

**УТВЕРЖДАЮ**

**Руководитель ГЦИ СИ ФГУ**

**«32 ГНИИИ Минобороны России»**

\_\_\_\_\_ **С.И. Донченко**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **2010 г.**

***Инструкция***

**Аттенюаторы ступенчатые измерительные RSG  
«Rohde & Schwarz GmbH & Co.KG», Германия**

***Методика поверки***

**г. Мытищи,  
2010 г.**

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Данная методика поверки распространяется на аттенюаторы ступенчатые измерительные RSG (далее - аттенюаторы), зав. №№ 100082, 100091, 100110, 100111, 100112, 100113, 100114, 100115, 100116, 100117, 100118, фирмы «Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG», Германия.

1.2 Межповерочный интервал – 1 год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполнять операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		ввозе импорта (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик:	8.3		
3.1 Определение начального ослабления аттенюатора	8.3.1	да	да
3.2 Определение диапазона и пределов допускаемой абсолютной погрешности установки разностного ослабления аттенюатора	8.3.2	да	да
3.3 Определение КСВН входа/выхода аттенюатора	8.3.3	да	да
3.4 Определение шага установки ослабления и диапазона рабочих частот	8.3.4	да	да

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2

Номер пункта документа по 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	Вольтметр универсальный В7-54 (диапазон измерения напряжения постоянного тока 0,1 мкВ - 1000 В, пределы относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока $\pm(0,0033-0,0053)\%$ , диапазон измерения сопротивления 0,1 мОм - 1 ГОм, пределы относительной погрешности измерения сопротивления $\pm(0,0088-0,013)\%$ ; установка для измерения ослабления и фазового сдвига образцовая ДК1-16 (диапазон рабочих частот от 100 кГц до 17,85 ГГц, диапазон измеряемых ослаблений от 0 до 140 дБ, пределы абсолютной погрешности измерений ослабления $\pm(0,01 - 0,16)$ дБ до 90 дБ, $\pm 1,5$ дБ до 120 дБ, $\pm 2,5$ дБ до 140 дБ

1	2
8.3.2	Вольтметр универсальный В7-54; калибратор универсальный Н4-11 (диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0,001 до 600 В, пределы допускаемой погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm (0,055)\%$ (в диапазоне напряжений до 100 В); магазин сопротивлений Р-33 (диапазон устанавливаемых значений сопротивления от 0,1 до 99999,9 Ом, класс точности 0,2/6·10 <sup>-6</sup> ); установка для измерения ослабления и фазового сдвига образцовая ДК1-16
8.3.3	Анализатор цепей векторный Е8364В (диапазон рабочих частот от 0,01 до 50 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты источника выходного сигнала $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ , пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи $\pm (0,15 - 6,47)$ дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи $\pm (0,67 - 6,65)^\circ$ , пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения $\pm (0,18 - 6,46)$ дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения $\pm (1,2 - 9,83)^\circ$ )

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 утвержденного типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки аттенюатора 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 аттенюаторе 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 Поверку проводить при следующих условиях:

- температура окружающей среды, °С.....23±5;
- относительная влажность воздуха, %.....65±15;
- атмосферное давление, мм рт.ст.....750±30.

#### 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- проверить готовность аттенюатора в целом согласно технической документации фирмы-изготовителя.

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

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверить:

- соответствие аттенюатора требованиям технической документации фирмы-изготовителя;
- отсутствие механических повреждений и ослабление элементов конструкции, сохранность органов управления (кнопок) и четкость фиксации их положения, чёткость обозначений, чистоту и исправность разъёмов, наличие и целостность печатей и пломб.

### 8.2 Опробование

8.2.1 Включить аттенюатор и дать прогреться в течении 15 минут.

8.2.2 Выполнить процедуру диагностирования в соответствии с технической документации фирмы-изготовителя на аттенюатор.

8.2.3 Аттенюатор, не прошедший процедуру диагностирования, бракуется и направляется в ремонт.

### 8.3 Определение метрологических характеристик

#### 8.3.1 Определение начального ослабления аттенюатора

8.3.1.1 Определение ослабления на постоянном токе.

8.3.1.2 Собрать схему измерений в соответствии рисунком 1. Подготовить В7-54 к работе в режиме измерений сопротивления постоянному току.

