

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель генерального директора -
заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.Н. Шипунов
« 2018 г.



ИНСТРУКЦИЯ

**ПАНОРАМНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛИ КСВН И ОСЛАБЛЕНИЯ
Р2-МВМ-53**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

ГЛЮИ.411228.017 МП

р.п. Менделеево

2018 г.

Содержание

1	Вводная часть	3
2	Операции поверки	3
3	Средства поверки	3
4	Требования к квалификации поверителей	4
5	Требования безопасности	4
6	Условия поверки	4
7	Подготовка к проведению поверки	4
8	Проведение поверки	5
8.1	Внешний осмотр	5
8.2	Опробование	5
8.3	Определение относительной погрешности установки частоты	7
8.4	Определение относительной погрешности измерений КСВН	7
8.5	Определение абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи $ S_{21} $	8
9	Оформление результатов поверки	9

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок панорамных измерителей КСВН и ослабления P2-МВМ-53 (далее – измеритель P2-МВМ-53), изготавливаемых ООО НПЦ «МитиноПрибор», г. Москва, г. Зеленоград, находящихся в эксплуатации, а также после хранения и ремонта.

1.2 Первичной поверке подлежат измерители P2-МВМ-53, выпускаемые из производства и выходящие из ремонта.

Периодической поверке подлежат измерители, находящиеся в эксплуатации и на хранении.

1.3 Интервал между поверками 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки измерителей P2-МВМ-53 должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки измерителей P2-МВМ-53

Наименование операции	Пункт МП	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	да	да
Опробование	8.2	да	да
Определение относительной погрешности установки частоты	8.3	да	да
Определение относительной погрешности измерений КСВН	8.4	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи $ S_{21} $	8.5	да	да

2.2 Поверка измерителей P2-МВМ-53 должна осуществляться в полном объеме. Не допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин и в сокращенном диапазоне частот.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки измерителей P2-МВМ-53 должны быть применены средства измерений, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений для проведения поверки измерителей P2-МВМ-53

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	Переносчик частоты РЧ5-29М, диапазон частот от 37,50 до 53,57 ГГц, пределы допускаемых значений погрешности измерений частоты входного синусоидального сигнала $\pm 1 \cdot 10^{-6}$, или частотомер электронно-счетный ЧЗ-66 диапазон измерений от 10,0 Гц до 37,5 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты f_x непрерывных сигналов $\pm [\delta_o + (f_x \cdot t_{сч})^{-1}]$, где δ_o – относительная погрешность по частоте опорного генератора, $t_{сч}$ – установленное время счета, с преобразователем частоты Ч5-13, диапазон частот входного сигнала от 10,00 до 78,33 ГГц, диапазон частот выходного сигнала от 3,5 до 5,0 ГГц
8.4	Волноводные нагрузки из комплекта измерителя КСВН панорамного P2-68, диапазон частот от 37,50, до 53,57 ГГц, номинальные значения КСВН 1,4 и 2,0, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 1,6 \%$
8.5	Аттенуатор поляризационный ДЗ-37, диапазон частот от 37,50 до 53,57 ГГц, диапазон ослабления от 0 до 70 дБ, начальное ослабление 1,0 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешность значения установленного ослабления $A \pm (0,02 \cdot A)$ дБ

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

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

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверка должна осуществляться лицами с высшим или средним техническим образованием, аттестованными в качестве поверителей в области радиотехнических измерений в установленном порядке и имеющим квалификационную группу электробезопасности не ниже второй.

4.2 Перед проведением поверки измерителя Р2-МВМ-53 поверитель должен предварительно ознакомиться с документом «Панорамный измеритель КСВН и ослабления Р2-МВМ-53. Руководство по эксплуатации ГЛЮИ.411228.017 РЭ».

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 Р2-МВМ-53 и средства поверки.

5.2 Средства поверки должны быть надежно заземлены в соответствии с эксплуатационной документацией.

