

УТВЕРЖДАЮ

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



А.Н. Щипунов

2020 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Комплекты мер КСВН волноводные поверочные  
МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**651-20-055 МП**

р.п. Менделеево

2020 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
8.1	Внешний осмотр	5
8.2	Определение отклонения от номинальных значений КСВН мер НРП-6, НРП-7, НРП-8, НСН-24, НСН-23, НСП-21, НРП-28, НРП-29, НСП-23, НРП-27, НРП-21, НРП-22, НСП-22, НРП-20, НРП-12, НРП-13, НРП-14, НСП-19, НРП-25, НРП-9, НРП-10, НРП-11, НСП-18, НРП-23 из комплектов мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02	6
8.3	Определение относительной погрешности КСВН мер НРП-6, НРП-7, НРП-8, НСН-24, НСН-23, НСП-21, НРП-28, НРП-29, НСП-23, НРП-27, НРП-21, НРП-22, НСП-22, НРП-20, НРП-12, НРП-13, НРП-14, НСП-19, НРП-25, НРП-9, НРП-10, НРП-11, НСП-18, НРП-23 из комплектов мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02	9
8.4	Определение модуля коэффициента отражения мер НКП-19, НКП-22, НКП-21, НКП-18, НКП-20, НРП-24, НРП-26 из комплектов мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02	10
8.5	Определение абсолютной погрешности модуля коэффициента отражения мер НКП-19, НКП-22, НКП-21, НКП-18, НРП-26, НКП-20, НРП-24 из комплектов мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02	11
9	Оформление результатов поверки	12

## 1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки (далее - МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок комплектов мер КСВН волноводных поверочных МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02 (далее – комплекты мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02), изготавливаемых ООО НПП «Элмика», г. Москва, г. Зеленоград, проезд 4922 дом 4. стр 3, пом. I, ком. 21 а.

1.2 Первичной поверке подлежат комплекты мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02 до ввода в эксплуатацию и после ремонта.

Периодической поверке подлежат комплекты мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02, находящиеся в эксплуатации и на хранении.

1.3 Интервал между поверками 1 год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки комплектов мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02 должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки комплектов мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02

Наименование операции	Пункт МП	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Определение отклонения от номинальных значений КСВН мер НРП-6, НРП-7, НРП-8, НСН-24, НСН-23, НСП-21, НРП-28, НРП-29, НСП-23, НРП-27, НРП-21, НРП-22, НСП-22, НРП-20, НРП-12, НРП-13, НРП-14, НСП-19, НРП-25, НРП-9, НРП-10, НРП-11, НСП-18, НРП-23 из комплектов мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02	8.2	Да	Да
Определение относительной погрешности КСВН мер НРП-6, НРП-7, НРП-8, НСН-24, НСН-23, НСП-21, НРП-28, НРП-29, НСП-23, НРП-27, НРП-21, НРП-22, НСП-22, НРП-20, НРП-12, НРП-13, НРП-14, НСП-19, НРП-25, НРП-9, НРП-10, НРП-11, НСП-18, НРП-23 из комплектов мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02	8.3	Нет	Да
Определение модуля коэффициента отражения мер НКП-19, НКП-22, НКП-21, НКП-18, НКП-20, НРП-24, НРП-26 из комплектов мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02	8.4	Да	Да
Определение относительной погрешности модуля коэффициента отражения мер НКП-19, НКП-22, НКП-21, НКП-18, НРП-26, НКП-20, НРП-24	8.5	Да	Да

2.2 Не допускается сокращение количества операций поверки.



### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки комплектов мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02 должны быть применены средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

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
8.2, 8.3, 8.4, 8.5	<p>Анализатор электрических цепей векторный ZVA-67 с опцией R&amp;S ZVA-K8, диапазон частот от 10 МГц до 67 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты источника выходного сигнала <math>\pm 8 \times 10^{-6}</math>, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения модуля коэффициента отражения <math>S_{11}</math> в диапазоне от 10 дБ до минус 3 дБ <math>\pm 0,6</math>, от 3 дБ до минус 15 дБ <math>\pm 0,4</math></p> <p>Модули расширения частотного диапазона анализаторов электрических цепей векторных ZVA-Z75, ZVA-Z110, ZVA-Z17, диапазон частот от 50 ГГц до 170 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты источника выходного сигнала <math>\pm 8 \times 10^{-6}</math>, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения модуля коэффициента отражения <math>\Delta S_{11}  = \pm(0,03 + 0,02  S_{11}  + 0,03  S_{11} ^2)</math></p>

