

**УТВЕРЖДАЮ**

**Руководитель ГЦИ СИ,  
Заместитель генерального директора  
ФБУ «Ростест-Москва»**



**А.С. Евдокимов**

**02 2013 г.**

**Анализаторы спектра портативные MS2720T  
с опциями 0709, 0713, 0720, 0732, 0743**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП РТ 1882-2013**

**Начальник лаборатории  
441 ФБУ «Ростест-Москва»**

**Начальник сектора лаборатории  
441 ФБУ «Ростест-Москва»**

**Заместитель генерального директора  
по метрологии ЗАО «АКТИ-Мастер»**

**С.Э. Баринов**

**Р.А. Осин**

**Д.Р. Васильев**

**г. Москва  
2013**

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы спектра портативные MS2720T с опциями 0709, 0713, 0720, 0732, 0743 (далее – приборы) фирмы “Anritsu Company” (США), 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	6.1	да	да
2	подготовка к поверке	6.2	да	да
2	опробование и функциональная диагностика	7.2	да	да
3	проверка усредненного уровня собственных шумов	7.3.1	да	да
4	проверка уровня помех, не связанных с входом	7.3.2	да	да
5	проверка погрешности измерения частоты	7.3.3	да	да
6	проверка уровня фазовых шумов	7.3.4	да	да
7	проверка погрешности измерения уровня мощности	7.3.5	да	да
8	проверка погрешности установки уровня следящего генератора (для опции 0809/0813/0820)	7.3.6	да	да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2. Средства поверки

№	Наименование средства поверки	Номер пункта методики	Требуемые технические характеристики	Рекомендуемый тип средства поверки и его технические характеристики
1	2	3	4	5
1. эталонные средства измерений				
1.1	стандарт частоты	7.3.3	относительная погрешность частоты 10 MHz не более $\pm 5 \cdot 10^{-9}$ ; уровень сигнала от 0 до + 10 dBm	<u>стандарт частоты рубидиевый Stanford Research Systems FS725</u> относительный дрейф частоты 10 MHz за один год не более $\pm 1 \cdot 10^{-10}$ ; уровень сигнала + 7 dBm

1	2	3	4	5
1.2	генератор сигналов	7.3.3 7.3.4 7.3.5	диапазон частот от 100 kHz до верхней частоты нормируемого уровня мощности; диапазон установки уровня от – 50 до + 5dBm; уровень фазовых шумов на частоте 1 GHz при отстройке 10 kHz не более – 110 dBc/Hz	<u>генератор сигналов измерительный Anritsu MG369xC с опциями 2, 4, 22: MG3691C</u> для опции 0709 диапазон частот от 0.1 Hz до 10 GHz; <u>MG3692C</u> для опций 0713, 0720 диапазон частот от 0.1 Hz до 20 GHz; <u>MG3694C</u> для опций 0732, 0740 диапазон частот от 0.1 Hz до 40 GHz; диапазон установки уровня от – 115 до + 6 dBm; уровень фазовых шумов на частоте 1 GHz при отстройке 10 kHz не более – 110 dBc/Hz
1.3	осциллограф цифровой	7.3.5	полоса пропускания не менее 100 MHz; относительная погрешность коэффициента отклонения 100 mV/div не более $\pm 2.5$ %	<u>осциллограф цифровой Tektronix DPO4014B</u> полоса пропускания 100 МГц; относительная погрешность коэффициента отклонения $\geq 2$ mV/div не более $\pm 1.5$ %
1.4	ваттметр проходящей СВЧ мощности	7.3.5	относительная погрешность измерения мощности от – 50 до 0 dBm частотой от 50 MHz до 18 GHz не более $\pm 0.35$ dB	<u>преобразователь измерительный Rohde &amp; Schwarz NRP-Z28</u> относительная погрешность измерения мощности от – 67 до + 20 dBm частотой от 10 MHz до 18 GHz не более $\pm 0.1$ dB
1.5	ваттметр поглощаемой СВЧ мощности (для опций 0809, 0813, 0820)	7.3.6	относительная погрешность измерения мощности от – 40 до 0 dBm частотой от 10 до 18 GHz не более $\pm 0.5$ dB	<u>преобразователь измерительный Rohde &amp; Schwarz NRP-Z21</u> относительная погрешность измерения мощности от – 67 до + 23 dBm частотой от 10 MHz до 18 GHz не более $\pm 0.25$ dB
1.6	ваттметр поглощаемой СВЧ мощности (для опций 0732, 0740)	7.3.5	относительная погрешность измерения мощности от – 50 до 0 dBm частотой от 20 до 40 GHz не более $\pm 0.5$ dB	<u>преобразователь измерительный Rohde &amp; Schwarz NRP-Z85</u> относительная погрешность измерения мощности от – 50 до 0 dBm частотой от 50 MHz до 40 GHz не более $\pm 0.25$ dB
2. вспомогательные средства и принадлежности				
	кабели и адаптеры	раздел 7.3	K(2.92 mm), N, BNC	-

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 – 1.6 таблицы 2 поверены и иметь документы о 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  $23 \pm 5$  °C;
- 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;
- 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  $(220 \pm 10)$  V;  $(50 \pm 0.5)$  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 In”).

