



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора

ФБУ «Ростест-Москва»



А.Д. Меньшиков

«07» августа 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

АНАЛИЗАТОРЫ СПЕКТРА MWA

Методика поверки

РТ-МП-4659-441-2023

г. Москва
2023 г.

1 Общие положения

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

Настоящая методика устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

В результате поверки анализаторов спектра MWA должны быть подтверждены метрологические и технические характеристики, приведённые в Приложении А настоящей методики поверки.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых анализаторов спектра MWA к государственным первичным эталонам единиц величин:

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

– к ГЭТ26-2010 «Государственный первичный эталон единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах в диапазоне частот от 0,03 до 37,50 ГГц»;

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

– к ГЭТ193-2011 «Государственный первичный эталон единицы ослабления электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 0 до 178 ГГц».

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик по пунктам 10.1 – 10.10 настоящей методики поверки применяется метод прямых измерений.

На основании письменного заявления владельца СИ допускается проводить периодическую поверку анализаторов спектра MWA:

– для меньшего числа поддиапазонов: в ограниченном диапазоне частот до верхней граничной частоты любой из модификации анализатора (8; 20 ГГц) в части операций по пунктам 10.1 – 10.10.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Методы поверки (номер пункта)	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	8.1	Да	Да
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	8.2	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10		
Определение относительной погрешности установки частоты внутреннего опорного генератора	10.1	Да	Да

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Методы поверки (номер пункта)	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Определение абсолютной погрешности измерения частоты маркером в режиме интерполяции	10.2	Да	Нет
Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала при отношении сигнал/шум не менее 20 дБ	10.3	Да	Да
Определение спектральной плотности мощности фазовых шумов при отстройке от несущей в зависимости от частоты несущей, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц	10.4	Да	Да
Определение уровня собственных шумов, приведенного к полосе пропускания 1 Гц, в диапазоне частот	10.5	Да	Да
Определение относительного уровня интермодуляционных искажений 3-го порядка в диапазоне частот	10.6	Да	Нет
Определение относительного уровня гармонических искажений 2-го порядка в диапазоне частот	10.7	Да	Нет
Определение КСВН входа в диапазоне частот	10.8	Да	Да
Режим уменьшенного фазового шума (опция MWA-LPN) или низкого фазового шума (опция MWA-ULPN)			
Определение уровня подавления паразитных каналов приема при уровне сигнала на смесителе минус 20 дБ (1 мВт) относительно несущей в диапазоне частот	10.9	Да	Нет
Определение уровня остаточных сигналов комбинационных частот в диапазоне частот	10.10	Да	Нет

3 Требования к условиям проведения поверки

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

- температура окружающей среды, °С.....от 20 до 25;
- относительная влажность воздуха, %от 40 до 80.

4 Требование к специалистам, осуществляющим поверку

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

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки анализаторов спектра MWA применяют 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
8.1	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 20 до 25 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, $\pm 0,5$ °С</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха, $\pm 3,0$ %</p>	Термогигрометр UNITESS THB 1 модификация THB 1B, рег. № 70481-18
10.1; 10.2	Эталон единиц времени и частоты, соответствующий требованиям к рабочим эталонам единиц времени и частоты не ниже 3 разряда для воспроизведения сигнала опорной частоты 10 МГц при поверке анализаторов спектра MWA в штатной комплектации или с опцией MWA-ОСХО	Стандарт частоты рубидиевый GPS-12RG рег. № 70172-18
10.1; 10.2	Эталон единиц времени и частоты, соответствующий требованиям к рабочим эталонам единиц времени и частоты не ниже 2 разряда для воспроизведения сигнала опорной частоты 10 МГц при поверке анализаторов спектра MWA с опцией MWA-RB или с MWA-RB-ENH	Стандарт частоты и времени водородный Ч1-1007 рег. № 40466-09
10.1	<p>Средство измерений относительной разности частот между опорным синусоидальным сигналом частотой 10 МГц и исследуемым синусоидальным сигналом частотой 10 МГц.</p> <p>Пределы допускаемой случайной составляющей погрешности результатов измерения сигнала с частотой 10 МГц за время измерений 10 с: $2 \cdot 10^{-13}$</p>	Компаратор частотный Ч7-1014/1 рег. № 58737-14
10.2; 10.4; 10.6; 10.9	<p>Средство воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 8 кГц до 40 ГГц; уровнем мощности от минус 20 до +19 дБ (1 мВт); уровнем фазовых шумов на частоте 1 ГГц при отстройке 100 Гц не более минус 104 дБ/Гц относительно несущей; уровнем гармонических искажений минус 55 дБ (1 мВт) относительно несущей в диапазоне частот от 100 МГц до 40 ГГц</p>	Генератор сигналов SMA100B с опциями B140, B710, B35, K36 рег. № 68980-20

Продолжение таблицы 2

1	2	3
10.3	Эталон единицы мощности электромагнитных колебаний, соответствующий требованиям к рабочим эталонам единицы мощности электромагнитных колебаний не ниже 3 разряда в: диапазоне частот от 8 кГц до 40 ГГц; диапазоне измерений мощности от $3 \cdot 10^{-4}$ до 10^2 мВт	Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP40T рег. № 69958-17
	Эталон единицы ослабления, соответствующий требованиям к рабочим эталонам единицы ослабления не ниже 2 разряда в: диапазоне частот от 8 кГц до 40 ГГц; в диапазоне установки ослабления от 0 до 50 Дб	Аттенюатор ступенчатый R&S RSC с модулем Z405 рег. № 48368-11
	Средство измерений коэффициента передачи в диапазоне частот от 10 МГц до 40 ГГц, в диапазоне измерений коэффициента передачи от 0 до 30 дБ, с пределами допускаемой погрешности измерений коэффициента передачи $\pm 0,2$ дБ	Анализатор электрических цепей векторный ZVA40 рег. № 37174-08
10.6	Средство воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 8 кГц до 40 ГГц; уровнем мощности от минус 20 до +10 дБ (1 мВт)	Генератор сигналов SMA100B с опцией B140, рег. №68980-20
10.8	Средство измерений КСВН в диапазоне частот от 10 МГц до 40 ГГц, в диапазоне измерений КСВН от 1,05 до 10, с относительной погрешностью измерений КСВН ± 5 %	Анализатор электрических цепей векторный ZVA40 рег. № 37174-08
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 вспомогательное оборудование	Требуемые технические характеристики вспомогательного оборудования	Рекомендуемое вспомогательное оборудование
1	2	3	4
10.6	Аттенюатор фиксированный	диапазон частот от 0 Гц до 40 ГГц номинальное ослабление 10 дБ	Аттенюатор коаксиальный Д2М-40-10-14Р-14 2 штуки
10.3; 10.6	Резистивный делитель мощности	Диапазон частот от 0 Гц до 40 ГГц КСВН не более 1,8	Делитель мощности ДМС2А-40-14Р
10.5; 10.10	Нагрузка согласованная 50 Ом	Диапазон частот от 0 Гц до 18 ГГц Тип разъема N, «вилка»	Нагрузка согласованная 50 Ом из набора мер коэффициента передачи и отражения ZV-Z270

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
10.5; 10.10	Нагрузка согласованная 50 Ом	Диапазон частот от 0 Гц до 40 ГГц Тип разъема 2,92 мм, «розетка»	Нагрузка согласованная 50 Ом из набора мер коэффициента передачи и отражения ZV-Z229
Примечание - Допускается применение другого вспомогательного оборудования с аналогичными техническими характеристиками			

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003 «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 средство измерений.

6.2 К проведению поверки допускаются специалисты, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия. с Изменением №1» и ГОСТ 12.2.091-2002 «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

При проведении внешнего осмотра установить соответствие поверяемого анализатора следующим требованиям:

- внешний вид средства измерений должен соответствовать фотографиям и текстовому описанию, приведённым в описании типа на данное средство измерений, при этом допускается незначительное изменение дизайна СИ, не влияющее на однозначное определение типа СИ по внешнему виду;

- наличие маркировки, подтверждающей тип и серийный номер средства измерений;

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

- наружная поверхность средства измерений не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на работу средства измерений и его органов управления;

- разъемы средства измерений должны быть чистыми;

– комплектность средства измерений должна соответствовать указанной в эксплуатационной документации.

Зафиксировать результаты внешнего осмотра в таблице Б.2 приложения Б.

Результаты выполнения операции считать положительными, если выполняются вышеуказанные требования.

Установленный факт отсутствия пломб от несанкционированного доступа при периодической поверке не является критерием неисправности средства измерений 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.

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

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий проведения поверки

В помещении, где будет проходить поверка средств измерений необходимо провести контроль условий поверки на соответствие требований пункта 3 настоящей методики.

