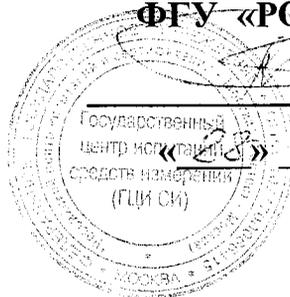


УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель ГЦИ СИ,
Заместитель генерального директора
ФГУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»**



А.С. Евдокимов

03 2011 г.

**АНАЛИЗАТОРЫ ПАРАМЕТРОВ
РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ТРАКТОВ И СИГНАЛОВ ПОРТАТИВНЫЕ
MS2024B, MS2025B, MS2034B, MS2035B, MS2026C, MS2028C, MS2036C, MS2038C**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП РТ 1525-2011**

Начальник лаборатории
441 ФГУ «Ростест-Москва»

В.М. Барабанщиков

Начальник сектора лаборатории
441 ФГУ «Ростест-Москва»

Р.А. Осин

Заместитель генерального директора
по метрологии ЗАО «АКТИ-Мастер»

Д.Р. Васильев

г. Москва
2011

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы параметров радиотехнических трактов и сигналов портативные MS2024B, MS2025B, MS2034B, MS2035B, MS2026C, MS2028C, MS2036C, MS2038C (далее – приборы) фирмы “Anritsu Company” (США), и устанавливает методы и средства их поверки.

Межповерочный интервал – 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 | 7.1 | да | да |
| 2 | Опробование | 7.2 | да | да |
| 3 | Определение погрешности установки частоты в режиме измерения S-параметров | 7.3.1 | да | да |
| 4 | Определение погрешности измерений КСВН | 7.3.2 | да | да |
| 5 | Определение динамического диапазона и погрешности измерений модуля коэффициента передачи | 7.3.3 | да | да |
| 6 | Определение усредненного уровня собственных шумов анализатора спектра | 7.3.4 | да | да |
| 7 | Определение погрешности измерения частоты анализатором спектра | 7.3.5 | да | да |
| 8 | Определение уровня фазовых шумов анализатора спектра | 7.3.6 | да | да |
| 9 | Определение уровня гармонических искажений анализатора спектра | 7.3.7 | да | нет |
| 10 | Определение погрешности измерения уровня мощности анализатором спектра на частотах < 10 MHz | 7.3.8 | да | да |
| 11 | Определение погрешности измерения уровня мощности анализатором спектра на частотах ≥ 10 MHz | 7.3.9 | да | да |

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2

| № | Наименование средства поверки | Номер пункта методики | Требуемые технические характеристики | Рекомендуемый тип средства поверки и его технические характеристики |
|------------------------------|-------------------------------|-----------------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. Средства измерений | | | | |
| 1.1 | стандарт частоты | 7.3.1 | относительная погрешность частоты 10 MHz не более $\pm 5 \cdot 10^{-9}$; 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 $\pm 1 \cdot 10^{-10}$; уровень сигнала + 7 dBm |
| 1.2 | частотомер | 7.3.1 | разрешение на частоте 2 GHz не хуже 10 Hz; вход внешней синхронизации 10 MHz | частотомер электронно-счетный Agilent 53181A с опцией 030 разрешение 1 Hz на частоте 2 GHz; вход внешней синхронизации 10 MHz |
| 1.3 | меры КСВН | 7.3.2 | диапазон частот: от 500 kHz до 4 GHz для MS2024B, MS2034B; от 500 kHz до 6 GHz для MS2025B, MS2035B; от 5 kHz до 6 GHz для MS2026C, MS2036C; от 5 kHz до 18 GHz для MS2028C, MS2038C; значение КСВН 1.4 ± 0.05 , относительная погрешность определения КСВН не более $\pm 1.0 \%$; значение КСВН 2.0 ± 0.05 , относительная погрешность определения КСВН не более $\pm 1.5 \%$ | нагрузки с КСВН 1.4 ± 0.05; 2.0 ± 0.05 из комплекта мер КСВН и полного сопротивления ЭК9-140 диапазон частот от 0 до 4 GHz; относительная погрешность определения действительного значения КСВН 1.4 не более 1.0 %, КСВН 2.0 не более $\pm 1.5 \%$ нагрузки с КСВН 1.4 ± 0.05; 2.0 ± 0.05 из комплекта мер КСВН и полного сопротивления ЭК9-145 диапазон частот от 4 до 18 GHz; относительная погрешность определения действительного значения КСВН не более $\pm 1.0 \%$ |
| 1.4 | аттенюатор 20 dB | 7.3.3 | диапазон частот: до 4 GHz для MS2024B, MS2034B; до 6 GHz для MS2025B, MS2035B; MS2026C, MS2036C; до 18 GHz для MS2028C, MS2038C; погрешность определения действительного значения ослабления на частотах до 6 GHz не более ± 0.1 dB; на частотах от 6 GHz до 18 GHz не более ± 0.15 dB; КСВН на частотах от 5 kHz до 6 GHz не более 1.25, на частотах от 6 до 18 GHz не более 1.4 | аттенюатор коаксиальный Agilent 8191B-020 погрешность определения действительного значения ослабления на частотах от 0 до 12.4 GHz не более ± 0.09 dB; на частотах от 12.4 до 18 GHz не более ± 0.13 dB; КСВН на частотах от 0 до 8 GHz не более 1.2, от 8 до 18 GHz не более 1.3 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-----------------------------------|-------------------------|---|---|
| 1.5 | аттенюатор 3 dB | 7.3.9 | номинальное значение (3 ± 0.5) dB; КСВН на частотах до 6 GHz не более 1.25, на частотах от 6 до 18 GHz не более 1.4 | аттенюатор коаксиальный Agilent 8191B-003 номинальное значение (3 ± 0.3) dB; КСВН на частотах от 0 до 8 GHz не более 1.2, от 8 до 18 GHz не более 1.3 |
| 1.6 | генератор сигналов НЧ | 7.3.8 | относительная погрешность установки уровня 0 dBm в диапазоне частот от 100 kHz до 1 MHz не более ± 0.35 dB | генератор сигналов произвольной формы Agilent 33250A относительная погрешность установки уровня 0 dBm в диапазоне частот от 100 kHz до 10 MHz не более ± 0.25 dB |
| 1.7 | генератор сигналов ВЧ | 7.3.6 7.3.7 7.3.9 | диапазон частот от 50 MHz до 4 GHz для MS2034B, от 50 MHz до 6 GHz для MS2035B, от 50 MHz до 9 GHz для MS2036C, от 50 MHz до 20 GHz для MS2038C; диапазон установки уровня от - 50 до + 6 dBm; уровень фазовых шумов на частоте 1 GHz при отстройке 10 kHz не более - 110 dBc/Hz; уровень гармоник на частоте 37.5 MHz не более - 30 dBc | генератор сигналов Anritsu MG3691C с опциями 2, 4 для MS2034B, MS2035B, MS2036C; Anritsu MG3692C с опциями 2, 4 для MS2038C диапазон частот MG3691C от 8 MHz до 10 GHz MG3692C от 8 MHz до 20 GHz, диапазон установки уровня от - 110 до + 15 dBm; уровень фазовых шумов на частоте 1 GHz при отстройке 10 kHz не более - 110 dBc/Hz; уровень гармоник на частоте 37.5 MHz не более - 40 dBc |
| 1.8 | измеритель мощности | 7.3.9 | диапазон частот от 50 MHz до 4 GHz для MS2034B, от 50 MHz до 6 GHz для MS2035B, от 50 MHz до 9 GHz для MS2036C, от 50 MHz до 18 GHz для MS2038C; относительная погрешность измерений мощности от -50 до 0 dBm не более ± 0.35 dB | преобразователь мощности Rohde & Schwarz NRP-Z21 диапазон частот от 10 MHz до 18 GHz относительная погрешность измерений мощности (- 50 ... + 10) dBm не более ± 0.25 dB |
| 2. Вспомогательные средства и принадлежности | | | | |
| 2.1 | кабель СВЧ | раздел 7.3 | N(m-m), диапазон частот от 0 до 18 GHz | Anritsu 3670NN50-2 |
| 2.2 | кабель ВЧ | раздел 7.3 | BNC(m-m) | - |
| 2.3 | нагрузка согласованная | 7.3.3 | N(m) 50 Ω | Anritsu 28N50-2 |
| 2.4 | адаптер | 7.3.5 7.3.8 | BNC(f)-N(m) | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------|----------------------------|-------------------------|---|---|
| 2.5 | адаптер | 7.3.6 7.3.7 7.3.9 | K(m)-N(f) | Anritsu 34NFK50 |
| 2.6 | адаптер | 7.3.9 | N(m)-N(m) | Anritsu 33NN50B |
| 2.7 | фильтр нижних частот | 7.3.7 | N(m)-N(m), частота среза 40... 60 MHz; уровень режекции не менее 30 dB | Anritsu 1030-96 частота среза 50 MHz; уровень режекции не менее 30 dB |
| 2.8 | делитель мощности | 7.3.9 | N(m, m-m), диапазон частот от 0 до 18 GHz | Agilent 11667A |
| 2.9 | адаптеры для опции 0011 | 7.3.2 7.3.3 | K(m)-N(f), 2 шт. | Anritsu 34NFK50 |

