



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

«14» марта 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

АНАЛИЗАТОРЫ СПЕКТРА Метерон 880

Методика поверки

РТ-МП-348-441-2025

г. Москва
2025 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки анализаторов спектра типа Метерон 880 (далее – анализаторы), используемых в качестве рабочих средств измерений.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается:

- передача единицы частоты в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 1-2022;

- передача единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3461, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 26-2010;

- передача единицы мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 37,5 до 43 ГГц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 9 ноября 2018 г. № 2813, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 167-2021.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений по пунктам 10.1 – 10.3 используется метод прямых измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении А настоящей методики поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	-	-	10
Определение диапазона частот и абсолютной погрешности измерений частоты	Да	Да	10.1
Определение погрешности измерений уровня мощности входного сигнала	Да	Да	10.2
Определение абсолютного уровня плотности мощности собственных шумов	Да	Да	10.3
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия, установленные ГОСТ 8.395-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования»:

- температура окружающей среды, °С.....от 20 до 30;
- относительная влажность воздуха, %от 30 до 80.

4 Требование к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки анализаторов допускаются специалисты, имеющие необходимую квалификацию, освоившие работу с анализаторами и применяемыми средствами поверки, изучившие настоящую методику поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки анализаторов спектра Метерон 880 применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне от плюс 20 до плюс 30 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более $\pm 3,0$ %	Термогигрометр UNITESS THB 1B, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 70481-18
10.1 Определение диапазона частот и абсолютной погрешности измерений частоты	Эталоны единицы частоты и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Приказу Росстандарта № 2360 от 26.09.2022, частота 10 МГц	Стандарт частоты рубидиевый GPS-12RG, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 70172-18
	Средство воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 9 кГц до 43 ГГц; с уровнем мощности выходного сигнала от минус 30 до плюс 10 дБ (1 мВт)	Генератор сигналов SMA100B с опцией B167, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 68980-20

Продолжение таблицы 2

1	2	3
10.2 Определение погрешности измерений уровня мощности входного сигнала	Эталоны единицы мощности электромагнитных колебаний и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 № 3461 в диапазоне значений мощности от минус 35 до 20 дБ (1 мВт), в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц	Преобразователь измерительный NRP-Z57, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 48356-11
	Эталоны единицы мощности электромагнитных колебаний и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1 разряда по Приказу Росстандарта от 09.11.2022 № 2813 в диапазоне значений мощности от минус 35 до 20 дБ (1 мВт), в диапазоне частот от 37,5 до 43 ГГц	
	Эталоны единицы ослабления электромагнитных колебаний и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 № 3383, в диапазоне значений ослабления от 0 до 70 дБ, на частоте 50 МГц	Аттенюатор ступенчатый R&S RSC с модулем 03, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 48368-11
	Средство воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 9 кГц до 43 ГГц; уровнем мощности выходного сигнала от минус 30 до 20 дБ (1 мВт)	Генератор сигналов SMA100B с опцией B167, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 68980-20
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

Таблица 3 – Вспомогательное оборудование

Номер пункта документа по поверке	Наименование вспомогательного оборудования	Требуемые технические характеристики вспомогательного оборудования	Рекомендуемое вспомогательное оборудование
10.3	Нагрузка согласованная 50 Ом	Диапазон частот от 9 кГц до 18 ГГц	Нагрузка согласованная НС3-18-11
		Диапазон частот от 9 кГц до 43 ГГц	Нагрузка согласованная НС4-50-05Р

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями Межгосударственного стандарта ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;

- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки;

- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на анализаторы.