Контроль условий проведения поверки проводят методом прямых измерений с помощью термогигрометра UNITESS THB 1 модификации THB 1B.

Провести измерения температуры окружающей среды и относительной влажности воздуха с помощью термогигрометра UNITESS THB 1 модификации THB 1B.

Зафиксировать результаты измерений в таблице Б.1 приложения Б.

Результаты выполнения операции считать положительными, если результаты измерений параметров окружающей среды находятся в пределах, указанных в пункте 3 настоящей методики.

При получении отрицательных результатов по данной операции, процедуру поверки необходимо прекратить до того момента, когда значения температуры окружающей среды и относительной влажности воздуха будут соответствовать требованиям пункта 3 настоящей методики.

8.2 Опробование

Порядок установки анализатора на рабочее место, включения, управления и дополнительная информация приведены в руководстве по эксплуатации: «Анализаторы спектра MWA». Руководство по эксплуатации ТРСН. 411168.003 РЭ».

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

Включить анализатор. Проверить работоспособность дисплея при наличии опции MWA-PC и отсутствие сообщений о неисправности или ошибках в процессе загрузки анализатора.

Выдержать анализатор во включенном состоянии не менее 30 минут.

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

Проверить, работоспособность клавиатуры анализатора (сенсорной или механической) - возможность установки и изменений с помощью клавиатуры следующих значений характеристик анализатора: частоты; опорного уровня; полос обзора; полос пропускания.

Зафиксировать результаты опробования в таблице Б.3 приложения Б.

Результаты опробования считать удовлетворительными, если после включения и в процессе загрузки анализатора не возникают сообщения об ошибках, дисплей работоспособен при наличии опции MWA-PC, клавиатура (сенсорная или механическая) работоспособна - обеспечивается установка и изменение с помощью клавиатуры следующих значений характеристик анализатора: частоты; опорного уровня; полос обзора; полос пропускания.

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

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения поверяемого анализатора отображаются в диалоговом окне “Общее”.

Выполнить следующие установки на анализаторе:

Настройки → Информация → Общее

Идентификационное наименование и номер версии ПО, отображаемый в диалоговом окне “Общее”, должны соответствовать указанному в описании типа на данное средство измерений.

Зафиксировать результаты проверки программного обеспечения в таблице Б.4 приложения Б.

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

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение относительной погрешности установки частоты внутреннего опорного генератора

Определение относительной погрешности установки частоты внутреннего опорного генератора проводят методом прямых измерений с помощью компаратора частотного Ч7-1014/1 и стандарта частоты, который используется в качестве опорного генератора.

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 1.

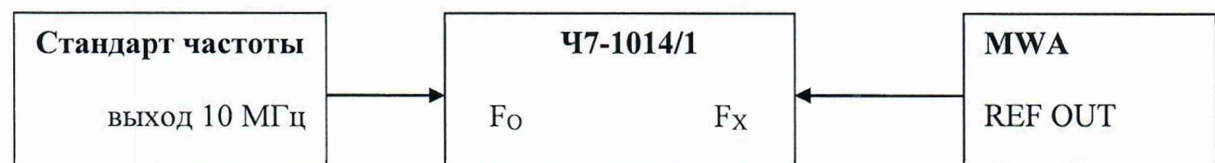


Рисунок 1 – Структурная схема соединения СИ для определения относительной погрешности установки частоты внутреннего опорного генератора

При поверке анализаторов в штатной комплектации или с опцией MWA-ОСХО в качестве опорного источника сигнала 10 МГц использовать стандарт частоты рубидиевый GPS-12RG.

При поверке анализаторов с опцией MWA-RB или с MWA-RB-ENH в качестве опорного источника сигнала 10 МГц использовать стандарт частоты и времени водородный Ч1-1007.

Выполнить следующие установки на компараторе частотном Ч7-1014/1:

- [Fx : 10 MHz]
- [τ : 10]
- [N: 10]
- [$\Delta f/f_0$]

Далее на Ч7-1014/1 выбрать режим измерения среднего относительного отклонения частоты, нажав клавишу « $\Delta f/f_0$ », и запустить измерения, нажав клавишу «▶». После завершения измерений считать результаты измерений на экране ЖКИ Ч7-1014/1 в строке «dF/F₀» и зафиксировать результаты измерений как δf в таблице Б.5 приложения Б.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений частоты маркером в режиме интерполяции

Определение абсолютной погрешности измерений частоты маркером в режиме интерполяции проводят методом прямых измерений с помощью генератора сигналов SMA100B и стандарта частоты, который используется в качестве опорного генератора.

При поверке анализаторов в штатной комплектации или с опцией MWA-ОСХО в качестве опорного источника сигнала 10 МГц использовать стандарт частоты рубидиевый GPS-12RG.

При поверке анализаторов с опцией MWA-RB или с MWA-RB-ENH в качестве опорного источника сигнала 10 МГц использовать стандарт частоты и времени водородный Ч1-1007.

Выполнить соединение СИ в соответствии со схемой, приведённой на рис. 2.

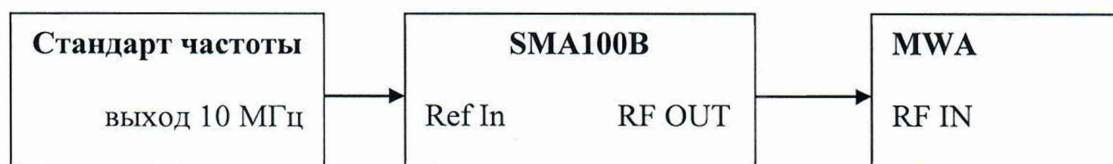


Рисунок 2 – Структурная схема соединения СИ для определения абсолютной погрешности измерений частоты

Выполнить следующие установки на генераторе сигналов SMA100B:

- [PRESET]
- [FREQ : 10 MHz]
- [LEVEL: -20 dBm]
- [SETUP: Reference Oscillator: External]

Выполнить следующие установки на анализаторе:

- [**Сброс** :]
- [**Амплитуда** : Опорный уровень : –10 дБм]
- [**RF Аттenuатор Ручной** : 0 дБ]
- [**Предусилитель** : Выключен]
- [**Полоса** : Полоса ПЧ: 20 МГц]
- [**Частота** : Центр: 10 МГц]
- [**Частота** : Полоса Обзора: устанавливается значение из таблицы 6, в зависимости от установленного значения центральной частоты и опции типа опорного генератора]
- [**RBW** : Ручной: устанавливается значение из таблицы 6, в зависимости от установленного значения центральной частоты и опции типа опорного генератора]
- [**Полоса** : Окно БПФ: Наттала]
- [**Режим** : Режим отображения: интерполяция: $\sin x/x$]

Активировать выходной сигнал на генераторе сигналов SMA100B.

Нажать на анализаторе клавишу **Макс Пик** и дождаться прохождения двух развёрток на экране анализатора. Зафиксировать показания маркера как f_{MWA} , Гц.

Повторить измерения на частотах $f_{уст}$: 0,100; 2,00; 7,99; 19,99; 39,99 ГГц в зависимости от модификации поверяемого анализатора.

Зафиксировать результаты измерений f_{MWA} , Гц, в таблице Б.6 приложения Б.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала при отношении сигнал/шум не менее 20 дБ.

Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала при отношении сигнал/шум не менее 20 дБ проводят методом прямых измерений с помощью ваттметра поглощаемой мощности СВЧ NRP40T, аттенюатора ступенчатого R&S RSC с модулем Z405, генератора сигналов SMA100B.

10.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала при значении уровня входного сигнала минус 20 дБ (1 мВт)

Измерения провести на следующих фиксированных частотах F : 8 кГц; 100 кГц; 1 МГц; 10 МГц; 100 МГц; 500 МГц; от 1 ГГц до 7,99 ГГц (в зависимости от модификации анализатора) с шагом 500 МГц. От 8 до 19,99 ГГц (в зависимости от модификации анализатора) с шагом 1 ГГц. От 20 до 39,99 ГГц (в зависимости от модификации анализатора) с шагом 2 ГГц.

Подготовить к работе ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP40T в соответствии с его руководством по эксплуатации. В качестве устройства управления и отображения информации при проведении измерений необходимо использовать персональный компьютер с установленным ПО «PowerViewer».

Перед проведением измерений определить неравномерность коэффициента передачи резистивного делителя мощности (далее - ДМ) между плечами в диапазоне частот от 10 МГц до крайней частоты модификации поверяемого анализатора.

Для этого откалибровать анализатор электрических цепей векторный ZVA40. Подключить ДМ к плоскостям калибровки ZVA40 по схеме, приведённой на рисунке 3.

