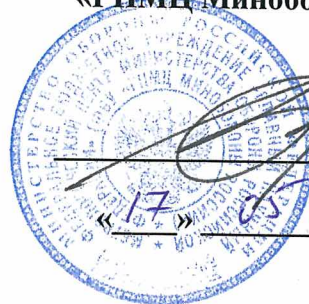


УТВЕРЖДАЮ

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



В.В. Швыдун

2012 г.

ИНСТРУКЦИЯ

**Приемники измерительные портативные R&S PR100
фирмы "Rohde & Schwarz GmbH & Co.KG", Германия**

Методика поверки

**г. Мытищи
2012 г.**

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика распространяется на приемники измерительные портативные R&S PR100, Германия (далее – приемники), изготавливаемые компанией «Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG», Германия, и устанавливает порядок проведения 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 | Проведение операции при | |
|--|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | при ввозе импорта | периодической поверке |
| 1 Внешний осмотр | п. 8.1 | да | да |
| 2 Опробование | п. 8.2 | да | да |
| 3 Определение метрологических характеристик (МХ) | | | |
| 3.1 Определение диапазона рабочих частот и относительной погрешности воспроизведения частоты опорного генератора | п. 8.3.1 | да | да |
| 3.2 Определение КСВН входов | п. 8.3.2 | да | нет |
| 3.3 Определение относительной погрешности измерений уровня мощности входного синусоидального сигнала | п. 8.3.3 | да | да |
| 3.4 Определение уровня подавления побочных каналов приема | п. 8.3.4 | да | да |
| 3.5 Определение точки пересечения с продуктами интермодуляции третьего порядка (TOI) | п. 8.3.5 | да | да |
| 3.6 Определение среднего отображаемого уровня собственных шумов | п. 8.3.6 | да | да |
| 3.7 Определение относительного уровня фазовых шумов приемника | п. 8.3.7 | да | да |
| 4 Проверка программного обеспечения | п. 8.4 | да | да |

Примечание - при получении отрицательного результата при проведении хотя бы одной операции поверка прекращается.

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 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 |
|--|---|
| 8.3.1 8.3.2 8.3.3 8.3.4 8.3.5 | Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1016 (пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1,5 \times 10^{-12}$) |
| 8.3.1 8.3.7 | Частотомер электронно-счетный ЧЗ-66 (диапазон частот от 10 до $37,5 \times 10^9$ Гц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты $\pm 1,5 \times 10^{-12}$ в режиме синхронизации) |
| 8.3.1 8.3.4 | Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-119 (диапазон рабочих частот от 20 до $19,999 \cdot 10^6$ Гц; пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1,4 \cdot 10^{-12}$ в режиме синхронизации; пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня напряжения ± 1 %). |
| 8.3.1 8.3.2 8.3.3 8.3.4 8.3.5 8.3.7 | Измеритель модуля коэффициента передачи и отражения Р2М-18 (диапазон рабочих частот от 0,01 до $18 \cdot 10^9$ Гц; пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1,4 \cdot 10^{-12}$ в режиме синхронизации; пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня мощности $\pm 1,0$ дБ; диапазон измерений КСВН от 1,05 до 5,0; пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН $\pm (3 \cdot K_{\text{сТУ}} + 1)$ %, где $K_{\text{сТУ}}$ – измеренное значение КСВН). |
| 8.3.3 8.3.4 8.3.5 8.3.7 | Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-54 (диапазон рабочих частот от 0,01 до 18 ГГц; диапазон измеряемой мощности от 1 мкВт до 1 Вт; пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня мощности ± 4 %) |
| 8.3.1 8.3.4 8.3.5 | Вольтметр напряжения переменного тока ВЗ-63 (диапазон рабочих частот 10 Гц - 1500 МГц; пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения ± 2 %) |
| 8.3.5 | Синтезатор частот Г7М-20 (диапазон рабочих частот от 0,01 до $20 \cdot 10^9$ Гц; пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1,4 \cdot 10^{-12}$ в режиме синхронизации; пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня мощности $\pm 1,0$ дБ). |

3.2 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих МХ и технические характеристики (ТХ) 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 приемника 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 имеющий 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 приемником допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94, 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 окружающего воздуха, °С | от 20 до 30; |
| - относительная влажность, % | 65±15; |
| - атмосферное давление, кПа | 100 ± 4 (750 ± 30 мм рт.ст.); |
| - параметры питания от сети переменного тока: | |
| - напряжение питающей электросети, В | 220±4,4; |
| - частота, Гц | 50±0,5. |

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- проверить готовность приемника в целом согласно технической документации (ТД) фирмы-изготовителя;
- выполнить пробное (15 мин) включение приемника.

