



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

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

СОГЛАСОВАНО

И.о. заместителя генерального директора



С.Н. Гольшак

«17» июля 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

АНАЛИЗАТОРЫ СПЕКТРА АСПГМ

Методика поверки

РТ-МП-896-441-2026

г. Москва
2026 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки анализаторов спектра АСПГМ (далее – анализаторов), используемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методы и средства проведения первичной и периодической поверки.

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 18 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.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется методы прямых измерений и непосредственного сличения.

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

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты входного сигнала с помощью маркеров, Гц	$\pm (1 \cdot 10^{-6} \cdot F + 0,4 \cdot \text{RBW} + 1)^{1)}$
Средний уровень собственных шумов ²⁾ , в диапазоне частот, дБ (1 мВт) ³⁾ , не более: - для модификации АСПГМ9К6Г-200 от 1 до 30 МГц включ. св. 30 МГц до 3 ГГц включ. св. 3 до 6,3 ГГц - для модификации АСПГМ9К18Г-200 от 9 кГц до 1 МГц включ. св. 1 МГц до 9,5 ГГц включ. св. 9,5 до 18 ГГц	 -60 -72 -72 -69 -83 -79
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала в диапазоне температуры окружающей среды от +18 °С до +28 °С, дБ: от 9 кГц до 9,5 ГГц включ. св. 9,5 до 18 ГГц	 $\pm 2,0$ $\pm 3,0$
¹⁾ где F – измеряемая частота, Гц; RBW – установленная полоса пропускания, Гц; ³⁾ нормирован в форме спектральной плотности в полосе пропускания 1 Гц при согласованной нагрузке на входе 50 Ом, ослаблении входного аттенюатора 0 дБ, среднеквадратическом детекторе; ²⁾ дБ (1 мВт) – децибел относительно 1 мВт.	

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – 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 абсолютной погрешности измерений частоты входного сигнала с помощью маркеров	Да	Да	10.1
Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала	Да	Да	10.2
Определение среднего уровня 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 15 до 35;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 70.

4 Требования 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.

4.2 Требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки отсутствуют.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки анализаторов применяют средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +15 °С до +35 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,3$ °С Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 70 % с абсолютной погрешностью $\pm 3,0$ %	Термогигрометр UNITESS THB 1, рег № 70481-18
10.1 Определение абсолютной погрешности измерений частоты входного сигнала с помощью маркеров	Эталоны единицы частоты, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022, частота 10 МГц	Стандарт частоты рубидиевый GPS-12RG, рег № 43830-10
	Средства воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 10 кГц до 18 ГГц; уровнем мощности выходного сигнала 10 дБ (1 мВт)	Генератор сигналов SMA100B, рег № 68980-20
10.2 Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала	Эталоны единицы мощности электромагнитных колебаний, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда в диапазоне частот от 30 МГц до 37,5 ГГц и не ниже 3 разряда в диапазоне частот от 9 кГц до 30 МГц в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3461, измеряемый уровень мощности 0 дБ (1 мВт)	Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP18T, рег. № 69958-17
	Средства воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 9 кГц до 18 ГГц; уровнем мощности выходного сигнала от 0 до 10 дБ (1 мВт)	Генератор сигналов SMA100B, рег № 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 4 – Вспомогательное оборудование

Номер пункта документа по поверке	Наименование вспомогательного оборудования	Требуемые технические характеристики вспомогательного оборудования	Рекомендуемое вспомогательное оборудование
10.2	Делитель мощности резистивный	Диапазон частот от 9 кГц до 18 ГГц	Делитель мощности ДМ2А-18-11Р
10.3	Нагрузка согласованная 50 Ом	Диапазон частот от 9 кГц до 18 ГГц	Нагрузка согласованная НС3-18-11

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 IEC 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 средства измерений соответствует описанию и изображениям, приведенным в описании типа;

- комплектность анализатора соответствует указанной в описании типа;

- наличие маркировки, подтверждающей тип и заводской номер;

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

- отсутствуют шумы внутри корпуса, обусловленные наличием незакрепленных деталей;

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

- отсутствуют посторонние частицы в соединителях.

7.2 Результаты выполнения операции считать положительными, если выполняются указанные выше требования.

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 2.

8.2 Подготовка к поверке

8.2.1 Ознакомиться с порядком установки анализатора на рабочее место, порядком включения и управления анализатором, приведенными в эксплуатационном документе «Анализаторы спектра АСПГМ. Руководство по эксплуатации».

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 30 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.

Проверить отсутствие сообщений о неисправности после включения анализатора.

На анализаторе установить заводскую конфигурацию.