Измерить на анализаторе цепей коэффициенты передачи S_{21} и S_{31} в диапазоне частот. Используя функцию MATH, вычислить трассу (S_{21}/S_{31}). Проверить, что

неравномерность ДМ не превышает $\pm 0,5$ дБ. В случае превышения использовать другой ДМ или сохранить полученную трассу в виде .s2p файла на внешний носитель информации и с помощью ПО «PowerViewer» загрузить данный файл в NRP40T, активировав режим «S-parameter correction».

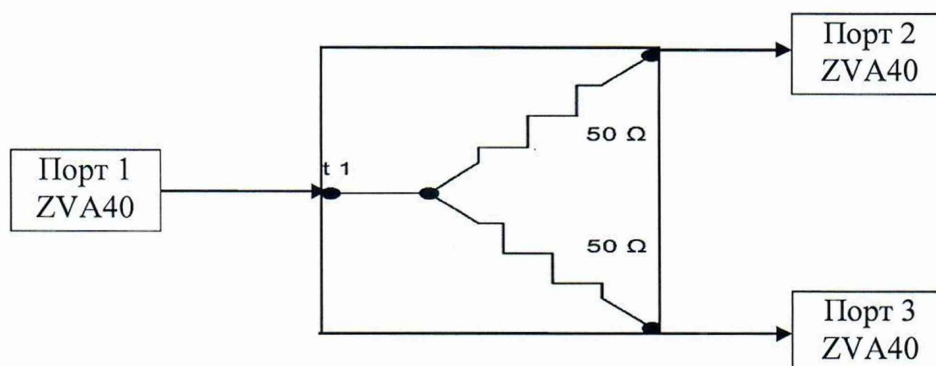


Рисунок 3– Структурная схема соединения СИ для определения коэффициента передачи резистивного делителя мощности

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 4, соединив выход генератора сигналов SMA100B напрямую с портом 1 ДМ.

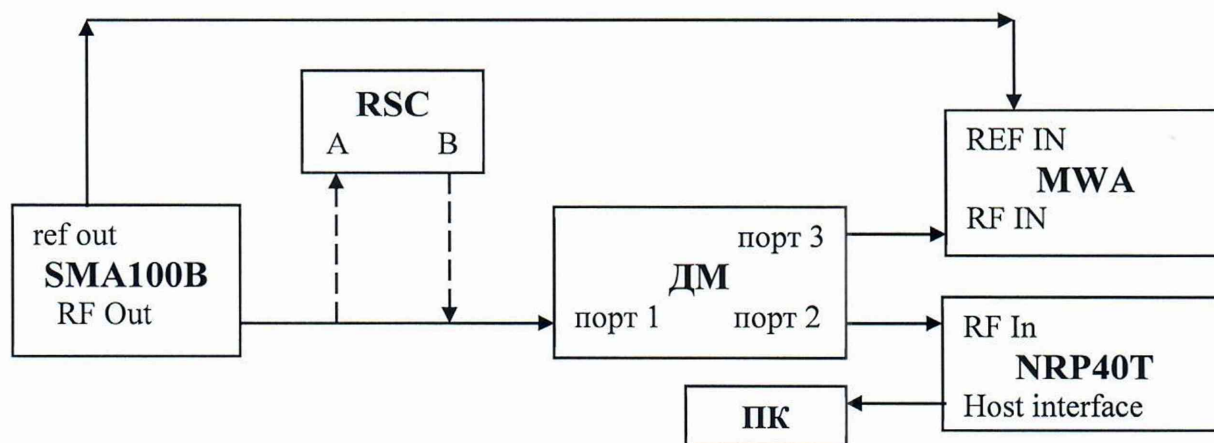


Рисунок 4 – Структурная схема соединения СИ для определения абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала при отношении сигнал/шум не менее 20 дБ

Выполнить следующие установки на генераторе сигналов SMA100B:

- [PRESET]
- [FREQ: 10 MHz]
- [LEVEL: -20 dBm]

Выполнить следующие установки на анализаторе:

- [**Сброс** :]
- [**Амплитуда** : Опорный уровень : –10 дБм]
- [**RF Аттenuатор Ручной** : 0 дБ]
- [**Предусилитель** : Выключен]
- [**Полоса** : Полоса ПЧ: 20 МГц]
- [**Частота** : Центр: 10 МГц]
- [**Частота** : Полоса Обзора: 100 кГц]
- [**RBW** : Ручной: 1 кГц]

Активировать выходной сигнал на генераторе сигналов SMA100B, и, плавно изменяя выходной уровень генератора, установить его таким, чтобы значение уровня мощности, измеряемого ваттметром, было равно минус $(20 \pm 0,1)$ дБ (1 мВт).

Зафиксировать показания ваттметра P_{NRP} , дБ (1 мВт) в таблице Б.7 приложения Б.

Выполнить следующие установки на анализаторе:

- [**Меню**: График: График 1: усреднение:10]

Нажать на поверяемом анализаторе клавишу **Макс Пик** и дождаться окончания процедуры измерений с усреднением 10. Зафиксировать показания маркера анализатора как P_{MWA} , дБ (1 мВт) в таблице Б.7 приложения Б.

Повторить измерения для остальных частот F указанных выше.

Зафиксировать результаты измерений P_{MWA} и P_{NRP} , дБ (1 мВт) в таблице Б.7 приложения Б.

10.3.2 Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала при изменении значений ослабления внутреннего аттенюатора.

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 4, соединив выход генератора сигналов SMA100B напрямую с портом 1 ДМ.

Выполнить следующие установки на генераторе сигналов SMA100B:

- [**PRESET**]
- [**FREQ: 1 GHz**]
- [**LEVEL: -10 dBm**]

Выполнить следующие установки на анализаторе:

- [**Частота** : Центр: 1 ГГц]
- [**Амплитуда** : Опорный уровень : 0 дБм]
- [**RF Аттenuатор Ручной** : 10 дБ]
- остальные установки в соответствии с пунктом 10.3.1

Активировать выходной сигнал на генераторе сигналов SMA100B, и, плавно изменяя выходной уровень генератора, установить его таким, чтобы значение уровня мощности, измеряемого ваттметром, было равно минус $(10 \pm 0,1)$ дБ (1 мВт).

Зафиксировать показания ваттметра P_{NRP} , дБ (1 мВт) в таблице Б.7 приложения Б.

Выполнить следующие установки на анализаторе:

- [**Меню**: График: График 1: усреднение:10]

Нажать на поверяемом анализаторе клавишу **Макс Пик** и дождаться окончания процедуры измерений с усреднением 10. Зафиксировать показания маркера анализатора после как P_{MWA} , дБ (1 мВт) в таблице Б.7 приложения Б.

Повторить измерения, устанавливая значения выходного уровня генератора таким, чтобы значения уровня мощности, измеряемого ваттметром, соответствовали значениям, указанным в таблице 4. Значения опорного уровня и собственного аттенюатора поверяемого анализатора, так же установить в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 – устанавливаемые значения параметров генератора и поверяемого анализатора

Значения уровня мощности, измеряемого ваттметром, дБм (1 мВт)	Значения параметров поверяемого анализатора	
	Опорный уровень, дБм (1 мВт)	RF Аттенюатор Ручной, дБ
0	10	20
10	20	30

Зафиксировать результаты измерений P_{MWA} и P_{NRP} , дБ (1 мВт) в таблице Б.7 приложения Б.

Повторить измерения на частотах: 7,99; 19,99; 39,99 ГГц в зависимости от модификации анализатора.

Зафиксировать результаты измерений P_{MWA} и P_{NRP} , дБ (1 мВт) в таблице Б.7 приложения Б.

10.3.3 Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала при значениях уровня входного сигнала от минус 20 до минус 70 дБ (1 мВт)

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 4, соединив выход генератора сигналов SMA100B с портом А аттенюатора ступенчатого R&S RSC, а порт В аттенюатора с портом 1 ДМ.

Выполнить следующие установки на генераторе сигналов SMA100B:

- [PRESET]
- [FREQ: 1 GHz]
- [LEVEL: -20 dBm]

Выполнить следующие установки на анализаторе:

- [Частота : Центр: 1 ГГц]
- [Амплитуда : Опорный уровень : -20 дБм]
- остальные установки в соответствии с пунктом 10.3.1

Установить на аттенюаторе ступенчатом R&S RSC значение ослабления равным 0 дБ, частоту 1 ГГц.

Активировать выходной сигнал на генераторе сигналов SMA100B, и, плавно изменяя выходной уровень генератора, установить его таким, чтобы мощность, измеряемая ваттметром, была равна минус (20±0,1) дБ (1 мВт).

