

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог
АО «АКТИ-Мастер»
А.П. Лисогор
«24» декабря 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Анализаторы спектра VERDO SA1ZZZ

**Методика поверки
МП VERDO SA1ZZZ/2025**

**г. Москва
2025 г.**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы спектра VERDO SA1ZZZ (далее – анализаторы), изготавливаемые компанией «Fujian Lilliput Optoelectronics Technology Co., Ltd.», Китай, в модификациях SA1031, SA1032, SA1037, SA1116, SA1116-TG, SA1136, SA1136-TG, SA1175, SA1175-TG, SA1205, SA1205-TG, SA1210, SA1210-TG, SA1215, SA1215-TG, SA1315, SA1315-TG, SA1336, SA1136-TG, SA1375, SA1375-TG, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования (характеристики), указанные в описании типа поверяемых средств измерений.

1.3 При поверке анализаторов обеспечивается прослеживаемость поверяемого средства измерений к государственным эталонам:

– ГЭТ 1-2022 в соответствии с приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

– ГЭТ 26-2010 в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3461 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц»;

1.4 Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик применяется метод прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Контроль условий поверки	да	да	8.2
Подготовка к поверке, опробование и проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	8
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	9
Определение среднего уровня собственных шумов	да	да	9.1
Определение относительного уровня фазовых шумов	да	да	9.2
Определение погрешности измерения мощности на частоте 50 МГц	да	да	9.3
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	да	да	9.4
Определение абсолютной погрешности измерения частоты	да	да	9.5
Оформление результатов поверки	да	да	10

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

В соответствии с ГОСТ 8.395–80 при проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура среды от +15 °С до +35 °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области радиотехнических измерений, имеющие документ о квалификации в соответствии с действующими нормативно–правовыми актами в области аккредитации. Специалист, выполняющий поверку, должен быть аттестован по группе электробезопасности не ниже 3 (Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»).

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
раздел 3 Контроль условий проведения поверки	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,5$ °С в диапазоне от 0 до +50 °С; пределы абсолютной погрешности измерений относительной влажности ± 3 % в диапазоне от 30 до 90 %; пределы абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,2$ кПа в диапазоне от 86 до 106 кПа.	Термогигрометр ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11
п.9.2 Определение относительного уровня фазовых шумов	Средства измерений и воспроизведения мощности синусоидального сигнала. Максимальный уровень фазовых шумов при отстройке от несущей 1 ГГц на 10 кГц не более -105 дБ относительно несущей в полосе 1 Гц; погрешность установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-6}$.	Генератор сигналов Rohde & Schwarz SMB-100A с опциями SMB-B140, SMB-B32, рег. № 50188-12
п.9.3 Определение погрешности измерения мощности на частоте 50 МГц	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3461. Абсолютная погрешность измерения мощности на частоте 50 МГц не более $\pm 0,1$ дБ.	Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP40T рег. № 69958-17
	Средства измерений и воспроизведения мощности синусоидального сигнала Частота сигнала 50 МГц; уровень мощности -10 дБ (1 мВт); пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-6}$.	Генератор сигналов Rohde & Schwarz SMB-100A с опциями SMB-B140, SMB-B32, рег. № 50188-12

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п.9.4 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	Средства измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 10 МГц до 8 ГГц, пределы относительной погрешности измерений мощности не более $\pm 6\%$	Преобразователь измерительный Rohde & Schwarz NRP-Z21 рег. № 37008-08
	Средства измерений и воспроизведения мощности синусоидального сигнала. Диапазон частот: от 100 кГц до 1 ГГц; диапазон установки уровня: от -40 до 0 дБ (1 мВт); пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-6}$	Генератор сигналов Rohde & Schwarz SMB-100A с опциями SMB-B140, SMB-B32, рег. № 50188-12
п.9.5 Определение абсолютной погрешности измерения частоты	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда по ГПС для средств измерений времени и частоты, приказ Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360, частота 10 МГц	Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1020/1, рег. № 60520-15
	Средства воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 100 кГц до 26,5 ГГц; диапазон установки уровня: от -40 до 0 дБ (1 мВт)	Генератор сигналов Rohde & Schwarz SMB-100A с опциями SMB-B140, SMB-B32, рег. № 50188-12
Дополнительное оборудование	Делитель мощности с частотным диапазоном от 0 до 18 ГГц	Делитель мощности Agilent 50Ω Power Divider K240C
	Согласованная нагрузка с сопротивлением 50 Ом	Согласованная нагрузка Agilent 909A 50Ω TERMINATION
	Персональный компьютер с установленной программой Power Viewer	Персональный компьютер