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, эталонные средства измерений поз. 1.1 – 1.8 таблицы 2 поверены, а эталонные средства измерений поз. 1.3, 1.4 таблицы 2 и иметь свидетельства о поверке с указанием действительных значений метрологических характеристик, определенных при поверке.

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 адаптера и сетевого кабеля из комплекта прибора;
- заземление поверяемого прибора и средств поверки должно производиться посредством заземляющего провода сетевого кабеля;
- запрещается подавать на вход прибора сигнал с уровнем, превышающим максимально допустимое значение;
- 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 ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПОВЕРКЕ

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 направляют в ремонт.

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 Перед началом выполнения операций по определению метрологических характеристик прибора (раздел 7.3) используемые средства поверки и поверяемый прибор должны быть подключены к сети (220 ± 10) V; (50 ± 0.5) Hz и выдержаны 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 измерений заносятся в протокол поверки. Полученные результаты должны укладываться в пределы допускаемых значений, которые указаны в таблицах настоящего раздела документа.

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.

7.1.2 В настоящем документе наименования клавиш на лицевой панели прибора выделены жирным шрифтом (например, **Enter**), экранных клавиш главного меню (внизу экрана) выделены квадратными скобками (например, [Freq]), экранных клавиш субменю (с правой стороны экрана) – подчеркнутым шрифтом (например, Start Freq), разъемов – кавычками (например, “RF Out”).

7.2 Опробование

7.2.1 Подсоединить прибор к сети 220 V; 50 Hz через сетевой адаптер 40-168-R из комплекта прибора.

7.2.2 Включить прибор нажатием клавиши **On/Off**.

В течение примерно 40 s должна осуществиться загрузка программного обеспечения, по завершении которой прибор будет готов к работе.

Нажать клавиши **Shift**, **System**, Status. На дисплее должны отобразиться состояние заряда аккумулятора, наименование модели, серийный номер, установленные опции и версии программного обеспечения. Нажать клавишу **Esc**.

Выполнить внутреннюю диагностику нажатием клавиши Self Test.

После завершения процедуры внутренней диагностики не должны появиться сообщения об ошибках. Нажать клавишу **Esc**.

При положительном результате опробования перейти к выполнению операции 7.3.1.

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение погрешности установки частоты в режиме измерения S-параметров

7.3.1.1 Соединить кабелем СВЧ N(m-m) разъем “Port 1” поверяемого прибора с входом высокочастотного канала “Channel 2” частотомера.

Соединить кабелем ВЧ BNC(m-m) вход синхронизации “Ref In” частотомера с выходом “10 MHz” стандарта частоты (поз. 1 таблицы 2).

7.3.1.2 На поверяемом приборе установить режим измерения S-параметров, и вызвать заводскую установку нажатием клавиш

Shift, Mode, Vector Network Analyzer, Enter
Shift, Preset, Preset.

7.3.1.3 Выполнить на приборе следующие установки:

[Measure], S-parameter, S21, **Enter**; Graph Type Log Mag, **Enter**

[Sweep], Data Point, **1000**, **Enter**, IFBW 10 Hz, **Enter**

[Freq], Start Freq, **2**, GHz, Stop Freq, **2**, GHz

7.3.1.4 Записать измеренное частотомером значение частоты в столбец 1 таблицы 7.3.1.

Таблица 7.3.1

| Измеренное значение частоты, Hz | Пределы допускаемых значений, Hz | |
|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| | модели “В” | модели “С” |
| <i>1</i> | <i>2</i> | |
| | 1 999 995 000 ... 2 000 005 000 | 1 999 997 000 ... 2 000 003 000 |

7.3.2 Определение погрешности измерений КСВН

7.3.2.1 Выполнить заводскую установку на поверяемом приборе, для чего нажать клавиши

Shift, Preset, Preset.

7.3.2.2 Сделать на приборе следующие установки:

[Sweep], Data Point, **2000, Enter**

[Freq], Start Freq, **F1, kHz**; Stop Freq, **F2, GHz**

Начальную F1 и конечную F2 частоту установить в соответствии с диапазоном частот поверяемого прибора:

| модель прибора | F1 | F2 |
|------------------|---------|--------|
| MS2024B, MS2034B | 500 kHz | 4 GHz |
| MS2025B, MS2035B | 500 kHz | 6 GHz |
| MS2026C, MS2036C | 5 kHz | 6 GHz |
| MS2028C, MS2038C | 5 kHz | 18 GHz |

7.3.2.3 Выполнить калибровку прибора для измерений коэффициентов отражения следующим образом:

1) Нажать клавиши

Shift, Calibrate

Для модели MS20xxC убедиться в том, что выбран Cal Method SOLT.

Нажать клавишу Cal Type, затем выбрать тип калибровки в зависимости от модели прибора:

| модель прибора | тип калибровки |
|-------------------------------------|----------------|
| MS2024B, MS2034B, MS2025B, MS2035B | Full S11 |
| MS2026C, MS2036C, MS2028C, MS 2038C | Full S11 & S22 |

Нажать **Enter**.

Для опции 0011 моделей MS2028C, MS 2038C установить адаптеры K(m)-N(f) на разъемы “Port 1” и “Port 2” прибора.

2) Нажать клавишу Start Cal и выполнить процедуру в указанной ниже для соответствующей модели последовательности, задаваемой меню на дисплее, используя калибровочный набор OSLN50 из состава прибора. На каждом шаге после присоединения элемента нажимать **Enter**.

| № | Шаг калибровки | Подсоединяемый элемент |
|------------------------------------|----------------|------------------------|
| MS2024B, MS2034B, MS2025B, MS2035B | | |
| 1 | Open, Port 1 | OSLN50/OPEN |
| 2 | Short, Port 1 | OSLN50/SHORT |
| 3 | Load, Port 1 | OSLN50/LOAD |

| MS2026C, MS2036C, MS2028C, MS 2038C | | |
|-------------------------------------|---------------|--------------|
| 1 | Open, Port 1 | OSLN50/OPEN |
| 2 | Short, Port 2 | OSLN50/SHORT |
| 3 | Short, Port 1 | OSLN50/SHORT |
| 4 | Open, Port 2 | OSLN50/OPEN |
| 5 | Load, Port 1 | OSLN50/LOAD |
| 6 | Load, Port 2 | OSLN50/LOAD |

3) После выполнения последнего шага меню будет указывать “Calculate and Finish Cal”. Для завершения процедуры калибровки нажать **Enter**.

