

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП «СНИИМ»



В.И.Евграфов

2007 г.

**НАБОР МЕР КСВН И ПОЛНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ**

**1 РАЗРЯДА ЭК9-140**

Методика поверки

МКСН.411928.001 Д

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
14032	<i>[Signature]</i> 26.9.07			

1 Область применения

1.1 Настоящая методика распространяется на набор мер КСВН и полного сопротивления 1 разряда ЭК9-140 (далее – набор мер) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Межповерочный интервал – два года.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки выполнить операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность производства операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	да	да
2 Проверка присоединительных размеров	6.2	да	да
3 Определение сопротивления постоянному току	6.3	да	да
4 Определение волнового сопротивления отрезка	6.4	да	нет
5 Определение длины отрезка	6.5	да	нет
6 Определение КСВН и фазы коэффициента отражения (КО) мер	6.6	да	да

Имп. и дата	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Интв. № дубл.
	26.9.07		
Интв. № подл.	14032		

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
	Разраб.	Деньгина	<i>Д</i>	03.07.07
	Пров.	Шелудков	<i>Ш</i>	4.07.07
	Н.контр	Кляуг	<i>К</i>	12.02.2007
	Утв.	Гудимов	<i>Г</i>	06.09.07

МКСН.411928.001 Д

Набор мер КСВН и полного сопротивления 1 разряда ЭК9-140  
Методика поверки

Лит.	Лист	Листов
А	2	10

### 3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование средства поверки	Тип	Нормативно-технические характеристики	Номер пункта методики поверки
Рабочий эталон единицы волнового сопротивления		Пределы измерения: КСВН (1-3), фазы КО (0-360) °. Погрешность измерения: КСВН $\pm(1-2)$ %, фазы КО $\pm(1-2)$ °	6.6
Комплект для измерения соединителей коаксиальных	КИСК-7	Погрешность измерения $\pm 0,006 - \pm 0,03$ мм	6.2
Вольтметр универсальный цифровой	В7-23	Пределы измерений (10-10 <sup>3</sup> ), Ом, погрешность измерения $\Delta R$ , Ом $0,03 \leq \Delta R \leq 0,3$	6.3
Нутромер	МОД-104	Пределы измерения (6-10) мм, погрешность измерения 0,002 мм	6.2, 6.4
Скоба рычажная	СР-25	Пределы измерения (0-25) мм, цена деления 0,002 мм	6.2, 6.4
Набор мер длины концевых плоскопараллельных №1		Класс точности 3 разряд 3 не хуже	6.2, 6.4
Индикатор часового типа	ИЧ-10	Цена деления 0,01 мм	6.2, 6.5

Примечание – Допускается замена средств поверки на аналогичные по метрологическим и техническим характеристикам.

3.2 Средства поверки должны иметь свидетельства о поверке средств измерений.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
14032	<i>[Подпись]</i> 26.9.04			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МКСН.411928.001 Д

Лист

3

#### 4 Требования безопасности и требования к квалификации поверителей

4.1 Набор мер не требует при эксплуатации специальных мер безопасности. Меры безопасности при работе определяются требованиями безопасности к аппаратуре, совместно с которой используется набор мер.

4.2 К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на набор мер, настоящую методику и аттестованные в качестве поверителей в соответствии с ПР 50.2.12-94.

#### 5 Условия поверки и подготовка к ней

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- |  |                  |
|--|------------------|
| - температура окружающего воздуха, °С            | 20±5             |
| - относительная влажность окружающего воздуха, % | 30-80            |
| - атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)         | 84-106 (630-795) |
| - напряжение питающей сети, В                    | 220±4,4          |
| - частота питающей сети, Гц                      | 50±0,5           |

Примечание – Допускается проведение поверки в условиях, реально существующих в цехе, лаборатории и отличающихся от нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий применения поверяемых мер и средств поверки.

5.2 Перед проведением поверки необходимо:

- подготовить рабочее место так, чтобы обеспечить отсутствие вибрации, толчков и воздействия сильных магнитных полей на эталонные и вспомогательные средства поверки;
- обеспечить в рабочем помещении требуемую стабильность температуры и отсутствие интенсивных воздушных потоков;
- выдержать поверяемую меру при нормальных условиях не менее 1 ч;
- подготовить к работе эталонные и вспомогательные средства поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

Инд.№ подп.	Подп. и дата	Взаим.инв.№	Инд.№ дубл.	Подп. и дата
14032	26.9.07			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МКСН.411928.001 Д

Лист

4

## 6 Проведение поверки

### 6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие набора мер следующим требованиям:

- 1) отсутствие видимых механических повреждений и отсутствие заусениц на плоскостях торцов нагрузок и отрезков;
- 2) механическая исправность присоединительных элементов, внутреннего проводника и шайбы;
- 3) жесткое крепление внутреннего проводника мер (проводник не должен иметь качания и поворачивания);
- 4) покрытие мер должно быть ровным, без царапин и сбоев;
- 5) маркировка мер должна соответствовать требованиям ГОСТ 22261-94.

