

СОГЛАСОВАНО  
НАЧАЛЬНИК ГЦИ СИ «ВОЕНТЕСТ»  
32 ГНИИИ МО РФ



С.И. Донченко

«30» 05 2009 г.

## ИНСТРУКЦИЯ

Измерители комплексных коэффициентов  
отражения и передачи Р4-100  
ЗАО «Элмика», Литва

Методика поверки

г. Мытищи,  
2009 г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика распространяется на измерители комплексных коэффициентов отражения и передачи Р4-100 (далее - измерители) и устанавливает порядок проведения их первичной и периодической поверки.

1.2 Межповерочный интервал - 1 год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		ввозе импорта	периодической поверке
1 Внешний осмотр.	8.1	да	да
2 Опробование.	8.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	8.3	да	да
3.1 Определение диапазона рабочих частот и относительной погрешности установки частоты выходного сигнала.	8.3.2	да	да
3.2 Определение абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи.	8.3.2	да	да
3.3 Проверка относительной погрешности измерений КСВН и абсолютной погрешности измерений фазы КСВН/коэффициента отражения (КО).	8.3.3	да	да

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки используют средства измерений и вспомогательное оборудование, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Номера пункта документа по методике поверке	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1	2
8.3.1	Частотомер электронно-счетный РЧЗ-73 (диапазон измерений частоты от 118,1 до 178,4 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты - $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ ).
8.3.2	Рабочий эталон (установка высшей точности) единиц комплексных коэффициентов передачи и отражения (далее - УВТ).
8.3.3	УВТ.

3.2 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2.

3.3 Все средства поверки должны быть утверждённого типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

4.1 К проведению поверки измерителя допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющим опыт работы с радиотехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации и документацией по поверке и имеющие право на поверку (аттестованными в качестве поверителей по ГОСТ 20.2.012-94).

#### **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5.2 К работе на измерителе допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94, ГОСТ Р 51350-99, инструкцию по правилам и мерам безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

5.3 Запрещается проведение измерений при отсутствии или неисправности заземления аппаратуры.

#### **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 Поверка проводится при следующих условиях:

- температура окружающей среды, °С..... $20 \pm 5$ ;
- относительная влажность воздуха, %..... $65 \pm 15$ ;
- атмосферное давление, мм рт.ст..... $750 \pm 30$ ;
- параметры питания от сети переменного тока:
- частота, Гц..... $50 \pm 0,5$ ;
- напряжение, В..... $220 \pm 5$ .

#### **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

7.1 При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- проверить готовность измерителя в целом согласно ТД;
- выполнить пробное (10÷15 мин) включение измерителя.

Перед проведением измерений подготовить средства измерений согласно их инструкциям по эксплуатации.

#### **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверить:

- соответствие измерителя требованиям ТД;
- отсутствие механических повреждений и ослабление элементов, сохранность механических органов управления и четкость фиксации их положения, четкость обозначений, чистоту и исправность разъёмов, наличие и целостность предохранителей, печатей и пломб.

## 8.2 Опробование.

8.2.1 Подключить измеритель к сети: для чего на передних панелях генератора сигналов высокочастотного Г4-161М, блока преобразователя и синтезатора частот N5183А перевести переключатель «СЕТЬ» в положение «ВКЛ.». Запустить на компьютере, подключенному к измерителю, установленную программу Q\_Factor.exe. На экране компьютера должна появиться виртуальная панель управления измерителем. Запустить программу измерителя, нажав на кнопку => в программе в левом верхнем углу экрана. Некоторое время будет происходить установка рабочих режимов генератора. При этом на экране будет появляться предупреждение “Mode setting! Please wait!” («Установка режимов! Подождите пожалуйста!»). Затем на экране появится окно с предупреждением “Coefficient calculation! Please wait some seconds!” («Идёт перерасчёт коэффициентов! Подождите пожалуйста!»). После исчезновения предупреждения измеритель готов к работе, при этом должно появиться меню управления измерителем.

8.2.2 Результаты опробования считать положительными, если при проверке не отображается информация об ошибках.

## 8.3 Определение метрологических характеристик.

### 8.3.1 Определение диапазона рабочих частот и относительной погрешности установки частоты выходного сигнала

8.3.1.1 Провести предварительную установку режима работы измерителя в соответствии с инструкцией по эксплуатации измерителя. Подсоединить частотомер к порту измерения отражения измерителя.

