

СОГЛАСОВАНО

Начальник ФГБУ «ГНМЦ»
Минобороны России

Т.Ф. Мамлеев

« 26 » 09 2025 г.
М.п.

Государственная система обеспечения единства измерений
Анализаторы спектра RMSA-4052
Методика поверки

ЮСФД.411168.003МП

г. Мытищи
2025 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	7
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	7
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	7
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	9
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	9
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	9
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	9
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	9
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	16

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

АЧХ	амплитудно-частотная характеристика
ГЭТ	государственный эталон
ГСПФ	генератор сигналов произвольной формы
ЗИП	запасные части и принадлежности
МП	методика поверки
ПО	программное обеспечение
ПП	полоса пропускания
ПЭВМ	промышленная электронно-вычислительная машина
РЭ	руководство по эксплуатации
ЭД	эксплуатационная документация

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на анализаторы спектра RMSA-4052 (далее - анализаторы), и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице №1 настоящей методики поверки. В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого средства измерений к Государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Определение метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивает передачу единицы частоты методом прямых измерений от рабочих эталонов 3 и 5-го разряда в соответствии:

с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты в диапазоне измерений частоты, утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360, чем обеспечивается прослеживаемость к Государственному первичному эталону (далее - ГПЭ): ГЭТ 1-2022 единиц времени, частоты и национальной шкалы времени.

- с Государственной поверочной схемой для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3461, чем обеспечивается прослеживаемость к Государственному первичному эталону: ГЭТ 26-2010 единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах.

МП оформлена в соответствии с положениями приложения №3 к приказу Минпромторга России от 28.08.2020г. №2907.

1.2 Первичная поверка проводится до ввода в эксплуатацию.

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, представленные в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот для модификаций, Гц: - RMSA-4052A - RMSA-4052B - RMSA-4052C - RMSA-4052D - RMSA-4052E - RMSA-4052F - RMSA-4052G - RMSA-4052H	от 2 до $4 \cdot 10^9$ от 2 до $8 \cdot 10^9$ от 2 до $13,2 \cdot 10^9$ от 2 до $18 \cdot 10^9$ от 2 до $26,5 \cdot 10^9$ от 2 до $40 \cdot 10^9$ от 2 до $45 \cdot 10^9$ от 2 до $50 \cdot 10^9$
Номинальное значение частоты опорного кварцевого генератора, МГц	10
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного кварцевого генератора, %	$\pm 1 \cdot 10^{-8}$
Уровень фазовых шумов на частоте 1 ГГц, дБн/Гц, не более, при отстройке от несущей: - 100 Гц - 1 кГц	- 95 -112

Наименование характеристики	Значение
- 10 кГц - 100 кГц - 1 МГц	-122 -122 -135
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) относительно уровня сигнала на частоте 500 МГц (с выключенным предусилителем), дБ, не более, в диапазоне частот: - от 0,01 до 4 ГГц включ. - св. 4 до 8 ГГц включ. - св. 8 до 18 ГГц включ. - св. 18 до 26,5 ГГц включ. - св. 26,5 до 45 ГГц включ. - св. 45 до 50 ГГц включ.	±0,4 ±0,5 ±1,5 ±2,0 ±2,5 ±3,0
Неравномерность АЧХ относительно уровня сигнала на частоте 500 МГц (с включенным предусилителем), дБ, не более, в диапазоне частот: - от 0,01 до 4 ГГц включ. - св. 4 до 8 ГГц включ. - св. 8 до 18 ГГц включ. - св. 18 до 45 ГГц включ. - св. 45 до 50 ГГц включ.	±1,0 ±1,5 ±2,5 ±3,0 ±3,5
Номинальные значения полос пропускания (ПП), Гц	от 0,1 до $20 \cdot 10^6$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня входного сигнала из-за переключения ПП, дБ в диапазоне установки: - от $1 \cdot 10^{-6}$ до 1 МГц - от 5 до 20 МГц	±0,1 ±0,3
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений мощности (ослабления входного аттенюатора 10 дБ при входном сигнале от -10 до -50 дБм), дБ: - на опорной частоте 500 МГц - на всем частотном диапазоне	±0,24 ±0,24+N ¹⁾
Средний уровень собственных шумов (с выключенным предусилителем), дБм, не более, в диапазоне частот: - от 10 до 1000 МГц включ. - св. 1 до 2 ГГц включ. - св. 2 до 3 ГГц включ. - св. 3 до 4 ГГц включ. - св. 4 до 6 ГГц включ. - св. 6 до 8 ГГц включ.	RMSA-4052A/B
	RMSA-4052C/D/E/F/G/H
- от 10 до 1000 МГц включ. - св. 1 до 2 ГГц включ. - св. 2 до 3 ГГц включ. - св. 3 до 4 ГГц включ. - св. 4 до 6 ГГц включ. - св. 6 до 8 ГГц включ. - св. 8 до 18 ГГц включ. - св. 18 до 26,5 ГГц включ. - св. 26,5 до 40 ГГц включ. - св. 40 до 45 ГГц включ. - св. 45 до 50 ГГц включ.	- 151 - 149 - 148 - 144 - 147 - 145 - 149 - 147 - 146 - 141 - 142 - 139 - 145 - 141 - 135 - 134 - 130

