



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

УТВЕРЖДАЮ

Зам. Генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»

Е.В. Морин

«17» июля 2015 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Генераторы сигналов TSG4102A, TSG4104A, TSG4106A

Методика поверки
РТ-МП-2244-441-2015

н.р. 61668 -15

Настоящая методика поверки распространяется на генераторы сигналов TSG4102A, TSG4104A, TSG4106A (далее – приборы), изготавливаемые компанией “Tektronix (China) Co., Ltd.”, Китай, 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 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр и подготовка к поверке	6		
внешний осмотр	6.1	да	да
подготовка к поверке	6.2	да	да
Опробование (функциональное тестирование)	7.2		
идентификация прибора	7.2.1	да	да
внутренняя диагностика “Self-Test”	7.2.2	да	да
Определение метрологических характеристик	7.3		
определение погрешности установки частоты	7.3.1	да	да
определение погрешности уровня мощности на выходе “LF Out”	7.3.2	да	да
определение погрешности уровня мощности на выходе “RF Out”	7.3.3	да	да
определение уровня гармоник	7.3.4	да	да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Средства поверки

Наименование средства поверки	Номер пункта методики	Требуемые технические характеристики	Рекомендуемый тип средства поверки и его технические характеристики
2	3	4	5
стандарт частоты	7.3.1	относительная погрешность частоты 10 MHz не более $\pm 2 \cdot 10^{-9}$; уровень сигнала от 0 до + 10 dBm	стандарт частоты рубидиевый Stanford Research Systems FS725: относительный дрейф частоты 10 MHz за один год при температуре $(23 \pm 3) ^\circ\text{C}$ не более $\pm 5 \cdot 10^{-10}$; уровень сигнала + 7 dBm
частотомер	7.3.1	внешняя синхронизация 10 MHz, разрешение по частоте не хуже 10 mHz	частотомер универсальный Tektronix FCA3000: внешняя синхронизация 10 MHz; разрешение по частоте 1 mHz

Продолжение таблицы 2

ваттметр поглощаемой СВЧ мощности	7.3.1 7.3.2	относительная погрешность измерения мощности от минус 30 до + 10 dBm на частотах от 10 MHz до 8 GHz не более ± 0.25 dB	преобразователь измерительный Rohde & Schwarz NRP-Z11: относительная погрешность измерения мощности от минус 60 до + 20 dBm на частотах от 10 MHz до 8 GHz не более ± 0.25 dB
анализатор спектра	7.2.5 7.3.3 7.3.5 7.3.6	диапазон частот от 0.5 до 6 GHz; внешняя синхронизация 10 MHz; уровень гармонических искажений второго порядка не более минус 50 dBc	анализатор параметров радиотехнических трактов и сигналов портативный Anritsu MS2038C: диапазон частот от 9 kHz до 20 GHz; внешняя синхронизация 10 MHz; уровень гармонических искажений второго порядка не более минус 54 dBc
кабели и адаптеры	7.2, 7.3	BNC, N	-

2.2 Вместо указанных в таблице 2 средств поверки разрешается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие требуемые технические характеристики.

2.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь свидетельства о поверке.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица с высшим или среднетехническим образованием, прошедшие обучение по программе «Поверка/калибровка средств измерений» по специализации «Радиотехнические измерения», и имеющие практический опыт в области радиотехнических измерений.

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:

- подсоединение прибора и средств поверки к сети должно производиться с помощью сетевых кабелей из комплекта соответствующего оборудования;
- заземление оборудования должно производиться посредством заземляющего провода сетевых кабелей;
- запрещается работать с прибором при снятых 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 ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПОВЕРКЕ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура воздуха в помещении (23 ± 5) °C;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106.7 kPa.

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 прибора;
- комплектность прибора.

6.1.2 При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации поверяемого прибора, его направляют в ремонт.

6.2 Подготовка к поверке

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

6.2.2 Включить питание прибора и средств поверки.

6.2.3 Выдержать поверяемый прибор и средства поверки во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации. Минимальное время прогрева прибора 30 min.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Общие указания по проведению поверки

7.1.1 В процессе выполнения операций результаты заносятся в протокол поверки. Полученные результаты должны соответствовать параметрам, которые указаны в таблицах разделов 7.2 и 7.3 настоящего документа.