Отсоединить калибровочный элемент от разъема прибора.

7.3.2.4 Сделать на приборе следующие установки:

[Freq], Start Freq, **F1** (как указано в пункте 7.3.2.2), kHz; Stop Freq, **4**, GHz

[Measure], S-parameter, **S11**, **Enter**, Number of Traces, **1**; Graph Type SWR, **Enter**,

Trace Format, **Single**; Smoothing %, **3**, **Enter**

[Sweep], Sweep Averaging, **5**, **Enter**

[Scale], Reference Line, **5**, **Enter**; Reference Value, **1.4**, **Enter**; Resolution Per Div, **0.05**, **Enter**

[Marker], Readout Style, **As Graph**, **Enter**; Readout Format, **Trace**

7.3.2.5 Присоединить к разъему “Port 1” прибора нагрузку с КСВН 1.4 из комплекта ЭК9-140.

На дисплее должна отобразиться траектория КСВН. Выждать до завершения усреднений.

7.3.2.6 Перемещая маркер по горизонтали с помощью вращающейся ручки, найти значения КСВН K_M на частотах, ближайших к указанным в столбце 1 таблицы 7.3.2.1, и записать их в столбец 2 таблицы.

7.3.2.7 Записать в столбец 3 таблицы 7.3.2.1 действительные значения КСВН нагрузки K_0 , указанные в свидетельстве о поверке (протоколе поверки) для частоты, ближайшей к отсчитанной по маркеру частоте.

7.3.2.8 Рассчитать для каждой частоты и записать в столбец 4 таблицы 7.3.2.1 значения абсолютной погрешности КСВН ΔK по формуле

$$\Delta K = K_M - K_0.$$

7.3.2.9 Отсоединить нагрузку с КСВН 1.4 и присоединить на ее место нагрузку с КСВН 2.0 из комплекта ЭК9-140.

Сделать на приборе установки:

[Scale], Reference Value, **2**, **Enter**; Resolution Per Div, **0.1**, **Enter**

[Marker]

Выждать до завершения усреднений.

7.3.2.10 Выполнить действия по пунктам 7.3.2.6 – 7.3.2.8 для КСВН 2.0.

Таблица 7.3.2.1. Погрешность измерения КСВН на частотах < 4 GHz

| Частота | Измеренное значение K_M | Значение КСВН эталонной нагрузки K_0 | Абсолютная погрешность измерения КСВН ($K_M - K_0$) | Пределы допускаемой погрешности измерения КСВН |
|---|---------------------------|--|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| КСВН 1.4 / "Port 1" | | | | |
| F1 | | | | - 0.06 ... + 0.07 |
| 1 GHz | | | | |
| 2 GHz | | | | |
| 3 GHz | | | | |
| 3.9 GHz | | | | |
| КСВН 2.0 / "Port 1" | | | | |
| F1 | | | | - 0.12 ... + 0.15 |
| 1 GHz | | | | |
| 2 GHz | | | | |
| 3 GHz | | | | |
| 3.9 GHz | | | | |
| модели MS2026C, MS2036C, MS2028C, MS 2038C | | | | |
| КСВН 2.0 / "Port 2" | | | | |
| F1 | | | | - 0.12 ... + 0.15 |
| 1 GHz | | | | |
| 2 GHz | | | | |
| 3 GHz | | | | |
| 3.9 GHz | | | | |
| КСВН 1.4 / "Port 2" | | | | |
| F1 | | | | - 0.06 ... + 0.07 |
| 1 GHz | | | | |
| 2 GHz | | | | |
| 3 GHz | | | | |
| 3.9 GHz | | | | |

7.3.2.11 Для моделей MS2024B, MS2034B перейти к выполнению следующей операции.

Для моделей MS2025B, MS2035B перейти к выполнению пункта 7.3.2.15.

Для моделей MS2026C, MS2036C, MS2028C, MS 2038C пересоединить нагрузку на разъем "Port 2" прибора и выполнить установки:

[Measure], S-parameter, S22, **Enter**

[Marker]

7.3.2.12. Выполнить действия по пунктам 7.3.2.6 – 7.3.2.8 для КСВН 2.0 / "Port 2".

7.3.2.13 Отсоединить нагрузку с КСВН 2.0 и присоединить на ее место нагрузку с КСВН 1.4 из комплекта ЭК9-140.

Сделать на приборе установки:

[Scale], Reference Value, **1.4**, Enter; Resolution Per Div, **0.05**, Enter
[Marker]

7.3.2.14 Выполнить действия по пунктам 7.3.2.6 – 7.3.2.8 для КСВН 1.4 / “Port 2”.
Отсоединить нагрузку от разъема “Port 2”

7.3.2.15 Присоединить к разъему “Port 1” нагрузку с КСВН 1.4 из комплекта ЭК9-145.

7.3.2.16 Сделать на приборе следующие установки:

[Measure], S-parameter, **S11**, Enter
[Freq], Start Freq, **4**, GHz; Stop Freq, **F2** (как указано в пункте 7.3.2.2), GHz
[Marker]

7.3.2.17 Вращающейся ручкой установить маркер на частоту 4 GHz.

7.3.2.18 Перемещая подвижную деталь нагрузки, найти максимальное K_{MAX} и минимальное K_{MIN} значения отсчета маркера и записать их в столбцы 2 и 3 таблицы 7.3.2.2.

7.3.2.19 Рассчитать и записать в соответствующую строку столбца 4 таблицы 7.3.2.2 измеренное значение КСВН K_M по формуле

$$K_M = \sqrt{K_{MAX} \cdot K_{MIN}},$$

где K_{MAX} и K_{MIN} – отсчитанные по маркеру максимальное и минимальное значения КСВН (пункт 7.3.2.18).

7.3.2.20 Выполнить действия по пунктам 7.3.2.17 – 7.3.2.19 для остальных значений частоты, ближайших к указанным в столбце 1 таблицы 7.3.2.2.

7.3.2.21 Записать в столбец 5 таблицы 7.3.2.2 действительные значения КСВН нагрузки K_0 , указанные в свидетельстве о поверке (протоколе поверки) для соответствующей частоты.

Рассчитать и записать в соответствующую строку столбца 6 таблицы 7.3.2.2 значения измеренной абсолютной погрешности КСВН ΔK по формуле

$$\Delta K = K_M - K_0$$

7.3.2.22 Отсоединить нагрузку с КСВН 1.4 и присоединить на ее место нагрузку с КСВН 2.0 из комплекта ЭК9-145.

Сделать на приборе установки:

[Scale], Reference Value, **2**, Enter; Resolution Per Div, **0.1**, Enter
[Marker]

7.3.2.23 Выполнить действия по пунктам 7.3.2.17 – 7.3.2.21 для КСВН 2.0 / “Port 1”.

7.3.2.24 Для моделей MS2025B, MS2035B перейти к выполнению следующей операции.

Для моделей MS2026C, MS2036C, MS2028C, MS 2038C пересоединить нагрузку на разъем “Port 2” прибора и выполнить установки:

[Measure], S-parameter, S22, **Enter**;
[Marker]

7.3.2.25 Выполнить действия по пунктам 7.3.2.17 – 7.3.2.21 для КСВН 2.0 / “Port 2”.

7.3.2.26 Отсоединить нагрузку с КСВН 2.0 и присоединить на ее место нагрузку с КСВН 1.4 из комплекта ЭК9-145.

