

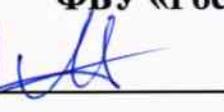


ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»


Е.В. Морин

«19» февраля 2016 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Анализаторы цепей векторные
серий MS46122A, MS46322A

Методика поверки
РТ-МП-3029-441-2016

н.р. 63655-16

г. Москва
2016

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы цепей векторные серии MS46122A (модели MS46122A-010, MS46122A-020, MS46122A-040) и серии MS46322A (модели MS46322A-004, MS46322A-010, MS46322A-014, MS46322A-020, MS46322A-030, MS46322A-040), изготавливаемые фирмой “Anritsu Company”, США (далее – приборы), 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
1	Внешний осмотр	7.2	да	да
2	Опробование и идентификация	7.3		
3	Определение метрологических характеристик	7.4		
3.1	Определение погрешности установки частоты генератора	7.4.1	да	да
3.2	Определение погрешности измерения S-параметров	7.4.2	да	да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

2.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, эталонные средства измерений поз. 1.1 – 1.3 таблицы 2 поверены и иметь документы о поверке.

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

Таблица 2 – Рекомендуемые средства поверки

№	Наименование средства поверки	Номер пункта методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его метрологические характеристики
1	2	3	4
1 Эталонные средства измерений			
1.1	стандарт частоты	7.4.1	<u>стандарт частоты рубидиевый Stanford Research Systems FS725</u> относительный дрейф частоты 10 MHz за один год при температуре (23 ± 3) °C не более ± 5 · 10 ⁻¹⁰ ; уровень сигнала + 7 dBm
1.2	частотомер	7.4.1	<u>частотомер универсальный Tektronix FCA3003</u> разрешение 0.01 Hz на частоте 1 GHz; внешняя синхронизация 10 MHz

продолжение таблицы 2

1	2	3	4
1.3	набор мер коэффициентов отражения и передачи	7.4.2	<p>для моделей с соединителем N-типа: <u>набор мер коэффициентов передачи и отражения Anritsu 3663-1</u> в составе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аттенюаторы с номинальными значениями ослабления $(20 \pm 0,8)$ dB, $(50 \pm 1,5)$ dB и коэффициентом отражения не более 0,15; - согласованная воздушная коаксиальная линия (50 Ω); - рассогласованная воздушная коаксиальная линия (25 Ω); - USB флеш-накопитель с данными действительных значений характеристик <p>метрологические характеристики: диапазон частот от 0,01 до 18 GHz; пределы допускаемой абсолютной погрешности определения действительных значений: модуля коэффициента передачи аттенюаторов от $\pm 0,05$ до $\pm 0,15$ dB; фазы коэффициента передачи аттенюаторов от $\pm 0,8$ до $\pm 1,5$ °; модуля коэффициента отражения аттенюаторов от $\pm 0,005$ до $\pm 0,008$; фазы коэффициента отражения Γ аттенюаторов $\pm [(180/\pi) \cdot \arcsin(\Delta\Gamma/ \Gamma)]$; модуля коэффициента передачи коаксиальных линий от $\pm 0,08$ до $\pm 0,12$ dB; фазы коэффициента передачи коаксиальных линий от $\pm 1,0$ до $\pm 1,5$ °; модуля коэффициента отражения Γ коаксиальных линий на частотах от 0,01 до 10 GHz: $\pm (0,008 + 0,005 \cdot \Gamma + 0,01 \cdot \Gamma^2)$; на частотах свыше 10 до 18 GHz: $\pm (0,01 + 0,007 \cdot \Gamma + 0,015 \cdot \Gamma^2)$; фазы коэффициента отражения Γ коаксиальных линий $\pm [(180/\pi) \cdot \arcsin(\Delta\Gamma/ \Gamma)]$.</p> <p>для моделей с соединителем K-типа: <u>набор мер коэффициентов передачи и отражения Anritsu 3668-1</u> в составе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аттенюаторы с номинальными значениями ослабления $(20 \pm 0,8)$ dB, $(50 \pm 1,5)$ dB и коэффициентом отражения не более 0,15; - согласованная воздушная коаксиальная линия; - рассогласованная воздушная коаксиальная линия; <p>метрологические характеристики: - диапазон частот от 0,01 до 40 GHz; - USB флеш-накопитель с данными действительных значений характеристик.</p> <p>пределы допускаемой абсолютной погрешности определения действительных значений: модуля коэффициента передачи аттенюаторов от $\pm 0,05$ до $\pm 0,15$ dB;</p>

