

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель ГЦИ СИ ФБУ
«ГНМЦ Минобороны России»**

В.В. Швыдун

« 2 » 05 2011 г.

ИНСТРУКЦИЯ

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ NRP-Z85
ФИРМЫ «RONDE & SCHWARZ GMBH & CO. KG», ГЕРМАНИЯ**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

**2011 г.
г. Мытищи**

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи измерительные NRP-Z85 (далее – преобразователи) фирмы «Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG», Германия, и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

1.2 Интервал между поверками - 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполняют операции, представленные 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 КСВН входа преобразователей	8.3.1	да	да
3.2 Определение относительной погрешности измерений мощности	8.3.2	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2

№ пункта методики поверки	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	Измерители КСВН панорамные: P2-73, диапазон частот 1×10^{-2} – 1,25 ГГц, пределы основной погрешности измерений КСВН $\pm (3K_{ст}+1) \%$; P2-83, диапазон частот 0,1 – 18 ГГц; пределы основной погрешности измерений КСВН $\pm (3K_{ст}+1) \%$ P2-65 диапазон частот 17,44 – 25,86 ГГц пределы основной погрешности измерения КСВН $\pm (5K_{ст}+2) \%$; P2-66 диапазон частот 25,86 – 37,5 ГГц. пределы основной погрешности измерений КСВН $\pm (5K_{ст}+2) \%$.
8.3.2	Генератор сигналов высокочастотный Г4-143: диапазон частот от 25 до 400 МГц, пределы допускаемой погрешности установки частоты $\pm 1 \%$, выходная мощность до 20 мВт. Генератор сигналов высокочастотный Г4-76А: диапазон частот от 400 МГц до 1200 ГГц, пределы допускаемой погрешности установки частоты $\pm 1 \%$

1	2
	<p>Генератор сигналов высокочастотный Г4-78: диапазон частот от 1,16 до 1,78 ГГц, пределы допускаемой погрешности установки частоты $\pm 0,5\%$</p> <p>Генератор сигналов высокочастотный Г4-79: диапазон частот от 1,78 до 2,56 ГГц, пределы допускаемой погрешности установки частоты $\pm 0,5\%$</p> <p>Генератор сигналов высокочастотный Г4-80: диапазон частот от 2,56 до 4,0 ГГц, пределы допускаемой погрешности установки частоты $\pm 0,5\%$</p> <p>Генератор сигналов высокочастотный Г4-81: диапазон частот от 4,0 до 5,6 ГГц, пределы допускаемой погрешности установки частоты $\pm 0,5\%$</p> <p>Генератор сигналов высокочастотный Г4-111: диапазон частот от 6,0 до 17,85 ГГц, пределы допускаемой погрешности установки частоты $\pm 1\%$</p> <p>Генератор сигналов высокочастотный Г4-155, диапазон частот от 16,70 до 26,85 ГГц пределы основной погрешности установки частоты $\pm 10^{-2}$;</p> <p>Генератор сигналов высокочастотный Г4-156, диапазон частот от 26,85 до 37,5 ГГц пределы основной погрешности установки частоты $\pm 10^{-2}$.</p> <p>Частотомер электронно-счетный ЧЗ-66 (диапазон измерений частоты от 10 Гц до 37,5 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты $\pm 5 \cdot 10^{-7}$);</p> <p>Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-22А диапазон измерений $10^{-6} - 10^{-2}$ Вт.</p> <p>Ваттметры проходные образцовые: ВПО-1, ВПО-2, ВПО-3, ВПО-4;</p> <p>Ваттметры образцовые проходные падающей мощности: М1-8Б, М1-9Б, М1-10Б, М1-11Б.</p> <p>Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-90: диапазон рабочих частот от 20 МГц до 17,85 ГГц, диапазон измерений от 10^{-7} до 10^{-2} Вт, пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 1,5\%$</p> <p>Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-93: диапазон рабочих частот от 0 МГц до 17,85 ГГц, диапазон измерений от 10^{-4} до 1 Вт, пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 1,5\%$</p>
8.3.2	<p><i>Вспомогательное оборудование:</i></p> <p>Переходы: 11×5,5 мм на 2,92 (розетка); 7,2×3,6 на 2,92 (розетка); III (вилка) на 2,92 (розетка), коаксиальный направленный ответвитель.</p>

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 (отметки в формулярах или паспортах).