3.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик комплектов мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02 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 со средним или высшим 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 поверитель должен предварительно ознакомиться с документами:

«Комплект мер КСВН волноводных поверочных МП-12. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ МП-12);

«Комплект мер КСВН волноводных поверочных МП-06. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ МП-06);

«Комплект мер КСВН волноводных поверочных МП-04. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ МП-04);

«Комплект мер КСВН волноводных поверочных МП-03. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ МП-03);

«Комплект мер КСВН волноводных поверочных МП-02. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ МП-02).

### 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 комплекты мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02 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.

## **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 Поверку комплектов мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02 проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % не более 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) от 70 до 106,7 (от 525 до 800).

## **7 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ**

7.1 Перед проведением поверки необходимо провести подготовительные работы, оговоренные в руководствах по эксплуатации на комплекты мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02 и на применяемые средства поверки.

## **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **8.1 Внешний осмотр**

Внешний осмотр комплектов мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02 проводить визуально, при этом необходимо проверить:

– комплектность, маркировку и пломбировку (наклейку) на соответствие документам:

«Комплект мер КСВН волноводный поверочный МП-12. Паспорт. ИРВМ.468 547.212 ПС»;

«Комплект мер КСВН волноводный поверочный МП-06. Паспорт. ИРВМ.468 547.206 ПС»;

«Комплект мер КСВН волноводный поверочный МП-04. Паспорт. ИРВМ.468 547.204 ПС»;

«Комплект мер КСВН волноводный поверочный МП-03. Паспорт. ИРВМ.468 547.203 ПС»;

«Комплект мер КСВН волноводный поверочный МП-02. Паспорт. ИРВМ.468 547.202 ПС»;

- чистоту и плоскостность волноводных фланцев каждой мер;
- целостность крепежных отверстий каждой меры;
- плавность перемещения микрометрического механизма для мер подвижных.

8.1.2 Результат внешнего осмотра считать положительным, если:

– комплект поставки соответствует разделу 5 документов:

«Комплект мер КСВН волноводный поверочный МП-12. Паспорт. ИРВМ.468 547.212 ПС»;

«Комплект мер КСВН волноводный поверочный МП-06. Паспорт. ИРВМ.468 547.206 ПС»;

«Комплект мер КСВН волноводный поверочный МП-04. Паспорт. ИРВМ.468 547.204 ПС»;

«Комплект мер КСВН волноводный поверочный МП-03. Паспорт. ИРВМ.468 547.203 ПС»;

«Комплект мер КСВН волноводный поверочный МП-02. Паспорт. ИРВМ.468 547.202 ПС»;

– маркировка и пломбировка (наклейка) соответствует разделу 3 документов:

«Комплект мер КСВН волноводный поверочный МП-12. Паспорт. ИРВМ.468 547.212 ПС»;

«Комплект мер КСВН волноводный поверочный МП-06. Паспорт. ИРВМ.468 547.206 ПС»;

«Комплект мер КСВН волноводный поверочный МП-04. Паспорт. ИРВМ.468 547.204 ПС»;

«Комплект мер КСВН волноводный поверочный МП-03. Паспорт. ИРВМ.468 547.203 ПС»;

«Комплект мер КСВН волноводный поверочный МП-02. Паспорт. ИРВМ.468 547.202 ПС»;

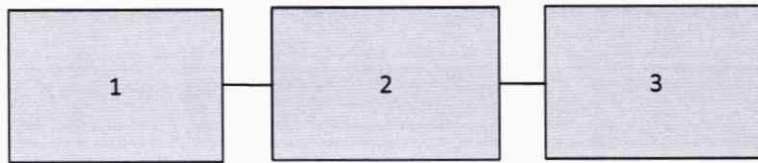
- волноводные фланцы каждой меры чистые и не имеют видимых дефектов;
- микрометрический механизм мер подвижных перемещается плавно.