продолжение таблицы 2

1	2	3	4
			фазы коэффициента передачи аттенуаторов от $\pm 0,5$ до $\pm 1,5$ °; модуля коэффициента отражения аттенуаторов от $\pm 0,005$ до $\pm 0,01$; фазы коэффициента отражения Γ аттенуаторов $\pm [(180/\pi) \cdot \arcsin(\Delta\Gamma/ \Gamma)]$; модуля коэффициента передачи коаксиальных линий от $\pm 0,05$ до $\pm 0,1$ dB; фазы коэффициента передачи коаксиальных линий от $\pm 0,8$ до $\pm 1,5$ °; модуля коэффициента отражения Γ коаксиальных линий на частотах от 0,01 до 18 GHz: $\pm (0,006 + 0,002 \cdot \Gamma + 0,007 \cdot \Gamma^2)$; на частотах свыше 18 до 30 GHz: $\pm (0,008 + 0,002 \cdot \Gamma + 0,009 \cdot \Gamma^2)$; на частотах свыше 30 до 40 GHz: $\pm (0,01 + 0,003 \cdot \Gamma + 0,012 \cdot \Gamma^2)$; фазы коэффициента отражения Γ коаксиальных линий $\pm [(180/\pi) \cdot \arcsin(\Delta\Gamma/ \Gamma)]$.
2 Кабели, переходы, принадлежности			
2.1	кабель ВЧ	7.4.1	BNC(m,m)
2.2	кабель СВЧ	7.4.1	N(m,m)
2.3	переход	7.4.1	N(f)-K(f) для опций 0730, 0740
2.4	калибровочный набор	7.4.2	для моделей с соединителем N-типа: Open/Short/Load OSLN50A-18, TOSLN50A-18 для моделей с соединителем K-типа: Open/Short/Load TOSLK50A-40, TOSLKF50A-40
2.5	переходы	7.4.2	для моделей с соединителем N-типа: N(m)-K(m), N(m)-K(f) для моделей с соединителем K-типа: K(m)-K(f), K(f)-K(f)
2.6	кабель СВЧ	7.4.2	K(f)-K(m)
3 Компьютер и принадлежности к компьютеру (для MS46122A)			
3.1	компьютер	7.4.2	Операционная система: Windows 7 Интерфейс: Ethernet, RJ-48 Программное обеспечение: National Instruments VISA версия 4.4.1 и выше
3.2	кабель интерфейсный	7.4.2	USB A to USB mini
4 Программное обеспечение (ПО)			
4.1	ПО поверки	7.4.2	2300-560-R Performance Verification Software

2.4 При использовании поверочного набора поз. 1.3 таблицы 2 для операции 7.4.2 таблицы 1 рекомендуется использовать ПО поверки поз. 4.1 таблицы 2.

При использовании альтернативного поверочного набора для операции 7.4.2 таблицы 1 данная операция выполняется в ручном режиме.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица с высшим или среднетехническим образованием, прошедшие обучение по программе «Поверка/калибровка средств измерений» со специализацией «Радиоэлектронные 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 прибора необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подсоединение прибора и оборудования к сети должно производиться с помощью кабеля или адаптера прибора и сетевых кабелей, предназначенных для данного оборудования;
- заземление прибора должно производиться посредством заземляющего провода сетевого адаптера;
- запрещается производить подсоединение или отсоединение кабелей в то время, когда они подключены к прибору;
- запрещается работать с прибором при снятых крышках или панелях;
- запрещается работать с прибором в условиях температуры и влажности, выходящих за допустимые значения, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;
- запрещается работать с прибором в случае обнаружения его повреждения.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды 23 ± 3 °С;
- относительная влажность от 30 до 50 %;
- атмосферное давление от 84 до 106.7 кПа.