6.2 К проведению поверки допускаются специалисты, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94 «Межгосударственный стандарт. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия. с Изменением №1» и ГОСТ ИЕС 61010-1-2014 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования», имеющие 3 группу допуска по электробезопасности и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

6.3 На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра установить соответствие анализаторов следующим требованиям:

- внешний вид соответствует фотографиям, приведённым в описании типа на данное средство измерений;

- наличие маркировки, подтверждающей тип и серийный номер;

- наличие пломб от несанкционированного доступа, установленных в местах согласно описанию типа на данное средство измерений;

- наружная поверхность не имеет следов механических повреждений, которые могут влиять на работу прибора и его органов управления;

- отсутствуют шумы внутри корпуса, обусловленные наличием незакрепленных деталей;

- отсутствуют механические повреждения соединителей (вмятины, забоины, отслаивания покрытия и т. д.) и заусенцы на контактных и токонесущих поверхностях;

- отсутствуют посторонние частицы в соединителях.

7.2 Результаты выполнения операции считать положительными, если выполняются вышеуказанные требования.

Установленный факт отсутствия пломб от несанкционированного доступа при периодической поверке не является критерием неисправности средства измерения и носит информативный характер для производителя средства измерений и сервисных центров, осуществляющих ремонт.

Факт отсутствия пломб от несанкционированного доступа при периодической

поверке фиксируется в протоколе поверки в соответствующем разделе.

7.3 При получении отрицательных результатов по данной операции процедуру поверки необходимо прекратить, результаты поверки оформить в соответствии с разделом 12 данной методики поверки.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Проверить соблюдение условий проведения поверки на соответствие разделу 3 настоящей методики поверки.

8.1.2 Для контроля условий проведения поверки использовать средство измерений температуры окружающей среды и средство измерений относительной влажности воздуха, указанные в таблице 3.

8.2 Подготовка к поверке

8.2.1 Ознакомиться с порядком установки анализатора на рабочее место, порядком включения и управления анализатором, приведёнными в руководствах по эксплуатации РМПП.411168.001-01РЭ «Анализаторы спектра Метерон 880. Модификация Метерон 880А. Руководство по эксплуатации» или РМПП.411168.001-02РЭ «Анализаторы спектра Метерон 880. Модификации Метерон 880С, Метерон 880D, Метерон 880Е, Метерон 880F. Руководство по эксплуатации» в зависимости от модификации.

8.2.2 Выдержать анализатор в выключенном состоянии в условиях проведения поверки не менее двух часов, если он находился в отличных от них условиях.

8.2.3 Подключить анализатор к сети питания. Включить анализатор согласно руководству по эксплуатации. Выдержать анализатор во включенном состоянии не менее 45 минут.

8.2.4 Выдержать средства поверки во включенном состоянии в течение времени, указанного в их руководствах по эксплуатации.

8.3 Опробование

8.3.1 При опробовании проверяется работоспособность анализатора.

8.3.2 Проверить отсутствие сообщений о неисправности на экране анализатора после включения прибора.

8.3.3 На анализаторе в режиме «Swept SA» установить заводскую конфигурацию прибора, для чего нажать сенсорную клавишу «Сброс параметров».

8.3.4 Установить минимальное затем максимальное значение опорного уровня (ОП) минус 130 и 30 дБ (1 мВт):

[Amptd]

Amptd

Ref : ОП dBm

8.3.5 Проверить возможность установки значений ослабления входного аттенуатора (А) от 0 до 50 дБ с шагом 1 дБ, для чего нажать:

[Amptd]

Att

Att: A dB

8.3.6 Проверить возможность установки значений полос пропускания (ПП) от 1 Гц до 3 МГц с шагом 1-3, для чего установить следующие настройки:

(только для модификации Метерон 880А)

[Sweep/Trace]

Sweep

Sweep Mode: Normal
(для всех модификаций)
[Frequency]
Span

Center Freq: 1 GHz
Span: 100 Hz

[Amptd]
Amptd

Ref : -50 dBm

[BW]
BW

RBW: III Hz

8.3.7 Результаты опробования считать удовлетворительными, если после включения и загрузки программного обеспечения анализатора не возникают сообщения об ошибках; после загрузки заводской конфигурации на экране прибора отображается спектр шумов в полной полосе обзора; обеспечивается установка минимального и максимального значений опорного уровня, а также всех значений ослабления входного аттенюатора с заданным шагом; обеспечивается установка значений полосы пропускания от 1 Гц до 3 МГц с шагом 1-3, при увеличении полосы пропускания в 10 раз уровень собственных шумов анализатора увеличивается примерно на 10 дБ.