Зафиксировать показания ваттметра как $P_{NRP(-20)}$, дБ (1 мВт).

Установить на аттенюаторе ступенчатом R&S RSC значение ослабления 10 дБ.

Выполнить следующие установки на анализаторе:

- [Меню: График: График 1: усреднение:10]

Нажать на поверяемом анализаторе клавишу **Макс Пик** и дождаться окончания процедуры измерений с усреднением 10. Зафиксировать показания маркера анализатора после как P_{MWA} , дБ (1 мВт).

Повторить измерения, последовательно устанавливая на аттенуаторе ступенчатом R&S RSC значение ослабления 20; 30; 40; 50 дБ.

Зафиксировать результаты измерений P_{MWA} дБ (1 мВт) в таблице Б.7 приложения Б.

Повторить измерения на частотах: 7,99; 19,99; 39,99 ГГц в зависимости от модификации анализатора.

Зафиксировать результаты измерений P_{MWA} и $P_{NRP(-20)}$, дБ (1 мВт) в таблице Б.7 приложения Б.

10.4 Определение спектральной плотности мощности фазовых шумов

Определение спектральной плотности мощности фазовых шумов проводят методом прямых измерений с помощью генератора сигналов SMA100B.

Выполнить соединение СИ в соответствии со схемой, приведённой на рис. 5.

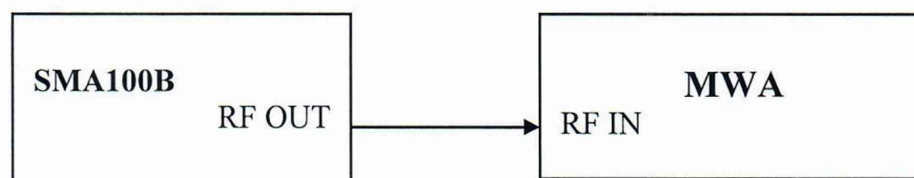


Рисунок 5 – Структурная схема соединения СИ для определения спектральной плотности мощности фазовых шумов

Выполнить следующие установки на генераторе сигналов SMA100B:

- [PRESET]
- [FREQ: 1 GHz]
- [LEVEL: +10 dBm]

Выполнить следующие установки на анализаторе:

- [Сброс :]
- [Амплитуда : Опорный уровень : +10 дБм]
- [RF Аттенуатор Авто]
- [Предусилитель : Выключен]
- [Полоса : Полоса ПЧ: 20 МГц]
- [Частота : Центр: 1 ГГц]
- [Частота : Полоса Обзора: 100 кГц]
- [RBW : Ручной: 1 кГц]
- Остальные настройки по умолчанию.

Активировать выходной сигнал на генераторе сигналов SMA100B.

Выполнить следующие установки на анализаторе:

- [Меню: Режим]
- [Режим: Анализ фазовых шумов: Таблица]

Дождаться окончания процедуры измерений с усреднением 5. Зафиксировать результаты измерений спектральной плотности мощности фазовых шумов в отображаемой

таблице на экране анализатора как $P_{\text{ФШ}}$, дБм/Гц для следующих отстроек от центральной частоты: 100 Гц; 1 кГц; 10 кГц; 100 кГц; 1 МГц.

В случае необходимости проведения повторных измерений, в меню анализатора спектра активировать окно «**Новое измерение**».

Зафиксировать результаты измерений $P_{\text{ФШ}}$, дБм/Гц, в таблице Б.8.1 приложения Б.

Если на анализаторе спектра установлена опция MWA-LPN или опция MWA-ULPN, то необходимо повторить измерения на частотах: 100 МГц; 7,99 ГГц, или 100 МГц; 10 ГГц; 19,99 ГГц, или 100 МГц; 10 ГГц; 39,99 ГГц (в зависимости от модификации поверяемого анализатора).

Зафиксировать результаты измерений $P_{\text{ФШ}}$, дБм/Гц, в таблице Б.8.2 приложения Б.

10.5 Определение среднего уровня собственных шумов, приведенного к полосе пропускания 1 Гц, в диапазоне частот

Определение среднего уровня собственных шумов, приведенного к полосе пропускания 1 Гц, в диапазоне частот проводят методом прямых измерений, путём измерений уровня с усреднением показаний отсчетных устройств поверяемого анализатора, при отсутствии входного сигнала.

К входу поверяемого анализатора RF IN подключить согласованную нагрузку 50 Ом из набора мер коэффициента передачи и отражения, указанного в таблице 3. Тип набора мер выбирается в соответствии с диапазоном частот модификации поверяемого анализатора.

Выполнить следующие установки на анализаторе:

- [Сброс :]
- [Амплитуда : Опорный уровень : –40 дБм]
- [RF Attenuator Ручной : 0 дБ]
- [Предусилитель : Выключен]
- [Полоса : Полоса ПЧ: 20 МГц]
- [Частота : Старт: 8 кГц]
- [Частота : Стоп: 10 кГц]
- [RBW : Ручной: 1 кГц]
- [Амплитуда : Детектор : Ср. Кв. Значение]
- [Полоса : Окно БПФ: Прямоугольное]
- [Маркер: Маркер: Маркер для измерения шума]
- [График: График1: Усреднение 10]

Дождаться окончания процедуры измерений с усреднением 10 и зафиксировать результаты измерений среднего уровня собственных шумов приведенного к полосе пропускания 1 Гц $N_{\text{сусш}}$, дБ (1 мВт), в таблице Б.9 приложения Б.

Повторить измерения в остальных диапазонах частот, указанных в таблице Б.9 приложения Б, в зависимости от модификации поверяемого анализатора.

В случае наличия собственных дискретных спектральных составляющих анализатора, производить отстройку от них.

Повторить измерения во всех полосах частот, указанных в таблице Б.9 приложения Б, в зависимости от модификации поверяемого анализатора, при включенном предусилителе.

Зафиксировать результаты измерений $N_{\text{сусш}}$, дБ (1 мВт), в таблице Б.9 приложения Б.

10.6 Определение относительного уровня интермодуляционных искажений 3-го порядка в диапазоне частот

Определение относительного уровня помех, обусловленных интермодуляционными искажениями третьего порядка в диапазоне частот, проводят методом прямых измерений, путем подачи на вход поверяемого анализатора двух гармонических сигналов с частотами f_1 и f_2 . У анализатора есть функция измерений уровня помех, возникших на частотах $2f_1-f_2$ и $2f_2-f_1$ относительно уровня основных сигналов на частотах f_1 и f_2 . Результаты данных измерений выражаются в виде точки пересечения 3-го порядка (TOI).

Выполнить соединение СИ в соответствии со схемой, приведённой на рис. 6.

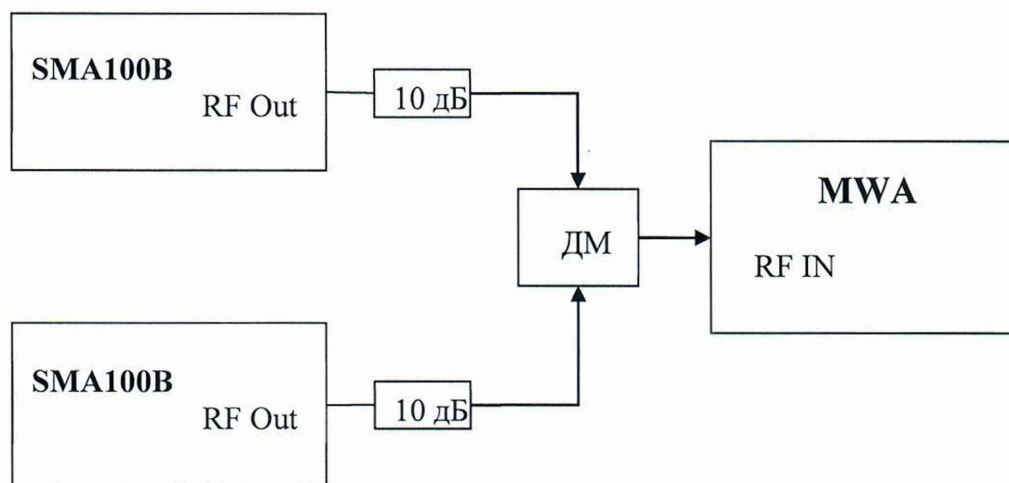


Рисунок 6 – Структурная схема соединения СИ для определения относительного уровня интермодуляционных искажений 3-го порядка в диапазоне частот

Выполнить следующие установки на анализаторе:

- [Сброс :]
- [Амплитуда : Опорный уровень : -10 дБм]
- [RF Attenuator Ручной : 0 дБ]
- [Предусилитель : Выключен]
- [Полоса : Полоса ПЧ: 20 МГц]
- [Частота : Центр: 101 МГц]
- [Частота : Полоса Обзора: 4 МГц]
- [RBW : Ручной: 100 Гц]

Установить выходной уровень сигнала первого генератора сигналов SMA100B минус 20 дБ (1 мВт), частоту $f_1 = 101$ МГц - 500 кГц

Установить выходной уровень сигнала второго генератора сигналов SMA100B минус 20 дБ (1 мВт), частоту $f_2 = 101$ МГц + 500 кГц

Включить мощность первого генератора сигналов SMA100B. Органами регулировки генератора установить уровень сигнала на входе анализатора минус 20 дБ (1 мВт) по показанию маркера. Выключить мощность первого генератора сигналов SMA100B, включить мощность второго генератора сигналов SMA100B и его уровень установить аналогичным образом.