Наименование характеристики	Значение
Средний уровень собственных шумов (с включенным предусилителем), дБм, не более, в диапазоне частот: - от 10 до 50 МГц включ. - св. 0,05 до 4 ГГц включ. - св. 4 до 6 ГГц включ. - св. 6 до 8 ГГц включ.	RMSA-4052A/B
	- 156 - 161 - 161 - 157
- от 10 до 50 МГц включ. - св. 0,05 до 4 ГГц включ. - св. 4 до 6 ГГц включ. - св. 6 до 8 ГГц включ. - св. 8 до 18 ГГц включ. - св. 18 до 26,5 ГГц включ. - св. 26,5 до 40 ГГц включ. - св. 40 до 50 ГГц включ.	RMSA-4052C/D/E/F/G/H
	- 156 - 161 - 161 - 157 - 157 - 154 - 151 - 148
Гармонические искажения 2-го порядка, дБ, не более	- 90
1) N – неравномерность АЧХ.	

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При поверке выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке	
1 Внешний осмотр	да	да	7
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
3 Проверка программного обеспечения (ПО)	да	да	9
4 Определение метрологических характеристик (МХ) и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
4.1 Определение номинального значения и относительной погрешности воспроизведения частоты опорного кварцевого генератора	да	да	10.1
4.2 Определение уровня фазовых шумов на частоте 1 ГГц	да	да	10.2
4.3 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) относительно уровня сигнала на частоте 500 МГц (с выключенным/включенным предусилителем)	да	да	10.3
4.4 Определение номинальных значений и абсолютной погрешности измерений уровня входного сигнала из-за переключения полос пропускания (ПП)	да	да	10.4
4.5 Определение абсолютной погрешности измерений мощности (ослабления входного аттенуатора 10 дБ при входном сигнале от -10 до -50 дБм)	да	да	10.5

4.6 Определение среднего уровня собственных шумов (с выключенным/включенным предусилителем)	да	да	10.6
4.7 Определение гармонических искажений 2-го порядка	да	да	10.7
5 Оформление результатов поверки	да	да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:
 температура окружающего воздуха, °С.....от 15 до 25;
 относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, % не более 80;
 атмосферное давление, мм рт. ст. (кПа) от 630 до 795 (от 84 до 106).

Примечание 1 – При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их инструкциях по эксплуатации требованиям.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, прошедшие специальную подготовку в качестве поверителей.