Сделать на приборе установки:

[Scale], Reference Value, **1.4**, **Enter**; Resolution Per Div, **0.05**, **Enter**
[Marker]

7.3.2.27 Выполнить действия по пунктам 7.3.2.17 – 7.3.2.21 для КСВН 1.4 / “Port 2”.

7.3.2.28 Отсоединить нагрузку от прибора.

Таблица 7.3.2.2. Погрешность измерения КСВН на частотах ≥ 4 GHz

| Частота, GHz | Измеренные значения КСВН | | | Значение КСВН эталонной нагрузки K_0 | Абсолютная погрешность измерения КСВН ($K_M - K_0$) | Пределы допускаемой погрешности измерения КСВН |
|----------------------------|--------------------------|-----------|----------|--|---|--|
| | K_{MAX} | K_{MIN} | K_M | | | |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> |
| КСВН 1.4 / “Port 1” | | | | | | |
| 4 | | | | | | – 0.06 ... + 0.07 |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 8 | | | | | | – 0.08 ... + 0.11 |
| 10 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| КСВН 2.0 / “Port 1” | | | | | | |
| 4 | | | | | | – 0.12 ... + 0.15 |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 8 | | | | | | – 0.20 ... + 0.27 |
| 10 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |

| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|-------------------|
| модели MS2026C, MS2036C, MS2028C, MS 2038C | | | | | | |
| КСВН 2.0 / "Port 2" | | | | | | |
| 4 | | | | | | - 0.12 ... + 0.15 |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 8 | | | | | | - 0.20 ... + 0.27 |
| 10 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| КСВН 1.4 / "Port 2" | | | | | | |
| 4 | | | | | | - 0.06 ... + 0.07 |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 8 | | | | | | - 0.08 ... + 0.11 |
| 10 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |

7.3.3 Определение динамического диапазона и погрешности измерений модуля коэффициента передачи

7.3.3.1 Выполнить заводскую установку на поверяемом приборе, для чего нажать клавиши

Shift, Preset, Preset.

7.3.3.2 Сделать на приборе следующие установки:

[Measure], S-parameter, S21, **Enter**,

Number of Traces, **1**, Graph Type Log Mag, **Enter**, Trace Format, Single

[Sweep], IFBW 10 Hz, **Enter**

[Freq], Start Freq, **F1**, kHz; Stop Freq, **F2**, GHz

[Scale], Reference Line, **9**, **Enter**; Reference Value, **-75**, **Enter**; Resolution Per Div, **5**, **Enter**

[Marker], Readout Style, As Graph, **Enter**; Readout Format, Trace

Начальную F1 и конечную F2 частоту установить в соответствии с указанными в таблице ниже значениями:

| модель прибора | F1 | F2 |
|------------------|-------|--------|
| MS2024B, MS2034B | 2 MHz | 4 GHz |
| MS2025B, MS2035B | 2 MHz | 6 GHz |
| MS2026C, MS2036C | 5 kHz | 6 GHz |
| MS2028C, MS2038C | 5 kHz | 18 GHz |

7.3.3.3 Выполнить двухпортовую калибровку прибора следующим образом:

1) Нажать клавиши **Shift, Calibrate**.

Для модели MS20xxC убедиться в том, что выбран Cal Method SOLT.

Нажать клавишу Cal Type, выбрать “Response S21”, нажать **Enter**.

Для опции 0011 моделей MS2026C, MS2036C, MS2028C, MS 2038C установить адаптеры K(m)-N(f) на разъемы “Port 1” и “Port 2” прибора.

2) Нажать клавишу Start Cal и выполнить процедуру пошагово в последовательности, задаваемой меню на дисплее.

Шаг 1 – “Thru, Fwd”. Соединить кабелем N(m-m) разъемы “Port 1” и “Port 2”, нажать **Enter**. Дождаться завершения циклов развертки на дисплее.

Шаг 2 – “Isolation, Fwd (optional)”. Отсоединить кабель от разъемов “Port 1” и “Port 2”. Установить на разъемы “Port 1” и “Port 2” согласованные нагрузки, используя элемент “Load” калибровочного набора OSLN50, и дополнительную согласованную нагрузку.

Выбрать данный шаг в меню клавишей со стрелкой вверх и нажать **Enter**.

3) После выполнения шага 2 меню будет указывать “Calculate and Finish Cal”. Для завершения процедуры калибровки нажать **Enter**.

7.3.3.4 Активировать маркер клавишей [Marker].

Нажать клавишу [Freq].

Устанавливать начальную частоту (Start Freq) и конечную частоту (Stop Freq) в соответствии со значениями, указанными в столбцах 1 и 2 таблицы 7.3.3.1.

Наблюдать положение пиков шумовой дорожки на дисплее в течение нескольких циклов развертки, отсчитывая значения уровня по вертикальной сетке дисплея.

Записать максимальные пики шумовой дорожки для каждого из участков частотного диапазона в столбец 3 таблицы 7.3.3.1.

Таблица 7.3.3.1. Диапазон измерения коэффициента передачи

| Участок частотного диапазона | | Наблюдаемый уровень шума, dB | Верхний предел уровня шума, dB |
|------------------------------|-----------|------------------------------|--------------------------------|
| Start Freq | Stop Freq | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5 kHz | 2 MHz | < | - 85 |
| 2 MHz | 3 GHz | < | - 100 |
| 3 GHz | 6 GHz | < | - 90 |
| 6 GHz | 18 GHz | < | - 85 |

7.3.3.5 Сделать на приборе следующие установки:

[Scale], Reference Line, **5**, Enter; Reference Value, - **20** dB; Resolution Per Div, **0.5** dB
 [Sweep], IFBW 10 Hz, **Enter**
 [Measure], Smoothing %, **5**
 [Marker]

7.3.3.6 Выполнить соединения:

- присоединить аттенюатор 20 dB к разъему “Port 1”;
- соединить кабелем N(m-m) разъем “Port 2” с выходным разъемом аттенюатора.

7.3.3.7 Сделать на приборе следующие установки:

[Freq], Start Freq, **F1**, kHz; Stop Freq, **F2**, GHz

Начальную F1 и конечную F2 частоту установить в соответствии с указанными в таблице ниже значениями:

| модель прибора | F1 | F2 |
|------------------|-------|--------|
| MS2024B, MS2034B | 2 MHz | 4 GHz |
| MS2025B, MS2035B | 2 MHz | 6 GHz |
| MS2026C, MS2036C | 5 kHz | 6 GHz |
| MS2028C, MS2038C | 5 kHz | 18 GHz |

Дождаться завершения развертки. Перемещая маркер по горизонтали с помощью вращающейся ручки, записывать отсчеты уровня K_M в столбец 2 таблицы 7.3.3.2 на частотах, указанных в столбце 1.

7.3.3.8 Записать в столбец 3 таблицы 7.3.3.2 действительные значения ослабления A_0 аттенюатора, указанные в его эксплуатационной документации и/или определенные при его последней поверке.

7.3.3.9 Отсоединить кабель и аттенюатор от разъемов прибора.