7.2 Перед проведением измерений подготовить средства измерений согласно РЭ.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверить:

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

8.2 Опробование

Присоединить приемник к промышленной сети электропитания 220 В 50 Гц с заземлением при помощи прилагаемого шнура питания.

8.2.1 Включить приемник в соответствии с РЭ.

8.2.2 Дождаться загрузки управляющей микропрограммы.

8.2.3 Выполнить общий сброс настроек приемника к заводским значениям и установку начального состояния, выполнив следующие действия:

- Выключите приемник
- Удерживая кнопку «LOOK» включите приемник
- Спустя 5 сек. После включения отпустите кнопку «LOOK»

8.2.4 После предварительного прогрева приемника в течение 15 минут, проверить общую работоспособность прибора путем установки времени и центральной частоты приема сигнала.

8.2.5 Результаты поверки считать положительными, если в процессе выполнения отсутствовали ошибки и предупреждающие сообщения управляющей микропрограммы.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение диапазона рабочих частот и относительной погрешности воспроизведения частоты опорного генератора

В диапазоне частот от 9 кГц до 10 МГц

8.3.1.1 Соединить выход "5 МГц" стандарта Ч1-1006 с входом синхронизации "5 МГц" частотомера ЧЗ-66.

8.3.1.2 Соединить выход "5 МГц" стандарта Ч1-1006 с входом синхронизации "5 МГц" генератора ГЗ-119.

8.3.1.3 Установить уровень сигнала $3,5 \cdot 10^{-2}$ В.

8.3.1.4 Провести точную установку частоты генератора ГЗ-119 по показаниям частотомера ЧЗ-66.

8.3.1.5 Соединить ВЧ-выход генератора ГЗ-119 и антенный вход приемника.

8.3.1.6 Провести измерения частоты в точке 9 кГц, зафиксировав результат (f_n).

8.3.1.7 Результаты измерений зафиксировать в протоколе испытаний.

В диапазоне частот от 10 МГц до 7,5 ГГц

8.3.1.8 Соединить выход "5 МГц" стандарта Ч1-1006 с входом синхронизации "5 МГц" частотомера ЧЗ-66.

8.3.1.9 Соединить выход "5 МГц" стандарта Ч1-1006 с входом синхронизации "5 МГц" измерителя Р2М-18.

8.3.1.10 Установить уровень сигнала $3,1 \cdot 10^{-5}$ Вт

8.3.1.11 Провести точную установку частоты измерителя Р2М-18 (f_c) по показаниям частотомера ЧЗ-66.

8.3.1.12 Соединить ВЧ-выход измерителя Р2М-18 и антенный вход приемника.

8.3.1.13 Провести измерения частоты в точках: 1000; 7500 МГц; зафиксировав результат ($f_{нрм}$) для 1000 МГц и (f_e) для 7500 МГц.

8.3.1.14 Вычислить значения относительной погрешности измерений частоты σ_f по формуле (1):

$$\sigma_f = (f_c - f_{нрм}) / f_c \quad 1)$$

8.3.1.15 Диапазон частот приемника определить путем измерения начальной f_n и конечной f_e частот при подаче сигнала известной частоты и уровня минус 15 дБм на вход приемника.

8.3.1.16 Результаты поверки считать положительными, если $f_n = 9$ кГц, $f_e = 7500$ МГц, а значения относительной погрешности измерений частоты находятся в пределах $\pm 2 \cdot 10^{-6}$.

8.3.2 Определение КСВН входов

8.3.2.1 Соединить выход измерителя P2M-18 с антенным входом приемника.

8.3.2.2 Выполнить измерения КСВН антенного входа приемника, зафиксировав показания измерителя P2M-18 в точках 10, 30, 100, 1000, 3500, 4000, 6000, 7500 МГц.

8.3.2.3 Результаты измерений зафиксировать в протоколе испытаний.

8.3.2.4 Результаты поверки считать положительными, если значения КСВН не превышают 2 для частот 10, 30, 100, 1000, 3500 МГц и 3,0 для частот 3500, 6000, 7500 МГц.

8.3.3 Определение относительной погрешности измерений уровня мощности входного синусоидального сигнала

8.3.3.1 Соединить ВЧ-выход измерителя P2M-18 и вход ВЧ-тройника

8.3.3.2 Соединить выходы ВЧ-тройника с антенным входом приемника и с приемным преобразователем измерителя мощности МЗ-54.