4.2 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемые генераторы и используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 7, 8, 9, 10 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,4^{\circ}\text{C}$; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 10 до 95 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 3\%$; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 300 до 1200 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 5 гПа. Средства измерений напряжения в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-5}$ до 700 В с пределами абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока $\pm 0,1$ Гц	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13) Мультиметр 3458А (рег. № 77012-19)
п.10.1 Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора	Рабочий эталон 5-го разряда по приказу Росстандарта № 2360 от 26.09.2022: пределы измерений от 10 Гц до 200 кГц, от 2,8 нс до 1000 с. Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты, Гц $\pm (\delta_0 + \delta_{\text{зап}} + 2 \Delta t_p /t_c)$.	Частотомер универсальный ЧЗ-86А (рег. № 45245-10)

	Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 2360 от 26.09.2022: Номинальные значения частот выходных сигналов: 1,0 Гц; 5,0; 2,048; 10,24 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности по частоте выходных сигналов 10 МГц, 5 МГц $\pm 8,0 \cdot 10^{-10}$	Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-93/1 (рег. 63416-16)
п. 10.2 Определение уровня фазовых шумов на частоте 1 ГГц	Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 2360 от 26.09.2022: диапазон частот от $25 \cdot 10^5$ до $67 \cdot 10^9$ Гц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 7,5 \cdot 10^{-8}$, максимальный уровень выходного сигнала от 11 до 28 дБм, пределы допускаемой основной погрешности установки уровня выходного сигнала $\pm (0,6 - 1,0)$ дБ.	Генератор сигналов E8257D (рег. № 74333-19)
п. 10.3 Определение неравномерности АЧХ относительно уровня сигнала на частоте 500 МГц (с выключенным /включенным предусилителем)		
п. 10.4 Определение номинальных значений и абсолютной погрешности измерений уровня входного сигнала из-за переключения ПП	Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 3461 от 30.12.2019: Диапазон частот от 0 до 50 ГГц, диапазон измерений мощности от $2 \cdot 10^{-7}$ до $2 \cdot 10^2$ мВт, пределы допускаемой относительной погрешности на опорном уровне мощности 1 мВт на фиксированных частотах, без учета рассогласования $\pm (0,6 - 6,0)$ %.	Ваттметр поглощаемой мощности NRP-Z56 (рег. № 43642-10)
п. 10.5 Определение абсолютной погрешности измерений мощности (ослабления входного аттенюатора 10 дБ при входном сигнале от -10 до -50 дБм)	Рабочее средство измерений по приказу Росстандарта от 30.12.2019 № 3383 в динамическом диапазоне ослаблений от 0 до 110 дБ (ступенями через 10 дБ), пределы допускаемых значений основной абсолютной погрешности разностного ослабления относительно нулевой отметки в диапазоне частот от 0 до 30 МГц $\pm (0,002 + 0,0002 \cdot A)$ дБ, где A – значение частоты, МГц.	
п. 10.7 Определение гармонических искажений 2-го порядка	Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 2360 от 26.09.2022: диапазон модулирующей частоты от 1 мкГц до 10 МГц с изменяемой длительностью фронта/спада. Пределы допускаемой погрешности напряжения постоянного тока, мВ: $\pm (0,015 \cdot U + 5)$.	Генератор сигналов произвольной/сложной формы 81150A (рег. № 56005-13)

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИ с требуемой точностью.

5.3 Все средства поверки должны быть утверждённого типа, исправны и поверены.

5.4 Средства поверки должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала поверки.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки средства поверки, а также вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление, не допускается использование в качестве заземления корпусов силовых электрических и осветительных щитов и арматуру центрального отопления.

6.2 Меры безопасности при подготовке и проведении поверки должны соответствовать действующим требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75, «Требования безопасности к электротехническому изделию и его частям».

6.3 Подключение средств поверки, поверяемых средств, а также вспомогательного оборудования производить при выключенном источнике питания.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре анализатора проверяется:

- соответствие внешнего вида описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствие механических повреждений
- соблюдение требований по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа (проверка наличия предусмотренных пломб при их наличии);

- маркировка;

- комплект поставки.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если соблюдаются требования п. 7.1. В противном случае анализатор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется для проведения ремонта.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 На поверку представляется анализатор, полностью укомплектованный в соответствии с паспортом. При периодической поверке представляется дополнительно свидетельство о предыдущей поверке.

8.2 Во время подготовки анализатора к поверке поверитель должен ознакомиться с эксплуатационной документацией на анализатор и подготовить все материалы и средства измерений, необходимые для проведения поверки.

