемой мощности МЗ-100/50**

**Методика поверки**

РАПГ.461512.008 ПИ

## Содержание

1 Вводная часть	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	4
4 Требования к квалификации поверителей	4
5 Требования безопасности	4
6 Условия поверки	5
7 Подготовка к проведению поверки	5
8 Проведение поверки	5
9 Оформление результатов поверки	9

## 1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Измерители поглощаемой мощности МЗ-100/50 предназначены для измерения мощности немодулированных ВЧ сигналов и среднего значения мощности модулированных ВЧ сигналов в диапазоне частот от 0,3 МГц до 3,2 ГГц.

1.2 Методика поверки составлена в соответствии с требованиями РМГ 51-2002 «Документы на методики поверки средств измерений».

1.3 Настоящая методика поверки (далее — МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки измерителей поглощаемой мощности МЗ-100/50 (далее — Измеритель), изготавливаемых ООО Научно-производственным объединением «Радиотехнические системы» (ООО НПО «РТС»), г. Челябинск, находящихся в эксплуатации, а также после хранения и ремонта.

1.4 Поверка Измерителя проводится не реже одного раза в 12 (двенадцать) месяцев и после каждого ремонта.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Пункт МП	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1.	+	+
Опробование	8.2	+	+
Определение КСВН	8.3.1	+	+
Определение ослабления в нагрузке-аттенуаторе и разности между максимальным и минимальным значением ослабления	8.3.2	+	+
Определение основной относительной погрешности измерений мощности	8.3.3	+	+

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть применены средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений для поверки

Пункт МП	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.3.1 8.3.2 8.3.3	Измеритель комплексных коэффициентов передачи и отражения Обзор-304. Диапазон частот от 0,3 МГц до 3,2 ГГц, погрешность при измерении КСВН в диапазоне от 1,03 до 2,0 ( $\pm 2,4 \cdot K$ ) %, где K – измеренное значение КСВН.
8.3.3	1 Ваттметр СВЧ NRP-Z91. Диапазон частот от 9кГц до 6 ГГц, диапазон измерений мощности от $10^{-10}$ до $10^{-1}$ Вт, пределы относительной погрешности измерений мощности $\pm 1$ %. 2 Генератор сигналов SMB 100A. Диапазон частот от 9 кГц до 6 ГГц, максимальная выходная мощность более +18 дБ (1 мВт). 3 Вольтметр универсальный В7-78/1. Диапазон измерений переменного напряжения на частотах от 3 Гц до 300 кГц: от 0,1 мкВ до 750 В, допускаемая погрешность измерений переменного напряжения не более $\pm 4,5$ %.

3.2 Допускается использовать аналогичные средства поверки, которые обеспечат измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

3.3 Средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в установленном порядке и имеющим квалификационную группу электробезопасности не ниже третьей.

4.2 Перед проведением поверки поверитель должен предварительно ознакомиться с документом «Измеритель поглощаемой мощности МЗ-100/50. Паспорт» РАПГ.461512.008ПС».

### 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, регламентируемые Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00, а также требования безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на Измеритель и средств поверки.

5.2 Размещение и подключение измерительных приборов разрешается производить только при выключенном питании.

## 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

Влияющая величина	Нормальное значение	Допускаемое отклонение от нормального значения
Температура окружающей среды, °С	20	$\pm 5$
Относительная влажность воздуха, %	От 40 до 80	—
Атмосферное давление, кПа	От 84 до 106	—
Напряжение питающей сети переменного тока, В	220	$\pm 4,4$
Частота питающей сети, Гц	50	$\pm 0,5$

6.2 Допускается проводить поверку в реально существующих условиях, отличных от приведенных, если они не выходят за пределы рабочих условий эксплуатации средств поверки.

## 7 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ

7.1 Проверить наличие эксплуатационной документации и срок действия свидетельств о поверке на средства поверки.

7.2 Подготовить средства поверки к проведению измерений в соответствии с руководством по эксплуатации СИ.