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки преобразователей допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющим опыт работы с радиотехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) 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 с преобразователями 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 окружающего воздуха, °С	20 ± 5;
- относительная влажность воздуха, %	65 ± 15;
- атмосферное давление, мм рт. ст.	750 ± 30;
- параметры питания от сети переменного тока:	
- напряжение, В	от 220 до 240;
- частота, Гц	от 50 до 60.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить операции, оговоренные в РЭ на поверяемые преобразователи по его подготовке к поверке;
- выполнить операции, оговоренные в РЭ на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев приборов для установления их рабочего режима.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверить:

- наличие товарного знака фирмы-изготовителя, серийного номера, года изготовления;
- соответствие комплектности требованиям нормативно-технической документации на конкретную модификацию;
- состояние лакокрасочного покрытия;
- чистоту гнезд, разъемов, клемм;
- отсутствие механических, электрических, химических и тепловых повреждений.
- комплектность преобразователя должна соответствовать технической документации фирмы «Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG», Германия.

Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются все перечисленные требования.

8.2 Опробование

Подключить преобразователь к индикаторному блоку (анализаторы спектра серий FLS, FSP, FSU, FSUP, FSQ или векторные анализаторы цепей серий ZVA, ZVB, ZVT или генераторы серии SMA или индикаторные блоки серии NRP или персональный компьютер, работающий под управлением «Windows-XP» с программой NRPView.exe).

Убедиться в отсутствии сообщений о неисправностях при самоконтроле. В соответствии с технической документацией фирмы - изготовителя подготовить преобразователь к работе. Убедиться в возможности переключения режимов измерений,

установки нуля, установки частоты, а также отображений на индикаторном блоке результатов измерений при подаче мощности СВЧ. Опробование провести на всех пределах измерений.

Результаты опробования считать положительными, если при прохождении самоконтроля прибора выдаются положительные сообщения, переключаются режимы измерений, устанавливается нуль, устанавливается частота, а также на индикаторе блоке отображаются результаты измерений при подаче мощности СВЧ.

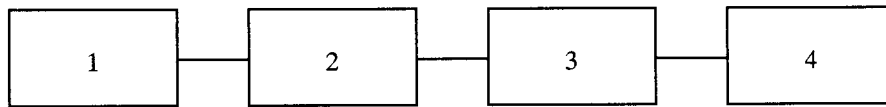
8.3 Определение метрологических характеристик.

8.3.1 Определение КСВН входа преобразователей

Измерения КСВН в диапазоне частот от 50 МГц до 40 ГГц проводить по схеме, представленной на рисунке 1.

Подготовить измерительный преобразователь к работе в соответствии с технической документацией фирмы изготовителя.

Провести измерения в соответствии с ТО и ИЭ на измеритель КСВН панорамный P2-73, (P2-83, P2-65, P2-66).



1 - блок индикации (анализаторы спектра серии FLS, FSP, FSU, FSUP, FSQ; векторные анализаторы цепей серии ZVA, ZVB, ZVT; генераторы серии SMA; индикаторные блоки серии NRP; персональный компьютер работающим под управлением «Windows-XP» с программой NRPView.exe);

2 – преобразователь NRP – Z85;

3 – переход;

4 - измеритель КСВН панорамный.

Рисунок 1

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значения КСВН входа измерительных преобразователей не превышают значений указанных в таблице 3.

Таблица 3

Диапазон частот	Максимально допустимые значения КСВН
от 50 МГц до 2,4 ГГц	1,16
от 2,4 до 8,0 ГГц	1,20
от 8,0 до 18,0 ГГц	1,25
от 18,0 до 26,5 ГГц	1,30
от 26,5 до 40,0 ГГц	1,35

8.3.2 Определение относительной погрешности измерений мощности

8.3.2.1 Определение случайной относительной погрешности измерений мощности проводить в следующей последовательности:

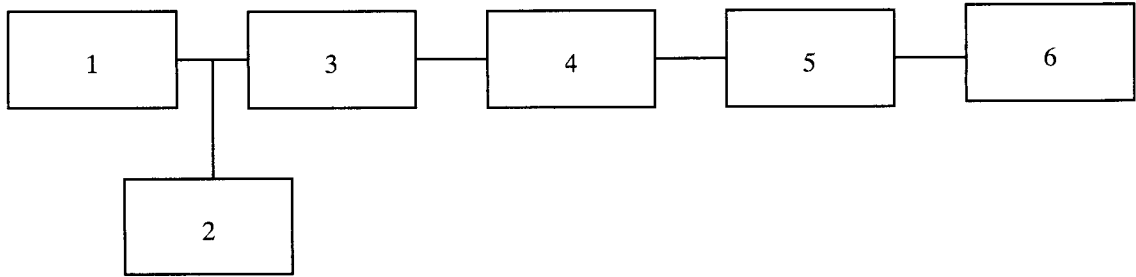
собрать схему в соответствии с рисунком 2;