### 7.2 Опробование и функциональная диагностика

7.2.1 Выполнить идентификацию версии программного обеспечения прибора, для чего нажать клавиши **Shift**, **System**, Status. На дисплее должны отобразиться состояние заряда аккумулятора, наименование модели, серийный номер, установленные опции и версии программного обеспечения.

Записать в столбец 2 таблицы 3.2 результат проверки идентификационных данных программного обеспечения.

Нажать клавишу **Esc**.

7.2.2 Выполнить внутреннюю диагностику прибора, для чего нажать клавиши **Shift**, **System**, Self Test.

Записать в столбец 2 таблицы 7.2 результат диагностики.

Нажать клавишу **Esc**.

Таблица 7.2. Опробование и функциональная диагностика

содержание проверки	результат проверки	критерий проверки
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
проверка идентификации версии программного обеспечения		номер версии “Package Version” не ниже V1.01
диагностика (Self Test)		PASSED сообщения об ошибках отсутствуют

## 7.3 Определение метрологических характеристик

### 7.3.1 Определение усредненного уровня собственных шумов

7.3.1.1 Присоединить к разъему “RF In” испытуемого прибора согласованную нагрузку.

7.3.1.2 Установить испытуемый прибор в режим анализатора спектра, для чего нажать **Shift**, **Mode**, выбрать из списка “Spectrum Analyzer” и подтвердить выбор нажатием **Enter**.

7.3.1.3 Выполнить заводскую установку на поверяемом приборе:  
**Shift**, **Preset**, Preset

7.3.1.4 Установить на приборе режим “Performance Sweep Mode”, для чего нажать **Shift**, **Sweep**, **Sweep Mode**, выбрать **Performance**.

7.3.1.5 Выполнить на приборе следующие установки:  
[Amplitude], Reference Level, – **20**, dBm, AutoAtten Off, Atten Lvl, **0**, dB  
Detection, RMS/Avg  
[BW], RBW, **1**, MHz, VBW, **1**, kHz, VBW/Average Type Log

7.3.1.6 Устанавливать начальную и конечную частоту обзора, как указано в столбцах 1 и 2 таблицы 7.3.1.1:

[Freq], Start Freq, Stop Freq

Выждать до завершения цикла развертки, и находить максимум на шумовой дорожке, игнорируя отдельные выбросы:

[Marker], Peak Search

Записывать отсчет маркера в соответствующую строку столбца 3 таблицы 7.3.1.1.

Таблица 7.3.1.1a. Усредненный уровень собственных шумов без предусилителя, опция 0709

начальная частота обзора (Start Freq)	конечная частота обзора (Stop Freq)	измеренное значение уровня шума (RBW 1 MHz), dBm	расчетное значение уровня шума (RBW 1 Hz), dBm	верхний предел допускаемых значений, dBm
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
10 MHz	3 GHz			– 146
3.01 GHz	8 GHz			– 140

Таблица 7.3.1.1b. Усредненный уровень собственных шумов без предусилителя, опция 0713

начальная частота обзора (Start Freq)	конечная частота обзора (Stop Freq)	измеренное значение уровня шума (RBW 1 MHz), dBm	расчетное значение уровня шума (RBW 1 Hz), dBm	верхний предел допускаемых значений, dBm
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
10 MHz	4 GHz			– 145
4.01 GHz	9 GHz			– 142
9.01 GHz	13 GHz			– 136

Таблица 7.3.1.1с. Усредненный уровень собственных шумов без предусилителя, опция 0720

начальная частота обзора (Start Freq)	конечная частота обзора (Stop Freq)	измеренное значение уровня шума (RBW 1 MHz), dBm	расчетное значение уровня шума (RBW 1 Hz), dBm	верхний предел допускаемых значений, dBm
1	2	3	4	5
10 MHz	4 GHz			– 145
4.01 GHz	9 GHz			– 142
9.01 GHz	13 GHz			– 136
13.01 GHz	20 GHz			– 138

Таблица 7.3.1.1d. Усредненный уровень собственных шумов без предусилителя, опция 0732

начальная частота обзора (Start Freq)	конечная частота обзора (Stop Freq)	измеренное значение уровня шума (RBW 1 MHz), dBm	расчетное значение уровня шума (RBW 1 Hz), dBm	верхний предел допускаемых значений, dBm
1	2	3	4	5
10 MHz	4 GHz			– 145
4.01 GHz	9 GHz			– 142
9.01 GHz	13 GHz			– 136
13.01 GHz	20 GHz			– 135
20.01 GHz	32 GHz			– 135

Таблица 7.3.1.1е. Усредненный уровень собственных шумов без предусилителя, опция 0743

начальная частота обзора (Start Freq)	конечная частота обзора (Stop Freq)	измеренное значение уровня шума (RBW 1 MHz), dBm	расчетное значение уровня шума (RBW 1 Hz), dBm	верхний предел допускаемых значений, dBm
1	2	3	4	5
10 MHz	4 GHz			– 145
4.01 GHz	9 GHz			– 142
9.01 GHz	13 GHz			– 136
13.01 GHz	20 GHz			– 135
20.01 GHz	32 GHz			– 135
32.01 GHz	40 GHz			– 127

7.3.1.7 Пересчитать записанные в столбце 3 таблицы 7.3.1.1 значения, измеренные при полосе пропускания 1 MHz, в значения усредненного уровня шумов, нормализованные к полосе пропускания 1 Hz, по формуле

$$P(1 \text{ Hz}) = P(1 \text{ MHz}) - 60 \text{ dBm.}$$

Записать вычисленные значения уровня шумов в столбец 4 таблицы 7.3.1.1.