8.3.8 При получении отрицательных результатов по данной операции, процедуру поверки необходимо прекратить, результаты поверки оформить в соответствии с разделом 12 данной методики поверки.

9 Проверка идентификации программного обеспечения

9.1 Идентификационное наименование программного обеспечения (ПО) отображается в левом верхнем углу пользовательского интерфейса в любом из режимов измерений. Номер версии ПО анализатора и информация об установленных опциях отображаются при нажатии в верхней панели пользовательского интерфейса сенсорной клавиши «Системные настройки» во вкладках «System Info» и «Option» соответственно.

Номер версии программного обеспечения должен соответствовать указанному в описании типа на данное средство измерений.

9.2 При получении отрицательных результатов по данной операции, процедуру поверки необходимо прекратить, результаты поверки оформить в соответствии с разделом 12 данной методики поверки.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение диапазона частот и абсолютной погрешности измерений частоты

Определение абсолютной погрешности измерений частоты с помощью маркеров проводят методом прямых измерений с помощью генератора сигналов SMA100B с внешним опорным сигналом от стандарта частоты рубидиевого GPS-12RG.

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1.

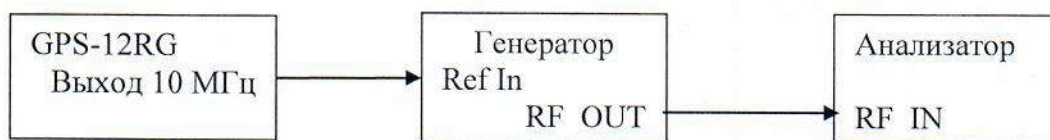


Рисунок 1

Установить выходной уровень сигнала генератора сигналов минус 30 дБ (1 мВт), частоту выходного сигнала **Fном** из таблицы 4.

10.1.1 Выполнить «Сброс параметров» анализатора.

10.1.2 Установить следующие параметры анализатора:

(только для модификации Метерон 880А)

[Sweep/Trace]

Sweep

Sweep Mode: Performance

(для всех модификаций)

[Amptd]

Amptd

Ref : 0 dBm

[Frequency]

Span

Center Freq: Fном (из таблицы 4)

Span: Fпо (из таблицы 4)

[BW]

Res BW: Auto (записать установленное значение $F_{ПП} = RBW$)

[Marker]

Peak

Search

Таблица 4

Fном	Fпо
9 кГц	1 кГц
1 ГГц	1 МГц
8,99 ГГц (только для 880А)	
17,99 ГГц (только для 880С)	
26,49 ГГц (только для 880D)	
34,99 ГГц (только для 880E)	
42,99 ГГц (только для 880F)	

По показанию маркера в верхнем левом углу определить действительные значения измерения частоты сигнала **Fизм**.

10.1.3 Для частоты 1 ГГц дополнительно провести измерения в режиме частотомера, для чего установить:

[Marker]

Extend

Counter → Counter: On

Precision: 1 Hz

Клавиша «Возврат»

Peak

Search

По показанию маркера в верхнем левом углу определить действительные значения измерения частоты сигнала F_{Counter} .

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности из-за нелинейности шкалы дисплея и при переключении входного аттенюатора проводят методом прямых измерений с помощью генератора сигналов SMA100B, аттенюатора ступенчатого R&S RSC и преобразователя измерительного NRP-Z57 по схеме, приведенной на рисунке 2.