5.2 Допускается использование других средств измерений утвержденного типа, поверенные и имеющие метрологические и технические характеристики, аналогичные указанным в таблице 2 и обеспечивающие требуемую точность передачи единиц поверяемому средству измерений.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

6.2 Необходимо соблюдать меры предосторожности, изложенные в руководстве по эксплуатации анализаторов, а также меры безопасности, указанные в руководствах по эксплуатации средств поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра анализатора проверяются:

- соответствие внешнего вида описанию типа (раздел – описание средства измерений);
- наличие защиты от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа;
- правильность маркировки и комплектность;
- чистота и исправность разъемов;
- исправность органов управления, четкость фиксации их положений;
- отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления крепления элементов конструкции.

7.2 При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации поверяемого анализатора, его следует направить заявителю поверки (пользователю) для ремонта.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ, ОПРОБОВАНИЕ И ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед началом выполнения дальнейших операций поверки следует изучить руководство по эксплуатации анализатора, а также руководства по эксплуатации средств поверки.

8.2 Выполнить контроль условий поверки в соответствии с требованиями, указанными в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.3 Перед началом выполнения дальнейших операций используемые средства поверки и поверяемый анализатор должны быть подключен к сети 230 В, 50 Гц и выдержан во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации.

Минимальное время прогрева анализатора 30 минут.

8.4 Проверка программного обеспечения.

8.4.1 Для анализаторов SA1031, SA1032, SA1037:

- выполнить сброс до заводских настроек последовательным нажатием кнопок **System** и **F3** – «Default setting».

- кнопкой **Mode** установить режим анализатора спектра;

- войти в меню **System**, выбрать раздел **F2** - System, затем последовательно нажать кнопки **F4**, **F1** - About.

В окне должны отобразиться идентификационные данные анализатора и установленной версии программного обеспечения. Идентификационный номер версии программного обеспечения, должен быть не ниже V1.0.0.

Выйти из меню нажатием кнопки **System**.

8.4.2 Для анализаторов SA1116, SA1116-TG, SA1136, SA1136-TG, SA1175, SA1175-TG:

- выполнить сброс до заводских настроек кнопкой **Preset**;

- кнопкой **Mode** установить режим анализатора спектра (Spectrum).

- войти в меню System нажатием кнопок **↑** и **System**, выбрать раздел System Info.

В окне должны отобразиться идентификационные данные анализатора и установленного программного обеспечения. Идентификационный номер версии программного обеспечения должен быть не ниже V1.3.0.

Выйти из меню нажатием кнопок **↑** и **System**.

8.4.3 Для анализаторов SA1205, SA1205-TG, SA1210, SA1210-TG, SA1215, SA1215-TG:

- выполнить сброс настроек кнопкой **Preset**;

- войти в меню System нажатием **System**, выбрать раздел System - System Info.

В окне System Info должны отобразиться идентификационные данные анализатора и установленного программного обеспечения. Идентификационный номер версии программного обеспечения должен быть не ниже V3.0.12.0.

Выйти из меню нажатием кнопки **System**.

8.4.4 Для анализаторов SA1315, SA1315-TG, SA1336, SA1336-TG, SA1375, SA1375-TG:

- выполнить сброс до заводских настроек кнопкой **Preset**;

- войти в меню **System** нажатием **System**, выбрать раздел **System - System Info**.

В окне **System Info** должны отобразиться идентификационные данные анализатора и установленного программного обеспечения. Идентификационный номер версии программного обеспечения должен быть не ниже: V1.0.4.0.

Выйти из меню нажатием кнопки **System**.

Результат опробования считать положительным, если после включения и загрузки программного обеспечения анализатора не возникают сообщения об ошибках; после загрузки заводских настроек на экране прибора отображается спектр шумов в полной полосе обзора, анализатор функционирует согласно руководству по эксплуатации (РЭ).

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Определение метрологических характеристик анализатора выполнить по процедурам, изложенным в пунктах 9.1 – 9.5 таблицы 1.

Полученные результаты должны удовлетворять критериям подтверждения соответствия метрологическим требованиям, которые приведены в каждой операции поверки.

Допускается фиксировать результаты измерений качественно без указания действительных измеренных значений, если заявителем поверки не предъявлен запрос по их представлению в протоколе поверки.