установить частоту генератора $f = 1$ ГГц и мощность генератора СВЧ $P_{оп} = 1$ мВт;

выключить выходную мощность генератора;

установить нулевые показания индикаторного блока преобразователя и образцового ваттметра (ваттметра);

включить мощность СВЧ и после установления показаний одновременно отсчитать показания индикаторного блока преобразователя и ваттметра;



1 - генератор сигналов высокочастотный (Г4-143, Г4-76А, Г4-78, Г4-79, Г4-80, Г4-81, Г4-111, Г4-155, Г4-156);

2 - частотомер электронно-счетный ЧЗ-66;;

3 - образцовый ваттметр;

4 – переход;

5 – преобразователь NRP–Z85;

6 – индикаторный блок (анализаторы спектра серий FLS, FSP, FSU, FSUP, FSQ или векторные анализаторы цепей серий ZVA, ZVB, ZVT или генераторы серии SMA или индикаторные блоки серии NRP или персональный компьютер, работающий под управлением «Windows-XP» с программой NRPView.exe)

Рисунок 2

выключить мощность СВЧ и определить отношение P_n/P_o результатов измерений мощности измерительным преобразователем P_n и ваттметром P_o (с учетом ослабления перехода).

Повторить определение P_n/P_o несколько раз (не менее четырех) и рассчитать среднее арифметическое значение $(P_n/P_o)_{cp}$.

Рассчитать случайную составляющую погрешности $\delta_{сл}$ по формуле (1):

$$\delta_{сл} = \frac{(P_n / P_o)_{\max} - (P_n / P_o)_{\min}}{(P_n / P_o)_{cp}} * \mu_n, \quad (1)$$

где μ_n – коэффициент, зависящий от числа наблюдений n и определяемый по таблице 4.

Таблица 4

Число наблюдений n	3	4	5	6	8	10	15	25
Значение коэффициента μ_n	1,0	0,73	0,58	0,48	0,37	0,31	0,22	0,18

Значение $\delta_{сл}$ не должно превышать 0,2 от пределов допускаемой относительной погрешности измерений мощности преобразователя ($\pm 10\%$).

Определить составляющую погрешности измерений мощности δ_{il} , зависящую от мощности и составляющую погрешности измерений мощности δ_{ij} , зависящую от частоты в следующем порядке.

8.3.2.2 Определить составляющую погрешности измерений мощности δ_{il} , зависящую от мощности в следующей последовательности:

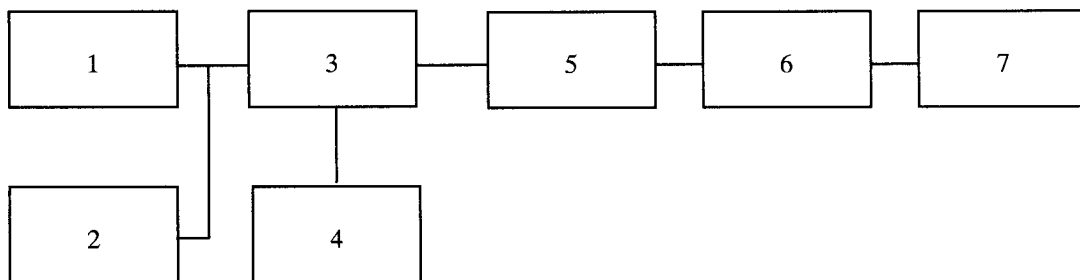
собрать схему для измерений в соответствии с рисунком 3.

установить частоту генератора $f_{on} = 10$ ГГц;

провести установку нуля;

включить мощность СВЧ (значения мощности P_i 10 мкВт; 100 мкВт; 5 мВт; 50 мВт) и после установления показаний одновременно отсчитать показания индикаторного блока и ваттметра;

выключить мощность СВЧ и определить отношение P_n/P_o результатов измерений мощности преобразователем P_n и ваттметром P_o (с учетом ослабления перехода).



1 – генератор сигналов высокочастотный Г4-111;

2 – частотомер электронно-счетный ЧЗ-66;

3 – направленный ответвитель;

4 – образцовый ваттметр (МЗ-90, МЗ-93);

5 – переход;

6 – преобразователь NRP – Z85;

7 – индикаторный блок (анализаторы спектра серий FLS, FSP, FSU, FSUP, FSQ или векторные анализаторы цепей серий ZVA, ZVB, ZVT или генераторы серии SMA или индикаторные блоки серии NRP или персональный компьютер, работающий под управлением «Windows-XP» с программой NRPView.exe)

Рисунок 3

Повторить определение P_n/P_o несколько раз (не менее четырех) и рассчитать среднее арифметическое значение $(P_n/P_o)_{ср}$.