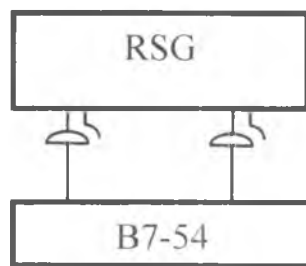


Рисунок 1 – Структурная схема проверки ослабления на постоянном токе

8.3.1.3 При помощи органов управления расположенных на передней панели аттенюатора установить ослабление равное 0 дБ.

8.3.1.4 Выполнить измерение сопротивления постоянному току. Измеренное сопротивление  $R_t$  не должно превышать 0,5 Ом. Начальное ослабление  $a_0$  вызванное этим сопротивлением определяется по формуле (1):

$$a_0 = 20 \lg \left( \frac{100 + R_t}{100} \right) \quad (1)$$

где  $R_t$  – измеренное сопротивление, Ом.

8.3.1.5 Проверка ослабления на переменном токе.

8.3.1.6 Подготовить установку ДК1-16 к работе в режиме измерений ослабления.

8.3.1.7 При помощи органов управления аттенюатора на передней панели установить ослабление равное 0 дБ.

8.3.1.8 Провести измерения начального ослабления аттенюатора на частоте 100 кГц; измеренные значения ослаблений занести в протокол.

8.3.1.9 Повторить измерения начального ослабления аттенюатора на частотах: 0,1; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5,2 ГГц; полученные результаты занести в протокол.

8.3.1.10 Результаты испытаний считать положительными, если значения начального ослабления аттенюатора не превышают:

на постоянном токе: 0,1 дБ;

на переменном токе:

в диапазоне частот от 0,001 до 1 ГГц - 0,8 дБ;

в диапазоне частот от 1 до 3 ГГц - 1,2 дБ;

в диапазоне частот от 3 до 5,2 ГГц - 1,6 дБ.

### 8.3.2 Определение диапазона установки ослабления и пределов допускаемой абсолютной погрешности установки разностного ослабления аттенюатора

8.3.2.1 Определение разностного ослабления на постоянном токе.

8.3.2.2 Собрать схему измерений в соответствии рисунком 2.

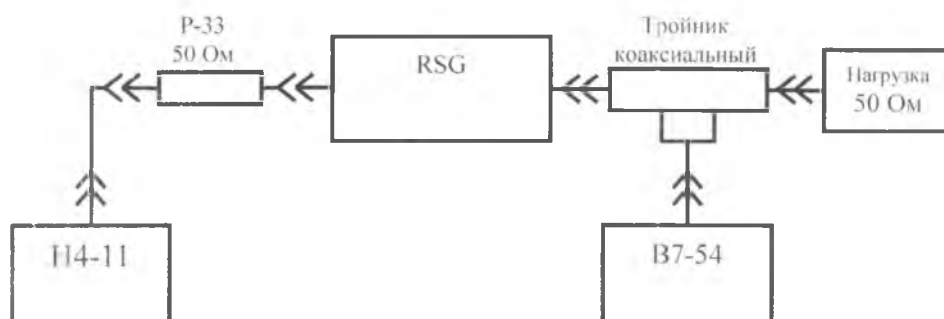


Рисунок 2 – Структурная схема проверки разностного ослабления на постоянном токе

8.3.2.3 В соответствии с инструкцией по эксплуатации на вольтметр В7-54 установить режим измерений напряжения постоянного тока.

8.3.2.4 В соответствии с инструкцией по эксплуатации на Н4-11 установить выходное напряжение постоянного тока 5 В.

8.3.2.5 При помощи органов управления расположенных на передней панели аттенюатора установить ослабление равное 0 дБ.

8.3.2.6 Выполнить измерения напряжения постоянного тока на выходе коаксиального тройника ( $V(0 \text{ дБ})$ ).

8.3.2.7 Выполнить измерения по п. 8.3.2.6 для установленных значений ослабления аттенюатора равных  $a = 1, 2, 4, 8, 10, 20, 40 \text{ дБ}$  ( $V(a)$  где  $a$  – установленное значение ослабления).

8.3.2.8 Выполнить расчёт значений ослабления аттенюатора по формуле (2):

$$A = 20 \lg \frac{V \begin{pmatrix} 0 & aA \end{pmatrix}}{V \begin{pmatrix} a & aA \end{pmatrix}}. \quad (2)$$

Результаты расчёта занести в протокол.

