



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»



Е.В. Морин

М.п.

«11» января 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

АНАЛИЗАТОРЫ РАДИОСЕТЕЙ R&S TSMW

Методика поверки

МП РТ 1455-2010
с изменением № 1

г. Москва
2017 г.

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы радиосетей R&S TSMW, в том числе произведенные до внесения изменения № 1 (далее - анализаторы) производства компании "Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG", (Германия), и устанавливает методы и средства их поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

№№	Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
			первичной	периодической
1	Внешний осмотр	6.1	да	да
2	Опробование	7.1	да	да
3	Подтверждение идентификационных данных ПО	7.2	да	да
3	Определение погрешности измерения частоты	7.3.1	да	да
4	Определение погрешности измерения уровня	7.3.2	да	да
5	Определение среднего уровня собственных шумов	7.3.3	да	да
6	Определение уровня интермодуляционных искажений	7.3.4	да	да
7	Определение уровня сигнала, требуемого для декодирования системной информации	7.3.5	да	нет
8	Определение КСВН входа	7.3.6	да	нет

Примечания:

1. В соответствии с пп. 16 и 18 Приказа Минпромторга России № 1815 от 02.06.2015 допускается проводить периодическую поверку анализатора в ограниченном объеме на основании письменного заявления владельца СИ с соответствующей записью в свидетельстве о поверке.

2. Из полного объема поверки могут быть исключены один из ВЧ входов анализатора и опции, не входящие в базовую комплектацию прибора (опции анализа системной информации для сетей беспроводной связи).

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки
	Пределы измерений	Пределы допускаемой погрешности	
1	2	3	4
Стандарт частоты	Частота выходных сигналов 5 МГц, 10 МГц	$\pm 5 \cdot 10^{-10}$ за 1 год	Стандарт частоты рублиевый GPS-12RG
Измеритель мощности	от 100 кГц до 6 ГГц от минус 50 до 20 дБмВт	$\pm 2,5 \%$	Ваттметр проходящей мощности NPR-Z98
Генератор сигналов	от 100 кГц до 6 ГГц от -120 до 10 дБмВт ¹⁾ модуляции TETRA	$\pm 0,5 \%$	Генератор сигналов SMBV100A
Тестер радиокommunikационный	от 70 МГц до 6 ГГц от -120 до -10 дБмВт модуляция GSM, WCDMA, LTE	$\pm 2 \%$	Тестер радиокommunikационный CMW500
Аттенюатор	от 100 кГц до 6 ГГц от -120 до 0 дБ	$\pm 0,3$ дБ	Аттенюатор ступенчатый RSC
Анализатор цепей	от 100 кГц до 6 ГГц КСВН: от 1,05 до 10	$\pm 5 \%$	Анализатор цепей векторный ZNB8

¹⁾ Здесь и далее: дБмВт – дБ относительно 1 мВт

Примечания:

1. Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные средства измерения, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Применяемые средства поверки должны быть исправны, иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке с не истекшим сроком действия и при необходимости аттестованы в качестве эталонов единиц величин.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области радиотехнических измерений, и аттестованные в соответствии с ПР50.2.012-94.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

4.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения поверяемого прибора необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подключение поверяемого прибора к сети должно производиться с помощью сетевого кабеля, предназначенного для данного прибора;
- заземление поверяемого прибора должно производиться посредством заземляющего провода сетевого кабеля;
- запрещается производить подключение или отсоединение кабелей в то время, когда они подключены к источнику сигнала;
- запрещается подавать на вход прибора напряжение, превышающее допустимое напряжение для данного входа;
- запрещается работать с поверяемым прибором при снятых крышках или панелях;
- запрещается работать с прибором в условиях температуры и влажности, выходящих за пределы рабочего диапазона, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;
- запрещается работать с прибором в случае обнаружения его повреждения.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура воздуха 23 ± 5 °С;
- относительная влажность воздуха (30 - 80) %;
- атмосферное давление (84 - 106,7) кПа.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1. Внешний осмотр

6.1.1. При проведении внешнего осмотра проверяются:

- чистота и исправность разъемов;
- отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления крепления элементов конструкции (определяется на слух при наклонах прибора);
- сохранность органов управления, четкость фиксации их положений;
- комплектность прибора.