7.3.3.10 Рассчитать для каждой частоты и записать в столбец 4 таблицы 7.3.3.2 значения абсолютной погрешности ΔK измерения модуля коэффициента передачи по формуле

$$\Delta K = A_0 + K_M$$

Таблица 7.3.3.2. Погрешность измерения модуля коэффициента передачи

| Частота | Измеренное значение модуля коэффициента передачи K_M , dB | Действительное значение ослабления A_0 , dB | Абсолютная погрешность коэффициента передачи $(A_0 + K_M)$, dB | Пределы допускаемой погрешности коэффициента передачи, dB |
|----------|---|---|---|---|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> |
| 100 MHz | | | | ± 0.3 |
| 1 GHz | | | | |
| 2 GHz | | | | |
| 3 GHz | | | | |
| 4 GHz | | | | |
| 5 GHz | | | | |
| 6 GHz | | | | ± 0.5 |
| 8 GHz | | | | |
| 10 GHz | | | | |
| 12 GHz | | | | |
| 14 GHz | | | | |
| 16 GHz | | | | |
| 18 GHz | | | | |

7.3.4 Определение усредненного уровня собственных шумов анализатора спектра

7.3.4.1 Присоединить к разъему “RF In” поверяемого прибора согласованную нагрузку.

7.3.4.2 Установить на поверяемом приборе режим анализатора спектра и выполнить заводскую установку:

Shift, Mode, Spectrum Analyzer, Enter
Shift, Preset, Preset

7.3.4.3 Выполнить следующие установки:

[Amplitude], Reference Level, – **20, dBm**, AutoAtten Off, Atten Lvl, **0, dB**
Detection, RMS/Avg
 [BW], RBW, **100, kHz**, VBW, **10, kHz**, VBW/Average Type Log (для MS203xB)
Shift, Trace, Trace A, Trace A Operations, Average->A, # of Averages 10

7.3.4.4 Устанавливать начальную частоту Start Freq = F1 и конечную частоту Stop Freq = F2 полосы обзора, как указано в столбцах 1 и 2 таблицы 7.3.4.1 для MS203xB, таблицы 7.3.4.2 для MS203xC.

[Freq], Start Freq, **F1**, Stop Freq, **F2**

Выждать до завершения 10-ти циклов развертки, и находить пик сигнала:

[Marker], Peak Search

Записывать отсчеты маркера в соответствующую строку столбца 3 таблицы 7.3.4.1 для MS203xB, таблицы 7.3.4.2 для MS203xC.

Таблица 7.3.4.1. Усредненный уровень собственных шумов MS203xB

| Начальная частота обзора (Start Freq) | Конечная частота обзора (Stop Freq) | Измеренное значение уровня шума (RBW 100 kHz), dBm | Расчетное значение уровня шума (RBW 1 Hz), dBm | Верхний предел допустимых значений, dBm |
|--|-------------------------------------|--|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| модели MS2024B, MS2034B, MS2025B, MS2035B | | | | |
| без предусилителя | | | | |
| 10 MHz | 2.4 GHz | | | – 141 |
| 2.4 GHz | 4 GHz | | | – 137 |
| 4.01 GHz | 5 GHz | | | – 134 |
| 5.01 GHz | 6 GHz | | | – 126 |
| с предусилителем | | | | |
| 10 MHz | 2.4 GHz | | | – 157 |
| 2.4 GHz | 4 GHz | | | – 154 |
| 4.01 GHz | 5 GHz | | | – 150 |
| 5.01 GHz | 6 GHz | | | – 143 |

7.3.4.5 Включить предусилитель, для чего выполнить установки:

[Amplitude], Reference Level, – 50, dBm, Pre Amp On

Таблица 7.3.4.2. Усредненный уровень собственных шумов MS203xC

| Начальная частота обзора (Start Freq) | Конечная частота обзора (Stop Freq) | Измеренное значение уровня шума (RBW 100 kHz), dBm | Расчетное значение уровня шума (RBW 1 Hz), dBm | Верхний предел допускаемых значений, dBm |
|---|-------------------------------------|--|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| модели MS2026C, MS2036C, MS2028C, MS 2038C | | | | |
| без предусилителя | | | | |
| 10 MHz | 4 GHz | | | – 141 |
| 4.01 GHz | 9 GHz | | | – 134 |
| 9.01 GHz | 13 GHz | | | – 129 |
| 13.01 GHz | 20 GHz | | | – 123 |
| с предусилителем | | | | |
| 10 MHz | 4 GHz | | | – 160 |
| 4.01 GHz | 9 GHz | | | – 156 |
| 9.01 GHz | 13 GHz | | | – 152 |
| 13.01 GHz | 20 GHz | | | – 145 |

7.3.4.6 Выполнить действия по пункту 7.3.4.4 для значений начальной и конечной частоты, указанных в столбцах 1 и 2 таблицы 7.3.4.1 для MS203xB, таблицы 7.3.4.2 для MS203xC.

7.3.4.7 Пересчитать записанные в столбце 3 таблиц 7.3.4.1, 7.3.4.2 значения, измеренные при полосе пропускания 100 kHz, в значения усредненного уровня шумов, приведенные к полосе пропускания 1 Hz по формуле

$$P(1 \text{ Hz}) = P(100 \text{ kHz}) - 50 \text{ dBm}.$$

Записать вычисленные значения уровня шумов в столбец 4 таблиц 7.3.4.1, 7.3.4.2.

7.3.5 Определение погрешности измерения частоты анализатором спектра

7.3.5.2 Выполнить заводскую установку на поверяемом приборе:

Shift, Preset, Preset

7.3.5.1 Выполнить соединение приборов по схеме, показанной на рисунке 1.

Соединить кабелем BNC(m-m) выход “10 MHz” стандарта частоты с входом “RF In” поверяемого прибора, используя адаптер BNC(f)-N(m).



Рисунок 1
П – поверяемый прибор
СЧ – стандарт частоты

7.3.5.3 Выполнить на приборе следующие установки:

[Amplitude], Reference Level, **10, dBm**
[Freq], Center Freq, **10, MHz**, [Span], **200, Hz**,
[BW], RBW, **10, Hz**, VBW, **1, Hz**

7.3.5.4 Измерить при помощи маркера частоту сигнала:

[Marker], More, Counter Marker On

Записать отсчет частоты F_M по маркеру в столбец 1 таблицы 7.3.5.1.

Таблица 7.3.5.1. Погрешность измерения частоты

| Измеренное значение, Hz | Абсолютная погрешность установки частоты, Hz | Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Hz |
|-------------------------|--|--|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> |
| $F_M =$ | Δ_{FM} | $\pm \Delta_F$ |

7.3.5.5 Рассчитать и записать в столбец 3 таблицы 7.3.5.1 пределы допускаемой абсолютной погрешности Δ_F измерения частоты по формуле

$\Delta_F = (15 + 10N)$ [Hz] для MS2024B, MS2034B, MS2025B, MS2035B,

$\Delta_F = (3 + N)$ [Hz] для MS2026C, MS2036C, MS2028C, MS 2038C;

где N – количество полных лет со дня выпуска прибора.

7.3.5.6 Вычислить и записать в столбец 2 таблицы 7.3.5.1 полученное значение Δ_{FM} абсолютной погрешности измерения частоты по формуле

$$\Delta_{FM} = (F_M - 10\,000\,000) \text{ [Hz]}.$$

7.3.5.7. Для приборов без опции 0031 перейти к выполнению следующей операции.
 Для приборов с опцией 0031 (приемник GPS с антенной) выполнить соединение приборов по схеме, показанной на рисунке 2.

Соединить кабелем BNC(m-m) выход синхронизации “Ref Out” генератора с входом синхронизации “Ext Ref In” поверяемого прибора.

Соединить, используя кабель N(m-m) и адаптер K(m)-N(f), выход генератора ВЧ “RF Out” с входом “RF In” поверяемого прибора.

Присоединить к разъему “GPS” прибора антенну GPS из комплекта опции 0031.