8.3.1.2 В программе выбрать в меню “Measurement” («Измерения») режим измерения на фиксированной частоте “Measur. at Single Frequency” («Измерение на фиксированной частоте») и установить частоту сигнала 129,2 ГГц.

8.3.1.3 Произвести измерение частоты выходного сигнала с использованием электронно-счётного частотомера. Измеренное значение частоты занести в протокол.

8.3.1.4 Повторить процедуру измерений частоты выходного сигнала для следующих частот: 130; 131 ГГц и далее через 1 ГГц до конечной частоты 142,8 ГГц.

8.3.1.5 Рассчитать значения относительных погрешностей установки частоты сигнала по формуле (1):

$$\delta f = \frac{f_z - f_0}{f_z}, \quad (1)$$

где  $f_0$  – значение частоты сигнала, измеренное частотомером, Гц;

$f_z$  – значение частоты сигнала, установленное на измерителе, Гц.

8.3.1.6 Результаты поверки считать положительными, если диапазон рабочих частот находится в пределах от 129,2 до 142,8 ГГц и значения погрешности установки частоты находится в пределах  $\pm 2 \cdot 10^{-3}$ .

### 8.3.2 Определение абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи

8.3.2.1 Провести предварительную установку режима работы измерителя в соответствии с инструкцией по эксплуатации измерителя.

8.3.2.2 Установить измеритель в режим измерений “Transmission” («Коэффициент передачи»).

8.3.2.3 Провести калибровку измерителя в соответствии с ТД по схеме согласно рисунка 1.

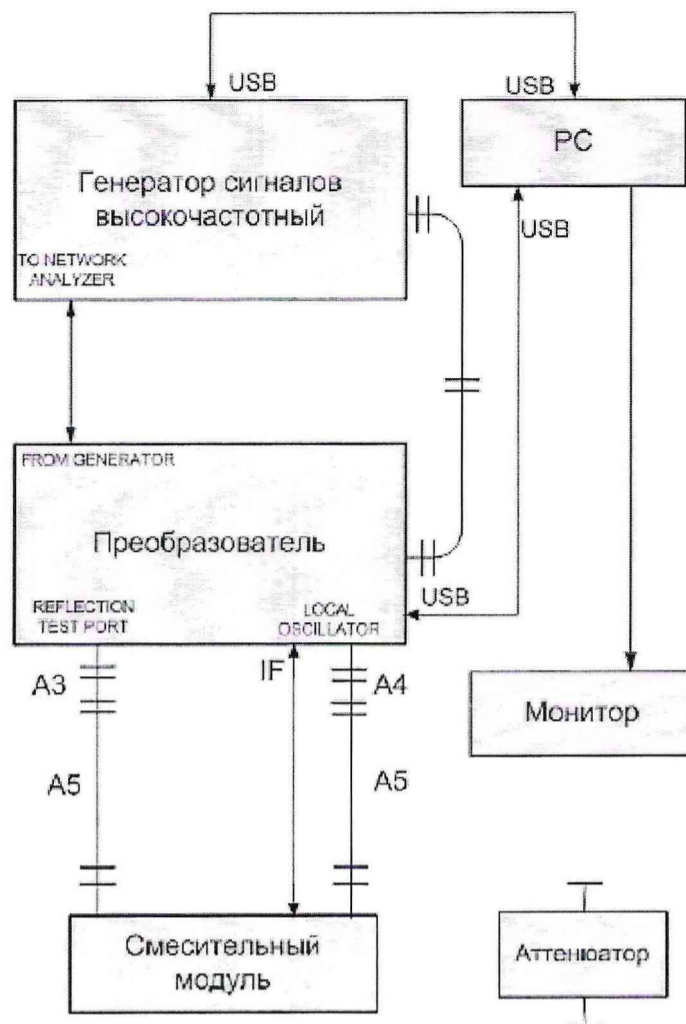


Рисунок 1

8.3.2.4 Провести измерения модуля и фазы коэффициента передачи гибкого волноводного отрезка 85 мм (на рисунке 1 обозначен - «A5») на УВТ на следующих частотах: 129,2; 130; 131; и далее через 1 ГГц до конечной частоты.