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Внешним осмотром проверить:

- чистоту соединительных разъемов;
- состояние соединительного высокочастотного кабеля (ВЧ перехода);
- сохранность органов управления (клавиатуры), четкость фиксации их положения, а также четкость маркировки;
- комплектность прибора;
- отсутствие механических повреждений корпуса и ослабление элементов конструкции (определяется на слух при наклонах прибора);

8.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если

- соединительные разъемы чисты;
- соединительный высокочастотный кабель (ВЧ переход) не имеет повреждений;
- органы управления (клавиатура) не повреждены их положение четко фиксируется;
- маркировка, надписи читаемы, пломбирование (наклейка) не повреждено;
- комплектность прибора соответствует ПС;
- отсутствуют механические повреждения корпуса.

### 8.2 Опробование

#### 8.2.1 Проверка соответствия программного обеспечения СИ

8.2.1.1 Проверить, что в документе «Измеритель поглощаемой мощности М3-100/50. Паспорт» РАПГ.461512.008ПС» (далее – ПС), записаны следующие идентификационные данные:

- наименование программного обеспечения: **М3-100/50**;
- идентификационное наименование программного обеспечения: **NPO RTS**;
- номер версии: **2.0**;
- цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода): **9DC5A18C3BCA9F20A5BF84122F76FF3E**.


Результат проверки зафиксировать в рабочем журнале.

8.2.1.2 Выполнить следующие операции:


Включить питание Измерителя переключателем «**I O**», установив его в положение «**O**» при питании от сети 220 В, в положение «**I**» при питании от батареек.

На табло цифрового индикатора (далее – экран) Измерителя наблюдать:

- в течении 1 – 2 секунд надпись «**NPO RTS**» – идентификационное наименование ПО;
- затем на экране наблюдать мигающий знак «\*» и значение частоты – «**1 MHz**».

Нажать кнопку  и наблюдать на экране Измерителя мигающую надпись

заводского номера Измерителя – «**SN: \*\*\*\***». В момент, когда надпись будет на экране отпустить кнопку и наблюдать прекращение мигания «**SN: \*\*\*\***».

Нажимать кнопку  и наблюдать на экране Измерителя последовательное

появление следующих надписей:

«**ATT: \*\*\*\*;**» – заводской номер нагрузки-аттенюатора Н-100/50;

«**SW: 2.0;**» – номер версии ПО;

«**MD5: 9DC5A18C3BCA9F20A5BF84122F76FF3E;**» – контрольная сумма ПО, которая вычисляется по алгоритму MD5;

«**Calibr: \*\*.\*\*.\*\*.\***» – дата калибровки в формате: «день, месяц, год».

Результаты наблюдения зафиксировать в рабочем журнале.

Результат проверки соответствия программного обеспечения считать положительными, если:


- идентификационные данные, полученные в ходе проверки совпадают с идентификационными данными, записанными в ПС;
- заводской номер нагрузки-аттенюатора Н-100/50, полученный в ходе проверки, совпадает с записанным в ПС.


#### 8.2.2 Провести проверку присоединительных размеров соединителей коаксиальных

Проверку присоединительных размеров входа и выхода нагрузки-аттенюатора, входа цифровой части Измерителя, кабеля ВЧ (переход ВЧ) из комплекта поставки и отклонение от соосности внутреннего проводника относительно наружного проводить методом прямых измерений по методике руководства по эксплуатации на комплект для измерений соединителей коаксиальных КИСК-7.


8.2.3 Проверить вхождение Измерителя в каждый режим работы для чего выполнить следующие операции:

- соединить между собой измеритель и нагрузку-аттенюатор с помощью кабеля ВЧ из комплекта Измерителя;
- подключить к Измерителю сетевой адаптер питания и включить его в розетку 220 В;
- переключатель Измерителя «**I O**» установить в положение «**O**» при питании от сети 220 В, в положение «**I**» при питании от батареек;
- на индикаторе Измерителя наблюдать начальную частоту, мигающий знак «\*» значение частоты – «**1 MHz**»;

– нажать кнопку  на индикаторе Измерителя наблюдать значение мощность на входе – «**1.000 nW**»;

– для перехода к изменению частоты нажать кнопку ;

– используя клавиатуру и кнопку  ввести последовательно значения других частот;

– нажать кнопку  для включения/выключения подсветки.

#### 8.2.3 Провести проверку присоединительных размеров соединителей коаксиальных

Проверку присоединительных размеров входа и выхода нагрузки-аттенюатора, входа цифровой части Измерителя, кабеля ВЧ (переход ВЧ) из комплекта поставки и отклонение от соосности внутреннего проводника относительно наружного проводить методом прямых измерений по методике руководства по эксплуатации на комплект для измерений соединителей коаксиальных КИСК-7.