Включить выходную мощность первого генератора сигналов SMA100B.

При помощи соответствующей функции поверяемого анализатора определить уровень интермодуляционных искажений 3-го порядка, выраженный в виде точки пересечения 3-го порядка (ТОI), для этого выполнить следующие установки на анализаторе:

- [**Меню** : Измерения : Функция Маркерных измерений:
Искажения 3-го порядка (ТОI)]

Зафиксировать результаты измерений уровня интермодуляционных искажений 3-го порядка, выраженных в виде точки пересечения 3-го порядка (ТОI) и отображаемых в таблице на экране анализатора в строке «Искажения 3-го порядка (верхняя строка)» как $P_{ТОI}$, дБ (1 мВт), в таблице Б.10 приложения Б.

Повторить измерения, устанавливая на поверяемом анализаторе следующие значения центральной частоты: 1; 3; 7,99; 12; 19,99; 30; 39,99 ГГц в зависимости от модификации поверяемого анализатора. На генераторах устанавливать соответствующие частоты с отстройкой на ± 500 кГц.

Зафиксировать результаты измерений $N_{ТОI}$, дБ (1 мВт), в таблице Б.10 приложения Б.

10.7 Определение относительного уровня гармонических искажений 2-го порядка в диапазоне частот

Определение относительного уровня гармонических искажений 2-го порядка в диапазоне частот проводят методом прямых измерений при подаче на вход анализатора синусоидального сигнала с низким уровнем гармонических составляющих по схеме, приведённой на рис. 5.

Выполнить следующие установки на генераторе сигналов SMA100B:

- [**PRESET**]
- [**FREQ: 101 MHz**]
- [**LEVEL: -20 dBm**]

Выполнить следующие установки на анализаторе:

- [**Сброс** :]
- [**Амплитуда** : Опорный уровень : -10 дБм]
- [**RF Аггениатор Ручной** : 0 дБ]
- [**Предусилитель** : Выключен]
- [**Полоса** : Полоса ПЧ: 20 МГц]
- [**Частота** : Центр: 101 МГц]
- [**Частота** : Полоса Обзора: 100 кГц]
- [**RBW** : Ручной: 1 кГц]

Активировать выходной сигнал на генераторе сигналов SMA100B.

Провести измерения уровня гармонических искажений 2-го порядка, выполнив следующие установки на анализаторе:

- [**Меню** : Измерения : Гармонические Искажения: Гармоник: 2: Новое измерение]

Зафиксировать результаты измерений уровня гармонических искажений 2-го порядка, как $P_{ги}$, дБ относительно несущей в таблице Б.11 приложения Б.

Повторить измерения на частотах: 1001; 2999; 3001; 3999; 7999; 8001; 9999; 12001; 16999; 17001; 19900 МГц в зависимости от модификации поверяемого анализатора.

Зафиксировать результаты измерений $R_{ги}$, дБ относительно несущей в таблице Б.11 приложения Б.

10.8 Определение КСВН входа в диапазоне частот

Определение КСВН входа анализатора в диапазоне частот проводят методом прямых измерений с помощью анализатора электрических цепей векторного ZVA40.

Анализатор электрических цепей векторный ZVA40 откалибровать по срезу кабеля в соответствии с его руководством по эксплуатации. Кабель подключить к входу поверяемого анализатора.

Выполнить следующие установки на анализаторе:

- [Сброс :]
- [RF Аттенюатор Ручной : 10 дБ]

Провести измерения КСВН входа анализатора в диапазон частот от 10 МГц до максимальной частоты модификации поверяемого анализатора и зафиксировать результаты измерений в таблице Б.12 приложения Б.

ВНИМАНИЕ!!! Операции поверки по пунктам 10.9 – 10.10 выполняются только для тех анализаторов, у которых установлена опция уменьшенного фазового шума (опция MWA-LPN) или низкого фазового шума (опция MWA-ULPN)

10.9 Определение уровня подавления паразитных каналов приёма при уровне сигнала на смесителе минус 20 дБ (1 мВт) относительно несущей в диапазоне частот. Определение уровня подавления паразитных каналов приёма при уровне сигнала на смесителе минус 20 дБ (1 мВт) относительно несущей в диапазоне частот проводят методом прямых измерений с помощью генератора сигналов SMA100B.

Выполнить соединение СИ в соответствии со схемой, приведённой на рис. 5.

Выполнить следующие установки на анализаторе для любой из модификации поверяемого анализатора:

- [Сброс :]
- [Амплитуда : Опорный уровень : -10 дБм]
- [RF Аттенюатор Ручной : 0 дБ]
- [Предусилитель : Выключен]
- [Полоса : Полоса ПЧ: 20 МГц]
- [Частота : Старт: 10 МГц]
- [Частота : Стоп: 8 ГГц]
- [RBW : Ручной: 10 кГц]
- [График: График1: Усреднение 3]

Установить выходной уровень сигнала генератора сигналов SMA100B минус 20 дБ (1 мВт), частоту выходного сигнала F_{SMA} из ряда: 10,01 МГц; 1,01 ГГц; от 3,3 до 3,5 ГГц с шагом 20 МГц; 5,01 ГГц; 7,99 ГГц и активировать выходной сигнал.

На поверяемом анализаторе дождаться окончания процедуры измерений с усреднением 3 и измерить с помощью маркера уровни паразитных каналов (уровни всех откликов, отображаемых на экране ЖКИ анализатора в текущей полосе обзора, кроме откликов гармонических составляющих сигнала с текущей частотой)

Зафиксировать показания маркера как $R_{ПКП}$, дБ (1 мВт), в таблице Б.13 приложения Б.

Повторить измерения для следующего диапазона частот, если поверяемый анализатор имеет модификацию MWA-200 или MWA-400. На анализаторе необходимо выполнить следующие установки:

- [**Частота** : Старт: 8 ГГц]
- [**Частота** : Стоп: 20 ГГц]

Установить выходной уровень сигнала генератора сигналов SMA100B минус 20 дБ (1 мВт), частоту выходного сигнала F_{SMA} из ряда: 8,01 ГГц; от 8,2 до 8,4 ГГц с шагом 20 МГц; от 9,3 до 9,5 ГГц с шагом 20 МГц; от 12,3 до 12,5 ГГц с шагом 20 МГц; 19,99 ГГц и активировать выходной сигнал.

На поверяемом анализаторе дождаться окончания процедуры измерений с усреднением 3 и измерить с помощью маркера уровни паразитных каналов относительно несущей (уровни всех откликов, отображаемых на экране ЖКИ анализатора в текущей полосе обзора, кроме откликов гармонических составляющих сигнала с текущей частотой)

Зафиксировать показания маркера как $R_{ПКП}$, дБ (1 мВт), в таблице Б.13 приложения Б.

Повторить измерения для следующего диапазона частот, если поверяемый анализатор имеет модификацию MWA-400. На анализаторе необходимо выполнить следующие установки:

- [**Частота** : Старт: 20 ГГц]
- [**Частота** : Стоп: 40 ГГц]

Установить выходной уровень сигнала генератора сигналов SMA100B минус 20 дБ (1 мВт), частоту выходного сигнала F_{SMA} из ряда: 20,01 ГГц; 27,01 ГГц; от 30,2 до 30,4 ГГц с шагом 20 МГц; 35,01 ГГц; 39,99 ГГц и активировать выходной сигнал.

На поверяемом анализаторе дождаться окончания процедуры измерений с усреднением 3 и измерить с помощью маркера уровни паразитных каналов относительно несущей (уровни всех откликов, отображаемых на экране ЖКИ анализатора в текущей полосе обзора, кроме откликов гармонических составляющих сигнала с текущей частотой)

Зафиксировать показания маркера как $R_{ПКП}$, дБ (1 мВт), в таблице Б.13 приложения Б.