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

5.4 **ВНИМАНИЕ: ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ ИЗМЕРИТЕЛЯ Р2-МВМ-53 ВИРТУАЛЬНАЯ КНОПКА «МОЩНОСТЬ» НАХОДИТСЯ В ПОЛОЖЕНИИ «ВКЛ.», Т. Е. НА СВЧ ВЫХОД ИЗМЕРИТЕЛЯ ПОДАЕТСЯ ЗАДАННЫЙ УРОВЕНЬ СВЧ МОЩНОСТИ.**

ПОЭТОМУ ПЕРЕД КАЖДЫМ ИЗМЕНЕНИЕМ КОНФИГУРАЦИИ ВНЕШНЕГО СВЧ ТРАКТА ИЗМЕРИТЕЛЯ Р2-МВМ-53 (КАЛИБРОВКОЙ, ИЗМЕРЕНИЕМ) ВИРТУАЛЬНУЮ КНОПКУ «МОЩНОСТЬ» УСТАНОВИТЬ В ПОЛОЖЕНИЕ «ВЫКЛ.».

ПОСЛЕ ЗАВЕРШЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КОНФИГУРАЦИИ СВЧ ТРАКТА ВИРТУАЛЬНУЮ КНОПКУ «МОЩНОСТЬ» УСТАНОВИТЬ В ПОЛОЖЕНИЕ «ВКЛ.».

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться условия, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Условия проведения поверки

Влияющая величина	Значение
Температура окружающей среды, °С	от +15 до +25
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
Атмосферное давление, мм рт. ст.	от 630 до 795

7 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ

7.1 Перед проведением операций поверки необходимо произвести подготовительные работы, оговоренные в руководствах по эксплуатации на измеритель Р2-МВМ-53 и на применяемые средства поверки.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Внешний осмотр измерителя Р2-МВМ-53 проводить визуально без вскрытия. При этом необходимо проверить:

- комплектность, маркировку и пломбировку согласно эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на его работу;
- состояние соединительных кабелей, шнура питания.
- техническое состояние и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положений, наличие предохранителя в блоке измерительном (далее – БИ);

- чистоту гнезд, разъемов и клемм;
- состояние соединительных кабелей, переходов;
- четкость маркировочных надписей.

8.1.2 Результат внешнего осмотра считать положительным, если:

- комплектность измерителя Р2-МВМ-53 соответствует документу «Панорамный измеритель КСВН и ослабления Р2-МВМ-53. Формуляр ГЛЮИ.411228.017 ФО» (далее – ФО Р2-МВМ-53).

- маркировка и пломбировка соответствуют документу «Панорамный измеритель КСВН и ослабления Р2-МВМ-53. Руководство по эксплуатации ГЛЮИ.411228.017 РЭ» (далее – РЭ Р2-МВМ-53);

- отсутствуют механических повреждений, влияющих на работу измерителя Р2-МВМ-53;

- соединительные кабели, шнур питания не имеют повреждений;
- прочность крепления органов управления и коммутации не имеют повреждений, и их положение четко фиксируется, в БИ имеются предохранители;

- гнезда, разъемы и клеммы чистые;
- соединительные кабели, переходы не имеют повреждений;
- маркировочные надписи четкие.

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

8.2 Опробование

8.2.1 Соединить клемму заземления с шиной защитного заземления.

8.2.2 Установить тумблер СЕТЬ «О I» в положения «О» – отключено. Подсоединить кабель сетевого питания к разъему «230 V». Подключить кабель сетевого питания к сети (230 В, 50 Гц). Подсоединить «мышку» к разъему на задней панели корпуса БИ.

8.2.3 Установить тумблер СЕТЬ «О I» в положения «I» – включено, при этом проконтролировать включение индикатора подключения сетевого питающего напряжения на передней панели корпуса БИ.

8.2.4 По включению сетевого тумблера наблюдать автоматический запуск программного обеспечения (далее – ПО), которое записано в память БИ изготовителем.

По окончанию запуска ПО контролировать появление на экране дисплея окна, приведенного на рисунке 1.

Убедиться в том, что все виртуальные кнопки (органы управления) и органы управления на передней панели БИ функционируют.