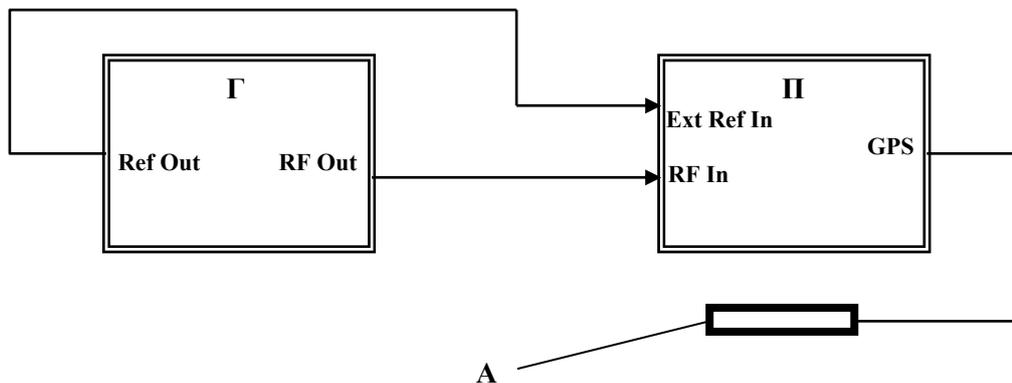


Рисунок 2

П – поверяемый прибор

Г – генератор сигналов ВЧ

А – антенна GPS для опции 0031

7.3.5.8. Установить на генераторе уровень – 10 dBm и частоту 1 GHz.

7.3.5.9. Выполнить на приборе следующие установки:

Shift, System, GPS, GPS On
Shift, Sweep, Sweep Mode, Performance
 [Amplitude], **Reference Level, 0, dBm**
 [Freq], **Center Freq, 1, GHz, [Span], 10, kHz,**
 [BW], **RBW, 100, Hz, VBW, 30, Hz**

Выждать примерно три минуты, пока не установится синхронизация GPS, о чем будет свидетельствовать изменение цвета индикатора GPS с красного на зеленый.

7.3.5.4 Измерить при помощи маркера частоту сигнала:

[Marker], **More, Counter Marker On**

Записать отсчет частоты F_M по маркеру в столбец 2 таблицы 7.3.5.2.

Таблица 7.3.5.1. Погрешность измерения частоты

| Нижний предел допускаемого значения, GHz | Измеренное значение, GHz | Верхний предел допускаемого значения, GHz |
|--|--------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 0.999 999 950 | | 1.000 000 050 |

7.3.6 Определение уровня фазовых шумов анализатора спектра

7.3.6.1 Выполнить соединение приборов по схеме, показанной на рисунке 3.

Соединить кабелем BNC(m-m) выход синхронизации “Ref Out” генератора с входом синхронизации “Ext Ref In” поверяемого прибора.

Соединить, используя кабель N(m-m) и адаптер K(m)-N(f), выход генератора ВЧ “RF Out” с входом “RF In” поверяемого прибора.

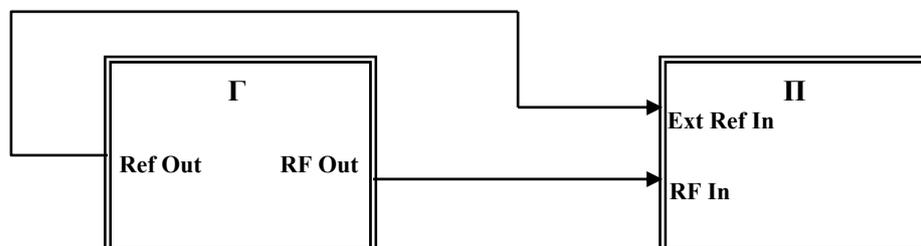


Рисунок 3

П – поверяемый прибор

Г – генератор сигналов ВЧ

7.3.6.2 Установить на генераторе уровень – 3 dBm и частоту 1 GHz.

7.3.6.3 Выполнить заводскую установку на поверяемом приборе:

Shift, Preset, Preset

7.3.6.4. Сделать на приборе установки и ввести дельта-маркер:

Shift, Sweep, Sweep Mode, Performance

[Amplitude], **Reference Level, 2, dBm**

[Freq], **Center Freq, 1, GHz**

[Span], **40, kHz**

[BW], **RBW, 1, kHz, VBW, 1, Hz**

Shift, Trace, Trace A, Trace A Operations, Average->A, # of Averages 10

[Marker], **Peak Search, Delta On**

7.3.6.4 Ввести с помощью клавиш наборного поля отстройку 10 kHz от центральной частоты и записать отсчет маркера в столбец 2 таблицы 7.3.6.

7.3.6.5 Рассчитать и записать в столбец 3 таблицы 7.3.6 измеренные значения уровня фазовых шумов P_N по формуле

$$P_N = P_M - 30 \text{ dB},$$

где P_M – отсчет маркера.

Таблица 7.3.6. Уровень фазовых шумов

| Отстройка от центральной частоты, kHz | Отсчет маркера, dB | Измеренное значение уровня фазовых шумов, dBc/Hz | Верхний предел допускаемого уровня фазовых шумов, dBc/Hz |
|---------------------------------------|--------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 10 | | | - 100 |

7.3.7 Определение уровня гармонических искажений анализатора спектра

7.3.7.1 Выполнить соединение приборов по схеме, показанной на рисунке 4.

Соединить кабелем BNC(m-m) выход синхронизации “Ref Out” генератора с входом синхронизации “Ext Ref In” поверяемого прибора.

Присоединить к выходу генератора ВЧ “RF Output” фильтр нижних частот через адаптер K(m)-N(f).

Соединить кабелем N(m-m) выход фильтра нижних частот с входом “RF In” поверяемого прибора.

7.3.7.2 Установить на генераторе уровень – 30 dBm и частоту $F1 = 0.75 \cdot Fc$, где Fc – частота среза фильтра нижних частот (при использовании фильтра с частотой среза 50 MHz частота генератора должна быть 37.5 MHz).

7.3.7.3 Выполнить заводскую установку на поверяемом приборе:

Shift, Preset, Preset

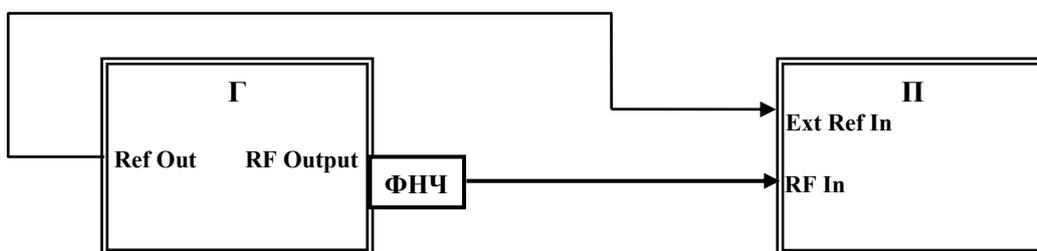


Рисунок 4

П – поверяемый прибор
Г – генератор сигналов ВЧ
ФНЧ – фильтр нижних частот

7.3.7.4 Сделать на приборе установки:

[Freq], Center Freq, **37.5**, MHz
[Span], **100**, kHz, [BW], RBW, **1**, kHz, VBW, **10**, Hz
[Amplitude], Reference Level, **- 25**, dBm
[Marker], Peak Search, Delta On

7.3.7.5 Найти относительный уровень сигнала на второй гармонике при помощи дельта маркера:

[Freq], Center Freq, **75**, MHz
[Marker], Peak Search

Записать отсчет дельта-маркера в столбец 1 таблицы 7.3.7.

Таблица 7.3.7. Относительный уровень второй гармоники

| Отсчет дельта-маркера на второй гармонике сигнала, dBm | Верхний допустимый предел уровня второй гармоники, dBc | |
|---|---|------------|
| | модели “В” | модели “С” |
| <i>1</i> | <i>2</i> | |
| | - 56 | - 54 |

7.3.8 Определение основной погрешности измерения уровня мощности анализатором спектра на частотах < 10 MHz

7.3.8.1 Выполнить соединение приборов по схеме, показанной на рисунке 5.