8.3.2 Результаты опробования считать положительными, если после включения и загрузки программного обеспечения анализатора не возникают сообщения об ошибках; после загрузки заводской конфигурации на экране анализатора отображается спектр шумов в полной полосе обзора.

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

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Для проверки номера версии ПО анализатора необходимо установить удаленную связь между анализатором и персональным компьютером (далее – ПК) через интерфейс локальной сети (LAN) и провести идентификацию в следующем порядке.

Установить драйвер NI-VISA на ПК (можно скачать с сайта www.ni.com/visa)

Соединить ПК с анализатором с помощью LAN-кабеля (установить необходимые сетевые настройки IP-адрес, маску подсети, шлюз на ПК).

Запустить ПО NI MAX (устанавливается при установке драйвера NI-VISA). Развернуть вкладку My System, нажать правой кнопкой на пункт Device and Interfaces и далее нажать Create New.

Выбрать VISA TCP/IP Resource.

Выбрать Manual Entry of Raw Socket (для настройки соединения вручную).

Ввести IP-адрес 192.168.0.7 и порт 5025

В появившейся вкладке Network Device выбрать появившееся соединение и нажать правую кнопку мыши. Далее нажать Open VISA Test Panel.

В поле Select or Enter Command ввести команду *IDN? и нажать кнопку Query. В поле ниже появится ответ анализатора, где будет указана версия ПО.

Номер версии ПО должен соответствовать указанному в описании типа на поверяемый анализатор.

9.2 В случае выявления несоответствия результат проверки считать отрицательным, дальнейшие операции поверки не производят, результаты оформить в соответствии с разделом 12 данной методики поверки.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений частоты входного сигнала с помощью маркеров

Определение абсолютной погрешности измерений частоты входного сигнала с помощью маркеров проводят методом прямых измерений с помощью генератора сигналов SMA100B

(далее – SMA100B) и стандарта частоты рубидиевого GPS-12RG, используемого в качестве источника опорного сигнала, по схеме соединений, изображенной на рисунке 1.

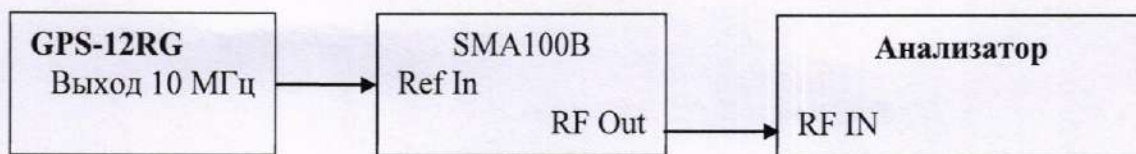


Рисунок 1

Установить на SMA100B частоту 10 кГц, уровень выходной мощности 10 дБ (1 мВт), режим работы от внешнего источника опорного сигнала.

На анализаторе установить полосу обзора (Span) 2 кГц, полосу пропускания (RBW) 100 Гц, центральную частоту 10 кГц, опорный уровень 20 дБ (1 мВт).

Активировать выходной сигнал на SMA100B.

Установить маркер анализатора на пик сигнала и зафиксировать измеренное значение частоты как F_{AC} , Гц.

Повторить измерения в полосе обзора 100 кГц и полосе пропускания 1 кГц для модификации АСПГМ9К6Г-200 на частотах 1 и 6 ГГц, для модификации АСПГМ9К18Г-200 на частотах 1, 10 и 18 ГГц.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала

Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала проводят методом непосредственного сличения с помощью SMA100B и ваттметра поглощаемой мощности СВЧ NRP18T (далее – NRP18T) по схеме, приведенной на рисунке 2.

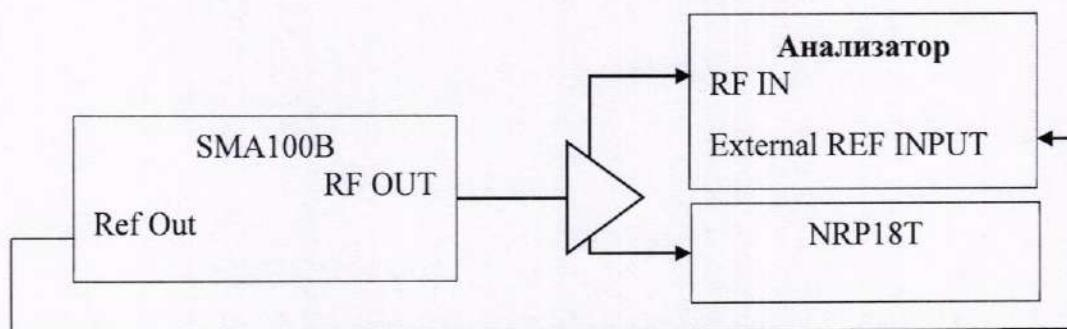


Рисунок 2

Установить на SMA100B уровень мощности 6 дБ (1 мВт), частоту $F_{изм} = 9$ кГц.