6.1.2. При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации поверяемого прибора, его бракуют.

6.2. Подготовка к поверке

6.2.1. Перед началом работы поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого прибора, а также руководства по эксплуатации применяемых средств поверки.

6.2.2. Используемые средства поверки и поверяемый прибор должны быть подключены к сети (220 ± 10) В; ($50 \pm 0,5$) Гц и выдержаны во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации. Минимальное время прогрева анализатора - 15 минут.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 ОПРОБОВАНИЕ

При опробовании анализатора проверяется конфигурация и настройки прибора согласно пункту 8 Руководства по эксплуатации. Для этого прибор подключается к компьютеру по сетевому интерфейсу согласно пункту 6 Руководства по эксплуатации. Через веб-интерфейс проверяется наличие связи с компьютером и установленные на приборе опции.

Опробование считается успешным, если связь с компьютером установлена и есть доступ к анализатору через веб-интерфейс.

7.2 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ДАННЫХ ПО

Запустить на приборе ПО ROMES согласно Руководству по эксплуатации. Идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения ROMES для управления анализатором отображаются при загрузке ПО или при нажатии "Help > About Romes".

Наименование и номер версии ПО должны соответствовать описанию ПО в технической документации на анализатор.

7.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

7.3.1 Определение погрешности измерения частоты

Определение погрешности измерения частоты выполняется методом прямых измерений с помощью тестера CMW500 и стандарта частоты GPS-12RG, который используется в качестве опорного источника частоты.

Выполнить соединение приборов по схеме рис. 1.

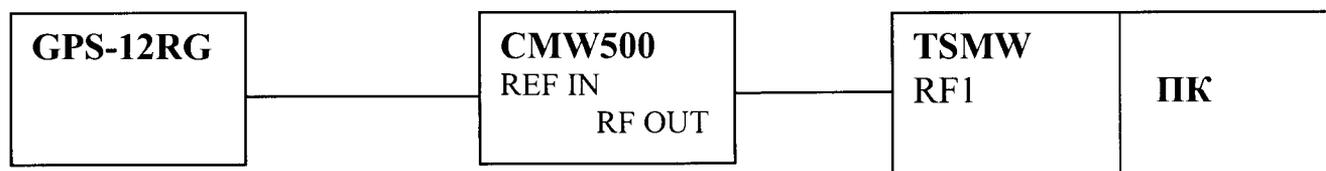


Рисунок 1

На CMW500 установить режим работы от внешней опорной частоты, генерацию синусоидального сигнала, уровень минус 30 дБмВт, частоту 1 ГГц. В программе ROMES запустить режим анализа спектра (опция K27) и установить – центральную частоту 1 ГГц, полосу пропускания не более 200 Гц. Маркером измерить частоту максимума спектра сигнала.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если измеренное значение частоты находится в пределах: $1 \text{ ГГц} \pm 1 \text{ кГц}$.

7.3.2. Определение погрешности измерения уровня

Определение погрешности измерения уровня проводится по схеме рис. 2.