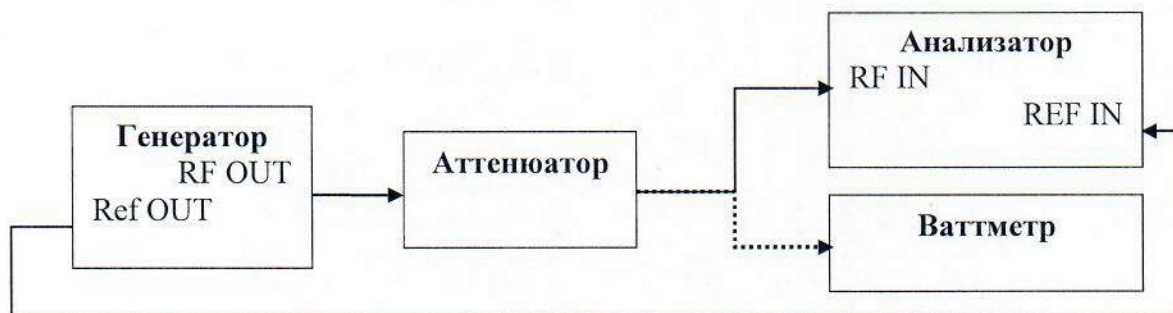


Рисунок 2

10.2.2 Установить на аттенюаторе ступенчатом R&S RSC ослабление 10 дБ.

10.2.3 Выполнить калибровку уровня на конце кабеля.

Конец кабеля от аттенюатора соединить с ваттметром.

Установить на генераторе сигналов уровень мощности 10 дБ (1 мВт), частоту **Физм** = 50 МГц.

Отрегулировать выходной уровень сигнала генератора таким образом, чтобы показания ваттметра L_{power} составляли ровно 0 дБ (1 мВт).

10.2.4 Соединить конец кабеля с входом анализатора.

10.2.5 Выполнить «Сброс параметров» анализатора.

10.2.6 Перевести анализатор в режим внешней синхронизации от опорной частоты 10 МГц во вкладке «Common» системных настроек: Clock Source – External.

10.2.7 Для определения абсолютной погрешности измерений уровня мощности из-за нелинейности шкалы дисплея установить следующие параметры анализатора:

(только для модификации Метерон 880А)

[Sweep/Trace]

Sweep

Sweep Mode: Performance

(для всех модификаций)

[Amptd]

Amptd

Ref : 0 dBm

[Frequency]

Span

Center Freq: 50 MHz

Span: 1 MHz

[Amptd]

Amptd

Ref : 0 dBm

[Sweep/Trace]

Sweep

Sweep Point: 1001

Остальные параметры по умолчанию.

10.2.8 Установить маркер анализатора на максимум сигнала:

[Marker]

Peak

Search

10.2.9 Зафиксировать результат измерения уровня по показанию маркера анализатора **Ризм.**

Повторить измерения, устанавливая значения ослабления аттенюатора ступенчатого до 70 дБ с шагом 10 дБ.

10.2.10 Для определения абсолютной погрешности измерений уровня мощности при переключении входного аттенюатора установить следующие параметры анализатора:

(только для модификации Метерон 880А)

[Sweep/Trace]

Sweep

Sweep Mode: Performance

(для всех модификаций)

[Amptd]

Amptd

Ref : -20 dBm

Att

Att: 0 dB

[Frequency]

Span

Center Freq: 50 MHz

Span: 1 MHz

[Sweep/Trace]

Sweep

Sweep Point: 1001

Остальные параметры по умолчанию.

10.2.11 Установить на аттенюаторе ступенчатом R&S RSC ослабление 30 дБ и включить выход генератора.

10.2.12 Установить маркер анализатора на максимум сигнала:

[Marker]

Peak

Search

10.2.13 Зафиксировать результат измерения уровня по показанию маркера анализатора **Ризм.**

Повторить измерения, устанавливая значения входного аттенюатора до 50 дБ с шагом 10 дБ.