При получении отрицательных результатов по какому-либо пункту необходимо повторить действия по нему. При повторном отрицательном результате анализатор следует направить заявителю поверки (пользователю) для проведения регулировки и/или ремонта.

9.1 Определение среднего уровня собственных шумов

9.1.1 Определение среднего уровня собственных шумов для модификаций SA1031, SA1032, SA1037

9.1.1.1 Убедиться в том, что к входу анализатора ничего не подключено.

Выполнить на анализаторе сброс до заводских настроек последовательным нажатием кнопок **System** и **F3**.

9.1.1.2 Подключить к входу “RF IN” анализатора согласованную нагрузку 50 Ом. Установить режим анализатора спектра нажатием кнопки **Mode**.

9.1.1.3 Выполнить установки на анализаторе:

в меню **Freq**:

F1, Freq Start 10 MHz;

F1, Freq Stop 1 GHz;

в меню **BandWidth**:

F3, RBW 200 Hz;

F3, VBW auto;

в меню **Amplitude**:

F1, F2,

Ref Level -50 dBm;

в меню **Attenuate**:

F3 Auto;

F4 и дважды нажать кнопку возврата ➤

в меню **Preamplifier**:

Off.

9.1.1.4 Установить маркер на максимальное значение уровня сигнала последовательным нажатием кнопок **F1 -F4 -Marker -Peak - Max Peak**. Активировать функцию маркера для вычисления уровня шума в заданной полосе частот последовательным нажатием кнопок **F1 -F4 - Marker - Marker Fctn -Marker Noice On**. Записать значение уровня шумов в таблицу 3.

9.1.1.5 Устанавливать на анализаторе диапазон частот в соответствии со значениями, указанными в таблице 3.

Записать измеренные значения уровня собственных шумов Рш в таблицу 3.

9.1.1.6 Включить предусилитель нажатием кнопки **F4** и затем дважды кнопки возврата  и **Preamplifier On**.

9.1.1.7 Выполнить действия по пункту 9.1.4 - 9.1.5 с включенным предусилителем.

Таблица 3 – Определение среднего уровня собственных шумов

Диапазон частот ¹⁾	Значение уровня собственных шумов Рш, дБ (мВт/Гц)	Допускаемые значения, дБ (мВт/Гц), не более
с выключенным предусилителем		
от 10 МГц до 1 ГГц включ.		-118
св. 1 ГГц до 2 ГГц включ.		-120
св. 2 ГГц до 3 ГГц		-115
с включенным предусилителем		
от 10 МГц до 2 ГГц включ.		-140
св. 2 ГГц до 3 ГГц		-135
Примечание:		
1) верхняя частота устанавливается в зависимости от модификации анализатора		

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: значения среднего уровня собственных шумов не должны превышать допускаемые.

9.1.2 Определение среднего уровня собственных шумов для модификаций SA1116, SA1116-TG, SA1136, SA1136-TG, SA1175, SA1175-TG, SA1205, SA1205-TG, SA1210, SA1210-TG, SA1215, SA1215-TG, SA1315, SA1315-TG, SA1336, SA1336-TG, SA1375, SA1375-TG

9.1.2.1 Убедиться в том, что к входу анализатора ничего не подключено. Выполнить на анализаторе сброс до заводских настроек нажатием кнопки **Preset**.

9.1.2.2 Подключить к входу "RF Input 50Ω" анализатора согласованную нагрузку 50 Ом.

9.1.2.3 Выполнить установки на анализаторе:

в меню **Frequency**:

Start Freq: 9 kHz;

Stop Freq: 1 MHz;

в меню **Amplitude**

Attenuation: Auto;

Ref Level: -40 dBm;

в меню **BW**:

RBW: 100 Hz;

VBW: auto;

в меню **Trace**:

Trace State

Average: 50;

в меню **Detector**:

Sample;

в меню **Marker**:

Marker Marker Fctn;

Marker Noise: On.

9.1.2.4 Устанавливать на анализаторе диапазон частот в соответствии со значениями в таблицах 4, 5 или 6, с учетом модификации анализатора.

Установить маркер на максимальное значение уровня сигнала последовательным нажатием кнопок **Marker- Peak - Max Peak**.