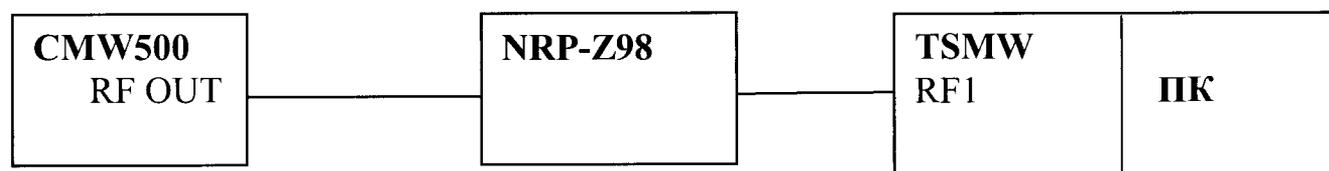


Рисунок 2

К CMW500 подключить преобразователь падающей мощности и перевести его в режим генерации синусоидального сигнала. На генераторе поочередно устанавливать частоты из ряда: 31 МГц, 100 МГц, 250 МГц, 500 МГц, 750 МГц, 1 ГГц, 1,25 ГГц, 1,5 ГГц, 1,75 ГГц, 2 ГГц, 2,5 ГГц, 3 ГГц, 4 ГГц, 5 ГГц, 5,99 ГГц; вводя на индикаторном блоке ваттметра соответствующие частоты для учета поправочных коэффициентов, по показаниям ваттметра поддерживать на входе TSMW уровень сигнала (минус 30 дБмВт \pm 0,05 дБ). В программе управления анализатором устанавливать соответствующие частоты и маркером проводить измерения уровня максимума спектра сигнала. Повторить измерения для входа RF2.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если погрешность измерения уровня находится в пределах: $\pm 1,0$ дБ для диапазона частот от 30 МГц до 2,5 ГГц и $\pm 1,5$ дБ для диапазона частот свыше 2,5 ГГц до 6 ГГц.

7.3.3. Определение среднего уровня собственных шумов

Для определения уровня собственных шумов подключить к входам TSMW согласованные нагрузки. В программе управления анализатором установить полосу пропускания не более 200 Гц, полосу обзора 20 МГц. Маркером провести измерения среднего уровня отображаемого шума с включенным и выключенным предусилителем для частот 100 МГц, 2,5 ГГц, 5,9 ГГц. Результат измерения пересчитать к полосе пропускания 1 Гц.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если уровень шума находится в пределах: не более -153 дБмВт/Гц с выключенным предусилителем и не более -163 дБмВт/Гц с включенным предусилителем.

7.3.4. Определение уровня интермодуляционных искажений

Определение уровня интермодуляционных искажений проводится по схеме рис.3 путем измерения относительного уровня помех на частотах: $(2 \times f_1 - f_2)$ и $(2 \times f_2 - f_1)$ при подаче на вход приемника с помощью делителя мощности двух сигналов примерно одинаковой мощности с частотами f_1 и f_2 .