8.3 Включить питание анализатора и прогреть не менее 30 минут.

8.4 Контроль условий проведения поверки по пункту 3.1 должен быть проведён перед началом поверки, а затем периодически, но не реже одного раза в час.

8.5 Опробование считать положительным, если все тестовые проверки прошли успешно, в противном случае анализатор бракуется и отправляется в ремонт.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Осуществить проверку соответствия следующих идентификационных данных ПО:

- наименование ПО;
- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор метрологически значимой части ПО (контрольная сумма исполняемого кода);
- алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО.

9.2 Результаты проверки считать положительными, если полученные идентификационные данные ПО (идентификационное наименование, номер версии, цифровой идентификатор) соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение номинального значения и относительной погрешности воспроизведения частоты опорного кварцевого генератора

10.1.1 Измерения проводить в следующем порядке:

1) Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

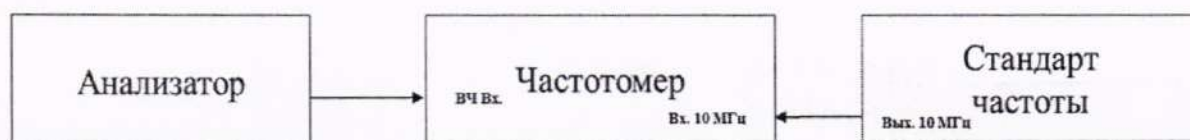


Рисунок 1

2) Подготовить частотомер универсальный ЧЗ-86А (далее – частотомер) и стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-93/1 (далее – стандарт частоты) к работе:

3) Измерить с помощью частотомера частоту сигнала внутреннего опорного генератора анализатора ($F_{изм}$, МГц);

4) Рассчитать относительную погрешность (ΔF) по формуле 1:

$$\Delta F = (F_{изм} - 10) / 10 \quad (1);$$

10.1.2 Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности установки частоты опорного кварцевого генератора находится в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-8}$.

10.2 Определение уровня фазовых шумов на частоте 1 ГГц

10.2.1 Измерения проводить в следующем порядке:

1) Соединить выход «RF» генератора сигналов E8257D (далее – генератор сигналов) с ВЧ входом анализатора. Соединить выход опорного сигнала генератора сигналов «Out 10 МГц» со выходом опорного сигнала «10 МГц Ref In» анализатора расположенного на задней панели;

2) На генераторе сигналов установить частоту 1000 МГц и уровень выходной мощности 0 дБм;

3) На анализаторе установить следующие настройки: внешняя синхронизация: [Input Port] 10 МГц, настройки аттенюатора [Mech Atten] – 10 дБ, [Ref Level] – 0 дБм, [Trace 1], [Detector] – Pwr Avg, [Mkr Fctn] – ON/Phase.

4) Провести измерения фазового шума, устанавливая значения параметров анализатора в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4.

Отстройка частоты, кГц	Полоса обзора, кГц	ПП, кГц/ Полоса видео обзора, мс	Опорный уровень, дБм
0,1	0,2	0,005/ 2000	0
1,0	0,002	0,1/800	0
10,0	20	1/500	0
100,0	200	10/200	0
1000,0	2	10/100	0

5) Зафиксировать значения фазового шума, отображаемые на дисплее анализатора;

10.2.2 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения уровня фазового шума соответствуют указанным в таблице 5.

Таблица 5.

Частота смещения относительно несущей частоты 1 ГГц	Допустимое значение, дБ/Гц
100 Гц	-95
1 кГц	-112
10 кГц	-122
100 кГц	-122
1 МГц	-135

10.3 Определение неравномерности АЧХ относительно уровня сигнала на частоте 500 МГц (с выключенным/включенным предусилителем)

10.3.1 Определение неравномерности АЧХ относительно уровня сигнала на частоте 500 МГц (с выключенным предусилителем)

1) Подготовить приборы и принадлежности:

- генератор сигналов;
- ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP-Z56 (далее – ваттметр);
- делитель СВЧ коаксиальный.

2) Собрать схему в соответствии с рисунком 2.