10.10 Определение уровня остаточных сигналов комбинационных частот в диапазоне частот

Определение уровня остаточных сигналов комбинационных частот в диапазоне частот проводят методом прямых измерений, путём измерений уровня остаточных сигналов комбинационных частот при отсутствии входного сигнала.

К входу поверяемого анализатора RF IN подключить согласованную нагрузку 50 Ом из набора мер коэффициента передачи и отражения, указанного в таблице 3. Тип набора мер выбирается в соответствии с диапазоном частот модификации поверяемого анализатора.

Выполнить следующие установки на анализаторе для любой из модификации поверяемого анализатора:

- [**Сброс** :]
- [**Амплитуда** : Опорный уровень : -40 дБм]
- [**RF Аттenuатор Ручной** : 0 дБ]

- [**Предусилитель** : Выключен]
- [**Полоса** : Полоса ПЧ: 20 МГц]
- [**Частота** : Старт: 10 МГц]
- [**Частота** : Стоп: 8 ГГц]
- [**RBW** : Ручной: 10 кГц]
- Остальные настройки по умолчанию.

Измерить с помощью маркера поверяемого анализатора уровни остаточных сигналов комбинационных частот (уровни всех откликов, отображаемых на экране ЖКИ анализатора в текущей полосе частот).

Зафиксировать показания маркера как $N_{кч}$, дБ, относительно несущей в таблице Б.14 приложения Б.

Повторить измерения, если поверяемый анализатор имеет модификацию MWA-200 или MWA-400 . На анализаторе необходимо выполнить следующие установки:

- [**Частота** : Старт: 8 ГГц]
- [**Частота** : Стоп: 17 ГГц]
- [**RBW** : Ручной: 10 кГц]

Зафиксировать показания маркера как $N_{кч}$, дБ, относительно несущей в таблице Б.14 приложения Б.

Повторить измерения, если поверяемый анализатор имеет модификацию MWA-200. На анализаторе необходимо выполнить следующие установки:

- [**Частота** : Старт: 17 ГГц]
- [**Частота** : Стоп: 20 ГГц]
- [**RBW** : Ручной: 5 кГц]

Зафиксировать показания маркера как $N_{кч}$, дБ, относительно несущей в таблице Б.14 приложения Б.

Повторить измерения, если поверяемый анализатор имеет модификацию MWA-400. На анализаторе необходимо выполнить следующие установки:

- [**Частота** : Старт: 17 ГГц]
- [**Частота** : Стоп: 35 ГГц]
- [**RBW** : Ручной: 5 кГц]

Зафиксировать показания маркера как $N_{кч}$, дБ, относительно несущей в таблице Б.14 приложения Б.

На анализаторе необходимо выполнить следующие установки:

- [**Частота** : Старт: 35 ГГц]
- [**Частота** : Стоп: 40 ГГц]
- [**RBW** : Ручной: 200 Гц]

Зафиксировать показания маркера как $N_{кч}$, дБ, относительно несущей в таблице Б.14 приложения Б.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Результаты поверки по операции пункта 10.1 считаются удовлетворительными, если измеренные значения относительной разности частот δf не выходят за пределы, указанные в таблице 5.

Таблица 5 – Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты внутреннего опорного генератора

Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты внутреннего опорного генератора δf	Штатно	$\pm 3 \cdot 10^{-6}$
	Опция MWA-OCXO	$\pm 5 \cdot 10^{-7}$
	Опция MWA-RB	$\pm 2 \cdot 10^{-9}$
	Опция MWA-RB-ENH	$\pm 5 \cdot 10^{-10}$

11.2 Для полученных в пункте 10.2 результатов измерений f_{MWA} , Гц рассчитать по формуле (1) абсолютную погрешность измерений частоты маркером в режиме интерполяции:

$$\Delta f_{MWA} = f_{MWA} - f_{уст}, \quad (1)$$

где f_{MWA} – измеряемые анализатором значения частоты входного сигнала, Гц

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если рассчитанные значения абсолютной погрешности измерений частоты маркером в режиме интерполяции не выходят за пределы, указанные в таблице 6.

Таблица 6 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты маркером в режиме интерполяции (Δf_{MWA})

Частота входного сигнала $f_{уст}$, Гц	Установки на поверяемом анализаторе		Пределы допустимых значений Δf_{MWA} , Гц
	Полоса Обзора	RBW	
Анализатор в стандартном исполнении			
10 000 000	100 Гц	1 Гц	$\pm 30,01$
100 000 000	1 кГц	10 Гц	$\pm 300,01$
2 000 000 000	10 кГц	100 Гц	$\pm 6000,01$
7 990 000 000	100 кГц	1 кГц	$\pm 23970,01$
19 990 000 000	200 кГц	2 кГц	$\pm 59700,01$
39 990 000 000	500 кГц	5 кГц	$\pm 119700,01$
Опция MWA-OCXO			
10 000 000	10 Гц	0,1 Гц	$\pm 5,01$
100 000 000	100 Гц	1 Гц	$\pm 50,01$
2 000 000 000	1 кГц	10 Гц	$\pm 1000,01$
7 990 000 000	10 кГц	100 Гц	$\pm 3995,01$
19 990 000 000	50 кГц	500 Гц	$\pm 9950,01$
39 990 000 000	100 кГц	1 кГц	$\pm 19950,01$

Продолжение таблицы 6

Частота входного сигнала $f_{уст}$, Гц	Установки на поверяемом анализаторе		Пределы допускаемой Δf_{MWA} , Гц
	Полоса Обзора	RBW	
Опция MWA-RB			
10 000 000	10 Гц	0,1 Гц	$\pm 0,03$
100 000 000	10 Гц	0,1 Гц	$\pm 0,21$
2 000 000 000	10 Гц	0,1 Гц	$\pm 4,01$
7 990 000 000	100 Гц	1 Гц	$\pm 15,99$
19 990 000 000	200 Гц	2 Гц	$\pm 39,81$
39 990 000 000	500 Гц	5 Гц	$\pm 79,81$
Опция MWA-RB-ENH			
10 000 000	10 Гц	0,1 Гц	$\pm 0,015$
100 000 000	10 Гц	0,1 Гц	$\pm 0,060$
2 000 000 000	10 Гц	0,1 Гц	$\pm 1,010$
7 990 000 000	100 Гц	1 Гц	$\pm 4,005$
19 990 000 000	100 Гц	1 Гц	$\pm 9,960$
39 990 000 000	500 Гц	5 Гц	$\pm 19,960$

11.3 Для полученных в пункте 10.3.1 и 10.3.2 результатов измерений P_{MWA} , дБ (1 мВт), рассчитать по формуле (2) абсолютную погрешность измерений уровня мощности входного сигнала при отношении сигнал/шум не менее 20 дБ ΔP :

$$\Delta P = P_{MWA} - P_{NRP}, \quad (2)$$

где P_{NRP} – показания ваттметра поглощаемой мощности СВЧ NRP40T

Для полученных в пункте 10.3.3 результатов измерений P_{MWA} , дБ (1 мВт), рассчитать по формуле (3) абсолютную погрешность измерений уровня мощности входного сигнала при отношении сигнал/шум не менее 20 дБ ΔP :

$$\Delta P = P_{MWA} - P_{NRP(-20)} + A, \quad (3)$$

где $P_{NRP(-20)}$ – показания ваттметра поглощаемой мощности СВЧ NRP40T, для установленного опорного уровня минус 20 дБ (1 мВт)

A – действительные значения установленного ослабления на аттенюаторе ступенчатом R&S RSC, дБ (выбираются из протокола поверки)

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если рассчитанные по формулам 2 и 3 значения абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала при отношении сигнал/шум не менее 20 дБ, не выходят за пределы: $\pm 2,5$ дБ.

11.4 Результаты поверки по операции пункта 10.4 считаются удовлетворительными, если измеренные значения спектральной плотности мощности фазовых шумов $P_{ФШ}$, дБм/Гц относительно несущей, для всех указанных частот не превышают значений, указанных в таблице 7, для анализаторов с опцией MWG-LPN в таблице 8, для анализаторов с опцией MWG-ULPN в таблице 9.