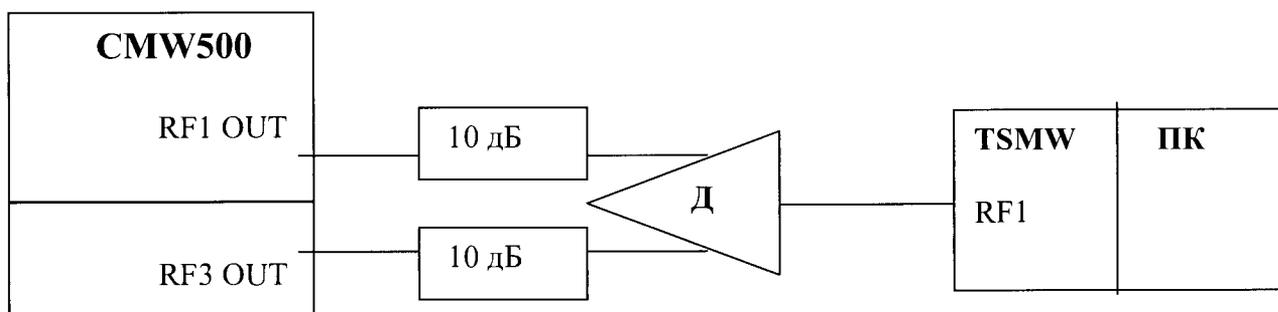


Рисунок 3

На CMW500 включить режим генерации синусоидальных сигналов и активировать выходы двух независимых генераторов. Поочередно установить на первом генераторе частоты f_1 из ряда 100 МГц, 2,5 ГГц, 5,9 ГГц, на втором генераторе - частоты f_2 , где $f_2 = f_1 - 1$ МГц. На анализаторе установить центральную частоту $(f_1 - 0,5$ МГц), входной аттенюатор 0 дБ. Уровень сигнала на генераторах установить по показаниям TSMW такой, чтобы на вход прибора поступала мощность каждого тона (-35 дБмВт \pm 1 дБ) при выключенном предусилителе анализатора и (-45 дБмВт \pm 1 дБ) при включенном предусилителе анализатора. Маркером провести измерения уровня помех относительно несущей на частотах $(2 \times f_1 - f_2)$ и $(2 \times f_2 - f_1)$. Повторить измерения для второго входа TSMW.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если уровень помех находится в пределах: не более минус 65 дБн с выключенным предусилителем и не более минус 60 дБн с включенным предусилителем.

7.3.5. Определение уровня сигнала, требуемого для декодирования системной информации (при наличии опций K21/K26/K28/K29)

Определение уровня сигнала, требуемого для декодирования системной информации, проводится по схеме рис. 4 для стандартов LTE, GSM, WCDMA и по схеме рис. 5 для стандартов TETRA и WiMAX. Определение чувствительности проводится для тех стандартов связи, опции по которым установлены на анализатор и определены в п.7.1 данной методики: для LTE – K29, для WiMAX – K28, для GSM и WCDMA – K21 и для TETRA – K26.

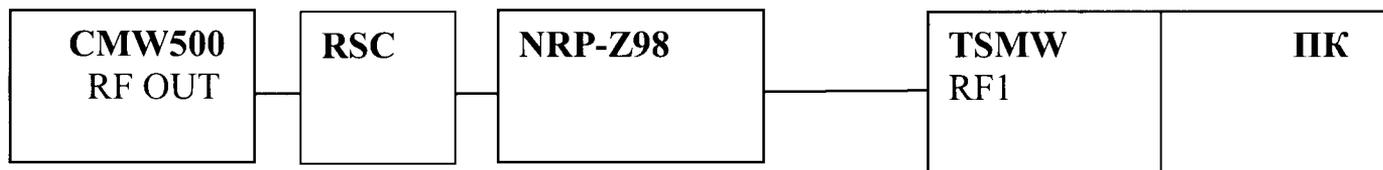


Рисунок 4

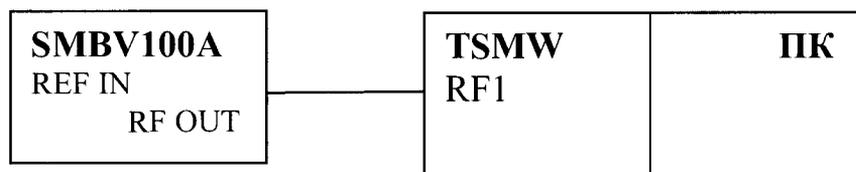


Рисунок 5

Для LTE на тестере CMW500 установить режим генерации соответствующего стандарта в сигнальном режиме на частоте, находящейся в пределах диапазона частот, установленного для данного стандарта. Установить по ваттметру уровень средней мощности на входе TSMW (-20 дБмВт) при ослаблении 0 дБ аттенюатора, в настройках LTE считать установленный по умолчанию параметр MCC/MNC (1/1). В программе ROMES выбрать декодирование LTE, затем в декодированной информации сравнить значение MNC/MCC с заданным на тестере, они должны совпадать. Уменьшая уровень сигнала с тестера при помощи аттенюатора, определить минимальный уровень, при котором анализатор декодирует данный параметр правильно. Результат считается успешным, если этот уровень не более минус 123 дБмВт.

Для WCDMA и GSM - повторить аналогичные действия, установив генерацию и декодирование соответствующего стандарта, в качестве тестового для WCDMA использовать параметр Scrambling Code (по умолчанию 0), для GSM - BSIC (MCC+MNC). Результат считается успешным, если минимальный уровень составляет для WCDMA не более минус 115 дБмВт, для GSM не более минус 118 дБмВт.