Меры, не удовлетворяющие требованиям данного пункта, бракуют и дальнейшей поверке не подлежат.

### 6.2 Проверка присоединительных размеров

6.2.1 Присоединительные размеры соединителей нагрузок и отрезков проверяют на соответствие ГОСТ 13317-89 тип III, вариант I и ГОСТ РВ 51914-2002 тип III, вариант I. Контролю подлежат размеры, приведенные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование меры	Контролируемые размеры, мм
Нагрузка	Ø 8,04; Ø 1,7; 5,28; отклонение от соосности внутреннего проводника относительно наружного
Отрезок	Ø 8,04; Ø 1,7; Ø 8,06
Примечание - При периодической поверке допускается проверять только размер 5,28.	

6.2.2 Измерения присоединительных размеров проводников проводят с помощью комплекта для измерения соединителей коаксиальных КИСК-7.

6.2.3 Нагрузки и отрезки, присоединительные размеры соединителей которых не удовлетворяют ГОСТ 13317-89 тип III, вариант I и ГОСТ РВ 51914-2002 тип III, вариант I, бракуют и дальнейшей поверке не подлежат.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
14032	И.С. 26.9.04			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

### 6.3 Определение сопротивления постоянному току

6.3.1 Сопротивление постоянному току определяют с помощью универсального цифрового вольтметра согласно его эксплуатационной документации.

6.3.2 Нагрузки, сопротивление постоянному току которых не удовлетворяют требованиям РЭ на них, бракуют и дальнейшей поверке не подлежат.

### 6.4 Определение волнового сопротивления отрезка

6.4.1 Определение волнового сопротивления отрезка проводят измерением диаметров трубы и стержня в пяти точках, равномерно распределенных по длине. За действительное значение принимают среднее арифметическое значение из пяти измерений.

Примечание – Измерение диаметров должно проводиться только при выпуске из производства.

6.4.2 Отрезок, у которого действительное значение диаметров выходит за пределы: для трубы - диаметр  $7^{+0,009}$  мм, для стержня - диаметр  $3,045_{-0,005}$  мм, признается негодным к эксплуатации.

### 6.5 Определение длины отрезка

6.5.1 Длину отрезка определяют с помощью индикатора часового типа и концевых мер длины с точностью до 0,01 мм измерением размера  $L$  трубы и размера  $l$  стержня отрезка, приведенных на рисунке 1.

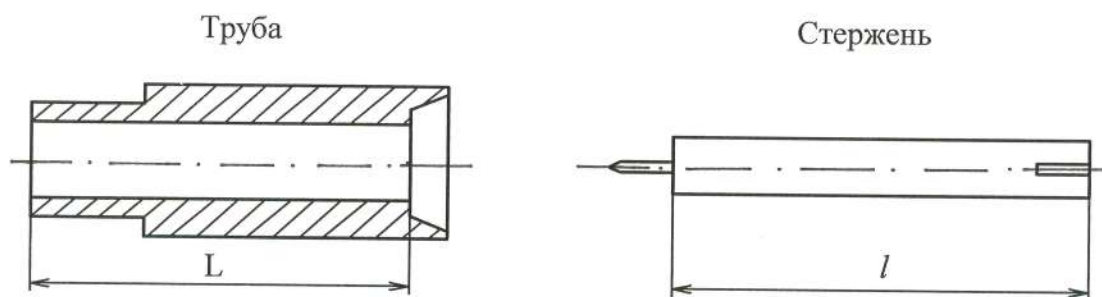


Рисунок 1

6.5.2 Результат измерений считают удовлетворительным, если действительные значения размеров  $L$  и  $l$  равны указанным в РЭ на набор мер и выполняется условие

$$-0,015 \leq (L - l) \leq 0,015 \quad (1)$$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
14032	26.9.07			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МКСН.411928.001 Д

Примечание - Значение размера L трубы принимают за длину отрезка.

В противном случае отрезок признают не годным к эксплуатации.

### 6.6 Определение КСВН и фазы коэффициента отражения (КО) мер

6.6.1 Определение КСВН и фазы КО нагрузок на частотах равных и больших 2 ГГц проводят на рабочем эталоне согласно его эксплуатационной документации.