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

**8.2 Определение отклонения от номинальных значений КСВН мер НРП-6, НРП-7, НРП-8, НСН-24, НСН-23, НСП-21, НРП-28, НРП-29, НСП-23, НРП-27, НРП-21, НРП-22, НСП-22, НРП-20, НРП-12, НРП-13, НРП-14, НСП-19, НРП-26, НРП-25, НРП-9, НРП-10, НРП-11, НСП-18, НРП-24, НРП-23 из комплектов мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02**

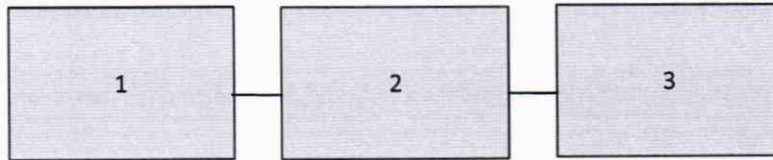
8.2.1 Определить отклонение от номинальных значений КСВН мер НРП-6, НРП-7, НРП-8, НСН-24, НСН-23, НСП-21, НРП-28, НРП-29, НСП-23, НРП-27, НРП-21, НРП-22, НСП-22, НРП-20, НРП-12, НРП-13, НРП-14, НСП-19, НРП-25, НРП-9, НРП-10, НРП-11, НСП-18, НРП-23 из комплектов мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02 в диапазоне рабочих частот методом прямых измерений.

Схемы измерений, приведены на рисунках 1 и 2.



- 1 – векторный анализатор цепей ZVA67 (из комплекта эталона рег.№ 3.1.ZZT.0148.2015);  
 2 – коаксиально-волноводный переход;  
 3 – мера из комплектов мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02.

Рисунок 1. Схема измерений в диапазоне частот от 17,44 до 53,57 ГГц



- 1 – векторный анализатор цепей ZVA67 (из комплекта эталона рег.№ 3.1.ZZT.0148.2015);  
 2 – модуль расширения частотного диапазона;  
 3 – мера из комплектов мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02.

Рисунок 2. Схема измерений в диапазоне частот от 53,57 до 170,0 ГГц

В таблице 3 приведены диапазоны рабочих частот для модулей расширения частотного диапазона (далее – МРЧД), необходимых для проведения измерений. Для проведения измерений в частотном диапазоне менее 67 ГГц использовать коаксиально-волноводный переход без использования МРЧД.

Таблица 3 – Диапазоны рабочих частот МРЧД

Наименование МРЧД	Диапазон частот, ГГц
ZVA-Z75	От 50 до 75 включительно
ZVA-Z110	От 75 до 110 включительно
ZVA-Z170	От 110 до 170 включительно

8.2.2 Определить значения КСВН мер НСН-23, НСН-24 из комплекта мер МП-12, в следующей последовательности:

8.2.2.1 Собрать схему измерений, приведенную на рисунке 1.

8.2.2.2 Провести настройку векторного анализатора цепей для работы в соответствующем диапазоне частот, для чего:

- используя кнопочную панель ZVA67 нажмите последовательно кнопки «SWEEP» → «Sweep Type» → «Define Segments»;
- в появившемся окне в столбцах таблицы «Start» и «Stop» введите значение первой частоты из таблицы 4, «Points» - 1;



- нажмите кнопку «Add», в появившейся строке в столбцах «Start» и «Stop» введите второе и предпоследнее значения частот из таблицы 4 соответственно, в столбце «Points» - введите количество частотных точек диапазона;

- нажмите кнопку «Add», в столбцах таблицы «Start» и «Stop» введите значение последней частоты из таблицы 4, «Points» - 1;

- включите радиокнопку «On» в добавленных строках таблицы;

- нажмите кнопку «Ok» и примените заполненную таблицу частотных точек для проведения измерений;

- используя кнопочную панель ZVA67 нажмите последовательно кнопки «POWER BW AVG» → «Meas Bandwidth» → «1 kHz»;

- нажмите последовательно кнопки «POWER BW AVG» → «Average On» → «Average Factor» → «10».

8.2.2.3 Выполнить полную однопортовую калибровку векторного анализатора цепей в соответствии с документом «Анализаторы электрических цепей векторные ZVA50, ZVA67, ZVA80. Руководство по эксплуатации».