8.2.4 Результат опробования поверяемого Измерителя считать положительным, если:

- проверка соответствия программного обеспечения СИ имеет положительный результат;
- поверяемый Измеритель выполняет переход во все режимы работы и устанавливает предусмотренные параметры входного сигнала;
- результат проверки размеров присоединительных соединителей коаксиальных положительный.

8.2.5 Измеритель допускается к дальнейшим операциям поверки, если результаты внешнего осмотра и опробования положительные.

### **8.3 Определение метрологических параметров**

#### **8.3.1 Определение КСВН**

Определение КСВН проводить для входа нагрузки-аттенюатора и для входа цифровой части Измерителя.

Определение КСВН проводить на несущих частотах 0,3; 600; 1200; 2000; 2500; 3200 МГц с помощью измерителя комплексных коэффициентов передачи и отражения «Обзор-304» (далее – «Обзор-304»).

Результат поверки считать положительным, если полученные значения КСВН:

- по входу нагрузки-аттенюатора не более 1,15 на частотах от 0,3 до 1200,0 МГц и не более 1,25 на частотах от 1200 до 3200 МГц;
- по входу цифровой части Измерителя не более 1,30.

#### **8.3.2 Определение ослабления в нагрузке-аттенюаторе и разности между максимальным и минимальным значением ослабления**

Определение ослабления в нагрузке-аттенюаторе Н-100/50 и разности между максимальным и минимальным значением ослабления производить на частотах 1,0; 200; 400; 600; 800; 1000; 1300; 1700; 2100; 2500; 2900; 3200 МГц с помощью «Обзор-304»

Результаты испытаний считать положительными, если найденное ослабление находится в пределах  $(39 \pm 3)$  дБ, а разность между максимальным и минимальным значением ослабления в диапазоне частот от 0,3 до 1200 МГц не более 1,0 дБ, а в диапазоне частот от 1200 МГц до 3200 МГц не более 3,0 дБ.

#### **8.3.3 Определение основной относительной погрешности измерений мощности**

Основная относительная погрешность измерений мощности состоит из погрешности, обусловленной зависимостью показаний измерений от частоты, и погрешности, обусловленной зависимостью показаний от уровня измеряемой мощности.

8.3.3.1 Определение составляющей основной относительной погрешности, обусловленной зависимостью его показаний от частоты

Собрать измерительную установку в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1.

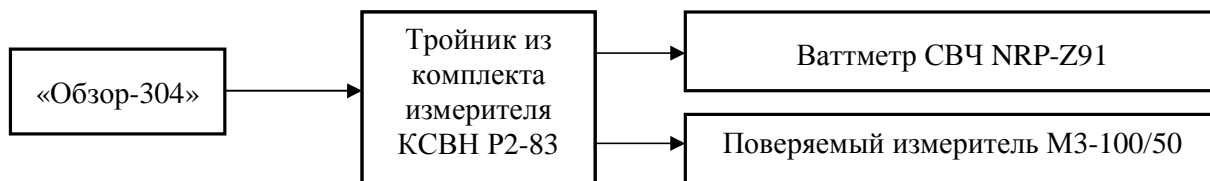


Рисунок 1 – Схема для определения составляющей основной относительной погрешности, обусловленной зависимостью показаний от частоты.

Подготовить приборы к работе в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

Установить на «Обзор-304» частоту 1 МГц. Измерить величину мощности  $P_0$  с помощью ваттметра СВЧ NRP-Z91. Измерить величину мощности  $P_X$  с помощью поверяемого Измерителя.

Произвести аналогичные измерения на частотах 200; 400; 600; 800; 1000; 1300; 1700; 2100; 2500; 2900; 3200 МГц.

Вычислить составляющую основной погрешности измерений мощности, обусловленную зависимостью показаний от частоты,  $\delta_f$  в %, по формуле

$$\delta_f = (P_X / P_0 - 1) \cdot 100.$$

8.3.3.2 Определение составляющей основной относительной погрешности, обусловленной зависимостью показаний от уровня измеряемой мощности

Собрать измерительную установку в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 2.