Записать измеренные значения уровня собственных шумов Рш в таблицу 4 для модификаций SA1116, SA1116-TG, SA1136, SA1136-TG, SA1175, SA1175-TG; в таблицу 5 для модификаций SA1205, SA1205-TG, SA1210, SA1210-TG, SA1215, SA1215-TG, в таблицу 6 для модификаций SA1315, SA1315-TG, SA1336, SA1336-TG, SA1375, SA1375-TG.

9.1.2.5 Включить предусилитель **AMPT - Preamplifier On**.

9.1.2.6 Выполнить действия по пункту 9.1.2.4 с включенным предусилителем.

Таблица 4 – Определение среднего уровня собственных шумов для модификаций SA1116, SA1116-TG, SA1136, SA1136-TG, SA1175, SA1175-TG

Диапазон частот ¹⁾	Значение уровня собственных шумов Рш, дБ (мВт/Гц)	Допускаемые значения, дБ (мВт/Гц), не более
с выключенным предусилителем		
от 9 кГц до 1 МГц включ.		-88
св. 1 МГц до 500 МГц включ.		-127
св. 500 МГц до 3,6 ГГц включ.		-123
св. 3,6 ГГц до 6 ГГц включ.		-120
св. 6 ГГц до 7,5 ГГц		-117
с включенным предусилителем		
от 100 кГц до 1 МГц включ.		-128
св. 1 МГц до 500 МГц включ.		-147
св. 500 МГц до 3,6 ГГц включ.		-148
св. 3,6 ГГц до 6 ГГц включ.		-137
св. 6 ГГц до 7,5 ГГц		-136
Примечание:		
1) верхняя частота устанавливается в зависимости от модификации анализатора		

Таблица 5 – Определение среднего уровня собственных шумов для модификаций SA1205, SA1205-TG, SA1210, SA1210-TG, SA1215, SA1215-TG

Диапазон частот ¹⁾	Значение уровня собственных шумов Рш, дБ (мВт/Гц)	Допускаемые значения, дБ (мВт/Гц), не более
с выключенным предусилителем		
от 9 кГц до 1 МГц включ.		-88
св. 1 МГц до 1 ГГц включ.		-128
св. 1 ГГц до 1,5 ГГц		-125
с включенным предусилителем		
от 100 кГц до 1 МГц включ.		-127
св. 1 МГц до 1 ГГц включ.		-149
св. 1 ГГц до 1,5 ГГц		-146
Примечание:		
1) верхняя частота устанавливается в зависимости от модификации анализатора		

Таблица 6 – Определение среднего уровня собственных шумов для модификаций SA1315, SA1315-TG, SA1336, SA1336-TG, SA1375, SA1375-TG

Диапазон частот	Значение уровня собственных шумов $P_{ш}$, дБ (мВт/Гц)	Допускаемые значения, дБ (мВт/Гц), не более
с выключенным предусилителем		
от 9 кГц до 1 МГц включ.		-88
св. 1 МГц до 1 ГГц включ.		-126
св. 1 ГГц до 3,6 ГГц включ.		-120
св. 3,6 ГГц до 6 ГГц включ.		-119
св. 6 ГГц до 7,5 ГГц		-117
с включенным предусилителем		
от 100 кГц до 1 МГц включ.		-128
св. 1 МГц до 500 МГц включ.		-147
св. 500 МГц до 3,6 ГГц включ.		-148
св. 3,6 ГГц до 6 ГГц включ.		-139
св. 6 ГГц до 7,5 ГГц		-136
Примечание:		
1) верхняя частота устанавливается в зависимости от модификации анализатора		

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:
значения среднего уровня собственных шумов не должны превышать допускаемые значения.

9.2 Определение относительного уровня фазовых шумов

9.2.1 Подключить оборудование по схеме, указанной на рисунке 1.

9.2.2 Выполнить на анализаторе сброс до заводских настроек согласно руководству по эксплуатации.

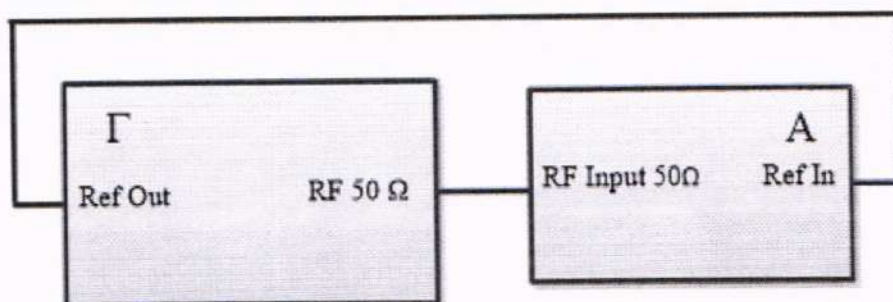


Рисунок 1 – Схема подключения оборудования для определения относительного уровня фазовых шумов,

где Г – генератор сигналов, А – поверяемый анализатор

9.2.3 Установить на генераторе частоту 400 МГц, уровень мощности выходного сигнала -10 дБ (1 мВт).