Таблица 7 – Допустимые значения спектральной плотности мощности фазовых шумов в зависимости от частоты несущей и отстройки, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц, не более

Частота несущей F	Частота отстройки ΔF				
	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц
1 ГГц	-40	-60	-70	-75	-110

Таблица 8 – Допустимые значения спектральной плотности мощности фазовых шумов для опции MWA-LPN в зависимости от частоты несущей и отстройки, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц, не более

Частота несущей F	Частота отстройки ΔF				
	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц
100 МГц	-93	-98	-105	-113	-125
1, 8, 10, 20 ГГц	-50	-85	-95	-97	-97
40 ГГц	-50	-78	-90	-91	-93

Таблица 9 – Допустимые значения спектральной плотности мощности фазовых шумов для опции MWA-ULPN в зависимости от частоты несущей и отстройки, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц, не более

Частота несущей F	Частота отстройки ΔF				
	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц
100 МГц	-93	-98	-105	-113	-125
1, 8, 10, 20 ГГц	-50	-96	-105	-107	-107
40 ГГц	-50	-88	-100	-101	-103

11.5 Результаты поверки по операции пункта 10.4 считаются удовлетворительными, если измеренные значения среднего уровня собственных шумов приведенного к полосе пропускания 1 Гц в диапазоне частот $N_{\text{СУСШ}}$, дБ (1 мВт) не превышают значений, указанных в таблице 10.

Таблица 10 – Допустимые значения среднего уровня собственных шумов, приведенный к полосе пропускания 1 Гц, в диапазоне частот, дБ (1 мВт)

Диапазон частот	Допустимые значения среднего уровня собственных шумов, приведенный к полосе пропускания 1 Гц, в диапазоне частот, дБ (1 мВт), не более	
	Предусилитель выключен	Предусилитель включен
от 8 кГц до 10 кГц включ.	-92	-111
св. 10 кГц до 100 кГц включ.	-100	-112
св. 100 кГц до 1 МГц включ.	-115	-120
св. 1 МГц до 10 МГц включ.	-123	-125
св. 10 МГц до 100 МГц включ.	-139	-147
св. 100 МГц до 8 ГГц включ.	-142	-154
св. 8 ГГц до 14,9 ГГц включ.	-140	-146
св. 14,9 ГГц до 17,4 ГГц включ.	-140	-144
св. 17,4 до 19,9 ГГц включ.	-132	-144
св. 19,9 до 26,1 ГГц включ.	-131	-132
св. 26,1 до 34,9 ГГц включ.	-130	-138
св. 34,9 до 40,0 ГГц	-117	-117

11.6 Результаты поверки по операции пункта 10.6 считаются удовлетворительными, если измеренные значения относительного уровня интермодуляционных искажений 3-го порядка в диапазоне частот выраженного в виде точки пересечения 3-го порядка (ТОИ) $P_{ТОИ}$ не менее значения минус 3 дБ (1 мВт).

11.7 Для полученных в пункте 10.7 результатов измерений уровня гармонических искажений 2-го порядка $P_{ГИ}$, дБ относительно несущей, рассчитать по формуле (4) относительный уровень гармонических искажений 2-го порядка, выраженный в виде точки пересечения 2-го порядка SHI :

$$SHI = P_{СМ} - P_{ГИ}, \quad (4)$$

где $P_{СМ}$ – уровень входного сигнала смесителя равный минус 20 дБ (1 мВт)

Результаты поверки по операции пункта 10.7 считаются удовлетворительными, если измеренные значения относительного уровня гармонических искажений 2-го порядка в диапазоне частот выраженного в виде точки пересечения 2-го порядка (SHI) не менее значений, указанных в таблице 11.

Таблица 11 – Допустимые значения относительного уровня гармонических искажений 2-го порядка в диапазоне частот выраженного в виде точки пересечения 2-го порядка (SHI)

Диапазон частот	Допустимые значения (SHI), дБ (1 мВт) не менее
от 100 МГц до 3 ГГц включ.	25
св. 3 до 8 ГГц включ.	15
св. 8 до 17 ГГц включ.	0
св. 17 до 19,9 ГГц	-5

11.8 Результаты поверки по операции пункта 10.8 считаются удовлетворительными, если измеренные значения КСВН входа анализатора в диапазоне частот не превышают значений, указанных в таблице 12.

Таблица 12 – Допустимые значения КСВН входа анализатора в диапазоне частот

Диапазон частот	Допустимые значения КСВН входа анализатора в диапазоне частот, не более
от 8 кГц до 10 ГГц включ.	2,0
св. 10 до 40 ГГц	2,5

11.9 Для полученных в пункте 10.9 результатов измерения уровня подавления паразитных каналов приема $P_{ПКП}$, дБ (1 мВт), рассчитать по формуле (5) уровень подавления паразитных каналов приема при уровне сигнала на смесителе минус 20 дБ (1 мВт), дБ относительно несущей в диапазоне частот:

$$P_{ПКП(-20)} = P_{ПКП} - P_{СМ}, \quad (5)$$

где $P_{СМ}$ – уровень входного сигнала смесителя равный минус 20 дБ (1 мВт)

Результаты поверки по операции пункта 10.9 считаются удовлетворительными, если измеренные значения уровня подавления паразитных каналов приёма при уровне сигнала

на смесителе минус 20 дБ (1 мВт), относительно несущей в диапазоне частот ($R_{ПКП(-20)}$), дБ, не превышают значений, указанных в таблице 13.

Таблица 13 – Допустимые значения уровня подавления паразитных каналов приёма при уровне сигнала на смесителе минус 20 дБ (1 мВт), относительно несущей в диапазоне частот ($R_{ПКП(-20)}$)

Диапазон частот	Допустимые значения ($R_{ПКП(-20)}$) дБ, не более
от 10 МГц до 12 ГГц включ.	-50
св. 12,2 до 12,6 ГГц включ.	-35
св. 12,6 ГГц до 40 ГГц	-50

11.10 Результаты поверки по операции пункта 10.10 считаются удовлетворительными, если измеренные значения уровня остаточных сигналов комбинационных частот в диапазоне частот $N_{КЧ}$, дБ (1 мВт), не превышают значения минус 80 дБ (1 мВт).

11.11 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 MWA требованиям, указанным в пунктах раздела 11 настоящей методики.

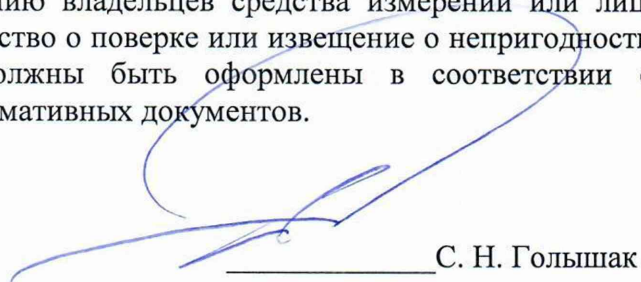
Оформление результатов поверки

12.1 Результаты проверки внешнего осмотра, опробования, идентификации ПО, условий поверки и окончательные результаты измерений (расчетов), полученные в процессе поверки, заносят в протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении Б. Сведения о применяемых средствах поверки, а также результаты промежуточных измерений и расчётов заносят в протокол поверки в соответствии с формой протокола, утверждённой системой менеджмента качества юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющего поверку.

12.2 Сведения о результатах 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. Знак поверки может наноситься на верхнюю панель СИ.

12.3 Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений выдаётся по заявлению владельцев средства измерений или лиц, представивших его в поверку. 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 «Ростест-Москва»



С. Н. Голышак

Начальник сектора
лаборатории № 441 ФБУ «Ростест-Москва»



А. С. Каледин

Основные метрологические характеристики анализаторов спектра MWA

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики		Значение
Диапазон частот, Гц	модификация MWA-80	от $8 \cdot 10^3$ до $8 \cdot 10^9$
	модификация MWA-200	от $8 \cdot 10^3$ до $2 \cdot 10^{10}$
	модификация MWA-400	от $8 \cdot 10^3$ до $4 \cdot 10^{10}$
Номинальное значение частоты опорного генератора, Гц		$1 \cdot 10^7$
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты внутреннего опорного генератора δf	Штатно	$\pm 3 \cdot 10^{-6}$
	Опция MWA-ОСХО	$\pm 5 \cdot 10^{-7}$
	Опция MWA-RB	$\pm 2 \cdot 10^{-9}$
	Опция MWA-RB-ENH	$\pm 5 \cdot 10^{-10}$
Диапазон установки полос обзора (SPAN), Гц		от 0 до полного диапазона частот
Диапазон установки полос пропускания фильтров ПЧ (RBW) с шагом 1-2-5, Гц	режим анализа спектра	от 0,1 до $1 \cdot 10^7$
	режим анализа спектра реального времени (опция MWA-RT)	от 0,1 до $2 \cdot 10^5$
Максимальная полоса анализа в режиме анализа спектра реального времени (опция MWA-RT), при RBW = 200 кГц, для диапазонов частот, Гц	от 0,5 до 8 ГГц включ.	$7,998 \cdot 10^8$
	св. 8 до 40 ГГц	$2 \cdot 10^8$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты $f_{изм}$ маркером в режиме интерполяции, Гц	от 10 МГц до 40 ГГц	$\pm(f_{изм} \cdot \delta f + 0,01)$
Спектральная плотность мощности фазовых шумов при отстройке от несущей в зависимости от частоты несущей, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц, не более	Штатно	приведены в таблице 3
	Опция MWA-LPN	приведены в таблице 4
	Опция MWA-ULPN	приведены в таблице 5
Диапазон измеряемого уровня мощности входного сигнала, дБ (1 мВт)		от среднего уровня шумов до +20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала при отношении сигнал/шум не менее 20 дБ, дБ	от 8 кГц до 40 ГГц	$\pm 2,5$
Средний уровень собственных шумов, приведенный к полосе пропускания 1 Гц, в зависимости от состояния предусилителя, в диапазоне частот, дБ (1 мВт), не более		приведены в таблице 6
Диапазон и шаг перестройки аттенюатора СВЧ, дБ		от 0 до 31,5 через 0,5