10.2.14 Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности в диапазоне рабочих частот проводят методом прямых измерений с помощью генератора сигналов SMA100B и преобразователя измерительного NRP-Z57 по схеме, приведенной на рисунке. 3.

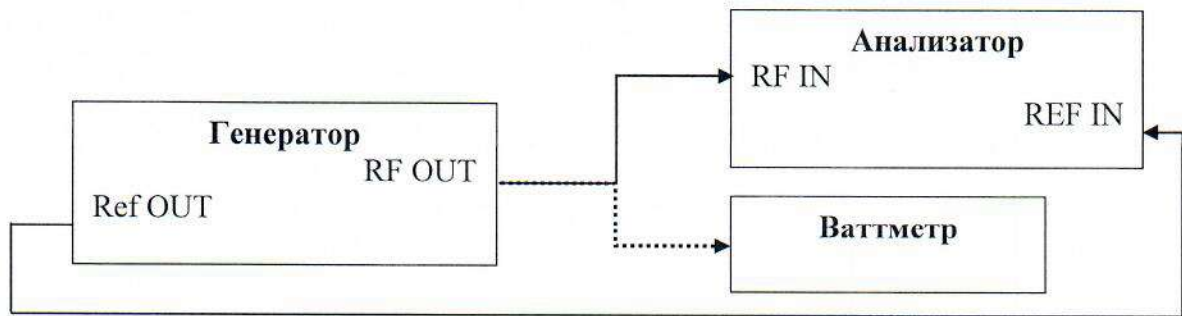


Рисунок 3

10.2.15 Выполнить калибровку уровня на конце кабеля на следующих частотах
Физм: 9 кГц; 1 МГц; 10 МГц; 100 МГц; 500 МГц; 1 ГГц; 6 ГГц; 8,99 ГГц; 10 ГГц; 15 ГГц;
 17,99 ГГц; 26,49 ГГц; 30 ГГц; 34,99 ГГц; 40 ГГц; 42,99 ГГц.

Конец кабеля от генератора соединить с ваттметром.

Установить на генераторе сигналов уровень мощности 0 дБ (1 мВт), частоту **Физм**.

Отрегулировать выходной уровень сигнала генератора таким образом, чтобы показания ваттметра L_{power} составляли ровно 0 дБ (1 мВт).

10.2.16 Соединить конец кабеля с входом анализатора.

10.2.17 Выполнить «Сброс параметров» анализатора.

10.2.18 Установить следующие параметры анализатора:

(только для модификации Метерон 880А)

[Sweep/Trace]

Sweep

Sweep Mode: Performance

(для всех модификаций)

[Amptd]

Amptd

Ref : 0 dBm

[Frequency]

Span

Center Freq: **Физм**

Span: 1 MHz (10 kHz для центральной частоты 9 кГц)

[Sweep/Trace]

Sweep

Sweep Point: 1001

Остальные параметры по умолчанию.

10.2.19 Установить маркер анализатора на максимум сигнала:

[Marker]

Peak

Search

10.2.20 Зафиксировать результат измерения уровня по показанию маркера анализатора **Ризм**.

Повторить измерения при уровне 0 дБ (1 мВт) устанавливая на генераторе и анализаторе значения частоты **Физм**.

10.3 Определение абсолютного уровня плотности мощности собственных шумов

10.3.1 Определение абсолютного уровня плотности мощности собственных шумов анализатора проводят методом прямых измерений, путём измерения уровня с усреднением показаний отсчетных устройств анализатора при отсутствии входного сигнала.

К входу анализатора RF IN подключить согласованную нагрузку 50 Ом.

10.3.2 Перевести анализатор в режим синхронизации от внутреннего опорного генератора во вкладке «Common» системных настроек: Clock Source – Internal.