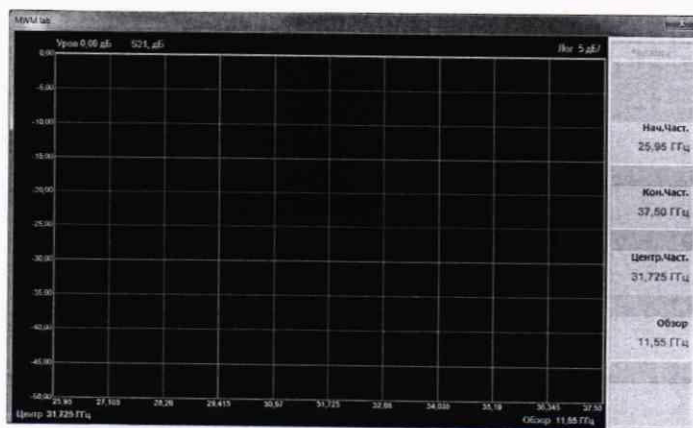


Рисунок 1

8.2.5 Выполнить идентификацию метрологически значимого ПО, последовательно выполнив следующие операции

– последовательно нажать виртуальные кнопки «Пуск» и «Мой компьютер» на экране дисплея;

– выбрать на диске С папку SNA;

– выбрать файл «**SNAWindow.exe**» и нажать правую кнопку «мышки», в появившемся окне нажать виртуальную кнопку «Свойства»;

– в появившемся окне выбрать закладку «Подробно»;

– в появившемся окне в строке «Версия файла» наблюдать значение версии файла «**SNAWindow.exe**», результат наблюдения зафиксировать в рабочем журнале.

Установить тумблер СЕТЬ «О I» в положения «О» – отключено.

Результаты идентификации ПО считать положительными, если значение версии файла «**SNAWindow.exe**»: **5.1.1.0**.

В противном случае результаты идентификации ПО считать отрицательными и последующие операции проверки не проводить.

8.2.6 Выполнить подключения со стороны задней панели корпуса БИ в следующей последовательности:

– соединить разъемы «VGA» и «МОНИТОР» между собой кабелем;

– соединительным кабелем подключить выход детекторного преобразователя к разъему «Преобразователь», расположенному на задней панели корпуса БИ;

– к СВЧ входу детекторного преобразователя подсоединить отрезок волновода фланцем, не содержащим резьбы в отверстиях, предназначенных для крепления четырьмя винтами (рисунок 2);

– к СВЧ выходу БИ подсоединить отрезок волновода фланцем, не содержащим резьбы в отверстиях, предназначенных для крепления четырьмя винтами (рисунок 2).

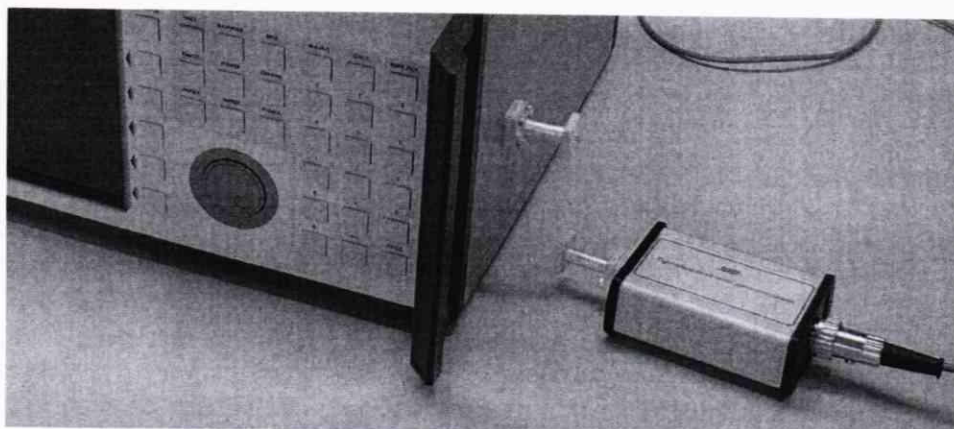


Рисунок 2

8.2.7 Результаты опробования считать положительными, если:

- после включения питания горит индикатор подключения сетевого питающего напряжения на передней панели корпуса БИ.
- по окончанию запуска ПО на экране дисплея наблюдали окно, отображенное на рисунке 1;
- результаты идентификации ПО положительные;
- все соединения по п. 8.2.6 выполнены.