9.2.4 Выполнить установки на анализаторе:

в меню **Frequency**:

Center frequency: 400 MHz (для SA1205, SA1205-TG, SA1210, SA1210-TG);

Center frequency: 1 GHz (для SA1031, SA1032, SA1037, SA1116, SA1116-TG, SA1136, SA1136-TG, SA1175, SA1175-TG, SA1215, SA1215-TG, SA1315, SA1315-TG, SA1336, SA1336-TG, SA1375, SA1375-TG)

в меню **SPAN**:

Span: 40 kHz;

в меню **Amplitude:**

Ref Level: 0 dBm;

Attenuation: Auto;

Preamplifier: Off;

в меню **BW:**

RBW: 100 Hz;

VBW: Auto;

в меню **Trace:**

Trace State

Average: 32;

в меню **Marker:**

Marker **Marker Fctn**;

Marker Noise: On.

в меню **Detector:**

Sample.

9.2.5 Включить в анализаторе маркерные измерения согласно руководству по эксплуатации. Выбрать **Marker – Peak - Max peak** для установки маркера на пик сигнала.

9.2.6 Ввести на анализаторе режим относительных измерений **Marker - Delta**.

9.2.7 Установить маркер вправо на отстройку частоты 10 кГц, для чего в меню маркера ввести **Marker – Delta - 10 kHz**. Измеренные значения записывать в таблицы 7 или 8 в зависимости от модификации.

9.2.8 Установить на анализаторе полосу обзора 250 кГц. Повторить измерения по п.п. 9.2.5 – 9.2.7 для отстройки частоты 100 кГц.

9.2.9 Установить на анализаторе полосу обзора 2,5 МГц. Повторить измерения по п.п. 9.2.5 – 9.2.7 для отстройки частоты 1 МГц.

Таблица 7 – Определение относительного уровня фазовых шумов для модификаций SA1116, SA1116-TG, SA1136, SA1136-TG, SA1175, SA1175-TG, SA1315, SA1315-TG, SA1336, SA1336-TG, SA1375, SA1375-TG

Отстройка от центральной частоты, кГц	Измеренное значение относительного уровня фазовых шумов, дБ (мВт/Гц)	Допускаемые значения относительного уровня фазовых шумов, дБ (мВт/Гц), не более
10		-104
100		-102
1000		-115

Таблица 8 – Определение относительного уровня фазовых шумов для модификаций SA1205, SA1205-TG, SA1210, SA1210-TG, SA1215, SA1215-TG

Отстройка от центральной частоты, кГц	Значение фазовых шумов, дБ (мВт/Гц)	Допускаемые значения, дБ (мВт/Гц), не более
10		-80
100		-100
1000		-115

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:
измеренные значения фазовых шумов не должны превышать допускаемые значения.

9.3 Определение погрешности измерения мощности на частоте 50 МГц

9.3.1 Подключить оборудование по схеме, указанной на рисунке 2. Сигнал с выхода опорного генератора подавать на вход внешней опорной частоты анализатора только для модификаций SA1116, SA1116-TG, SA1136, SA1136-TG, SA1175, SA1175-TG, SA1205, SA1205-TG, SA1210, SA1210-TG, SA1215, SA1215-TG, SA1315, SA1315-TG, SA1336, SA1336-TG, SA1375, SA1375-TG.