7.3.1.8 Включить предусилитель, для чего выполнить установки:

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

7.3.1.9 Выполнить действия по пунктам 7.3.1.6, 7.3.1.7 для значений начальной и конечной частоты, указанных в столбцах 1 и 2 таблицы 7.3.1.2.

Таблица 7.3.1.2а. Усредненный уровень собственных шумов с предусилителем, опция 0709

начальная частота обзора (Start Freq)	конечная частота обзора (Stop Freq)	измеренное значение уровня шума (RBW 1 MHz), dBm	расчетное значение уровня шума (RBW 1 Hz), dBm	верхний предел допускаемых значений, dBm
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
10 MHz	3 GHz			– 160
3.01 GHz	8 GHz			– 152

Таблица 7.3.1.2b. Усредненный уровень собственных шумов с предусилителем, опция 0713

начальная частота обзора (Start Freq)	конечная частота обзора (Stop Freq)	измеренное значение уровня шума (RBW 1 MHz), dBm	расчетное значение уровня шума (RBW 1 Hz), dBm	верхний предел допускаемых значений, dBm
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
10 MHz	4 GHz			– 161
4.01 GHz	9 GHz			– 159
9.01 GHz	13 GHz			– 156

Таблица 7.3.1.2с. Усредненный уровень собственных шумов с предусилителем, опция 0720

начальная частота обзора (Start Freq)	конечная частота обзора (Stop Freq)	измеренное значение уровня шума (RBW 1 MHz), dBm	расчетное значение уровня шума (RBW 1 Hz), dBm	верхний предел допускаемых значений, dBm
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
10 MHz	4 GHz			– 161
4.01 GHz	9 GHz			– 159
9.01 GHz	13 GHz			– 156
13.01 GHz	20 GHz			– 157

Таблица 7.3.1.2d. Усредненный уровень собственных шумов с предусилителем, опция 0732

начальная частота обзора (Start Freq)	конечная частота обзора (Stop Freq)	измеренное значение уровня шума (RBW 1 MHz), dBm	расчетное значение уровня шума (RBW 1 Hz), dBm	верхний предел допускаемых значений, dBm
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
10 MHz	4 GHz			– 161
4.01 GHz	9 GHz			– 159
9.01 GHz	13 GHz			– 156
13.01 GHz	20 GHz			– 154
20.01 GHz	32 GHz			– 154



Таблица 7.3.1.2е. Усредненный уровень собственных шумов с предусилителем, опция 0743

начальная частота обзора (Start Freq)	конечная частота обзора (Stop Freq)	измеренное значение уровня шума (RBW 1 MHz), dBm	расчетное значение уровня шума (RBW 1 Hz), dBm	верхний предел допускаемых значений, dBm
1	2	3	4	5
10 MHz	4 GHz			– 161
4.01 GHz	9 GHz			– 159
9.01 GHz	13 GHz			– 156
13.01 GHz	20 GHz			– 154
20.01 GHz	32 GHz			– 154
32.01 GHz	40 GHz			– 148

### 7.3.2 Определение уровня помех, не связанных с входом

Схема соединений – по предыдущей операции.

7.3.2.1 Выполнить заводскую установку на поверяемом приборе:

**Shift, Preset, Preset**

7.3.2.2 Установить на приборе режим “Performance Sweep Mode”, для чего нажать **Shift, Sweep, Sweep Mode**, выбрать **Performance**.

7.3.2.3 Выполнить на приборе следующие установки:

[Amplitude], Reference Level, – **40, dBm**, AutoAtten Off, Atten Lvl, **0, dB**  
Detection, Peak

7.3.2.4 Устанавливать на приборе параметры, как указано в столбцах 1 – 4 таблицы 7.3.2.1.

Находить максимум шумового сигнала нажатием клавиш [Marker], Peak Search.

Записывать отсчет маркера в соответствующую строку столбца 3 таблицы 7.3.2.1.

7.3.2.5 Включить предусилитель, для чего выполнить установки:

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

7.3.2.6 Выполнить действия по пунктам 7.3.2.4 для значений начальной и конечной частоты, указанных в столбцах 1 и 2 таблицы 7.3.2.2.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** если наблюдается помеха с уровнем, который больше предельного допускаемого значения, следует повторить данное измерение, и проверить наличие помехи на той же частоте. Если при повторном измерении помеха отсутствует, следует считать результат проверки положительным.