5.2 При выполнении операции 7.4.2 следует придерживаться следующих требований:

- убедиться в качестве и чистоте разъемов прибора и поверочного оборудования;
- свести к минимуму вибрацию и движение оборудования и соединительных кабелей.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед началом поверки следует изучить руководство по эксплуатации прибора, а также руководства по эксплуатации применяемых средств поверки.

6.2 Выполнить присоединение компьютера (для прибора серии MS46122A) или монитора (для прибора серии MS46322A) в соответствии указаниями руководства по эксплуатации прибора.

6.3 Для прибора серии MS46122A выполнить установку программного продукта ShockLine из комплекта прибора на компьютер.

6.4 Запустить программу ShockLine, и убедиться в отображении на дисплее виртуальной панели прибора.

6.5 Используемые средства поверки и прибор (через сетевой адаптер из комплекта прибора для моделей серии MS46122A) подключить к сети (220 ± 10) В; ($50 \pm 0,5$) Гц и выдержать во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

Минимальное время прогрева прибора 45 min.

6.6 При использовании программы “2300-560-R Performance Verification Software”, поставляемой на USB флеш-накопителе в комплекте с поверочным набором поз. 1.3 таблицы 2, установить программу на компьютер.

Убедиться в том, что на USB флеш-накопителе имеется файл в формате таблицы Excel, содержащий действительные значения модуля и фазы S-параметров (S_{11} , S_{22} , S_{21} , S_{22}) компонентов поверочного набора на частотах, указанных в таблицах 6.

Таблица 6.1 – Значения частот для поверочного набора 3663-1, GHz

0.001	0.011	0.1	1	2	3	4	5	6	7	8
-------	-------	-----	---	---	---	---	---	---	---	---

Таблица 6.2 – Значения частот для поверочного набора 3668-1, GHz

0.001	0.011	0.1	1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	36	38	39	40	

Указанные в таблице значения должны соответствовать данным, содержащимся в протоколе последней поверки поверочного набора. При наличии расхождений следует внести в файл и сохранить данные из протокола последней поверки.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

7.1.1 Операция 7.4.1 выполняется в ручном режиме.

Полученные результаты должны укладываться в пределы допускаемых значений, которые указаны в таблице 7.4.1.

7.1.2 Операцию 7.4.2 (поз. 3.2 таблицы 1) рекомендуется выполнять в полуавтоматическом режиме под управлением программы “2300-560-R Performance Verification Software” с использованием поверочного набора поз. 1.3 таблицы 2.

В процессе выполнения операции необходимо следовать указаниям на панели программы, используя соответствующие элементы поверочного набора.

После завершения процедуры на компьютере будет сформирован отчет.

Результаты по каждой операции даются в крайнем правом столбце таблиц отчета:

- положительный результат – “PASS”;
- отрицательный результат – “FAIL”.

7.1.3 При использовании другого поверочного набора, альтернативного указанному в таблице 2, операция 7.4.2 (поз. 3.2 таблицы 1) выполняется в ручном режиме в соответствии с руководством по эксплуатации этого поверочного набора. Измерения рекомендуется проводить на частотах, близких к значениям, указанным в пункте 6.3. Результаты измерений должны укладываться в пределы допускаемых значений, указанных в описании типа анализаторов цепей векторных серий MS46122A, MS46322A.

7.1.4 При наличии отрицательных результатов по операциям поверки необходимо тщательно проверить качество и чистоту разъемов, правильность соединений, и повторить операции.

При повторном отрицательном результате прибор следует направить в сервисный центр для проведения регулировки и/или ремонта.

7.2 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.2.1 При проведении внешнего осмотра прибора 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.

7.2.2 При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации прибора, его следует направить в сервисный центр для проведения ремонта.

7.3 ОПРОБОВАНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ

7.3.1 В верхней панели меню кликнуть на клавишу [Utilities], выбрать “Preset”.

Выполнить заводскую установку прибора.

При выполнении операции не должно появиться сообщений об ошибках.

7.3.2 В верхней панели меню кликнуть на клавишу [Help], выбрать “About Anritsu Shock Line”.