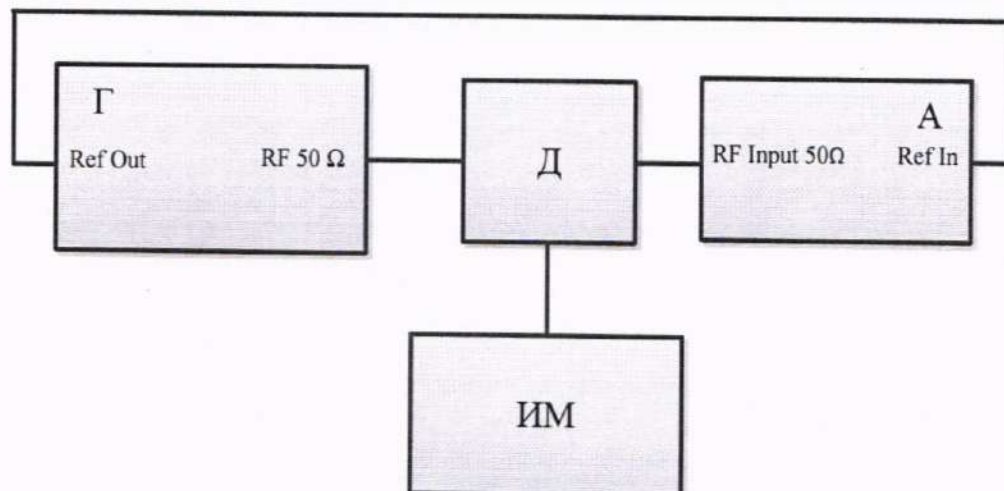


Рисунок 2 – Схема подключения оборудования при определении погрешности измерения мощности на частоте 50 МГц и неравномерности амплитудно-частотной характеристики
где Г – генератор сигналов, ИМ – измеритель мощности,
А – поверяемый анализатор, Д – делитель мощности.

9.3.2 Выполнить на анализаторе сброс до заводских настроек согласно руководству по эксплуатации.

9.3.3 Установить на генераторе частоту 50 МГц, уровень мощности выходного сигнала –10 дБ (1 мВт).

9.3.4 Выполнить установки на анализаторе:

в меню **Center frequency:**

50 MHz;

в меню **Span:**

20 kHz;

в меню **BandWidth:**

RBW 1 kHz;

VBW 0,1 kHz;

в меню **Amplitude:**

Attenuate: 10 dB;

Ref Level: 0 dBm;

Preamplifier: Off.

9.3.5 Включить выход генератора сигналов. Выполнить подстройку уровня мощности выходного сигнала $-10 \pm 0,02$ дБ (1 мВт), контролируя уровень измерителем мощности.

9.3.6 Включить в анализаторе маркерные измерения согласно руководству по эксплуатации. Выбрать **Marker – Peak - Max peak** для установки маркера на пик сигнала. Записать измеренное при помощи маркера значение уровня мощности в таблицу 9.

9.3.7 Отключить выход генератора сигналов.

9.3.8 Вычислить абсолютную погрешность измерения мощности на частоте 50 МГц по формуле (1):

$$\Delta P = P_A + 10 \text{ дБ (1 мВт)} \quad (1)$$

где P_A – измеренный анализатором уровень мощности на частоте 50 МГц, дБ (1 мВт)

Таблица 9 – Определение погрешности измерения мощности на частоте 50 МГц

Модификации анализаторов	Установленный на генераторе уровень мощности, дБ (мВт)	Измеренный анализатором уровень мощности P_A , дБ (мВт)	Абсолютная погрешность измерения уровня мощности ΔP , дБ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения мощности на частоте 50 МГц, дБ
SA1037, SA1031, SA1032	$-10 \pm 0,02$			$\pm 1,5$
SA1116, SA1116-TG, SA1136, SA1136-TG, SA1175, SA1175-TG; SA1205, SA1205-TG, SA1210, SA1210-TG, SA1215, SA1215-TG; SA1315, SA1315-TG, SA1336, SA1336-TG, SA1375, SA1375-TG	$-10 \pm 0,02$			$\pm 0,4$

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренный уровень мощности должен находиться в допускаемых пределах.

9.4 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

9.4.1 Подключить оборудование по схеме, указанной на рисунке 2. Сигнал с выхода опорного генератора подавать на вход внешней опорной частоты анализатора только для модификаций SA1116, SA1116-TG, SA1136, SA1136-TG, SA1175, SA1175-TG, SA1205, SA1205-TG, SA1210, SA1210-TG, SA1215, SA1215-TG, SA1315, SA1315-TG, SA1336, SA1336-TG, SA1375, SA1375-TG.

9.4.2 Выполнить на анализаторе сброс настроек нажатием кнопки **System, F3 Default setting**.

9.4.3 Установить на генераторе частоту 50 МГц, уровень мощности выходного сигнала -10 дБ (1 мВт).

9.4.4 Установить на анализаторе:

в меню **Frequency**:

Center frequency: 50 MHz;

Span: 10 MHz;

в меню **BandWidth**:

RBW: auto;

VBW: auto;

в меню **Amplitude**:

Attenuate: 10 dB;

Ref Level: 0 dBm.