Для TETRA на генераторе SMBV100A установить режим генерации стандарта на частоте, находящейся в пределах диапазона частот работы анализатора, для этого следует перейти в меню Baseband, далее TETRA и в меню BSCH/BNCH/T установить следующие параметры: Frequency Band = 400 МГц, Main Carrier Number = 3601, Offset = 12,50 кГц. Установить уровень средней мощности на выходе генератора равным минус 100 дБмВт, в настройках TETRA считать установленные по умолчанию параметры MCC/MNC. В программе ROMES выбрать декодирование TETRA и установить следующие настройки: Base Frequency Index = 400, снять галочку Autodetect TETRA Channels, указать номер сканируемого канала (3601), установить значения Max. Scan Rate [Hz] и Max. Analysis Rate [Hz] = 20 и поставить галочку в поле Extended Sensitivity. Далее в декодированной информации сравнить значение MNC/MCC с

заданным на генераторе, они должны совпадать. Уменьшая уровень сигнала с генератора и перезапуская измерения в программе ROMES, определить минимальный уровень, при котором анализатор декодирует данный параметр правильно. Результат считается успешным, если этот уровень не более минус 110 дБмВт.

Для WiMAX - повторить аналогичные действия, в качестве тестового использовать параметр Preamble Index для типа модуляции OFDMA. Результат считается успешным, если минимальный уровень составляет не более -97 дБмВт.

7.3.6. Определение КСВН входа

КСВН входа измеряют при помощи анализатора цепей векторного ZNB8 в диапазоне частот от 0,3 МГц до 6 ГГц для обоих входов TSMW.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если значения КСВН не превышают 3,5.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

8.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 1815 от 02.07.2015.

8.3 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании, или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015.

Лист изменений к МП РТ 1455-2010

- 1) Вводная часть дополнена фразой о распространении действия данной методики поверки на анализаторы сетей TSMW, произведенные до внесения изменения № 1.
- 2) Раздел **1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ** дополнен допущением и указаниями о проведении периодической поверки в ограниченном объеме в соответствии с Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.06.2015.
- 3) Таблица 2 раздела **2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ** дополнена тестером радиосвязи CMW500 и аттенюатором ступенчатым RSC.
- 4) В таблице 2 раздела **2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ** заменен стандарт частоты Ч1-50 на стандарт частоты рубидиевый GPS-12RG, анализатор электрических цепей ZVL6 на анализатор цепей векторный ZNB8.
- 5) Раздел **2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ** дополнен информацией о том, что средства поверки при необходимости должны быть аттестованы в качестве эталонов единиц величин.
- 6) Раздел **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ** дополнен пунктом 7.2 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ДАННЫХ ПО.
- 7) В п. 7.3.1 раздела **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ** заменен стандарт частоты Ч1-50 на стандарт частоты рубидиевый GPS-12RG.
- 8) В пп. 7.3.1, 7.3.2, 7.3.4 раздела **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ** заменен генератор SMBV100A на тестер радиосвязи CMW500.
- 9) В пп. 7.3.5 раздела **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ** заменен тестер радиосвязи CMU200 на тестер радиосвязи CMW500 и аттенюатор ступенчатый RSC.
- 10) П. 7.3.5 раздела **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ** дополнен методикой определения уровня сигнала, требуемого для декодирования системной информации стандарта TETRA.
- 11) В п. 7.3.6 раздела **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ** заменен анализатор электрических цепей ZVL6 на анализатор цепей векторный ZNB8.
- 12) Раздел **8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ** пункт 8.2 дополнен фразой о месте нанесения знака поверки.

Начальник лаборатории № 441
ФБУ «Ростест-Москва»



С. Э. Баринов

Нач. сектора № 1 лаборатории № 441
ФБУ «Ростест-Москва»



Р. А. Осин