На дисплее должны отобразиться наименование прибора, установленные опции, версия программного обеспечения (Software), серийный номер прибора.

Записать в таблицу 7.3 результаты проверки идентификационных данных.

Нажать клавишу [Esc].

Таблица 7.3 – Опробование и идентификация

Содержание проверки	Результат проверки	Критерий проверки
идентификация: [Utilities], “Preset”		
правильность выполнения заводской установки		сообщений об ошибках нет
проверка идентификации: [Help], “About Anritsu Shock Line”		
отображение наименования модели и серийного номера		наименование модели и серийный номер отображаются правильно
отображение номера версии ПО (Software Version)		номер версии должен быть не ниже 1.1.04

7.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

7.4.1 Определение погрешности установки частоты генератора

7.4.1.1 Выполнить соединения оборудования.

Соединить кабелем BNC(m-m) вход “Ref In” частотомера с выходом “10 MHz” стандарта частоты.

Соединить кабелем N(m-m) разъем “Port 1” прибора с входом канала “C” частотомера.

Для моделей с соединителем K-типа использовать переход N(f)-K(f), который следует установить на разъем “Port 1”.

7.4.1.2 Выполнить на приборе следующие установки:

[Utilities], Preset; [Main], Frequency, Start Freq 1 GHz, Stop Freq 1 GHz

7.4.1.3 Записать измеренное частотомером значение частоты в столбец 2 таблицы 7.4.1.

Таблица 7.4.1 – Погрешность установки частоты генератора

Нижний предел допускаемых значений частоты, Hz	Измеренное значение частоты, Hz	Верхний предел допускаемых значений частоты, Hz
1	2	3
999 995 000		1 000 005 000

7.4.2 Определение погрешности измерения S-параметров

7.4.2.1 Выполнить соединения:

Для моделей с соединителем N-типа:

- установить на разъемы кабеля СВЧ K(f)-K(m) переходы N(m)-K(m) и N(m)-K(f);
- подсоединить кабель СВЧ с переходами к разъему “Port 2” прибора.

Для моделей с соединителем K-типа:

- присоединить разъем K(f) кабеля СВЧ K(f)-K(m) к разъему “Port 2” прибора, установить на свободный разъем кабеля переход K(f)-K(m);
- установить на “Port 1” прибора переход K(f)-K(f).

7.4.2.2 Соединить кабелем “USB A to USB mini” порты USB компьютера и прибора.

7.4.2.3 Запустить программу “2300-560-R Performance Verification Software” на компьютере, и выбрать команду “Verify System”.

Убедиться в том, что установлено взаимодействие компьютера с прибором.

7.4.2.4 Выбрать адрес записи данных на USB флеш-накопителе.

7.4.2.5 Следовать указаниям на панели программы для выполнения операций проверки, подсоединяя элементы калибровочного набора и поверочного набора мер коэффициентов передачи и отражения.

В процессе проверки последовательно выполняются операции:

- калибровка с использованием калибровочного набора;
- S-параметры согласованной воздушной коаксиальной линии (50 Ω);
- S-параметры рассогласованной воздушной коаксиальной линии (25 Ω);
- S-параметры аттенюатора 20 dB;
- S-параметры аттенюатора 50 dB;

7.4.2.6 Проверить, что после окончания процедуры сформированы файлы:

C:\Anritsu Verification Report

Сформированный отчет должен содержать следующие файлы в форматах “txt” и “scv” с результатами измерений и выводами по каждому измерению (PASS/FAIL):

- 20DB OFFSET
- 50DB OFFSET
- AIRLINE
- BEATTY

Пример фрагмента файла отчета дан в приложении 1.

7.4.2.7 При необходимости скопировать файлы с результатами измерений в файл протокола проверки или распечатать его.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Протокол поверки

По завершении операций поверки оформляется протокол поверки 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 и знак поверки

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.

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 Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.