Отрегулировать выходной уровень сигнала SMA100B таким образом, чтобы показания NRP18T L составляли ровно 0 дБ (1 мВт).

Установить на анализаторе центральную частоту $F_{изм}$, полосу обзора 10 кГц, опорный уровень 10 дБ (1 мВт), работу от внешнего опорного источника.

Установить маркер анализатора на пик сигнала.

Зафиксировать результат измерения уровня по показанию маркера анализатора $L_{изм}$, дБ (1 мВт).

Повторить измерения на следующих частотах $F_{изм}$: 1, 9, 50, 100, 500 МГц, далее от 1 до 18 ГГц с шагом 500 МГц, а также 6,3 ГГц для модификации АСПГМ9К6Г-200.

10.3 Определение среднего уровня собственных шумов

Определение среднего уровня собственных шумов проводят по показаниям анализатора в отсутствие входной мощности при помощи согласованной нагрузки 50 Ом.

К входу анализатора RF IN подключить согласованную нагрузку 50 Ом.

Установить на анализаторе начальные параметры (Reset), опорный уровень минус

20 дБ (1 мВт), начальную частоту 9 кГц, конечную частоту 1 МГц, полосу пропускания (RBW) 100 Гц, усредняющий детектор, детектор трассы СКЗ, время сканирования 100 мс.

Дождаться усреднения трассы, после чего установить маркер анализатора на максимум.

Зафиксировать результат измерения среднего уровня собственных шумов в форме спектральной плотности в полосе пропускания 100 Гц по показанию маркера $N_{100 \text{ Гц}}$, дБ (1 мВт).

Провести измерения во всех диапазонах частот:

- для модификации АСПГМ9К6Г-200:

- а) от 1 до 30 МГц включ.;
- б) св. 30 МГц до 3 ГГц включ.;
- в) св. 3 до 6,3 ГГц;

- для модификации АСПГМ9К18Г-200:

- а) от 9 кГц до 1 МГц включ.;
- б) св. 1 МГц до 9,5 ГГц включ.;
- в) св. 9,5 до 18 ГГц.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Для полученных в пункте 10.1 результатов измерений F_{AC} , Гц, рассчитать абсолютную погрешность измерений частоты входного сигнала с помощью маркеров $\Delta F_{изм}$, Гц, по формуле

$$\Delta F_{изм} = F_{AC} - F_{изм}, \quad (1)$$

где $F_{изм}$ – измеряемая частота, установленная на SMA100B, Гц.

Результаты поверки по данной операции считать положительными, если значения $\Delta F_{изм}$ находятся в пределах, указанных в таблице 1.

11.2 Для полученных в пункте 10.2 результатов измерений рассчитать абсолютную погрешность измерений уровня мощности входного сигнала Δ , дБ, по формуле

$$\Delta = L_{изм} - L. \quad (2)$$

Результаты поверки по данной операции считать положительными, если рассчитанные значения Δ находятся в пределах, указанных в таблице 1.

11.3 Для полученных в пункте 10.3 результатов измерений рассчитать значение спектральной плотности собственных шумов в полосе пропускания 1 Гц $S_{ш}$, дБ (мВт), по формуле

$$S_{ш} = N_{100 \text{ Гц}} - 10 \cdot \lg \frac{RBW}{1 \text{ Гц}}, \quad (3)$$

где RBW – значение установленной полосы пропускания, Гц.

Результаты поверки по данной операции считать положительными, если значения $S_{ш}$ не превышают пределы, указанные в таблице 1.

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 разделе 10 и соответствие действительных значений метрологических характеристик анализаторов требованиям, указанным в пунктах 11.1 – 11.3 настоящей методики.

11.5 При несоответствии действительных значений метрологических характеристик анализаторов требованиям, указанным в пунктах 11.1 – 11.3, принимается решение о

несоответствии средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа.

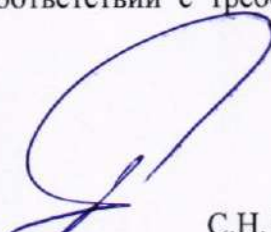
12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты 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 проведенной поверки средства измерений в целях ее 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. Голышак

И.о. начальника сектора лаборатории № 441
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



С.С. Кучеренко