Рисунок 2

3) На генераторе сигналов установить частоту 500 МГц и уровень выходной мощности 0 дБм и отрегулировать уровень с помощью ваттметра так, чтобы он составлял (минус $10 \pm 0,1$ дБ).

4) На анализаторе установить центральную частоту 500 МГц, полосу обзора 30 кГц, полосу разрешения 10 кГц и амплитуду 0 дБм (предусилитель выключен);

5) С помощью ваттметра измерить уровень подаваемого сигнала и записать результат измерений опорного сигнала $A_{оп}$ в качестве опорного уровня, относительно которого будет определяться неравномерность АЧХ;

6) Выполнить измерения и занести результаты измерений $A_{изм}$ и расчетных значений A_{max} и A_{min} в таблицу 6;

Таблица 6

Частота сигнала, ГГц	Результаты измерений, $A_{изм}$, дБм	Расчитанное значение $A_{АЧХ}$, дБ		Неравномерность $A_{АЧХ}$, дБ
		A_{max}	A_{min}	
1	2	3	4	5
Предусилитель выключен				
0,01				$\pm 0,4$
0,1				
1,0				
2,5				
3,0				
4,0				$\pm 0,5$
4,1				
5,5				
6,5				
7,9				
8,0				$\pm 1,5$
10,0				
12,0				
14,0				
16,0				

18,0				
18,1				
20,0				
22,0				
24,0				
25,5				
26,5				
26,6				
30,0				
35,0				
40,0				
45,0				
45,1				
47,0				
50				
Предусилитель включен				
0,01				
0,1				
1,0				
2,5				
3,0				
4,0				
4,1				
5,5				
6,5				
7,9				
8,0				
10,0				
12,0				
14,0				
16,0				
18,0				
18,1				
20,0				
22,0				
24,0				
25,5				
26,5				
26,6				
30,0				
35,0				
40,0				
45,0				
45,1				
47,0				
50,0				

7) Рассчитать неравномерность $A_{\Delta\text{ЧХ}}$ измеренного сигнала относительно опорного уровня $A_{\text{оп}}$ на частоте 500 МГц из столбца 2 таблицы 8 максимального A_{max} и минимального A_{min} значений в соответствии с формулами 2-3:

$$\delta_{A_{\Delta\text{ЧХ}+}} = A_{\text{max}} - A_{\text{оп}}, \text{ дБ} \quad (2);$$

$$\delta_{A_{\Delta\text{ЧХ}-}} = A_{\text{min}} - A_{\text{оп}}, \text{ дБ} \quad (3);$$

8) Включить на анализаторе предусилитель и повторить измерения в соответствии с п.п. 3-7.

10.3.2 Результаты поверки считать положительными, если неравномерность АЧХ не превышает значений, указанных в таблице 6.

10.4 Определение номинальных значений и абсолютной погрешности измерений уровня входного сигнала из-за переключения ПП

10.4.1 Измерения проводить в следующем порядке:

1) Соединить выход «RF» генератора сигналов с ВЧ входом анализатора. Соединить выход опорного сигнала |«Out 10 МГц» генератора сигналов со входом опорного кварцевого генератора «10 МГц Ref In» анализатора, расположенного на его задней панели;

2) На генераторе сигналов установить частоту 500 МГц и уровень выходной мощности минус 10 дБм;

3) На анализаторе установить центральную частоту 500 МГц, ПП 10 кГц, полосу обзора ПП×10 и зафиксировать измеренное значение уровня опорного входного сигнала. Изменяя значение ПП в соответствии с таблицей 9 и фиксировать измеренные значения абсолютной погрешности измерения входного сигнала на анализаторе. Записать значения в таблицу 7.

Таблица 7.