Таблица 7.3.2.1. Уровень помех, не связанных с входом, без предусилителя

начальная частота обзора (Start Freq)	конечная частота обзора (Stop Freq)	полоса пропускания (RBW)	полоса огибающей (VBW)	отсчет маркера, dBm	верхний предел допускаемых значений, dBm
1	2	3	4	5	6
9 kHz	100 kHz	300 Hz	10 Hz		– 90
100 kHz	30 MHz	1 kHz	100 Hz		– 90
30 MHz	2.99 GHz	3 kHz	300 Hz		– 90
30 MHz	5.35 GHz	3 kHz	300 Hz		– 90
5.35 GHz	9 GHz	3 kHz	100 Hz		– 90
следующие значения для модели с опцией 0713, 0720, 0732, 0743					
9 GHz	11.11 GHz	1 kHz	100 Hz		– 90
11.11 GHz	13 GHz	3 kHz	100 Hz		– 90
следующие значения для модели с опцией 0720, 0732, 0743					
13 GHz	16.5 GHz	1 kHz	300 Hz		– 85
16.5 GHz	20 GHz	1 kHz	100 Hz		– 85
следующие значения для модели с опцией 0732, 0743					
20 GHz	26 GHz	3 kHz	300 Hz		– 80
26 GHz	32 GHz	3 kHz	300 Hz		– 80
следующие значения для модели с опцией 0743					
32 GHz	43 GHz	3 kHz	300 Hz		– 80

Таблица 7.3.2.2. Уровень помех, не связанных с входом, с предусилителем

начальная частота обзора (Start Freq)	конечная частота обзора (Stop Freq)	полоса пропускания (RBW)	полоса огибающей (VBW)	отсчет маркера, dBm	верхний предел допускаемых значений, dBm
1	2	3	4	5	6
1 MHz	30 MHz	3 kHz	300 Hz		– 100
30 MHz	9 GHz	3 kHz	300 Hz		– 100
следующие значения для модели с опцией 0713, 0720, 0732, 0743					
9 GHz	13 GHz	10 kHz	1 kHz		– 100
следующие значения для модели с опцией 0720, 0732, 0743					
13 GHz	16.5 GHz	10 kHz	1 kHz		– 100
16.5 GHz	20 GHz	1 kHz	100 Hz		– 100
следующие значения для модели с опцией 0732, 0743					
20 GHz	28 GHz	3 kHz	300 Hz		– 100
28 GHz	32 GHz	3 kHz	300 Hz		– 100
следующие значения для модели с опцией 0743					
32 GHz	43 GHz	3 kHz	300 Hz		– 95

### 7.3.3 Определение погрешности измерения частоты

7.3.3.1 Выполнить заводскую установку на приборе:

**Shift, Preset, Preset**

7.3.3.2 Установить на приборе режим “Performance Sweep Mode”, для чего нажать **Shift, Sweep, Sweep Mode**, выбрать **Performance**.

7.3.7.3 Соединить кабелем BNC(m-m) выход “10 MHz” стандарта частоты FS725 с входом синхронизации “Ref In” генератора E8241A.

Используя соответствующий адаптер и кабель, соединить выход “RF Out” генератора с входом “RF In” прибора.

7.3.3.4 Выполнить на приборе следующие установки:

[Amplitude], Reference Level 0, dBm

[Freq], Center Freq 1 GHz, [Span] 10 kHz

[BW], RBW 100 Hz, VBW 30 Hz

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

7.3.3.6 Измерить при помощи маркера частоту сигнала:

[Marker], More, Counter Marker On

Нажать клавишу Peak Search, и записать отсчет частоты в столбец 2 таблицы 7.3.3.

Таблица 7.3.3. Погрешность измерения частоты (стандартное исполнение)

нижний предел допускаемых значений, GHz	измеренное значение частоты, GHz	верхний предел допускаемых значений, GHz
1	2	3
1.000 000 000 – ΔF		1.000 000 000 + ΔF

$$\Delta F = \pm F \cdot (\delta_0 + N \cdot \delta_A)$$

N – количество лет с даты выпуска или последней заводской подстройки

$$\delta_0 = 0,3 \cdot 10^{-6}, \delta_A = 0,1 \cdot 10^{-6}$$

7.3.3.7 Для прибора без опции 0031 (GPS) перейти к выполнению следующей операции.

Для прибора с опцией 0031 подключить антенну GPS из комплекта прибора к разъему “GPS”. Установить антенну вне помещения, и сориентировать ее согласно указаниям руководства по эксплуатации прибора.

7.3.3.8 Нажать клавиши **Shift**, **System**, затем в меню GPS включить опцию GPS.

Убедиться в том, что индикатор GPS в верхней части дисплея подсвечен зеленым цветом.

Выждать примерно три минуты до того, как индикатор GPS в нижнем левом углу дисплея покажет состояние “GPS HI Accu”.

Нажать клавишу Peak Search, и записать отсчет частоты в столбец 2 таблицы 7.3.3а.