8.2.2.4 Выбрать формат отображения результатов измерений VSWR.

8.2.2.5 Присоединить к измерительному порту одну из мер.

8.2.2.6 Измерить КСВН меры НСН-23 на частотах, приведенных в таблице 4.

8.2.2.7 Повторить операции пунктов 8.2.2.5-8.2.2.6 для меры НСН-24.

Таблица 4 – Значения частоты

Наименование мер	Значения частоты, ГГц
НПП-6, НПП-7, НПП-8, НСН-24, НСН-23, НСП-21, НКП-19	17,44, 18,00, 19,00, 20,00, 21,00, 22,00, 23,00, 24,00, 25,00, 25,95
НПП-28, НПП-29, НСП-23, НПП-27, НКП-22	37,5 39,00, 41,00, 43,00, 45,00, 47,00, 49,00, 51,00, 53,00, 53,57
НПП-21, НПП-22, НСП-22, НПП-20, НКП-21	53,57, 55,00, 57,00, 59,00, 61,00, 63,00, 65,00, 67,00, 69,00, 71,00, 73,00, 75,00, 77,00, 78,33
НПП-12, НПП-13, НПП-14, НСП-19, НПП-25, НКП-18, НПП-26	78,33, 81,00, 85,00, 89,00, 93,00, 97,00, 101,00, 105,00, 109,00, 113,00, 115,00, 118,1
НПП-9, НПП-10, НПП-11, НСП-18, НПП-23, НКП-20, НПП-24	118,1, 120,00, 125,00, 130,00, 135,00, 140,00, 145,00, 150,00, 155,00, 160,00, 165,00, 170,00

8.2.3 Определить значения КСВН мер НСП-21, НСП-23, НСП-22, НСП-19, НСП-18 из комплектов мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02 в следующей последовательности:

8.2.3.1 Собрать схему измерений, приведенную на рисунке 1 для проведения измерений в диапазоне частот от 17,44 до 53,57 ГГц или схему, приведенную на рисунке 2, для проведения измерений в диапазоне частот от 53,57 до 170,0 ГГц.

8.2.3.2 Выполнить полную однопортовую калибровку векторного анализатора цепей в соответствии с документом «Анализаторы электрических цепей векторные ZVA50, ZVA67, ZVA80. Руководство по эксплуатации». В случае изменения конфигурации СВЧ тракта до измерительного порта, необходимо провести повторную калибровку.

8.2.3.3 Выбрать режим отображения результатов измерений в полярной системе координат, нажав кнопку «Format» и выбрать вкладку «Polar». Выбрать формат отображения маркера «Real and Imag», выполнив следующую последовательность: нажать кнопку «Marker», далее вкладки «More» → «Marker Format» → «More» → «Real and Imag».

Установить значение частоты маркера: нажать кнопку «Marker» → ввести значение частоты из таблицы 4 → «GHz».

8.2.3.4 Присоединить к измерительному порту одну из мер.

8.2.3.5 Вращая ручку подвижного механизма меры, отсчитать три значения ККО (действительную и мнимую части -  $x_i$  и  $y_i$  соответственно), равноудаленные на комплексной плоскости ( $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3$ ), как показано на рисунке 3.

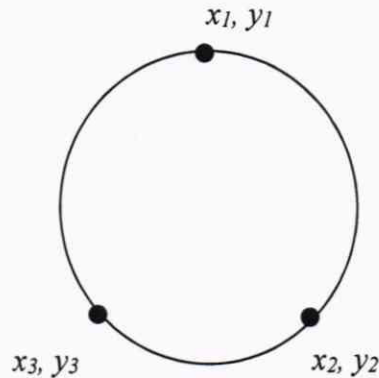


Рисунок 3 – Три значения ККО равноудаленные на комплексной плоскости

Провести измерения трех значений действительной  $x_i$  и мнимой  $y_i$  части комплексного коэффициента отражения на частотах, приведенных в таблице 4.