При этом к выходу генератора сигналов параллельно подключить входы цифровой части Измерителя (без нагрузки-аттенюатора) и вольтметра универсального В7-78/1. На вольтметре универсальном В7-78/1 выбрать в режим измерений эффективного значения переменного напряжения.

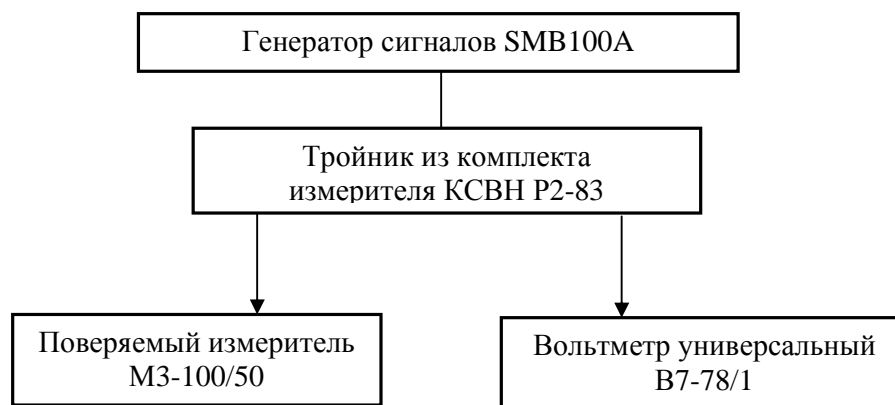


Рисунок 2 – Схема определения основной погрешности ваттметра в зависимости от уровня измеряемой мощности

Подготовить приборы к работе в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

Подать на цифровую часть поверяемого Измерителя напряжение частотой 300 кГц такого уровня, чтобы на нем установилось показание, численно равное в пределах от 9,5 до 10,5 Вт в режиме «АТТ ON».

Считать показания с вольтметра универсального В7-78/1.

Изменить уровень напряжения на выходе генератора настолько, чтобы на цифровой части поверяемого Измерителя установилось показание, близкое к максимальному показанию измеряемой мощности (95 – 100) Вт.

Считать показания с вольтметра универсального В7-78/1.

Определить составляющую основной относительной погрешности измерений мощности, обусловленную зависимостью показаний от уровня измеряемой мощности,  $\delta_p$  в %, по формуле

$$\delta_p = \{[(P_2 \cdot U_1^2) / (P_1 \cdot U_2^2)] - 1\} \cdot 100,$$

$P_2$  – показания цифровой части поверяемого Измерителя в ваттах при максимальной мощности на входе;

$P_1$  – показания цифровой части поверяемого Измерителя в ваттах при уровне мощности на входе равной приблизительно 0,1 от максимальной;

$U_2$  – показания вольтметра универсального В7-78/1 при максимальной мощности на входе ваттметра;

$U_1$  – показания вольтметра универсального В7-78/1 при уровне мощности на входе равной приблизительно 0,1 от максимальной.



8.3.3.3 Рассчитать основную относительную погрешность измерений мощности  $\delta_0$  по формуле

$$\delta_0 = \delta_p + \delta_f.$$

8.3.3.4 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения  $\delta_0$  и  $\delta_p$ , находятся в пределах, указанных в таблице 3

Таблица 3

Наименование параметра	Допустимые пределы	
$\delta_0$	Диапазон частот от 0,3 до 1200 МГц	$\delta_0 = \pm [5 + 0,1 (P_k / P_x - 1)] \%$
	Диапазон частот от 1200 до 3200 МГц	$\delta_0 = \pm [10 + 0,1 (P_k / P_x - 1)] \%$
$\delta_p$	$\pm 5 \%$	

## 9 ФОРМИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты измерений, проверок и вычислений оформить протоколом.

9.2 Измеритель признается годным, если в ходе поверки все результаты положительные.

9.3 На Измеритель, признанный годным, выдается в Свидетельство о поверке по форме в соответствии с ПР 50.2.006-94 Приложение 1.

9.4 Измеритель, имеющий отрицательные результаты поверки, в соответствии с ПР 50.2.006-94 в обращение не допускается и на него выдается Извещение о непригодности к применению с указанием причин непригодности по форме в соответствии с ПР 50.2.006-94 Приложение 2.

Начальник НИО-2 ФГУП «ВНИИФТРИ»

В.А. Тищенко

Начальник лаборатории 203 ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.В. Мыльников