8.3.2.3 Определить составляющую погрешности измерений мощности δ_{i1} , зависящую от мощности по формуле (2):

$$\delta_{i1} = [(P_n / P_o)_{ср} - 1] \times 100\% , \quad (2)$$

где: $(P_n/P_o)_{ср}$ - среднее арифметическое значение отношения результатов измерений мощности измерительным преобразователем и ваттметром P_n/P_o .

Определить составляющую погрешности измерений мощности δ_{ij} , зависящую от частоты, на частотах f_i (0; 0,03; 0,1; 0,15; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0; 2,25; 2,5; 2,75; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10; 10,5; 11; 11,5; 12; 12,5; 13; 13,5; 14; 14,5; 15; 15,5; 16; 16,5; 17; 17,5; 18,0; 20; 22; 24; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 37,5; 40) ГГц в следующей последовательности:

собрать схему в соответствии с рисунком 2;

установить мощность СВЧ генератора $P_{on} = 1$ мВт;

выключить выходную мощность генератора;

установить нулевые показания индикаторного блока и ваттметра;

включить мощность СВЧ и после установления показаний одновременно отсчитать показания индикаторного блока и ваттметра;

выключить мощность СВЧ и определить отношение P_n/P_o результатов измерений мощности преобразователем P_n и ваттметром P_o (с учетом ослабления перехода).

Повторить определение P_n/P_o несколько раз (не менее четырех) и рассчитать среднее арифметическое значение $(P_n/P_o)_{срi}$.

Рассчитать составляющую погрешности измерений мощности δ_{1j} , зависящую от частоты по формуле (3):

$$\delta_{1j} = [(P_n / P_o)_{срi} - 1] \times 100\%, \quad (3)$$

где: $(P_n/P_o)_{срi}$ - среднее арифметическое значение отношения (P_n/P_o) для m частот f_i (m значений).

По результатам расчетов определить максимальные значения составляющих погрешности измерений мощности $\delta_{1l} = \delta_{1lmax}$ и $\delta_{1j} = \delta_{1jmax}$.

Значения δ_{1lmax} и δ_{1jmax} не должны превышать значения погрешности измерений (δ_{uz}), определяемого по формуле:

$$\delta_{uz} = \pm(\sqrt{\delta_{сл}^2 + \delta_1^2} + \gamma\delta_p)\%, \quad (4)$$

где $\delta_{сл}$ - случайная составляющая погрешности;

δ_1 - пределы допускаемой относительной погрешности ваттметра;

δ_p - погрешность рассогласования, рассчитываемая по формуле (5):

$$\delta_p = 2 \cdot |\Gamma_o| \cdot |\Gamma_n| \cdot 100, \%, \quad (5)$$

где $|\Gamma_o|$ - модуль эффективного коэффициента отражения выхода рабочего эталона (ваттметра проходящей мощности);

$|\Gamma_n|$ - модуль коэффициента отражения испытываемого преобразователя определяемый по формуле:

$$|\Gamma_n| = \frac{K-1}{K+1}, \quad (6)$$

где K – КСВН выхода испытываемых преобразователей.

γ - коэффициент, зависящий от соотношения $\frac{3\delta_p}{\sqrt{\delta_{сл}^2 + \delta_1^2}}$

и определяемый по таблице 5.

Таблица 5

Значение параметра $\frac{3\delta_p}{\sqrt{\delta_{сл}^2 + \delta_1^2}}$	0	1	2	4	6	8	10	∞
Значение коэффициента γ	0	0,53	0,70	0,85	0,93	0,97	0,98	1

Значение погрешности измерений (δ_{uz}) не должно превышать 0,8 от пределов допускаемой относительной погрешности измерений мощности преобразователей ($\pm 8\%$).

8.3.2.4 Относительную погрешность измерений мощности преобразователя рассчитать по формуле (7):

$$\delta_{\text{пр}} = \delta_{i1\text{max}} + \delta_{U\text{max}} - \delta_{i1}, \%, \quad (7)$$

где δ_{i1} – значение погрешности на опорном уровне мощности $P_{\text{он}} = 1$ мВт и опорной частоте $f_{\text{он}} = 10$ ГГц;

По результатам расчетов определить максимальное значение погрешности измерений мощности $\delta_{\text{пр}} = \delta_{\text{прmax}}$.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение $|\delta_{\text{прmax}}|$ не превышает 0,8 от пределов допускаемой относительной погрешности измерений мощности преобразователя ($\pm 8 \%$).

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки на преобразователь выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый преобразователь к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение об его непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин.

Заместитель начальника отдела
ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»



А.С. Бондаренко