6.6.2 Определение КСВН и фазы КО нагрузок на частотах до 2 ГГц проводят методом линейной интерполяции по формулам

$$K_f = K_o + 0,5 \cdot (K_2 - K_o) \cdot f \quad (2)$$

$$\varphi_f = \varphi_o + 0,5 \cdot (\varphi_2 - \varphi_o) \cdot f \quad (3)$$

где  $f$  – частота поверки;

$K_f, \varphi_f$  - значения КСВН и фазы КО на частоте поверки;

$K_2, \varphi_2$  - значения КСВН и фазы КО на частоте 2 ГГц;

$K_o, \varphi_o$  - значения КСВН и фазы КО на постоянном токе, причем

$$K_o = \frac{50}{R_o} \quad \text{и} \quad \varphi_o = 180^\circ \quad \text{для } R_o < 50,$$

$$K_o = \frac{R_o}{50} \quad \text{и} \quad \varphi_o = 0^\circ \quad \text{для } R_o > 50,$$

$R_o$  – сопротивление постоянному току.

6.6.3 Мерам, состоящим из нагрузки и отрезка, приписывается:

- значение КСВН, равное значению КСВН нагрузки без отрезка;

- значение фазы КО  $\varphi_{но}$ , рассчитанное из соотношения

$$\varphi_{но} = \varphi_n - 2,402 \cdot f \cdot L, \quad (4)$$

где  $\varphi_n$  - значение фазы КО нагрузки без отрезка на частоте поверки;

$L$  – длина отрезка, мм.

6.6.4 Погрешность измерения коэффициента и фазы КО меры определяется погрешностью рабочего эталона. При этом максимальное отличие КСВН и фазы КО меры при различных подключениях должно не превышать 0,7 предела допускаемой погрешности рабочего эталона.

В противном случае меру бракуют.

Инд.№ подл.	Подп. и дата	Взаим.инв.№	Инд.№ дубл.	Подп. и дата
14032	26.9.07			

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки оформляют протоколом с указанием всех значений результатов измерений. Форма протокола поверки приведена в приложении А.

7.2 При положительных результатах поверки меры признают годными к эксплуатации и выдают свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94.

7.3 При отрицательных результатах поверки меры в обращение не допускают, выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94.

Начальник сектора  
ФГУП «СНИИМ»



Б.А. Хворостов

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
М082	26.9.07			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
МКСН.411928.001 Д				Лист
				8



Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
14032	<i>15.06.2010</i>			

Приложение А  
(рекомендуемое)  
Протокол поверки ЭК9-140 №

Тип нагрузки	R <sub>о</sub> , Ом	Значение КСВН и фазы КО на частотах, ГГц						Соответствие присоединительных размеров ГОСТ 13317-89					
		0		1		3		4		Ø	φ	K	φ
		φ	K	φ	K	φ	K	φ	K				
Э9-140		0								Ø8,04 -0,015	φ1,7 -0,010	5,28 +0,048	Откл. от соосности 0,05
Э9-141		180											
Э9-142		0											
Э9-143		180											
Э9-144		0											
Э9-159		-											
Э9-160		0											
Э9-161		180											
Тип отрезка	Длина, мм	Соответствие присоединительных размеров ГОСТ 13317-89											
		стержня	трубы	Ø8,04	Ø8,06	Ø1,7							
Э2-146													
Э2-147													
Э2-148													
Э2-149													

На частотах (f), менее 2 ГГц, КСВН (K<sub>f</sub>) и фаза КО (φ<sub>о</sub>) определяется из соотношений:

$$K_f = K_o + 0,5 \cdot (K_2 - K_o) \cdot f; \quad \phi_f = \phi_o + 0,5 \cdot (\phi_2 - \phi_o) \cdot f$$

где f – частота поверки;

K<sub>f</sub>; φ<sub>f</sub>; K<sub>2</sub>; φ<sub>2</sub>; K<sub>о</sub>; φ<sub>о</sub> - значения КСВН и фазы КО на частоте поверки; на частоте 2 ГГц; на постоянном токе, соответственно, причем

$$K_o = \frac{50}{R_o} \quad \text{и} \quad \phi_o = 180^\circ \quad \text{для } R_o < 50;$$

$$K_o = \frac{R_o}{50} \quad \text{и} \quad \phi_o = 0^\circ \quad \text{для } R_o > 50$$

Действительное значение фазы КО (φ<sub>но</sub>) меры, состоящей из нагрузки и фазосдвигающего отрезка, определяется из формулы: φ<sub>но</sub> = φ<sub>н</sub> - 2·402·f·L, где: φ<sub>н</sub> - действительное значение фазы КО нагрузки;

L - действительное значение длины фазосдвигающего отрезка.

Волновое сопротивление мер – 50 Ом

Измерения проводились в нормальных условиях

Поверил: \_\_\_\_\_

Погрешность поверки не превышает:

- по КСВН: ± 1,0 % для мер с КСВН K ≤ 1,4

± 1,5 % для мер с КСВН K = 2,0

± 2,0 % для мер с КСВН K = 3,0

- по фазе КО: ± 1,0 ° для мер с КСВН K ≥ 2,0

± 1,5 ° для мер с КСВН K = 1,4

± 2,0 ° для мер с КСВН K = 1,2