7.1.2 При получении отрицательных результатов по какой-либо операции необходимо повторить операцию. При повторном отрицательном результате прибор следует направить в сервисный центр для проведения регулировки и/или ремонта.

7.2 Опробование (функциональное тестирование)

7.2.1 Идентификация прибора

7.2.1.1 Выполнить заводскую установку прибора, для чего нажать клавишу [PRESET], и удерживать ее в течение трех секунд.

7.2.1.2 Для проверки идентификационных данных нажать последовательно клавиши [SETTING], Utility, About.

Записать в таблицу 7.2.1 отображаемые данные:

- серийный (заводской) номер, сравнив его с обозначением на задней панели прибора;
- номер версии программного обеспечения (ПО);
- установленную опцию M00 (OCXO) или M01 (VCXO), остальные опции для поверки несущественны.

Таблица 7.2.1 – Идентификационные данные

Содержание проверки	Результат проверки	Критерий проверки
серийный (заводской) номер		совпадает с номером на задней панели
номер версии ПО		номер версии не ниже 2.03.26
установленная опция		M00 (OCXO) или M01 (VCXO)

7.2.2 Внутренняя диагностика “Self-Test”

7.2.2.1 Для запуска внутренней диагностики нажать последовательно клавиши [SETTING], Utility, Self Test.

7.2.2.2 Дождаться завершения процедуры тестирования, и записать в таблицу 7.2.2 результат внутренней диагностики.

Таблица 7.2.2 – Внутренняя диагностика “Self-Test”

Содержание проверки	Результат проверки	Критерий проверки
диагностика “Self-Test”		нет сообщений об ошибках (Failed)

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение погрешности установки частоты

7.3.1.1 Соединить кабелем BNC выход “10 MHz” стандарта частоты с входом “Ext Ref Input” частотомера.

7.3.1.2 Соединить кабелем BNC выход “LF Out” прибора с разъемом канала “A” частотомера.

7.3.1.3 Сделать установки на частотомере:
Auto Set
Settings: Meas Time 200 ms, Stat 100 Samples

7.3.1.4 Нажать на приборе клавишу [Freq], и установить значение частоты 10 MHz.

7.3.1.5 Нажать в строке меню прибора клавишу RF/LF, выбрать LF Amplitude и установить уровень ± 5 dBm.

7.3.1.6 Включить низкочастотный выход прибора клавишей LF Output

7.3.1.7 Записать отсчет частотомера F_m в столбец 2 таблицы 7.3.1.

Таблица 7.3.1 – Погрешность установки частоты

Частота F, Hz	Нижний предел допустимых значений, Hz	Измеренное значение частоты F_m , Hz	Верхний предел допустимых значений, Hz
1	2	3	4
10 000 000.000	F_{min}		F_{max}

7.3.1.8 Вычислить нижний и верхний пределы допустимых значений по формулам

$$F_{min} = F - \Delta_F$$

$$F_{max} = F + \Delta_F$$

$$F = 10\,000\,000\text{ Hz}$$

$$\Delta_F = (10 \pm 30 \cdot N)\text{ Hz для опции M01 (VCXO)}$$

$$\Delta_F = (0.2 \pm 0.5 \cdot N)\text{ Hz для опции M00 (OCXO)}$$

N – количество лет после выпуска из производства или заводской полетройки

7.3.2 Определение погрешности уровня мощности на выходе “LF Out”

7.3.2.1 Используя адаптер BNC-N, присоединить на выход “LF Out” прибора преобразователь ваттметра поглощаемой СВЧ мощности.

7.3.2.2 Выполнить заводскую установку прибора, для чего нажать клавишу [PRESET], и удерживать ее в течение трех секунд.

7.3.2.3 Устанавливать значения частоты и уровня на выходе “LF Out” прибора, указанные в столбцах 1 и 2 таблицы 7.3.2.

Записывать отсчеты ваттметра в столбец 4 таблицы 7.3.2.

Таблица 7.3.2 – Погрешность уровня мощности на выходе “LF Out”

Установки на приборе		Нижний предел, dBm	Отсчет ваттметра, dBm	Верхний предел, dBm
частота, MHz	уровень, dBm			
1	2	3	4	5
10	+ 13	+ 12.3		+ 13.7
	0	- 0.7		+ 0.7
	- 30	- 30.7		- 29.3
60	- 30	- 30.7		- 29.3
	0	- 0.7		+ 0.7
	+ 13	+ 12.3		+ 13.7

7.3.3 Определение погрешности уровня мощности на выходе “RF Out”

7.3.3.1 Присоединить на выход “RF Out” прибора преобразователь ваттметра поглощаемой СВЧ мощности.