8.3.3.3 Установить уровень сигнала на входе приемного преобразователя измерителя мощности МЗ-54 2,5 мкВт (минус 26 дБмВт)

8.3.3.4 Установить следующие параметры приемника:

- [CONF : RX : Bandwidth -> 9 kHz]
- [CONF : RX : Demodulation -> AM]
- [CONF : RX : Level Type -> Average]
- [CONF : RX : Measure Time Mode -> Manual]
- [CONF : RX : Measure Time -> 500 ms]
- [CONF : Display : IF-PAN Level Reference -> 80 dBμV]
- [CONF : Display : IF-PAN Level Range -> 100 dBμV]
- [CONF : Display : IF-PAN Display Mode -> Avg]

8.3.3.5 Провести измерения уровня сигнала $L_{ПРМ}$ в точках: F = 11, 19, 20, 50, 79, 80, 140, 199, 200, 649, 650, 1100, 1500, 2500, 3500, 4500, 5500, 6500, 7500 МГц.

8.3.3.6 Повторить измерения уровня сигнала $L_{ПРМ}$ для ослабления входного аттенуатора 25 дБ [АТТ: ON] на частотах 20, 80, 200, 650, 1499, 2500, 3499 МГц.

8.3.3.7 Произвести измерение уровня сигнала на входе измерительного преобразователя измерителя мощности МЗ-54 $L_{ИЗМ}$.

8.3.3.8 результаты измерений зафиксировать в протоколе испытаний.

8.3.3.9 Вычислить относительную погрешность измерений уровня сигнала Δ_L по формуле (2):

$$\Delta_L = L_{ИЗМ} - L_{ПРМ} \quad (2)$$

8.3.3.10 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений уровня мощности входного синусоидального сигнала Δ_L находятся в пределах $\pm 1,5$ дБ.

8.3.4 Определение уровня подавления побочных каналов приема

8.3.4.1 Определение уровня подавления зеркальных каналов приема первой промежуточной частоты (ПЧ)

8.3.4.1.1 Для проверки уровня ослабления зеркального канала приема первой ПЧ входного тракта подать с измерителя Р2М-18 сигнал частотой $(F + 21,4 \text{ МГц})$, где F последовательно установить: 30, 100, 500, 1000, 2000, 3000, 3500, 4500, 7500 МГц.

8.3.4.1.2 Провести измерения уровня сигнала $L_{\text{ПРМ}}$

8.3.4.2 Определение уровня ослабления канала приема ПЧ входного тракта

8.3.4.2.1 Для проверки уровня ослабления канала приема ПЧ входного тракта подать с измерителя Р2М-18 сигнал частотой $F = 21,4 \text{ МГц}$.

8.3.4.2.2 Провести измерения уровня сигнала $L_{\text{ПРМ}}$.

8.3.4.2.3 Результаты измерений зафиксировать в протоколе испытаний.

8.3.4.2.4 Вычислить уровень подавления зеркальных каналов приема первой ПЧ $Q_{\text{ПЧ}}$ по формуле (3):

$$Q_{\text{ПЧ}} = 100 - L_{\text{ПРМ}}. \quad 3)$$

8.3.4.2.5 Результаты поверки считать положительными, если значения уровня подавления побочных каналов приема ($Q_{\text{ПЧ}}$) не менее 85 дБм.

8.3.5 Определение точки пересечения с продуктами интермодуляции третьего порядка (ТОИ)

8.3.5.1. Соединить ВЧ выходы измерителя Р2М-18 и синтезатора частот Г7М-20 с входами ВЧ тройника.

8.3.5.2. Поочередно, при помощи вольтметра ВЗ-63 (ваттметра МЗ-54), установить выходной уровень измерителя Р2М-18 и синтезатора частот Г7М-20 таким образом, чтобы на входе приемника обеспечить уровень минус 20 дБм

8.3.5.3 Соединить выход ВЧ тройника и антенный вход приемника.

8.3.5.4 Установить частоты сигналов измерителей, соответственно:

$$f_{g1} = f_{in} - 1 \text{ МГц}$$

$$f_{g2} = f_{in} + 1 \text{ МГц},$$

значение f_{in} последовательно устанавливать 11, 20, 25, 100, 200, 1300, 2500, 4500, 7000 МГц;

8.3.5.5 На частотах выше 25 МГц устанавливать уровень сигнала по п.4.12.4.2 -10 дБм

8.3.5.6 Провести измерения уровней L_1 и L_2 сигналов на частотах, соответственно:

$$f_{\text{rec1}} = 2 \cdot f_{g1} - f_{g2},$$

$$f_{\text{rec2}} = 2 \cdot f_{g2} - f_{g1};$$

8.3.5.7 За искомое значение уровня L принять максимальное из L_1 и L_2 .

8.3.5.8 Провести измерения уровней L_1 и L_2 .

8.3.5.9 Результаты измерений зафиксировать в протоколе испытаний.

8.3.5.10 Определить значение точки пересечения с продуктами интермодуляции третьего порядка по формуле (4):

$$IP3_{\text{ex}} = \frac{97 - L}{2} - 10. \quad 4)$$

8.3.5.11 Результаты поверки считать положительными, если вычисленные значения точки пересечения с продуктами интермодуляции третьего порядка не менее:

22 дБм, в диапазоне частот от 9 кГц до 30 МГц;

20 дБм, в диапазоне частот от 30 МГц до 3500 МГц.