7.3.3.9 Отсоединить антенну GPS от разъема “GPS”, и выждать до того, когда индикатор GPS в нижнем левом углу дисплея покажет состояние “Int HI Accu”.

Нажать клавишу Peak Search, и записать отсчет частоты в столбец 2 таблицы 7.3.3а.

Таблица 7.3.3а. Погрешность измерения частоты (опция 0031) с антенной GPS

нижний предел допускаемых значений, GHz	измеренное значение частоты, GHz	верхний предел допускаемых значений, GHz
1	2	3
при подключении антенны GPS “GPS HI Accu”		
0.999 999 975		1.000 000 025
после отключения антенны GPS “Int HI Accu”		
0.999 999 950		1.000 000 050

### 7.3.4 Определение уровня фазовых шумов

7.3.4.1 Соединить кабелем BNC(m-m) выход синхронизации “Ref Out” генератора E8241A с входом синхронизации “Ext Ref In” прибора.

Используя соответствующий адаптер и кабель, соединить выход “RF Out” генератора E8241A с входом “RF In” прибора.

7.3.4.2 Установить на генераторе уровень + 4 dBm и частоту 1 GHz.

7.3.4.3 Выполнить на приборе заводскую установку:

**Shift, Preset, Preset**

7.3.4.4 Установить на приборе параметры, и ввести дельта-маркер:

**Shift, Sweep, Sweep Mode, Performance**

[Amplitude], **Reference Level, 6, dBm**; Atten Lvl, **15, dB**

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

[Span], **40, kHz**; [BW], **RBW, 1, kHz, VBW, 1, Hz**

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

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

7.3.4.5 Ввести с помощью клавиш наборного поля отстройку 10 kHz от центральной частоты, выждать до завершения 10-ти циклов развертки, и записать отсчет маркера в столбец 2 таблицы 3.4.

7.3.4.6 Рассчитать и записать в столбец 3 таблицы 7.3.4 измеренное значение уровня фазовых шумов  $P_N$  по формуле

$$P_N = P_M - 30 \text{ dB}, \text{ где } P_M - \text{отсчет маркера.}$$

Таблица 7.3.4. Уровень фазовых шумов на частоте 1 GHz

отстройка от центральной частоты, kHz	отсчет маркера, dB	измеренное значение уровня фазовых шумов, dBc/Hz	верхний предел допускаемых значений уровня фазовых шумов, dBc/Hz
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
10			– 102

### 7.3.5 Определение погрешности измерения уровня мощности

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УКАЗАНИЯ:

*Операция выполняется в три этапа.*

*1) диапазон частот от 100 kHz до 10 MHz, уровень 0 dBm, в качестве эталона используется цифровой осциллограф Tektronix TDS3064B.*

*2) диапазон частот от 50 MHz до 18 GHz, уровень от – 50 до 0 dBm, в качестве эталона используется ваттметр проходящей мощности Rohde & Schwarz NRP-Z28.*

*3) диапазон частот от 20 до 40 GHz (для модели с опцией 0743), уровень от – 50 до 0 dBm, в качестве эталона используется преобразователь мощности Rohde & Schwarz NRP-Z85.*

7.3.5.1 Выполнить заводскую установку на приборе:

**Shift, Preset, Preset**

7.3.5.2 Установить на приборе режим “Performance Sweep Mode”, для чего нажать **Shift, Sweep, Sweep Mode**, выбрать **Performance**.

7.3.5.3 Соединить кабелем BNC(m-m) выход синхронизации “Ref Out” генератора SMF100A с входом синхронизации “Ext Ref In” прибора.

Используя соответствующий адаптер и кабель, соединить выход “RF Out” генератора SMF100A с входным плечом делителя мощности Agilent 11667A.

Присоединить одно из выходных плеч делителя мощности к входу “RF In” прибора, используя при необходимости соответствующий адаптер.

Соединить кабелем BNC(m-m), используя адаптер N-BNC, другое выходное плечо делителя мощности с входом CH1 осциллографа TDS3064B.

7.3.5.4 Установить на осциллографе:

Vertical Scale 100 mV/div, Horizontal Scale 4  $\mu$ s/div

Acquire, Average 16

Measure: Amplitude

7.3.5.5 Сделать установки на приборе:

[Amplitude], Reference Level, **10**, dBm; Atten Auto

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

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

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

[Marker], Peak Search

7.3.5.6 Установить на генераторе частоту 100 kHz и уровень примерно + 6 dBm.

Подстроить уровень на генераторе таким образом, чтобы отсчет Amplitude на осциллографе был равен  $(632 \pm 2)$  mV, что соответствует уровню мощности 0 dBm.

7.3.5.7 Выполнить измерение уровня сигнала на приборе:

[Marker], Peak Search

Записать измеренное значение в столбец 4 таблицы 7.3.5.1.

7.3.5.8 Выполнить действия по пунктам 7.3.5.6, 7.3.5.7 для остальных значений частоты, указанных в столбце 1 таблицы 7.3.5.1, устанавливая на осциллографе коэффициент развертки таким образом, чтобы на дисплее наблюдалось несколько периодов сигнала.