10.3.3 Установить следующие параметры анализатора:

(только для модификации Метерон 880А)

[Sweep/Trace]

Sweep

Sweep Mode: Normal

(для всех модификаций)

[Amptd]

Amptd

Ref : -50 dBm

Att

Att Manu: 0

Pre Amp: Off (On)

[Frequency]

Freq

Start Freq: **Fнач** (из таблицы 5)

Stop Freq: **Fкон** (из таблицы 5)

[Sweep/Trace]

Sweep

Sweep Point: 1001

Dete

Average

[BW]

BW

RBW: 1 kHz

Average

Video Avg: On

Avg Num: 5

10.3.4 Дождаться усреднения трассы, после чего установить маркер анализатора на максимум:

[Marker]

Peak

Search

Для модификаций анализатора Метерон 880С/Д/Е/Ф дополнительно установить маркер анализатора на частоту 1 ГГц.

10.3.5 Зафиксировать результат измерения абсолютного уровня плотности мощности собственных шумов в полосе пропускания 1 кГц по показанию маркера анализатора **P_{noise}(1 кГц)**.

Провести измерения абсолютного уровня плотности мощности собственных шумов во всех диапазонах частот с выключенным и включенным предусилителем, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Наименование характеристики	Значение
Абсолютный уровень плотности мощности собственных шумов в полосе пропускания 1 Гц (при усредняющем детекторе, ослаблении входного аттенюатора 0 дБ, полосе пропускания 1 кГц, 1001 точке развертки) (режим развертки «Normal» только для модификации 880А), в диапазоне частот, дБ (мВт/Гц), не более:	
Метерон 880А	
предусилитель выключен	
– от 1 МГц до 3 ГГц включ.	-135
– св. 3 до 6 ГГц включ.	-130
– св. 6 до 9 ГГц	-125
– предусилитель включен	
– от 1 МГц до 3 ГГц включ.	-155
– св. 3 до 6 ГГц включ.	-150
– св. 6 до 9 ГГц	-145
Метерон 880С/Д/Е/Ф	
предусилитель выключен	
– от 10 МГц до 7,5 ГГц включ.	-134
– на 1 ГГц	-145
– св. 7,5 до 18 ГГц включ.	-136
– св. 18 до 39 ГГц включ.	-132
– св. 39 до 42 ГГц включ.	-129
– св. 42 до 43 ГГц	-128
предусилитель включен.	
– от 10 МГц до 7,5 ГГц включ.	-150
– на 1 ГГц	-160
– св. 7,5 до 18 ГГц включ.	-155
– св. 18 до 39 ГГц включ.	-151
– св. 39 до 42 ГГц включ.	-140
– св. 42 до 43 ГГц	-140

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Для полученных в пункте 10.1.2 результатов измерений $F_{\text{изм}}$, рассчитать по формуле (1) абсолютную погрешность измерений частоты с помощью маркеров ΔF , Гц:

$$\Delta F = F_{\text{изм}} - F_{\text{ном}}, \quad (1)$$

где $F_{\text{изм}}$ – измеренное значение частоты, Гц;
 $F_{\text{ном}}$ – установленное значение частоты, Гц.

Для полученных в пункте 10.1.3 результатов измерений $F_{\text{изм}}$, рассчитать по формуле (2) абсолютную погрешность измерений частоты в режиме частотомера $\Delta F_{\text{Counter}}$, Гц:

$$\Delta F_{\text{Counter}} = F_{\text{Counter}} - F_{\text{ном}}, \quad (2)$$

где F_{Counter} – измеренное значение частоты в режиме частотомера, Гц.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если диапазон устанавливаемых значений частоты от 9 кГц до верхнего предела модификации анализатора, рассчитанное значение абсолютной погрешности измерений частоты с помощью маркеров ΔF не выходит за пределы $\pm(0,3 \cdot 10^{-6} \cdot F_{\text{изм}} + 0,02 \cdot F_{\text{по}} + 0,1 \cdot F_{\text{пп}})$ Гц, рассчитанное значение абсолютной погрешности измерений частоты с помощью маркеров $\Delta F_{\text{Counter}}$ не выходит за пределы $\pm(0,3 \cdot 10^{-6} \cdot F_{\text{изм}} + 1)$ Гц.