Начальник лаборатории
№ 441 ФБУ «Ростест-Москва»

С.Э. Баринов

Начальник сектора лаборатории
№ 441 ФБУ «Ростест-Москва»

Р.А. Осин

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель генерального директора
по метрологии ЗАО «АКТИ-Мастер»

Д.Р. Васильев

Приложение 1
Пример файла отчета (20dB OFFSET) в формате "txt"

Anritsu Verification Report, Application Program: 80326 Version: 1.01
VNA Model: MS46322A Serial: 1511002
Calibration Kit Model (1): TOSLK50A-40 Serial: 1508020
Calibration Kit Model (2): TOSLKF50A-40 Serial: 1508014
Verification Kit Model: 3668-1 Serial: 1301001
Operator: Vasiliev Date: 01/20/2016 3:21:48 PM
Verification Device: 20dB Offset 42K-20 Serial: 094314
The expanded uncertainty is based upon coverage factor K=2,95% confidence level.

-----S21 Magnitude-----					
Freq(MHz)	STD(Lin)	MEAS(Lin)	UNC(Lin)	EnR(Lin)	P/F
1.000000	0.100905	0.101749	0.001789	1.00	N/A
11.000000	0.101066	0.100796	0.001789	0.12	PASS
100.000000	0.100999	0.100749	0.001707	0.11	PASS
1000.000000	0.100654	0.100512	0.001789	0.06	PASS
2000.000000	0.100464	0.100322	0.001894	0.06	PASS
3000.000000	0.100394	0.100142	0.002000	0.10	PASS
4000.000000	0.100356	0.100210	0.002094	0.06	PASS
5000.000000	0.100191	0.099971	0.002200	0.08	PASS
6000.000000	0.100191	0.099927	0.002294	0.09	PASS
7000.000000	0.100042	0.100045	0.002400	0.00	PASS
8000.000000	0.100118	0.100009	0.002494	0.03	PASS
9000.000000	0.100112	0.099970	0.002837	0.04	PASS
10000.000000	0.100111	0.100022	0.002932	0.02	PASS
11000.000000	0.100170	0.100074	0.003015	0.03	PASS
12000.000000	0.100173	0.100089	0.003110	0.02	PASS
13000.000000	0.100124	0.100050	0.003205	0.02	PASS
14000.000000	0.100295	0.100103	0.003300	0.05	PASS
15000.000000	0.100325	0.100109	0.003371	0.05	PASS
16000.000000	0.100421	0.100225	0.003455	0.04	PASS
17000.000000	0.100427	0.100223	0.003526	0.04	PASS
18000.000000	0.100666	0.100350	0.003610	0.07	PASS
19000.000000	0.100611	0.100302	0.003693	0.06	PASS
20000.000000	0.100675	0.100591	0.003765	0.02	PASS
21000.000000	0.100514	0.100389	0.004148	0.02	PASS
22000.000000	0.100647	0.100249	0.004244	0.07	PASS
23000.000000	0.100505	0.100431	0.004340	0.01	PASS
24000.000000	0.100366	0.100502	0.004436	0.02	PASS
25000.000000	0.100677	0.100681	0.004532	0.00	PASS
26000.000000	0.100605	0.100560	0.004629	0.01	PASS
27000.000000	0.100730	0.100692	0.004737	0.01	PASS
28000.000000	0.100650	0.100750	0.004833	0.02	PASS
29000.000000	0.100657	0.100857	0.004930	0.03	PASS
30000.000000	0.100769	0.100926	0.005039	0.02	PASS
31000.000000	0.100637	0.100828	0.005390	0.03	PASS
32000.000000	0.100803	0.101018	0.005487	0.03	PASS
33000.000000	0.100525	0.100755	0.005584	0.03	PASS
34000.000000	0.100275	0.100619	0.005682	0.05	PASS
35000.000000	0.100115	0.100075	0.005779	0.01	PASS
36000.000000	0.099768	0.099842	0.005877	0.01	PASS
37000.000000	0.099288	0.099994	0.005974	0.09	PASS
38000.000000	0.098891	0.099514	0.006072	0.08	PASS
39000.000000	0.098685	0.099233	0.006170	0.07	PASS
40000.000000	0.098042	0.098673	0.006267	0.07	PASS

Note: Pass/Fail criteria is determined from EnR, EnR <= 1 = PASS, EnR > 1 = FAIL
where EnR = |Ma-Mb|/sqrt(Ua^2+Ub^2)