Таблица 7.3.5.1. Погрешность измерения уровня на частотах от 100 kHz до 10 MHz

частота	уровень	нижний предел допусаемых значений, dBm	измеренное значение уровня	верхний предел допусаемых значений, dBm
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
100 kHz	0 dBm (632 mVp-p)	– 1.3		+ 1.3
500 kHz	0 dBm (632 mVp-p)	– 1.3		+ 1.3
1 MHz	0 dBm (632 mVp-p)	– 1.3		+ 1.3
5 MHz	0 dBm (632 mVp-p)	– 1.3		+ 1.3
10 MHz	0 dBm (632 mVp-p)	– 1.3		+ 1.3

7.3.5.9 Отсоединить оборудование.

7.3.5.10 Соединить кабелем BNC(m-m) выход синхронизации “Ref Out” генератора SMF100A с входом синхронизации “Ext Ref In” прибора.

Используя соответствующий адаптер, присоединить разъем кабеля ваттметра проходящей мощности NRP-Z28 к выходу “RF” генератора SMF100A.

Присоединить выходной разъем ваттметра проходящей мощности NRP-Z28 к входу “RF In” прибора.

7.3.5.11 Устанавливать на генераторе значения частоты, указанные в столбце 1 таблицы 7.3.5.2.

Вводить на приборе параметры опорного уровня (Reference Level) и ослабления входного аттенюатора (Atten), указанные в столбцах 3 и 4 таблицы 7.3.5.2.

Подстраивать уровень на генераторе таким образом, чтобы отсчеты ваттметра проходящей мощности были равны значениям, указанным в столбце 2 таблицы 7.3.5.2.

Измерять уровень сигнала на приборе: [Marker], Peak Search

Записывать отсчеты маркера в столбец 5 таблицы 7.3.5.2.

Таблица 7.3.5.2. Погрешность измерения уровня на частотах от 50 MHz до 18 GHz

частота	установленное значение уровня, dBm	опорный уровень, dBm	ослабление аттенюатора, dB	измеренное значение уровня, dBm	пределы допускаемых значений, dBm
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
50 MHz	0	+ 10	30		$\pm 1.3$
		+ 10	45		$\pm 1.3$
		+ 10	60		$\pm 1.3$
	- 10	0	20		- (8.7 ... 11.3)
	- 20	- 10	10		- (18.7 ... 21.3)
	- 30	- 20	0		- (28.7 ... 31.3)
		- 20	10		- (28.7 ... 31.3)
		- 20	20		- (28.7 ... 31.3)
	- 40	- 30	30		- (38.7 ... 41.3)
	- 50	- 30	30		- (48.7 ... 51.3)
1 GHz	0	+ 10	30		$\pm 1.3$
		+ 10	45		$\pm 1.3$
		+ 10	60		$\pm 1.3$
	- 10	0	20		- (8.7 ... 11.3)
	- 20	- 10	10		- (18.7 ... 21.3)
	- 30	- 20	0		- (28.7 ... 31.3)
		- 20	10		- (28.7 ... 31.3)
		- 20	20		- (28.7 ... 31.3)
	- 40	- 30	30		- (38.7 ... 41.3)
	- 50	- 30	30		- (48.7 ... 51.3)
4 GHz	0	+ 10	30		$\pm 1.3$
		+ 10	45		$\pm 1.3$
		+ 10	60		$\pm 1.3$
	- 10	0	20		- (8.7 ... 11.3)
	- 20	- 10	10		- (18.7 ... 21.3)
	- 30	- 20	0		- (28.7 ... 31.3)
		- 20	10		- (28.7 ... 31.3)
		- 20	20		- (28.7 ... 31.3)
	- 40	- 30	30		- (38.7 ... 41.3)
	- 50	- 30	30		- (48.7 ... 51.3)

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
8.9 GHz	0	+ 10	30		$\pm 1.3$
		+ 10	45		$\pm 1.3$
		+ 10	60		$\pm 1.3$
	– 10	0	20		– (8.7 ... 11.3)
	– 20	– 10	10		– (18.7 ... 21.3)
	– 30	– 20	0		– (28.7 ... 31.3)
		– 20	10		– (28.7 ... 31.3)
		– 20	20		– (28.7 ... 31.3)
	– 40	– 30	30		– (38.7 ... 41.3)
	– 50	– 30	30		– (48.7 ... 51.3)
следующие значения для модели с опцией 0713, 0720, 0732, 0743					
10 GHz	0	+ 10	30		$\pm 2.3$
		+ 10	45		$\pm 2.3$
		+ 10	60		$\pm 2.3$
	– 10	0	20		– (7.7 ... 12.3)
	– 20	– 10	10		– (17.7 ... 22.3)
	– 30	– 20	0		– (27.7 ... 32.3)
		– 20	10		– (27.7 ... 32.3)
		– 20	20		– (27.7 ... 32.3)
	– 40	– 30	30		– (37.7 ... 42.3)
	– 50	– 30	30		– (47.7 ... 52.3)
12.99 GHz	0	+ 10	30		$\pm 2.3$
		+ 10	45		$\pm 2.3$
		+ 10	60		$\pm 2.3$
	– 10	0	20		– (7.7 ... 12.3)
	– 20	– 10	10		– (17.7 ... 22.3)
	– 30	– 20	0		– (27.7 ... 32.3)
		– 20	10		– (27.7 ... 32.3)
		– 20	20		– (27.7 ... 32.3)
	– 40	– 30	30		– (37.7 ... 42.3)
	– 50	– 30	30		– (47.7 ... 52.3)
следующие значения для модели с опцией 0720, 0732, 0743					
18 GHz	0	+ 10	30		$\pm 2.3$
		+ 10	45		$\pm 2.3$
		+ 10	60		$\pm 2.3$
	– 10	0	20		– (7.7 ... 12.3)
	– 20	– 10	10		– (17.7 ... 22.3)
	– 30	– 20	0		– (27.7 ... 32.3)
		– 20	10		– (27.7 ... 32.3)
		– 20	20		– (27.7 ... 32.3)
	– 40	– 30	30		– (37.7 ... 42.3)
	– 50	– 30	30		– (47.7 ... 52.3)