8.2.3.6 Провести расчет по формулам:

$$ReS_{11} = \frac{(DE-BF)}{G}, \quad (1)$$

$$ImS_{11} = \frac{(AF-CE)}{G},$$

где  $A = x_2 - x_1$ ,  $B = y_2 - y_1$ ,  $C = x_3 - x_1$ ,  $D = y_3 - y_1$ ,

$$E = A(x_1 + x_2) + B(y_1 + y_2), \quad (2)$$

$$F = C \cdot (x_1 + x_3) + D \cdot (y_1 + y_3),$$

$$G = 2 \cdot [A(y_3 - y_2) - B(x_3 - x_2)].$$

$$|\Gamma| = \sqrt{(ReS_{11})^2 + (ImS_{11})^2} \quad (3)$$

$$КСВН = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} \quad (4)$$

8.2.4 Определить значения КСВН мер НРП-6, НРП-7, НРП-8, НРП-28, НРП-29, НРП-27, НРП-21, НРП-22, НРП-20, НРП-12, НРП-13, НРП-14, НРП-25, НРП-9, НРП-10, НРП-11, НРП-23 из комплектов мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02 на частотах от 17,44 до 170 ГГц в следующей последовательности:

Выполнить операции пунктов 8.2.3.1-8.2.3.4. Провести измерения трех значений действительной  $x_i$  и мнимой  $y_i$  части комплексного коэффициента отражения на частотах, приведенных в таблице 4.



Рассчитать значения  $ReS_{11}$  и  $ImS_{11}$  по формулам (1), (2). Рассчитать  $|\Gamma|$  по формуле (5). Рассчитать КСВН на частотах, приведенных в таблице 4, по формуле (4).

$$|\Gamma| = \sqrt{(ReS_{11} - x_1)^2 + (ImS_{11} - y_1)^2} \quad (5)$$

8.2.5 Результаты поверки считать положительными, если во всем диапазоне рабочих частот отклонения от номинальных значений КСВН мер находятся в пределах, указанных в таблице 5. В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

Таблица 5 – Предельные отклонения от номинальных значений КСВН

Наименование мер	Диапазон частот, ГГц	Номинальное значение КСВН	Предельные отклонения от номинальных значений КСВН
Комплект мер МП-12			
НРП-6	17,44-25,95	1,2	от 1,10 до 1,30
НРП-7		1,4	от 1,25 до 1,55
НРП-8		2,0	от 1,80 до 2,20
НСН-24		1,03	не более 1,03
НСН-23		1,07	не более 1,07
НСП-21		1,03	не более 1,03
Комплект мер МП-06			
НРП-28	37,5-53,57	1,4	от 1,25 до 1,55
НРП-29		2,0	от 1,70 до 2,30
НСП-23		1,03	не более 1,03
НРП-27		1,2	от 1,05 до 1,35
Комплект мер МП-04			
НРП-21	53,57-78,33	1,4	от 1,25 до 1,55
НРП-22		2,0	от 1,70 до 2,30
НСП-22		1,03	не более 1,03
НРП-20		1,2	от 1,05 до 1,35
Комплект мер МП-03			
НРП-12	78,33-118,1	1,2	от 1,05 до 1,35
НРП-13		1,4	от 1,25 до 1,55
НРП-14		2,0	от 1,70 до 2,30
НСП-19		1,03	не более 1,03
НРП-25		3,0	от 2,55 до 3,45
Комплект мер МП-02			
НРП-9	118,1-170,0	1,2	от 1,05 до 1,35
НРП-10		1,4	от 1,25 до 1,55
НРП-11		2,0	от 1,70 до 2,30
НСП-18		1,03	не более 1,03
НРП-23		3,00	от 2,55 до 3,45

**8.3 Определение относительной погрешности КСВН мер НРП-6, НРП-7, НРП-8, НСН-24, НСН-23, НСП-21, НРП-28, НРП-29, НСП-23, НРП-27, НРП-21, НРП-22, НСП-22, НРП-20, НРП-12, НРП-13, НРП-14, НСП-19, НРП-26, НРП-25, НРП-9, НРП-10, НРП-11, НСП-18, НРП-24, НРП-23 из комплектов мер МП-12, МП-06, МП-04, МП-03, МП-02**

8.3.1 Провести измерение КСВН мер по пунктам 8.2.1 – 8.2.4.