7.3.3.2 Выполнить заводскую установку прибора, для чего нажать клавишу [PRESET], и удерживать ее в течение трех секунд.

7.3.3.3 Устанавливать на приборе значения частоты и уровня на выходе “RF Out”, указанные в столбцах 1 и 2 таблицы 7.3.3.

Записывать отсчеты ваттметра в столбец 4 таблицы 7.3.3.

Таблица 7.3.3 – Погрешность уровня мощности на выходе “RF Out”

Установки на приборе		Нижний предел, dBm	Отсчет ваттметра, dBm	Верхний предел, dBm
частота, MHz	уровень, dBm			
1	2	3	4	5
10	- 5	- 4.0		+ 6.0
	- 15	- 16.0		- 14.0
	- 30	- 31.0		- 29.0
1000	- 5	- 4.0		- 6.0
	- 15	- 16.0		- 14.0
	- 30	- 31.0		- 29.0
1999	- 5	- 4.0		- 6.0
	- 15	- 16.0		- 14.0
	- 30	- 31.0		- 29.0

Продолжение таблицы 7.3.3

1	2	3	4	5
следующие значения частоты для моделей TSG4104A, TSG4106A				
3000	+ 5	+ 4.0		- 6.0
	- 15	- 16.0		- 14.0
	- 30	- 31.0		- 29.0
3999	+ 5	+ 4.0		- 6.0
	- 15	- 16.0		- 14.0
	- 30	- 31.0		- 29.0
следующие значения частоты для модели TSG4106A				
5000	+ 5	+ 4.0		+ 6.0
	- 15	- 16.0		- 14.0
	- 30	- 31.0		- 29.0
5999	+ 5	+ 4.0		+ 6.0
	- 15	- 16.0		- 14.0
	- 30	- 31.0		- 29.0

7.3.4 Определение уровня гармоник

7.3.4.1 Соединить кабелем BNC разъем “TIMEBASE OUT” на задней панели прибора с разъемом входа “Ext Ref In” анализатора спектра.

7.3.4.2 Соединить кабелем N выход “RF Out” прибора с разъемом входа “RF Input” анализатора спектра.

7.3.4.3 Выполнить заводскую установку прибора, для чего нажать клавишу [PRESET], и удерживать ее в течение трех секунд.

7.3.4.4 Установить на выходе “N” прибора:

- уровень 0 dBm
- частота 1 GHz

7.3.4.5 Сделать установки на анализаторе спектра:

- Central Frequency 1 GHz
- Amp Ref Level 10 dBm
- Span 100 kHz; RBW Auto; VBW Auto
- Marker, Delta Off, Peak Search
- Marker Delta, Peak Search

7.3.4.6 Установить на анализаторе спектра частоту Central Frequency 2 GHz (вторая гармоника), и найти пик сигнала клавишами Marker, Peak Search.

Записать уровень гармоники в столбец 2 таблицы 7.3.4.

7.3.4.7 Выполнить действия по пункту 7.3.4.6 для определения уровня третьей, четвертой и пятой гармоник сигнала.

Таблица 7.3.4 – Уровень гармоник на выходе “RF Out”

Центральная частота	измеренный уровень гармоник, dBc				Верхний предел, dBc	
	вторая	третья	четвертая	пятая	TSG4102A TSG4104A	TSG4106A
1	2				3	
1 GHz					- 38	30

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Протокол поверки

При выполнении операций поверки оформляется протокол в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки
- наименование и обозначение поверенного средства измерения
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств измерений, сведения об их последней поверке;
- температура и влажность в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты определения метрологических характеристик по форме таблиц раздела 7.

8.2 Свидетельство о поверке

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94 с изменением № 1 от 26.11.2001.

Поверительное клеймо наносится в соответствии с ПР 50.2.007-2001.

8.3 Извещение о непригодности

При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании, или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94 с изменением № 1 от 26.11.2001.

Начальник лаборатории № 441
ФБУ «Ростест-Москва»


С.Э. Баринов

Начальник сектора лаборатории № 441
ФБУ «Ростест-Москва»


Р.А. Осин

Заместитель генерального директора
по метрологии ЗАО «АКТИ-Мастер»


Д.Р. Васильев