7.3.5.12 Отсоединить оборудование.

Для модели прибора с опцией 0709, 0713, 0720 перейти к следующей операции.

7.3.5.13 Для модели прибора с опцией 0732, 0743 выполнить следующие соединения для предварительного определения уровней мощности генератора:

Присоединить на выход “RF” генератора SMF100A кабель SMA(m,m).

Используя, при необходимости, соответствующий адаптер, присоединить к выходному разъему кабеля SMA(m,m) преобразователь мощности Rohde & Schwarz NRP-Z85.

7.3.5.14 Устанавливать на генераторе частоту и уровень сигнала, указанные в столбцах 1 и 2 таблицы 7.3.5.3.

Подстраивать уровень на генераторе таким образом, чтобы показание ваттметра было равно указанному в столбце 2 таблицы 7.3.5.3 значению с отклонением в пределах  $\pm 0.05$  dB.

Записывать отсчеты уровня на генераторе в столбец 3 таблицы 7.3.5.3.

7.3.5.15 Отсоединить от конца кабеля SMA(m,m) преобразователь мощности Rohde & Schwarz NRP-Z85. Присоединить конец кабеля SMA(m,m) к входу “RF In” прибора.

Таблица 7.3.5.3. Погрешность измерения уровня на частотах  $\geq 20$  GHz (опции 0732, 0743)

частота	номинальное значение уровня, dBm	уровень на генераторе, dBm	опорный уровень, dBm	ослабление аттенюатора, dB	измеренное значение уровня, dBm	пределы допускаемых значений, dBm
1	2	3	4	5	6	7
20 GHz	0		+ 10	30		$\pm 2.3$
			+ 10	45		$\pm 2.3$
			+ 10	60		$\pm 2.3$
	- 10		0	20		- (7.7 ... 12.3)
	- 20		- 10	10		- (17.7 ... 22.3)
	- 30		- 20	0		- (27.7 ... 32.3)
			- 20	10		- (27.7 ... 32.3)
			- 20	20		- (27.7 ... 32.3)
25 GHz	0		+ 10	30		$\pm 2.3$
			+ 10	45		$\pm 2.3$
			+ 10	60		$\pm 2.3$
	- 10		0	20		- (7.7 ... 12.3)
	- 20		- 10	10		- (17.7 ... 22.3)
	- 30		- 20	0		- (27.7 ... 32.3)
			- 20	10		- (27.7 ... 32.3)
			- 20	20		- (27.7 ... 32.3)
31.9 GHz	0		+ 10	30		$\pm 2.3$
			+ 10	45		$\pm 2.3$
			+ 10	60		$\pm 2.3$
	- 10		0	20		- (7.7 ... 12.3)
	- 20		- 10	10		- (17.7 ... 22.3)
	- 30		- 20	0		- (27.7 ... 32.3)
			- 20	10		- (27.7 ... 32.3)
			- 20	20		- (27.7 ... 32.3)
	- 40		- 30	30		- (37.7 ... 42.3)
			- 30	30		- (47.7 ... 52.3)
			- 30	30		- (47.7 ... 52.3)
	- 50		- 30	30		- (47.7 ... 52.3)
			- 30	30		- (47.7 ... 52.3)
			- 30	30		- (47.7 ... 52.3)
			- 30	30		- (47.7 ... 52.3)
			- 30	30		- (47.7 ... 52.3)



1	2	3	4	5	6	7
следующие значения для модели с опцией 0743						
35 GHz	0		+ 10	30		$\pm 2.3$
			+ 10	45		$\pm 2.3$
			+ 10	60		$\pm 2.3$
	- 10		0	20		- (7.7 ... 12.3)
	- 20		- 10	10		- (17.7 ... 22.3)
	- 30		- 20	0		- (27.7 ... 32.3)
			- 20	10		- (27.7 ... 32.3)
			- 20	20		- (27.7 ... 32.3)
	- 40		- 30	30		- (37.7 ... 42.3)
	- 50		- 30	30		- (47.7 ... 52.3)
40 GHz	0		+ 10	30		$\pm 2.3$
			+ 10	45		$\pm 2.3$
			+ 10	60		$\pm 2.3$
	- 10		0	20		- (7.7 ... 12.3)
	- 20		- 10	10		- (17.7 ... 22.3)
	- 30		- 20	0		- (27.7 ... 32.3)
			- 20	10		- (27.7 ... 32.3)
			- 20	20		- (27.7 ... 32.3)
	- 40		- 30	30		- (37.7 ... 42.3)
	- 50		- 30	30		- (47.7 ... 52.3)