11.2 Для полученных в пунктах 10.2.9, 10.2.13 результатов измерений **Ризм**, дБ (1 мВт), рассчитать по формуле (3) погрешность измерений уровня мощности ΔP , дБ, в диапазоне от минус 60 до 0 дБ (1 мВт):

$$\Delta P = P_{\text{изм}} + (A_d - A_d(10)) - L_{\text{Power}}, \quad (3)$$

где A_d – действительные значения ослабления аттенюатора (в соответствии с результатами поверки аттенюатора), дБ;

$A_d(10)$ – действительное значение ослабления ступени 10 дБ аттенюатора (в соответствии с результатами поверки аттенюатора), дБ;

L_{Power} – уровень мощности сигнала на конце кабеля при ослаблении внешнего ступенчатого аттенюатора 10 дБ, дБ (1 мВт).

Для полученных в пункте 10.2.20 результатов измерений **Ризм**, дБ (1 мВт), рассчитать по формуле (4) погрешность измерений уровня мощности 0 дБ (1 мВт) ΔP , дБ, в диапазоне рабочих частот

$$\Delta P = P_{\text{изм}} - L_{\text{Power}}, \quad (4)$$

где L_{Power} – уровень мощности сигнала на конце кабеля для указанных частот, дБ (1 мВт).

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если рассчитанные значения погрешности измерений уровня мощности в диапазоне рабочих частот от 9 кГц до верхнего предела модификации анализатора не выходят за пределы $\pm 1,5$ дБ.

11.3 Для полученных в пункте 10.3 результатов измерений, рассчитать по формуле (5) действительные значения абсолютного уровня плотности мощности собственных шумов анализатора P_{noise} в полосе пропускания 1 Гц, дБ (мВт/Гц):

$$P_{\text{noise}} = P_{\text{noise}}(1 \text{ кГц}) - 30, \quad (5)$$

где $P_{\text{noise}}(1 \text{ кГц})$ – абсолютный уровень плотности мощности собственных шумов в полосе пропускания 1 кГц, дБ (мВт/кГц).

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если для всех указанных частот рассчитанные значения абсолютного уровня плотности мощности собственных шумов в полосе пропускания 1 Гц, не превышают значений, указанных в таблице 5.

11.4 Критериями принятия специалистом, проводившим поверку, решения по подтверждению соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются:

- обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в разделах 8.2; 9; 10 и соответствие действительных значений метрологических характеристик анализаторов спектра Метерон 880 требованиям, указанным в пунктах 11.1 – 11.3 настоящей методики;
- обеспечение прослеживаемости поверяемых анализаторов спектра реального

времени Метерон 880 к государственным первичным эталонам единиц величин:

а) к ГЭТ1-2022 «Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени»;

б) к ГЭТ26-2010 «Государственный первичный эталон единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах в диапазоне частот от 0,03 до 37,5 ГГц»;

в) к ГЭТ167-2021 «Государственный первичный эталон единицы мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 37,5 до 118,1 ГГц».

11.5 При получении отрицательных результатов по любой из процедур, перечисленных в разделах 8.2; 9; 10 или несоответствии действительных значений метрологических характеристик анализаторов спектра Метерон 880 требованиям, указанным в пунктах 11.1 – 11.3 принимается решение о несоответствии средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа.

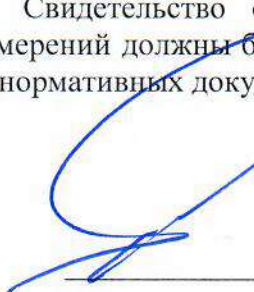
12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты проверки внешнего осмотра, опробования, идентификации ПО, условий поверки и окончательные результаты измерений (расчетов), полученные в процессе поверки, заносят в протокол поверки произвольной формы.