Соединить кабелем ВЧ BNC(m-m) выход “Output” генератора НЧ с входом “RF In” поверяемого прибора, используя адаптер BNC(f)-N(m).



Рисунок 5

П – поверяемый прибор

ГНЧ – генератор сигналов НЧ

7.3.8.2 Выполнить заводскую установку на поверяемом приборе:

Shift, Preset, Preset

7.3.8.3 Сделать на приборе установки:

Shift, Sweep, Sweep Mode, Performance

[Freq], **Center Freq, 100, kHz,**

[Span], **10, kHz, [BW], RBW, 1, kHz, VBW, 1, Hz**

[Amplitude], **Reference Level, 30, dBm**

7.3.8.4 Установить на генераторе НЧ уровень 0 dBm и частоту 100 kHz.

7.3.8.5 Найти пик сигнала при помощи маркера:

[Marker], **Peak Search**

Записать измеренное значение уровня в столбец 3 таблицы 7.3.8.

Таблица 7.3.8. Погрешность измерения уровня на частотах < 10 MHz

| Установленные значения на генераторе | | Измеренное значение уровня, dBm | Пределы допускаемых значений, dBm |
|--------------------------------------|-------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| частота, MHz | уровень dBm | | |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> |
| 0.1 | 0 | | ± 1.3 |
| 1 | 0 | | ± 1.3 |

7.3.8.6 Установить частоту на генераторе НЧ и центральную частоту на поверяемом приборе 1 MHz.

Записать измеренное значение уровня в столбец 3 таблицы 7.3.8.

7.3.9. Определение основной погрешности измерения мощности анализатором спектра на частотах ≥ 10 MHz

Перед началом операции выполнить проверку несимметричности делителя мощности по процедуре Приложения 1.

7.3.9.1 Выполнить следующие установки на поверяемом приборе:

Shift, Preset, Preset
Shift, Sweep, Sweep Mode, Performance
[Span], **10, kHz**,
[BW], **RBW, 1, kHz, VBW, 1, Hz**

7.3.9.2 Выполнить соединение приборов по схеме, показанной на рисунке 6.

Используя адаптер K(m)-N(f), присоединить на выход “RF Output” генератора сигналов ВЧ аттенюатор 3 dB.

Соединить кабелем N(m)-N(m) выход аттенюатора с входным плечом делителя мощности.

Используя адаптер N(m)-N(m), присоединить непосредственно к входу “RF In” прибора одно из выходных плеч делителя мощности.

Присоединить к другому выходному плечу делителя измеритель мощности.

Соединить кабелем BNC выход “Ref Out” на задней панели генератора сигналов ВЧ с входом “Ext Ref In” на задней панели прибора.

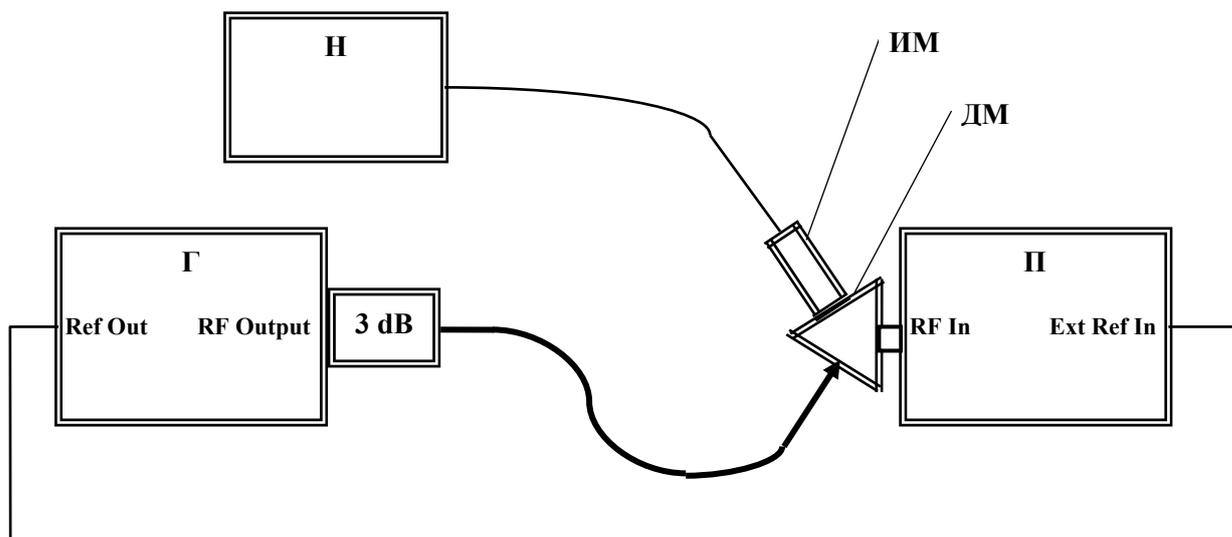


Рисунок 6

П – поверяемый прибор
Г – генератор сигналов ВЧ
ИМ – измерительный преобразователь СВЧ мощности
ДМ – делитель мощности
Н – ноутбук с виртуальной панелью измерителя мощности

7.3.9.3 Выполнить установки на генераторе:

[Frequency] 10 MHz
[Amplitude] + 9 dBm

Подстроить уровень на генераторе таким образом, чтобы отсчет измерительного преобразователя СВЧ мощности был равен (0.00 ± 0.05) dBm

7.3.9.4 Выполнить установки на поверяемом приборе:

[Freq], Center Freq, **10**, MHz
 [Amplitude], Reference Level, **10**, dBm

7.3.9.5 Найти пик сигнала при помощи маркера: [Marker], Peak Search
 Записать измеренное маркером значение уровня в столбец 5 таблицы 7.3.9.

7.3.9.6 Устанавливать значения опорного уровня, указанные в столбце 3 таблицы 7.3.9.
 Устанавливать уровень на генераторе таким образом, чтобы отсчет измерителя мощности был равен значениям, указанным в столбце 2 таблицы 3.3.9 с отклонением не более ± 0.05 dBm.

Записывать измеренные маркером значения уровня в столбец 5 таблицы 3.3.9.

Таблица 7.3.9. Погрешность измерения уровня на частотах ≥ 10 MHz

| Частота | Отсчет уровня по ИМ, dBm | Опорный уровень, dBm | Измеренное значение уровня, dBm | Пределы допускаемых значений, dBm |
|----------|--------------------------|----------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> |
| 10 MHz | 0 | + 10 | | ± 1.3 |
| | - 10 | 0 | | - (8.7 ... 11.3) |
| | - 20 | - 10 | | - (18.7 ... 21.3) |
| | - 30 | - 20 | | - (28.7 ... 31.3) |
| | - 40 | - 30 | | - (38.7 ... 41.3) |
| | - 50 | - 40 | | - (48.7 ... 51.3) |
| 50 MHz | 0 | + 10 | | ± 1.3 |
| | - 10 | 0 | | - (8.7 ... 11.3) |
| | - 20 | - 10 | | - (18.7 ... 21.3) |
| | - 30 | - 20 | | - (28.7 ... 31.3) |
| | - 40 | - 30 | | - (38.7 ... 41.3) |
| | - 50 | - 40 | | - (48.7 ... 51.3) |
| 500 MHz | 0 | + 10 | | ± 1.3 |
| | - 10 | 0 | | - (8.7 ... 11.3) |
| | - 20 | - 10 | | - (18.7 ... 21.3) |
| | - 30 | - 20 | | - (28.7 ... 31.3) |
| | - 40 | - 30 | | - (38.7 ... 41.3) |
| | - 50 | - 40 | | - (48.7 ... 51.3) |
| 1 GHz | 0 | + 10 | | ± 1.3 |
| | - 10 | 0 | | - (8.7 ... 11.3) |
| | - 20 | - 10 | | - (18.7 ... 21.3) |
| | - 30 | - 20 | | - (28.7 ... 31.3) |
| | - 40 | - 30 | | - (38.7 ... 41.3) |
| | - 50 | - 40 | | - (48.7 ... 51.3) |

| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> |
|-----------------|----------|----------|----------|-------------------|
| 3.9 GHz | 0 | + 10 | | ± 1.3 |
| | - 10 | 0 | | – (8.7 ... 11.3) |
| | - 20 | - 10 | | – (18.7 ... 21.3) |
| | - 30 | - 20 | | – (28.7 ... 31.3) |
| | - 40 | - 30 | | – (38.7 ... 41.3) |
| | - 50 | - 40 | | – (48.7 ... 51.3) |
| 5.9 GHz | 0 | + 10 | | ± 1.3 |
| | - 10 | 0 | | – (8.7 ... 11.3) |
| | - 20 | - 10 | | – (18.7 ... 21.3) |
| | - 30 | - 20 | | – (28.7 ... 31.3) |
| | - 40 | - 30 | | – (38.7 ... 41.3) |
| | - 50 | - 40 | | – (48.7 ... 51.3) |
| MS 2038C | | | | |
| 8.9 GHz | 0 | + 10 | | ± 1.3 |
| | - 10 | 0 | | – (8.7 ... 11.3) |
| | - 20 | - 10 | | – (18.7 ... 21.3) |
| | - 30 | - 20 | | – (28.7 ... 31.3) |
| | - 40 | - 30 | | – (38.7 ... 41.3) |
| | - 50 | - 40 | | – (48.7 ... 51.3) |
| 12.9 GHz | 0 | + 10 | | ± 1.3 |
| | - 10 | 0 | | – (8.7 ... 11.3) |
| | - 20 | - 10 | | – (18.7 ... 21.3) |
| | - 30 | - 20 | | – (28.7 ... 31.3) |
| | - 40 | - 30 | | – (38.7 ... 41.3) |
| | - 50 | - 40 | | – (48.7 ... 51.3) |
| MS 2038C | | | | |
| 15 GHz | 0 | + 10 | | ± 2.3 |
| | - 10 | 0 | | – (7.7 ... 12.3) |
| | - 20 | - 10 | | – (17.7 ... 22.3) |
| | - 30 | - 20 | | – (27.7 ... 32.3) |
| | - 40 | - 30 | | – (37.7 ... 42.3) |
| | - 50 | - 40 | | – (47.7 ... 52.3) |
| 18 GHz | 0 | + 10 | | ± 2.3 |
| | - 10 | 0 | | – (7.7 ... 12.3) |
| | - 20 | - 10 | | – (17.7 ... 22.3) |
| | - 30 | - 20 | | – (27.7 ... 32.3) |
| | - 40 | - 30 | | – (37.7 ... 42.3) |
| | - 50 | - 40 | | – (47.7 ... 52.3) |

7.3.9.7 Выполнить действия по пунктам 7.3.9.3 – 7.3.9.6 для остальных значений частоты, указанных в столбце 1 таблицы 7.3.9.

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, установленные опции;
- 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;
- полученные значения метрологических характеристик;
- фамилия лица, проводившего поверку.

8.2. Свидетельство о поверке

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с ПР50.2.006-94 с изменением № 1 от 26.11.2001.

Поверительное клеймо наносится в соответствии с ПР50.2.007-2001.

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 ПР50.2.006-94 с изменением № 1 от 26.11.2001.

Методика проверки несимметричности выходных плеч делителя мощности Agilent 11667A

Оборудование:

- 1) Генератор сигналов Anritsu MG3692C
- 2) Анализатор параметров радиотехнических трактов и сигналов портативный (поверяемый прибор MS2034B, MS2035B, MS2036C, MS2038C)
- 3) Аттenuатор 3 dB из комплекта Agilent 11582A
- 4) Нагрузка согласованная Agilent 909A
- 5) Кабель N(m)-N(m)
- 6) Адаптер K(m)-N(f)
- 7) Адаптер N(m)-N(m)

1. Используя адаптер K(m)-N(f), присоединить на выход “RF Output” генератора сигналов аттенюатор 3 dB.

Соединить кабелем N выход аттенюатора с входным плечом делителя мощности.

Используя адаптер N(m)-N(m), присоединить к входу “RF Input” прибора правое (со стороны этикетки) выходное плечо делителя мощности.

Присоединить к левому (со стороны этикетки) выходному плечу делителя мощности согласованную нагрузку.

Соединить кабелем BNC выход “Ref Out” на задней панели генератора сигналов с входом “Ref Input” на задней панели прибора.

2. Выполнить установки на генераторе:

[Amplitude], 0 dBm
[Frequency], 50 MHz

3. Сделать установки на анализаторе спектра прибора:

[SPA]
[Preset], Preset
[Amplitude], Reference Level – 5 dBm, Attenuator Manual 10 dB
[Frequency], Center 1 MHz
[Span] 5 kHz
[BW], RBW Manual 100 Hz; VBW Manual 10 Hz

4. Записать маркерный отсчет анализатора спектра M1 в столбец 2 таблицы П.1.

5. Устанавливать частоту генератора и центральную частоту на анализаторе спектра, как указано в столбце 1 таблицы П.1.

Записывать маркерные отсчеты анализатора спектра M1 в столбец 2 таблицы П.1.

6. Пересоединить выходные плечи делителя мощности таким образом, чтобы к входу “RF Input” было присоединено левое (со стороны этикетки) выходное плечо, а согласованная нагрузка была присоединена к правому (со стороны этикетки) выходному плечу.

7. Выполнить действия по пункту 5, записывая маркерные отсчеты анализатора спектра M2 в столбец 3 таблицы П.1.

Таблица П.1

| Частота, МГц | Отсчет маркера, dBm | | Разность отсчетов $\Delta M = M1 - M2$, dB | Пределы допускаемых значений, dB |
|---|---------------------|--------------------|---|-------------------------------------|
| | M1, правое плечо | M2, левое плечо | | |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> |
| 50 | | | | ± 0.15 |
| 1000 | | | | ± 0.15 |
| 2000 | | | | ± 0.15 |
| 3900 | | | | ± 0.15 |
| следующие значения для приборов MS2035B, MS2036C, MS2038C | | | | |
| 5900 | | | | ± 0.15 |
| следующие значения для прибора MS2038C | | | | |
| 8900 | | | | ± 0.15 |
| 12900 | | | | ± 0.15 |
| 15000 | | | | ± 0.3 |
| 18000 | | | | ± 0.3 |

8. Рассчитать и записать в столбец 4 таблицы П.1 разностные значения для каждой частоты

$$\Delta M = M1 - M2.$$

9. Пересоединить выходные плечи делителя мощности таким образом, чтобы к входу “RF Input” было присоединено правое (со стороны этикетки) выходное плечо, а согласованная нагрузка была присоединена к левому (со стороны этикетки) выходному плечу.

10. Выполнить действия по пункту 5, проверяя записанные маркерные отсчеты анализатора спектра M1 в столбце 2 таблицы П.1.

В случае отличия этих отсчетов от записанных отсчетов при выполнении пункта 5 более чем на ± 0.05 dB, выполнить повторно пункты 5 – 8, и рассчитать средние по двум процедурам разностные значения ΔM .

11. Результаты проверки считать положительными, если разностные значения ΔM не превышают пределов, указанных в столбце 5 таблицы П.1.