8.3.6 Определение среднего отображаемого уровня собственных шумов

8.3.6.1 Установить на входной разъем измерительного приемника согласованную нагрузку 50 Ом из комплекта P2M-18.

8.3.6.2 Установить следующие параметры приемника

- [PRESET]
- [CONF : RX : RX Frequency : Frequency *)
- [CONF : RX : Bandwidth -> 9 kHz]
- [CONF : RX : Demodulation -> AM]
- [CONF : RX : Level Type -> RMS]
- [CONF : RX : Measure Time Mode -> Manual]
- [CONF : RX : Measure Time -> 5s]
- [CONF : Display : IF-PAN Level Reference -> 0 dBdV]
- [CONF : Display : IF-PAN Level Range -> 60 dB]
- [CONF : Display : IF-PAN Span -> 1 MHz]
- [CONF : Display : IF-PAN Display Mode -> Avg]

8.3.6.3 Устанавливать частоты приема $F_{\text{прм}}$ 11, 200, 1490, 2000, 3500, 4500, 7000 МГц

8.3.6.4 Провести маркерные измерения на частоте $F_{\text{прм}} + 5$ кГц уровня сигнала.

8.3.6.5 Пересчитать результаты измерений в дБм

8.3.6.6 Результаты измерений зафиксировать в протоколе испытаний.

8.3.6.7 Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения не превышают значений:

минус 151,5 дБм, в диапазоне частот от 100 кГц до 20 МГц;

минус 158,5 дБм, в диапазоне частот от 20 до 1500 МГц;

минус 147,0 дБм, в диапазоне частот от 1500 до 7500 МГц.

8.3.7 Определение относительного уровня фазовых шумов приемника

8.3.7.1 Установить уровень выходного сигнала P2M-18 на уровне 2,5 мВт с помощью измерителя мощности МЗ-54.

8.3.7.2 Установить следующие параметры приемника

- [PRESET]
- [CONF : RX : RX Frequency : Frequency *)]
- [CONF : RX : Bandwidth -> 15 kHz]
- [CONF : RX : Automatic Frequency Control -> On]
- [CONF : RX : Demodulation -> AM]
- [CONF : RX : Level Type -> RMS]
- [CONF : RX : Measure Time Mode -> Manual]
- [CONF : RX : Measure Time -> 500 ms]
- [CONF : Display : IF-PAN Level Reference -> 80 dB μ V]
- [CONF : Display : IF-PAN Level Range -> 100 dB μ V]
- [CONF : Display : IF-PAN Span -> 200 kHz]
- [CONF : Display : IF-PAN Display Mode -> Avg]

8.3.7.3 Подать ВЧ сигнал от P2M-18 на антенный вход измерительного приемника.

8.3.7.4 Установить последовательно частоты ВЧ сигнала 10, 500, 4000 МГц, контролируя уровень выходного сигнала.

8.3.7.5 Измерить уровень входного сигнала на частоте 10 (500, 4000) МГц L_{ref} затем установите следующие настройки измерительного приемника

- [CONF : RX : RX Frequency : 10 МГц + offset]
- [CONF : RX : Automatic Frequency Control -> Off]
- [CONF : RX : Measure Time Mode -> Manual]
- [CONF : RX : Measure Time -> 1000 ms]

8.3.7.6 Устанавливая значения отстройки (offset) 100 кГц измерить значения уровня L_{car} .

8.3.7.7 Определить значение уровня фазовых шумов по формуле (5):

$$L_{фаз} = L_{ref} - L_{car} - 27,78, \quad (5)$$

где 27,78 - коэффициент пересчета к полосе 1 Гц.

8.3.7.8 Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения не превышают значений указанных в таблице 3.

Таблица 3

| Значение частоты, МГц | Отстройка (offset) , кГц | Значение, дБ/Гц |
|-----------------------|--------------------------|-----------------|
| 10 | 100 | минус 104 |
| 500 | 100 | минус 95 |
| 4000 | 100 | минус 81 |

8.4 Проверка программного обеспечения

8.4.1 Осуществить проверку соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения (ПО).

Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют приведенным в таблице 4, а уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с МИ 3286-2010 – «С».

Таблица 4

| Наименование ПО | Идентификационное наименование ПО | Номер версии (идентификационный номер) ПО | Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) | Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО |
|---------------------------|-----------------------------------|---|---|---|
| PR100 Instrument firmware | PR100 Instrument firmware | 4.01 | 515A765E | CRC32 |

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки приемника выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

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

Начальник отдела

ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»

Начальник лаборатории

ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»


А.В.Клеопин


А.А. Мешков