12.2 Сведения о результатах и объеме проведенной поверки средства измерений в целях её подтверждения передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений. При оформлении свидетельства о поверке знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

12.3 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, при отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности к применению средства измерений. Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений должны быть оформлены в соответствии с требованиями действующих правовых нормативных документов.

Начальник лаборатории № 441
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



С. Н. Гольшак

Инженер по метрологии II категории
лаборатории № 441 ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



С. С. Кучеренко

Приложение А
(обязательное)

Таблица А.1 – Основные метрологические характеристики анализаторов спектра
Метерон 880

Наименование характеристики	Значение
1	2
Диапазон рабочих частот для модификаций, Гц – Метерон 880А – Метерон 880С – Метерон 880D – Метерон 880Е – Метерон 880F	от $9 \cdot 10^3$ до $9 \cdot 10^9$ от $9 \cdot 10^3$ до $18 \cdot 10^9$ от $9 \cdot 10^3$ до $26,5 \cdot 10^9$ от $9 \cdot 10^3$ до $35 \cdot 10^9$ от $9 \cdot 10^3$ до $43 \cdot 10^9$
Номинальное значение частоты опорного генератора, МГц	10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты маркером, Гц	$\pm(0,3 \cdot 10^{-6} \cdot F_{\text{изм}} + 0,02 \cdot F_{\text{по}} + 0,1 \cdot F_{\text{пп}})^*$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты в режиме частотомера, Гц	$\pm(0,3 \cdot 10^{-6} \cdot F_{\text{изм}} + 1)^*$
*где $F_{\text{изм}}$ – измеряемая частота, Гц; $F_{\text{по}}$ – полоса обзора, Гц; $F_{\text{пп}}$ – полоса пропускания, Гц.	
Номинальные значения полос пропускания на уровне минус 3 дБ, Гц	от 1 до $3 \cdot 10^6$
Диапазон установки опорного уровня, дБ (1 мВт)	от - 130 до 30
Диапазон установки входного аттенюатора, дБ	от 0 до 50 с шагом 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала (в полосе обзора 1 МГц, при выключенном предусилителе, детекторе положительных пиковых значений, 1001 точке развертки), (режим развертки «Performance» только для модификации 880А), дБ	$\pm 1,5$
Абсолютный уровень плотности мощности собственных шумов в полосе пропускания 1 Гц (при усредняющем детекторе, ослаблении входного аттенюатора 0 дБ, полосе пропускания 1 кГц, 1001 точке развертки), (режим развертки «Normal» только для модификации 880А), в диапазоне частот, дБ (мВт/Гц), не более:	
– Метерон 880А	
– предусилитель выключен.	
– от 1 МГц до 3 ГГц включ.	- 135
– св. 3 до 6 ГГц включ.	- 130
– св. 6 до 9 ГГц	- 125
– предусилитель включен.	
– от 1 МГц до 3 ГГц включ.	- 155
– св. 3 до 6 ГГц включ.	- 150
– св. 6 до 9 ГГц	- 145
– Метерон 880С/Д/Е/Ф	
– предусилитель выключен.	
– от 10 МГц до 7,5 ГГц включ.	- 134
– на 1 ГГц	- 145
– св. 7,5 до 18 ГГц включ.	- 136

Продолжение таблицы А.1

1	2
– св. 18 до 39 ГГц включ.	- 132
– св. 39 до 42 ГГц включ.	- 129
– св. 42 до 43 ГГц	- 128
– предусилитель включен.	
– от 10 МГц до 7,5 ГГц включ.	- 150
– на 1 ГГц	- 160
– св. 7,5 до 18 ГГц включ.	- 155
– св. 18 до 39 ГГц включ.	- 151
– св. 39 до 42 ГГц включ.	- 140
– св. 42 до 43 ГГц	- 140