

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.Н. Щипунов

« 24 » 12 2012 г.



Инструкция

Измерители поглощаемой мощности М3-100/50

Методика поверки
РАПГ.461512.008 ПИ

2012 г.

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 М3-100/50 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 М3-100/50 (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-аттенюаторе 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	Измеритель комплексных коэффициентов передачи и отражения Обзор-304.
8.3.2	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 9 кГц до 6 ГГц, диапазон измерений мощности от 10^{-10} до 10^{-1} Вт, пределы относительной погрешности измерений мощности ± 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 М3-100/50. 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 средство 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, °C	20	± 5
Относительная влажность воздуха, %	От 40 до 80	—
Атмосферное давление, кПа	От 84 до 106	—
Напряжение питающей сети переменного тока, В	220	± 4,4
Частота питающей сети, Гц	50	± 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 присоединительных 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

- присоединительные 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 механических повреждений 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 идентификационные данные, 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 ± 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.

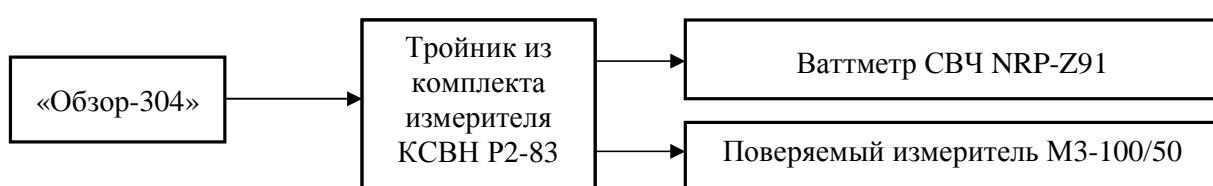


Рисунок 1 – Схема для определения составляющей основной относительной погрешности, обусловленной зависимостью показаний от частоты.

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, δ_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.

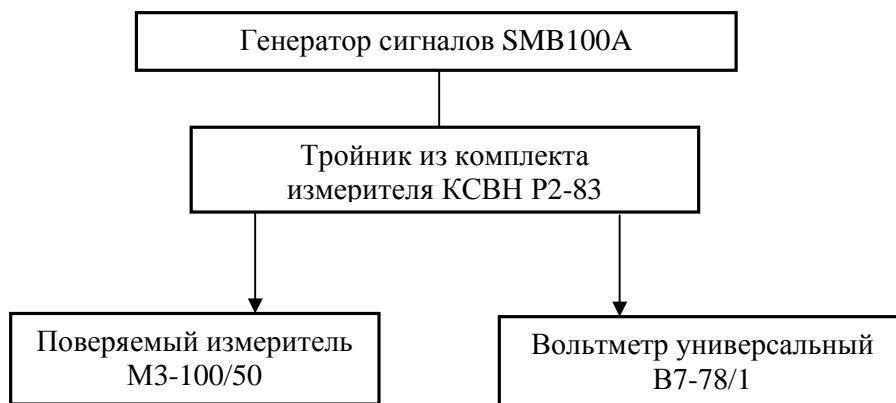


Рисунок 2 – Схема определения основной погрешности ваттметра в зависимости от уровня измеряемой мощности

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 «ATT 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, δ_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 δ_0 по формуле
$$\delta_0 = \delta_p + \delta_f.$$

8.3.3.4 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения δ_0 и δ_p , находятся в пределах, указанных в таблице 3

Таблица 3

Наименование параметра	Допустимые пределы	
δ_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	$\delta_0 = \pm [10 + 0,1 (P_k / P_x - 1)] \%$
δ_p	$\pm 5 \%$	

9 ФОРМЛЕНИЕ 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