Установленное значение ПП, кГц	Минимальное значение погрешности, дБ	Измеренное значение погрешности, дБ	Максимальное значение погрешности, дБ
$2 \cdot 10^4$	-0,3		0,3
$1 \cdot 10^4$	-0,3		0,3
5000	-0,3		0,3
3000	-0,3		0,3
2000	-0,3		0,3
1000	-0,1		0,3
500	-0,1		0,1
300	-0,1		0,1
200	-0,1		0,1
100	-0,1		0,1
10	Опорный уровень		
1	-0,1		0,1
0,1	-0,1		0,1
0,01	-0,1		0,1
0,001	-0,1		0,1

10.4.2 Результаты поверки считать положительными, если номинальные значения ПП и абсолютная погрешность измерений уровня входного сигнала из-за переключения ПП соответствуют таблице 7.

10.5 Определение абсолютной погрешности измерений мощности (ослабления входного аттенюатора 10 дБ при входном сигнале от минус 10 до минус 50 дБм)

10.5.1 Определение абсолютной погрешности измерений мощности на опорной частоте 500 МГц

1) Подготовить приборы и принадлежности:

- генератор сигналов;
- ваттметр;
- генератор сигналов произвольной/сложной формы 81150А (далее – ГСПФ)
- делитель СВЧ коаксиальный.

2) Собрать схему в соответствии с рисунком 2.

3) На генераторе сигналов установить частоту 500 МГц и уровень выходной мощности 0 дБм и отрегулировать уровень с помощью ваттметра.

4) На анализаторе установить: центральную частоту 500 МГц, полосу обзора 30 кГц, полосу разрешения 3 кГц, ослабление входного аттенюатора 10 дБ (предусилитель выключен);

5) Измерить уровень выходного сигнала генератора в соответствии со значениями ослабления уровня входной мощности, измеряемого анализатором. Занести полученные значения в таблицу 8.

Таблица 8

Установленный уровень выходной мощности, дБм	Уровень мощности, дБм		Пределы абсолютной погрешности измерений, дБ
	измеренный ваттметром, $P_{вт}$	измеренный анализатором, $P_{ас}$	
-10			±0,24
-20			
-30			
-40			
-50			

б) Рассчитать погрешность измерений уровня мощности (ΔP) по формуле 4:

$$\Delta P = P_{пр} - P_{ас}, \text{ дБ} \quad (4);$$

10.5.2 Определение абсолютной погрешности измерений мощности во всем частотном диапазоне

1) При выполнении измерений в диапазоне частот от 2 Гц до 10 МГц вместо генератора сигналов E8257D использовать ГСПФ;

2) На генераторе сигналов (ГСПФ) установить уровень выходной мощности минус 10 дБм;

3) На анализаторе установить полосу пропускания 1 кГц и полосу обзора 1 МГц;

4) Измерить значение выходной мощности генератора с помощью ваттметра $P_{вт}$ и анализатора $P_{ас}$ (предусилитель выключен) на частотах, указанных в таблице 11. Занести измеренные значения в таблицу 9.

Таблица 9

Установленное значение частоты, Гц	Уровень мощности, дБм		Пределы абсолютной погрешности измерений, дБ
	измеренный ваттметром, $P_{вт}$	измеренный анализатором, $P_{ас}$	
$1 \cdot 10^6$			±0,28
$1 \cdot 10^7$			
$1 \cdot 10^8$			
$1,0 \cdot 10^9$			
$2,0 \cdot 10^9$			
$4,0 \cdot 10^9$			±0,29
$4,1 \cdot 10^9$			
$6,0 \cdot 10^9$			
$8,0 \cdot 10^9$			±1,74
$8,1 \cdot 10^9$			
$10,0 \cdot 10^9$			
$13,0 \cdot 10^9$			
$15,0 \cdot 10^9$			
$18,0 \cdot 10^9$			±2,24
$18,1 \cdot 10^9$			
$22,0 \cdot 10^9$			
$24,0 \cdot 10^9$			
$26,5 \cdot 10^9$			
$26,6 \cdot 10^9$			±2,74
$28,0 \cdot 10^9$			
$35,0 \cdot 10^9$			
$40,0 \cdot 10^9$			
$45,0 \cdot 10^9$			
$45,1 \cdot 10^9$			±3,24
$48,0 \cdot 10^9$			
$50,0 \cdot 10^9$			

10.5.3 Результаты поверки считать положительными, если пределы абсолютной погрешности измерений мощности (ослабления входного аттенюатора 10 дБ при входном сигнале от минус 10 до минус 50 дБм) соответствуют таблицам 8-9.