7.3.5.16 Устанавливать на генераторе частоту, указанную в столбце 1 таблицы 7.3.5.3, и уровень сигнала, записанный в столбце 3 таблицы 7.3.5.3.

Вводить на приборе параметры опорного уровня (Reference Level) и ослабления входного аттенюатора (Atten), указанные в столбцах 4 и 5 таблицы 7.3.5.3.

Измерять уровень сигнала на приборе: [Marker], Peak Search

Записывать отсчеты маркера в столбец 6 таблицы 7.3.5.3.

7.3.5.17 Отсоединить оборудование.

### 7.3.6 Определение погрешности установки уровня следящего генератора (для опции 0809/0813/0820)

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УКАЗАНИЯ:

Операция выполняется в два этапа.

1) диапазон частот от 100 kHz до 10 MHz, уровень 0 dBm, в качестве эталона используется цифровой осциллограф Tektronix TDS3064B.

2) диапазон частот от 50 MHz до 18 GHz, уровень - 40 dBm и 0 dBm, в качестве эталона используется преобразователь измерительный Rohde & Schwarz NRP-Z21.

7.3.6.1 Установить на приборе режим генератора сигналов, для чего нажать клавиши **Shift**, **Meas**, Generator, Generator Output On.

7.3.6.2 Используя адаптер N-BNC, соединить кабелем BNC(m-m) разъем “RF Out” прибора с входом CH1 осциллографа TDS3064B.

7.3.6.3 Установить на осциллографе:

Vertical Scale 100 mV/div; Horizontal Scale 4  $\mu$ s/div

Acquire, Average 16

Measure: Amplitude

7.3.6.4 Установить на генераторе прибора частоту 100 kHz и уровень (Output Power) 0 dBm. Записать отсчет Amplitude на осциллографе в столбец 4 таблицы 7.3.6.1.

7.3.6.5 Устанавливать на генераторе прибора значения частоты, указанные в столбце 1 таблицы 7.3.6.1, и коэффициент развертки на осциллографе таким образом, чтобы на дисплее наблюдалось несколько периодов сигнала.

Записывать отсчеты Amplitude на осциллографе в столбец 4 таблицы 7.3.6.1.

Таблица 7.3.6.1. Погрешность установки уровня на частотах от 100 kHz до 10 MHz

частота	уровень	нижний предел допускаемых значений, mVp-p	измеренное значение уровня	верхний предел допускаемых значений, mVp-p
1	2	3	4	5
100 kHz	0 dBm (632 mVp-p)	544		734
500 kHz	0 dBm (632 mVp-p)	544		734
1 MHz	0 dBm (632 mVp-p)	544		734
5 MHz	0 dBm (632 mVp-p)	544		734
10 MHz	0 dBm (632 mVp-p)	544		734

7.3.6.5 Отсоединить кабель и осциллограф от прибора.

7.3.6.6 Присоединить к выходу “RF Out” прибора преобразователь мощности Rohde & Schwarz NRP-Z21.

7.3.6.7 Устанавливать на генераторе прибора значения частоты и уровня мощности, указанные в столбцах 1 и 2 таблицы 7.3.6.2.

Записывать отсчеты преобразователя мощности в столбец 4 таблицы 7.3.6.2.

Таблица 7.3.6.2. Погрешность установки уровня на частотах от 50 MHz до 18 GHz

частота	уровень, dBm	нижний предел допускаемых значений, dBm	измеренное значение уровня	верхний предел допускаемых значений, dBm
1	2	3	4	5
50 MHz	0	– 1.5		+ 1.5
	– 40	– 41.5		– 38.5
1 GHz	0	– 1.5		+ 1.5
	– 40	– 41.5		– 38.5
4 GHz	0	– 1.5		+ 1.5
	– 40	– 41.5		– 38.5
8.9 GHz	0	– 1.5		+ 1.5
	– 40	– 41.5		– 38.5
следующие значения для опции 0813, 0820				
10 GHz	0	– 1.6		+ 1.6
	– 40	– 41.6		– 38.4
12.9 GHz	0	– 1.6		+ 1.6
	– 40	– 41.6		– 38.4
следующие значения для опции 0820				
14 GHz	0	– 2.0		+ 2.0
	– 40	– 42.0		– 38.0
18 GHz	0	– 2.0		+ 2.0
	– 40	– 42.0		– 38.0

7.3.6.8 Отсоединить оборудование.

## **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 с указанием причины непригодности в соответствии с ПР50.2.006-94 с изменением № 1 от 26.11.2001.