8.3.2.5 Провести измерения модуля коэффициента передачи поляризационного аттенюатора (для номинальных значений модуля коэффициента передачи поляризационного аттенюатора 0, 1, 5, 10, 20, 30, 40, 50 дБ) и фазы коэффициента передачи (для номинальных значений модуля коэффициента передачи поляризационного аттенюатора 0, 1, 5, 10, 20, 30 дБ) на УВТ и измерителе на следующих частотах: 129,2; 130; 131 ГГц; и далее через 1 ГГц до конечной частоты. Результаты измерений занести в протокол.

8.3.2.5 Рассчитать абсолютную погрешность измерений модуля и фазы коэффициента передачи, как разность измеренного и действительного значения с учётом модуля и фазы коэффициента передачи гибкого волноводного отрезка 85 мм по формулам (2) и (3):

$$\Delta A_X = (A_X - A_{ГВ}) - A_{УВТ}, \quad (2)$$

$$\Delta \varphi_X = (\varphi_X - \varphi_{ГВ}) - \varphi_{УВТ}, \quad (3)$$

где  $A_{УВТ}$ ,  $\varphi_{УВТ}$  - измеренные значения модуля и фазы коэффициента передачи поляризационного аттенюатора на УВТ соответственно;

$A_x, \varphi_x$  - измеренные значения модуля и фазы коэффициента передачи поляризационного аттенюатора на измерителе соответственно;

$A_{ГВ}, \varphi_{ГВ}$  - измеренные значения модуля и фазы коэффициента передачи на УВТ гибкого волновода соответственно.

8.3.2.6 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи  $\Delta A_x$  в диапазоне частот находятся в пределах, дБ:  $\pm (0,4 + 0,04 \cdot |A_x|)$  и значения погрешности измерений фазы коэффициента передачи  $\Delta \varphi_x$  в диапазоне частот находятся в пределах:  $\pm (7,5 + 0,1 \cdot |A_x|)^\circ$ , где  $A_x$  - измеряемое значение модуля коэффициента передачи.

### 8.3.3 Определение относительной погрешности измерений КСВН и абсолютной погрешности измерений фазы КСВН/КО

8.3.3.1 Провести предварительную установку режима работы измерителя в соответствии с инструкцией по эксплуатации измерителя.

8.3.3.2 Установить измеритель в режим измерений "Reflection" («Коэффициент отражения»).

8.3.3.3 Провести калибровку измерителя в соответствии с ТД.

8.3.3.4 Провести измерения КСВН и фазы КСВН/КО на УВТ и на измерителе согласованной нагрузки, согласованной нагрузки с диафрагмами с КСВН 1,2; 1,4; 2,0 и согласованной нагрузки с диафрагмами и волноводными секциями 1; 32; 64 мм из поверочного комплекта на измеритель на следующих частотных точках: 129,2; 130; 131 ГГц и далее через 1 ГГц до конечной частоты. Результаты измерений занести в протокол.

8.3.3.5 Рассчитать относительную погрешность измерений КСВН и абсолютную погрешность измерений фазы КСВН/КО по формулам (4) и (5) соответственно:

$$\delta K_{CTU} = \frac{K_{CTU}^x - K_{CTU}^{УВТ}}{K_{CTU}^{УВТ}} \cdot 100, \quad (4)$$

$$\Delta \varphi_{Гx} = \varphi_{Г}^x - \varphi_{Г}^{УВТ}, \quad (5)$$

где  $K_{CTU}^{УВТ}, \varphi_{Г}^{УВТ}$  - измеренные значения КСВН и фазы КСВН/КО согласованной нагрузки и согласованной нагрузки с диафрагмами на УВТ соответственно;

$K_{CTU}^x, \varphi_{Г}^x$  - измеренные значения КСВН и фазы КСВН/КО согласованной нагрузки и согласованной нагрузки с диафрагмами на измерителе соответственно.

8.3.3.6 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений КСВН в диапазоне частот находятся в пределах:  $\pm (5 \cdot K_{CTU} + 5)$  и значения абсолютной погрешности измерений фазы КСВН/КО в диапазоне частот находятся в пределах:  $\pm (5 + 5 \cdot (|\Gamma_x|)^{-0,5})$ .

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ



9.1 При положительных результатах поверки измерителя выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый измеритель к дальнейшему применению не допускается. На такой измеритель выдается извещение о его непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин.

Начальник отдела  
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

Научный сотрудник ГЦИ СИ «Воентест»  
32 ГНИИИ МО РФ

В.Л. Воронов

А.В. Шушков