8.3.2 Определить значение относительной погрешности значения КСВН  $\delta_{КСВН}$  на частотах приведенных в таблице 4 по формуле (6):

$$\delta_{КСВН} = \left( \frac{K_{И} - K_{П}}{K_{П}} \right) \cdot 100 \quad (6)$$

где  $K_{П}$  – значение КСВН меры, приведенное в паспорте на данной частоте;  
 $K_{И}$  – измеренное значение КСВН меры на данной частоте.

8.3.3 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности значения КСВН не превышают значений, указанных в таблице 6. В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

Таблица 6 – Диапазон частот и относительная погрешность значений КСВН

Наименование мер	Диапазон частот, ГГц	Пределы относительной погрешности значений КСВН, %
Комплект мер МП-12		
НРП-6	17,44-25,95	± 1,0
НРП-7		± 1,0
НРП-8		± 1,5
НСН-24		± 1,0
НСН-23		± 1,0
НСП-21		± 1,0
Комплект мер МП-06		
НРП-28	37,5-53,57	± 1,0
НРП-29		± 1,0
НСП-23		± 1,5
НРП-27		± 1,0
Комплект мер МП-04		
НРП-21	53,57-78,33	± 1,0
НРП-22		± 1,5
НСП-22		± 1,0
НРП-20		± 1,0
Комплект мер МП-03		
НРП-12	78,33-118,1	± 1,0
НРП-13		± 1,0
НРП-14		± 1,5
НСП-19		± 1,0
НРП-25		± 3,0
Комплект мер МП-02		
НРП-9	118,1-170,0	± 1,0
НРП-10		± 1,0



Наименование мер	Диапазон частот, ГГц	Пределы относительной погрешности значений КСВН, %
НРП-11		± 1,5
НСП-18		± 1,0
НРП-23		± 3,0

#### 8.4 Определение модуля коэффициента отражения мер НКП-19, НКП-22, НКП-21, НКП-18, НРП-26, НКП-20, НРП-24

8.4.1 Определить модуль коэффициента отражения мер НКП-19, НКП-22, НКП-21, НКП-18, НРП-26, НКП-20, НРП-24 в следующей последовательности:

8.4.1.1 Выполнить операции пунктов 8.2.3.1-8.2.3.5.

8.4.1.2 Рассчитать значения модуля коэффициента отражения мер на частотах, приведенных в таблице 4 по формулам (1), (2), (5).

8.4.2 Результаты поверки считать положительными, если во всем диапазоне рабочих частот значение модуля коэффициента отражения находится в пределах, указанных в таблице 7. В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

Таблица 7 – Допускаемые значения модуля коэффициента отражения

Наименование меры	Диапазон частот, ГГц	Допускаемые значения модуля коэффициента отражения
НКП-19	17,44-25,95	не менее 0,98
НКП-22	37,5-53,57	не менее 0,98
НКП-21	53,57-78,33	не менее 0,98
НКП-18	78,33-118,1	не менее 0,98
НРП-26		от 0,62 до 0,70
НКП-20	118,1-170	не менее 0,98
НРП-24		от 0,62 до 0,70

#### 8.5 Определение абсолютной погрешности модуля коэффициента отражения мер НКП-19, НКП-22, НКП-21, НКП-18, НРП-26, НКП-20, НРП-24

8.5.1 Определить значение абсолютной погрешности модуля коэффициента отражения на частотах, приведенных в таблице 4, по формуле (7):

$$\Delta|\Gamma| = |\Gamma|_и - |\Gamma|_п, \quad (7)$$

где  $|\Gamma|_и$  – измеренное значение модуля коэффициента отражения на данной частоте, определенное в пункте 8.4;

$|\Gamma|_п$  – значение модуля коэффициента отражения, приведенное в паспорте на данной частоте.

8.5.2 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности модуля коэффициента отражения не превышают значений, указанных в таблице 8.

Таблица 8 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности модуля коэффициента отражения

Наименование меры	Диапазон частот, ГГц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности модуля коэффициента отражения
НКП-19	17,44-25,95	0,005
НКП-22	37,5-53,57	0,005
НКП-21	53,57-78,33	0,005
НКП-18	78,33-118,1	0,005
НРП-26		0,014
НКП-20	118,1-170	0,005
НРП-24		0,014

В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в паспорт (формуляр) средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский

Начальник отдела 11 НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»



И.П. Чирков

Старший научный сотрудник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.С. Боровков