9.4.5 Включить выход генератора сигналов. Выполнить подстройку уровня мощности сигнала $-10 \pm 0,02$ дБ (1 мВт), контролируя уровень измерителем мощности.

9.4.6 Включить в анализаторе маркерные измерения согласно руководству по эксплуатации. Выбрать **Marker – Peak - Max peak** для установки маркера на пик сигнала. Записать измеренное при помощи маркера значение уровня мощности на опорной частоте 50 МГц $P_{оп}$ в таблицу 11.

9.4.7 Произвести установку частоты сигнала на генераторе согласно таблице 11, контролируя уровень измерителем мощности и выполняя подстройку уровня при отклонении более чем на $\pm 0,02$ дБ. Верхнюю частоту устанавливает в зависимости от модификации анализатора согласно таблице 10. Измеренные анализатором значения уровня мощности записать в таблицу 11.

9.4.8 Рассчитать неравномерность амплитудно-частотной характеристики по формуле (2):

$$\Delta_{\text{АЧХ}} = P_A - P_{\text{оп}}, \text{ дБ (1 мВт)} \quad (2)$$

P_A – измеренный анализатором уровень мощности в рабочем диапазоне частот, дБ (1 мВт);

$P_{\text{оп}}$ – измеренный анализатором уровень мощности на опорной частоте 50 МГц, дБ (1 мВт).

9.4.9 Записать вычисленное значение неравномерности амплитудно-частотной характеристики в таблицу 11. Выключить выход генератора.

9.4.10 Включить в анализаторе предусилитель: **AMPT Preamplifier On**. Установить опорный уровень -3- дБ (1 мВт): **Ref Level -30 dBm**.

9.4.11 Включить выход генератора сигналов. Выполнить подстройку уровня мощности сигнала $-40 \pm 0,02$ дБ (1 мВт), контролируя уровень измерителем мощности.

9.4.12 Повторить измерения по п.п. 9.4.6 – 9.4.11 при включенном предусилителе. Записать вычисленное значение неравномерности амплитудно-частотной характеристики в таблицу 11. Выключить выход генератора.

Таблица 10 – Значения верхней (максимальной) частоты анализаторов

Модификации	Максимальная частота, ГГц
SA1031, SA1032, SA1037	3,0
SA1116, SA1116-TG	1,6
SA1136, SA1136-TG	3,6
SA1175, SA1175-TG	7,5
SA1205, SA1205-TG	0,5
SA1210, SA1210-TG	1,0
SA1215, SA1215-TG, SA1315, SA1315-TG	1,5
SA1336, SA1336-TG	3,6
SA1375, SA1375-TG	7,5

Таблица 11 – Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

Установки на генераторе		Измеренный анализатором уровень мощности P_A , дБ (1 мВт);	Значение неравномерности амплитудно-частотной характеристики $\Delta_{\text{АЧХ}}$, дБ	Допускаемые пределы неравномерности амплитудно-частотной характеристики, дБ
Частота ¹⁾	Уровень мощности, дБ (1 мВт);			
1	2	3	4	5
Предусилитель выключен				
50 МГц	$-10 \pm 0,02$	$P_{\text{оп}} =$	-	$\pm 1,5$
1 МГц				
100 МГц				
500 МГц				
1 ГГц				
1,5 ГГц				
2,8 ГГц				
3,6 ГГц				

5 ГГц				
7,5 ГГц				

Продолжение таблицы 11

Предусилитель включен						
1	2	3	4	5		
Предусилитель включен						
50 МГц	-40±0,02	P _{оп} =		±3,0		
1 МГц						
100 МГц						
500 МГц						
1 ГГц						
1,5 ГГц						
2,8 ГГц						
3,6 ГГц						
5 ГГц						
7,5 ГГц						
Примечание:						
1) Верхняя частота устанавливается в зависимости от модификации						

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики должны находиться в допускаемых пределах.

9.5 Определение абсолютной погрешности измерения частоты

9.5.1 Подключить оборудование по схеме, указанной на рисунке 3. Выполнить на анализаторе сброс до заводских настроек согласно руководству по эксплуатации.