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

8.3 Определение относительной погрешности установки частоты

8.3.1 Измерения проводить при устанавливаемых значениях частот измерителя Р2-МВМ-53: $f_0^y = 37,50$ ГГц, $f_1^y = 45,50$ ГГц, $f_2^y = 53,57$ ГГц;

8.3.2 Подготовить измеритель Р2-МВМ-53 к работе.

Для измерений значений устанавливаемых частот на измерителе Р2-МВМ-53 использовать частотомер электронно-счетный ЧЗ-66 (далее – ЧЗ-66) и преобразователь частоты Ч5-13 (далее – Ч5-13).

Подключить к СВЧ выходу БИ смеситель из комплекта Ч5-13, частотомер ЧЗ-66 и преобразователь Ч5-13 в соответствии с инструкцией по их эксплуатации.

8.3.3 Установить на измерителе Р2-МВМ-53 частоту f_0^y (см. п. 8.3.1) в качестве начальной и конечной частоты диапазона.

8.3.4 Измерить частотомером ЧЗ-66 и преобразователем Ч5-13 в соответствии с инструкцией по их эксплуатации частоту f_0^y . Результат измерений f_0^H зафиксировать в рабочем журнале.

8.3.5 Выполнить операции п.п. 8.3.3 и 8.3.4, установив на измерителе Р2-МВМ-53 частоты f_1^y или f_2^y (см. п. 8.3.1) в качестве начальной и конечной частоты диапазона.

8.3.6 Рассчитать относительную погрешность установки частоты $\delta_{f_i^y}$, в [%], по формуле (1):

$$\delta_{f_i^y} = \frac{f_i^y - f_i^H}{f_i^H} \cdot 100, \quad (1)$$

где $i = 0, 1, 2$.

8.3.7 Результаты поверки считать положительными, если значения $\delta_{f_i^y}$ находятся в пределах $\pm 0,002$ %.

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

8.4 Определение относительной погрешности измерений КСВН

8.4.1 Измерения для определения относительной погрешности измерений КСВН проводить на частотах f : 37,50; 45,50; 53,57 ГГц.

8.4.2 Подготовить измеритель Р2-МВМ-53 к измерению КСВН.

8.4.3 Собрать схему, приведенную на рисунке 3.

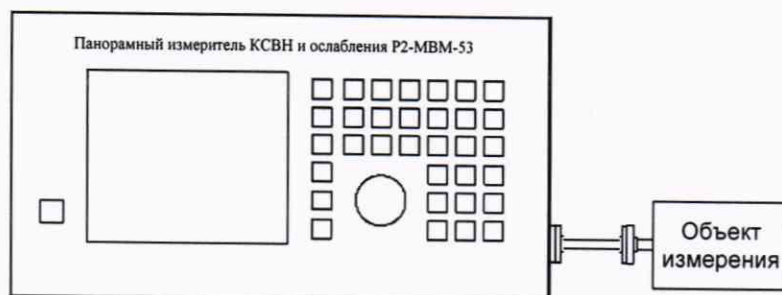


Рисунок 3

В качестве объекта измерений к выходу измерителя Р2-МВМ-53 последовательно присоединять волноводные нагрузки из комплекта измерителя КСВН панорамного Р2-68 с номинальными значениями КСВН $K_{\text{сгУ}} = 1,4; 2,0$.

8.4.4 Управляя маркером по точкам графика, наблюдать в верхнем левом углу экрана координаты точки: измеренное значение КСВН, частота.

Перемещая поглотитель нагрузки волноводной, отсчитать наименьшее ($K_{\text{сгУ min}}$) и наибольшее ($K_{\text{сгУ max}}$) значение КСВН в точке измерения.

Вычислить $K_{\text{сгУ}}^{\text{И}}$ по формуле (2):

$$K_{\text{сгУ}}^{\text{И}} = (K_{\text{сгУ min}} + K_{\text{сгУ max}}) / 2. \quad (2)$$

Результат измерений зафиксировать в рабочем журнале.

8.4.5 Вычислить относительную погрешность измерений КСВН $\delta_{K_{\text{сгУ}}}$, в %, по формуле (3):

$$\delta_{K_{\text{сгУ}}} = \left(\frac{K_{\text{сгУ}}^{\text{И}} - K_{\text{сгУ}}^{\text{Э}}}{K_{\text{сгУ}}^{\text{Э}}} \right) \cdot 100, \quad (3)$$

где $K_{\text{сгУ}}^{\text{Э}}$ – значение КСВН нагрузки из комплекта измерителя КСВН панорамного Р2-68 на частоте измерения, указанное в свидетельстве о поверке нагрузки.