10.6 Определение среднего уровня собственных шумов (с выключенным/включенным предусилителем)

10.6.1 Измерения выполнять в следующей последовательности:

- 1) Подключить к входу анализатора согласованную нагрузку 50 Ом;
- 2) На анализаторе установить ПП 1 Гц и ослабление входного аттенюатора 0 дБ, [Mkr Fctn] - Noise. Режим предусилителя выключен;
- 3) Выполнить измерения в соответствии с таблицей 10.
- 4) Включить на анализаторе режим предусилителя и повторить измерения в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10

Диапазон частот	Измеренное значение среднего уровня собственных шумов, дБм	Предельное значение среднего уровня собственных шумов, дБм
Предусилитель выключен		
Опции анализатора RMSA-4052A/B		
от 10 до 1000 МГц включ.		-151
св. 1 до 2 ГГц включ.		-149
св. 2 до 3 ГГц включ.		-148
св. 3 до 4 ГГц включ.		-144
св. 4 до 6 ГГц включ.		-147
св. 6 до 8 ГГц включ.		-145
Опции анализатора RMSA-4052C/D/E/F/G/H		
от 10 до 1000 МГц включ.		-149
св. 1 до 2 ГГц включ.		-147
св. 2 до 3 ГГц включ.		-146
св. 3 до 4 ГГц включ.		-141
св. 4 до 6 ГГц включ.		-142
св. 6 до 8 ГГц включ.		-139
св. 8 до 18 ГГц включ.		-145
св. 18 до 26,5 ГГц включ.		-141
св. 26,5 до 40,0 ГГц включ.		-135
св. 40,0 до 45,0 ГГц включ.		-134
св. 45,0 до 50,0 ГГц включ.		-130
Предусилитель включен		
Опции анализатора RMSA-4052A/B		
от 10 до 50 МГц включ.		-156
св. 0,05 до 4 ГГц включ.		-161
св. 2 до 3 ГГц включ.		-161
св. 6 до 8 ГГц включ.		-157
Опции анализатора RMSA-4052C/D/E/F/G/		
от 10 до 50 МГц включ.		-156
св. 0,05 до 4 ГГц включ.		-161
св. 2 до 3 ГГц включ.		-161
св. 6 до 8 ГГц включ.		-157
св. 8 до 18 ГГц включ.		-157
св. 18 до 26,5 ГГц включ.		-154
св. 26,5 до 40,0 ГГц включ.		-151
св. 40,0 до 50,0 ГГц включ.		-148

10.6.2 Результаты поверки считать положительными, если средний уровень собственных шумов не превышает значений, указанных в таблице 10.

10.7 Определение гармонических искажений 2-го порядка

10.7.1 Гармонические искажения 2-го порядка определять при уровне входного сигнала на смесителе 0 дБм в диапазоне частот от 0,2 до 8000 МГц,

1) Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 2

На анализаторе установить входное ослабление 10 дБ;

2) В диапазоне от 0,2 до 10 МГц использовать ГСПФ, в диапазоне свыше 10 и до 8000 МГц использовать генератор сигналов, предварительно установив на нем уровень сигнала 0 дБм в соответствии с показаниями ваттметра (0 дБм $\pm 0,1$);

3) Подать на вход анализатора гармонический сигнал частотой f , и измерить его с помощью маркера уровень помехи на частоте $2f$. При измерении уровня второй гармоники необходимо использовать фильтры нижних частот соответствующие несущей.

10.7.2 Результаты поверки считать положительными, если гармонические искажения 2-го порядка не более минус 90 дБ.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.


11.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца анализатора или лица, представившего ее на поверку, на средство измерений наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке, и (или) в паспорт анализатора вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

Знак поверки наносить в виде наклейки на переднюю панель анализатора или оттиска клейма поверителя на свидетельство о поверке.

11.3 При отрицательных результатах поверки, поверяемый анализатор к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник отдела
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Начальник лаборатории
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



А. Максак

В.Н. Прокопишин