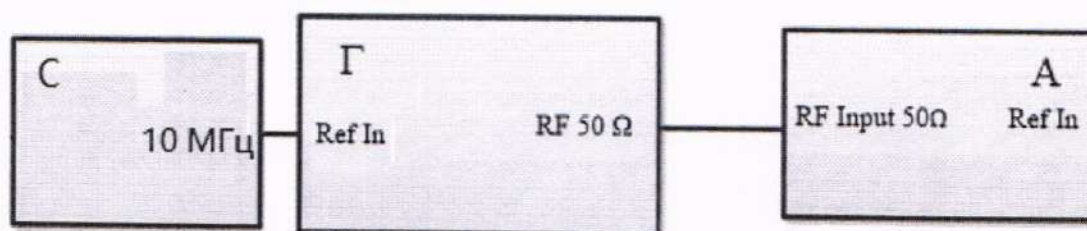


Рисунок 3 – Схема подключения оборудования для абсолютной погрешности измерения частоты

где С-стандарт частоты, Г – генератор сигналов, А – поверяемый анализатор

9.5.2 Установить на генераторе частоту 1 МГц, уровень мощности выходного сигнала – 10 дБ (1 мВт).

9.5.3 Выполнить установки на анализаторе:

в меню **Frequency**:

Center freq: 1 MHz;

в меню **SPAN**:

Span: 1 kHz;

в меню **AMPT**:

Attenuation: Auto;

Ref Level: 0 dBm;

Preamplifier: Off;

в меню **BW**:

RBW: Auto;
VBW: Auto;

в меню **Trace:**

Trace State:
Average: 32;

в меню **Detector:**

Pos Peak.

9.5.4 На анализаторе **Marker – Peak – Max Peak** для установки маркера на пик сигнала.

9.5.5 Для модификаций SA1116, SA1116-TG, SA1136, SA1136-TG, SA1175, SA1175-TG; SA1205, SA1205-TG, SA1210, SA1210-TG, SA1215, SA1215-TG; SA1315, SA1315-TG, SA1336, SA1336-TG, SA1375, SA1375-TG измерения проводить в режиме частотомера. Для этого последовательно нажать кнопки: **Marker – Fctn – Freq Count: On.**

Записать измеренное при помощи маркера значение частоты сигнала в таблицу 12.

9.5.6 Вычислить абсолютную погрешность измерений частоты в режиме частотомера Δ_F по формуле (3):

$$\Delta_F = (F_{\text{изм}} - F_{\text{уст}}) \quad (3)$$

где $F_{\text{изм}}$ – значение частоты, измеренное анализатором, Гц;

$F_{\text{уст}}$ – значение частоты, установленное на генераторе, Гц.

9.5.7 Записать полученное значение абсолютной погрешности измерения частоты в таблицу 12.

9.5.8 Выполнить действия по п. 9.5.1.4 - 9.5.1.7 для остальных значений частоты генератора в соответствии с таблицей 12, устанавливая соответствующую центральную частоту на анализаторе. При установке центральной частоты $F_{\text{уст}} \geq 1$ ГГц установить SPAN=100 кГц.

Таблица 12 – Определение абсолютной погрешности измерений частоты

Установленное значение частоты на генераторе $F_{\text{уст}}^{1)}$	Измеренное анализатором значение $F_{\text{изм}}$, Гц	Абсолютная погрешность измерений частоты Δ_F , Гц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты, Гц
10 МГц			$\pm(\delta_0 \cdot F_{\text{уст}} + 1 \cdot 10^3)$
100 МГц			
400 МГц			
900 ГГц			
1,4 ГГц			
2,8 ГГц			
7,5 ГГц			

Примечание:

Примечание:

1) Верхняя частота устанавливается в зависимости от модификации согласно таблице 10;
 $\delta_0 = (2+N) \cdot 10^{-6}$ – относительная погрешность частоты опорного генератора, где N – количество лет после выпуска из производства или подстройки, округленное до целого числа в большую сторону

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:
 значение абсолютной погрешности измерений частоты не должно превышать допускаемых пределов.

ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки представляются в соответствии с действующими правовыми нормативными документами и передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ ОЕИ).

10.2 По заявлению пользователя (владельца) в случае положительных результатов поверки и соответствия средства измерений метрологическим требованиям поверитель наносит знак поверки на средство измерений в соответствии с описанием типа и/или выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельств.

10.3 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин непригодности.

10.4 По запросу пользователя (заявителя) может оформляться протокол поверки с выводами о соответствии поверенного средства измерений метрологическим требованиям без указания измеренных числовых значений величин, если пользователь (заявитель) не предъявил требование по указанию измеренных действительных значений.