8.4.6 Измерения выполнить для всех объектов измерений, приведенных в п. 8.4.3 на частотах, приведенных в п.8.4.1.

8.4.7 Результаты поверки считать положительными, если значения $\delta_{K_{\text{сгУ}}}$ находятся в пределах $\pm(1 + 5 \cdot K_{\text{сгУ}})$.

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

8.5 Определение абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи $|S_{21}|$

8.5.1 Измерения для определения абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи $|S_{21}|$ проводить на частотах f : 37,50; 45,50; 53,57 ГГц.

8.5.2 Подготовить измеритель Р2-МВМ-53 к измерению модуля коэффициента передачи.

8.5.3 Собрать схему, приведенную на рисунке 4.

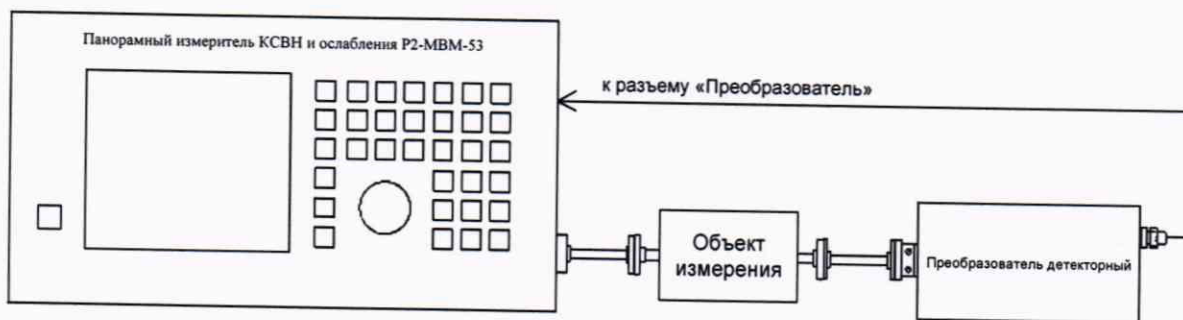


Рисунок 4

В качестве объекта измерений подключать аттенюатор ДЗ-37 (далее – ДЗ-37) при значениях ослабления $|S_{21}|$: 1,5; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0 и 40,0 дБ.

8.5.4 Установить начальное ослабление эталонного аттенюатора ДЗ-37 равным 0 дБ и отсчитать измеренное значение $|S_{21}|_{\text{И}}$ измерителем Р2-МВМ-53 на частоте 37,50 ГГц. Результат измерений зафиксировать в рабочем журнале.

8.5.5 Выполнить п. 8.5.4 для всех значений ослаблений $|S_{21}|$ (см. п. 8.5.3), фиксируя измеренные значения $|S_{21}|_{\text{И}}$.

8.5.6. Выполнить п.п. 8.5.4 и 8.5.5 для частот, указанных в п.8.5.1.

8.5.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерений модуля коэффициента передачи $\Delta_{|S_{21}|}$, в дБ, по формуле (4):

$$\Delta_{|S_{21}|} = |S_{21}|_и - |S_{21}^0|_и - |S_{21}|. \quad (4)$$

8.5.8 Результаты поверки считать положительными, если значения $\Delta_{|S_{21}|}$ находятся в пределах $\pm(0,3 + 0,06 \cdot |S_{21}|)$ дБ.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Измеритель Р2-МВМ-53 признается годным, если в ходе поверки все результаты положительные.

9.2 На измеритель Р2-МВМ-53, который признан годным, выдается Свидетельство о поверке по установленной форме.

Знак поверки наносить в виде наклейки или оттиска клейма поверителя на свидетельство о поверке.

9.3 Измеритель, имеющий отрицательные результаты поверки в обращение не допускается и на него выдается Извещение о непригодности к применению с указанием причин непригодности.

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

О.В. Каминский

Начальник лаборатории 121 ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.В. Мьльников

Инженер лаборатории 121 ФГУП «ВНИИФТРИ»

Л.В. Коудельная