8.3.2.9 Проверка разностного ослабления на переменном токе.

8.3.2.10 Подготовить установку ДК1-16 к работе в режиме измерений ослабления на частоте 100 кГц. Подключить аттенюатор в схему измерений.

При помощи органов управления аттенюатора на передней панели установить ослабление равное 0 дБ.

8.3.2.11 При помощи клавиши «Сброс» на передней панели установки ДК1-16 обнулить показания индикатора и перейти в относительный режим измерения ослабления. Провести измерения разностного ослабления аттенюатора для установленных значений ослабления равных: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20, 40, 80, 100, 139 дБ, измеренные значения ослаблений занести в протокол.

8.3.2.12 Рассчитать абсолютную погрешность установки разностного ослабления, как разность измеренного и установленного значения по формуле:

$$\Delta A_x = A_{уст} - A_{изм}, \quad (3)$$

где  $A_{уст}$  - установленное значение ослабления аттенюатора;

$A_{изм}$  - измеренное значение ослабления.

8.3.2.13 Повторить измерения разностного ослабления аттенюатора на частотах: 0,1; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5,2 ГГц.

8.3.2.14 Результаты испытаний считать положительными, если диапазон устанавливаемых значений ослабления находится в пределах от 0 до 139 дБ и значения абсолютной погрешности установки ослабления находятся в пределах:

в диапазоне частот от 0 до 1 ГГц  $\pm(0,2 \text{ дБ} + 0,01A)$ ;

в диапазоне частот от 1 до 3 ГГц  $\pm(0,4 \text{ дБ} + 0,01A)$ ;

в диапазоне частот от 3 до 5,2 ГГц  $\pm(0,6 \text{ дБ} + 0,013A)$ ,

где  $A$  – установленное значение ослабления, дБ.

### 8.3.3 Проверка КСВН входа/выхода аттенюатора

8.3.3.1 Подготовить анализатор цепей векторный E8364B к работе в режиме измерения параметров S11, S22; отображение результатов измерений выбрать в единицах КСВН (SWR); провести полную двухпортовую калибровку анализатора цепей векторного E8364B.

8.3.3.2 Присоединить вход и выход аттенюатора к измерительным портам анализатора цепей векторного E8364B.

8.3.3.3 Провести измерения КСВН входа и выхода аттенюатора на частоте 0,01 ГГц, при установленных значениях ослабления аттенюатора: 1, 2, 4, 8, 10, 20, 40, 80, 100, 139 дБ.

8.3.3.4 Повторить измерения на частотах: 0,1; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5,2 ГГц.

Измеренные значения КСВН занести в протокол.

8.3.3.5 Результаты испытаний считать положительными, если КСВН входа и выхода аттенюатора:

в диапазоне частот от 0,01 до 3,5 ГГц,  $КСВН \leq 1,1 + 0,2F$ ;

где  $F$  – значение частоты, на которой производится измерение, ГГц.

в диапазоне частот от 3,5 до 5,2 ГГц,  $КСВН \leq 1,8$ .

### 8.3.4 Проверка шага установки ослабления и диапазона рабочих частот

8.3.4.1 Шаг установки ослабления проверяется одновременно с проверкой основной погрешности установки ослабления при проведении измерений, указанных в п. 8.3.2. ≈ 0-139 дБ

8.3.4.2 Диапазон рабочих частот проверяется одновременно с проверкой начального ослабления аттенюатора при проведении измерений, указанных в п. 8.3.1, с проверкой основной погрешности установки ослабления при проведении измерений, указанных в п. 8.3.2 и с проверкой КСВН входа/выхода по п. 8.3.3. ≈ 0,01 ГГц  
5,2 ГГц

8.3.4.3 Результаты испытаний считать положительными, если: значения начального ослабления аттенюатора не превышают значений указанных в п. 8.3.1.10, значения абсолютной погрешности установки ослабления находятся в пределах, указанных п. 8.3.2.14 и значения КСВН входа и выхода не превышают значений, указанных в п. 8.3.3.5.

## **9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

9.1 При положительных результатах поверки аттенюатора выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

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

Начальник отдела  
ГЦИ СИ ФГУ «32 ГНИИИ Минобороны России»

В.Л.Воронов

Начальник лаборатории  
ГЦИ СИ ФГУ «32 ГНИИИ Минобороны России»

А.С. Бондаренко