Продолжение таблицы А.1

Наименование характеристики		Значение
Относительный уровень интермодуляционных искажений 3-го порядка $L_{ИМ3}$, выраженный в виде точки пересечения 3-го порядка (ТОИ) ¹ , в диапазоне частот, при выключенном предусилителе и входном аттенюаторе 0 дБ, дБ (1 мВт), не менее	от 100 МГц до 40 ГГц	-3
Относительный уровень гармонических искажений 2-го порядка $L_{к2}$, выраженный в виде точки пересечения 2-го порядка (SHI) ² , в диапазоне частот, при выключенном предусилителе и входном аттенюаторе 0 дБ, дБ (1 мВт), не менее	от 100 МГц до 3 ГГц включ.	25
	св. 3 до 8 ГГц включ.	15
	св. 8 до 17 ГГц включ.	0
	св. 17 до 19,9 ГГц	-5
Уровень подавления паразитных каналов приема для опций MWA-LPN и MWA-ULPN при уровне сигнала на смесителе минус 20 дБ (1 мВт), дБ относительно несущей, в диапазоне частот, не более	от 10 МГц до 12 ГГц включ.	-50
	св. 12,2 ГГц до 12,6 ГГц включ.	-35
	св. 12,6 ГГц до 40 ГГц	-50
Уровень остаточных сигналов комбинационных частот для опций MWA-LPN и MWA-ULPN, дБ (1 мВт), в диапазоне частот, не более	от 10 МГц до 40 ГГц	-80
КСВН входа в диапазоне частот при аттенюаторе СВЧ 10 дБ, не более	от 8 кГц до 10 ГГц включ.	2,0
	св. 10 ГГц до 40 ГГц	2,5

Примечания

1 $TOI = (2 \cdot L_{смес} - L_{ИМ3})/2$, где: $L_{смес}$ – уровень входного сигнала смесителя, дБ (1 мВт)

2 $SHI = L_{смес} - L_{к2}$, где: $L_{смес}$ – уровень входного сигнала смесителя, дБ (1 мВт)

Таблица А.2 – Спектральная плотность мощности фазовых шумов в зависимости от частоты несущей и отстройки, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц, не более

Частота несущей F	Частота отстройки ΔF				
	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц
1 ГГц	-40	-60	-70	-75	-110

Таблица А.3 – Спектральная плотность мощности фазовых шумов для опции LPN в зависимости от частоты несущей и отстройки, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц, не более

Частота несущей F	Частота отстройки ΔF				
	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц
100 МГц	-93	-98	-105	-113	-125
1, 8, 10, 20 ГГц	-50	-85	-95	-97	-97
40 ГГц	-50	-78	-90	-91	-93

Таблица А.4 – Спектральная плотность мощности фазовых шумов для опции ULPN в зависимости от частоты несущей и отстройки, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц, не более

Частота несущей F	Частота отстройки ΔF				
	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц
100 МГц	-93	-98	-105	-113	-125
1, 8, 10, 20 ГГц	-50	-96	-105	-107	-107
40 ГГц	-50	-88	-100	-101	-103

Таблица А.5 – Средний уровень собственных шумов, приведенный к полосе пропускания 1 Гц, в диапазоне частот, дБ (1 мВт), не более

Диапазон частот	Предусилитель выключен	Предусилитель включен
от 8 кГц до 10 кГц включ.	-92	-111
св. 10 кГц до 100 кГц включ.	-100	-112
св. 100 кГц до 1 МГц включ.	-115	-120
св. 1 МГц до 10 МГц включ.	-123	-125
св. 10 МГц до 100 МГц включ.	-139	-147
св. 100 МГц до 8 ГГц включ.	-142	-154
св. 8 ГГц до 14,9 ГГц включ.	-140	-146
св. 14,9 ГГц до 17,4 ГГц включ.	-140	-144
св. 17,4 до 19,9 ГГц включ.	-132	-144
св. 19,9 до 26,1 ГГц включ.	-131	-132
св. 26,1 до 34,9 ГГц включ.	-130	-138
св. 34,9 до 40,0 ГГц	-117	-117

Форма протокола поверки анализаторов спектра MWA в части определения
метрологических характеристик

Таблица Б.1 – Условия проведения поверки:

Наименование контролируемого параметра	Значение контролируемого параметра
Температура окружающей среды, °С	
Относительная влажность воздуха, %	

Таблица Б.2 – Внешний осмотр

Вид проверки	Заключение
Внешний вид СИ должен соответствовать фотографиям и текстовому описанию, приведённым в описании типа на данное СИ, при этом допускается незначительное изменение дизайна СИ, не влияющее на однозначное определение типа СИ по внешнему виду	
Наличие маркировки, подтверждающей тип, модификацию и заводской номер СИ	
Наличие пломб от несанкционированного доступа, установленных в местах согласно описанию типа на данное СИ	
Наружная поверхность СИ не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на работу СИ и его органов управления	
Разъемы СИ должны быть чистыми	
Сохранность маркировки и лакокрасочных покрытий	
Комплектность СИ должна соответствовать указанной в технической документации фирмы-изготовителя	

Таблица Б.3 – Опробование

Вид проверки	Заключение
После включения и загрузки программного обеспечения анализатора не должны возникать сообщения об ошибках	
Дисплей анализатора должен быть работоспособен	
С помощью клавиатуры (сенсорной или механической), обеспечивается возможность установки следующих значений характеристик анализатора: частоты; опорного уровня; полос обзора; полос пропускания	

Таблица Б.4 – Проверка программного обеспечения средства измерений

Вид проверки	Заключение
Идентификационное наименование ПО, отображаемое в диалоговом окне “О системе” должно быть: MWA FW/ MWA GUI	
Номер версии ПО, отображаемый в диалоговом окне “О системе” должен быть для: MWA FW не менее 3.3.3 MWA GUI не менее 1.1.3	

Таблица Б.5 – Определение относительной погрешности установки частоты внутреннего опорного генератора (δf)

Частота внутреннего опорного генератора	Показания компаратора частотного δf	Допустимые значения δf	Вывод о соответствии
10 МГц		$\pm 3 \cdot 10^{-6}$	
		$\pm 5 \cdot 10^{-7}$	
		$\pm 2 \cdot 10^{-9}$	
		$\pm 5 \cdot 10^{-10}$	

Таблица Б.6 – Определение абсолютной погрешности измерений частоты маркером в режиме интерполяции (Δf_{MWA})

Частота входного сигнала, Гц	Измеренные значения частоты анализатором f_{MWA} , Гц	Рассчитанные значения Δf_{MWA} , Гц	Пределы допустимых значений Δf_{MWA} , Гц	Вывод о соответствии
1	2	3	4	5
Анализатор в стандартном исполнении				
10 000 000			$\pm 30,01$	
100 000 000			$\pm 300,01$	
2 000 000 000			$\pm 6000,01$	
7 990 000 000			$\pm 23970,01$	
19 990 000 000			$\pm 59700,01$	
39 990 000 000			$\pm 119700,01$	
Анализатор с опцией MWA-OCXO				
10 000 000			$\pm 5,01$	
100 000 000			$\pm 50,01$	
2 000 000 000			$\pm 1000,01$	
7 990 000 000			$\pm 3995,01$	
19 990 000 000			$\pm 9950,01$	
39 990 000 000			$\pm 19950,01$	
Анализатор с опцией MWA-RB				
10 000 000			$\pm 0,03$	
100 000 000			$\pm 0,21$	
2 000 000 000			$\pm 4,01$	
7 990 000 000			$\pm 15,99$	
19 990 000 000			$\pm 39,81$	
39 990 000 000			$\pm 79,81$	
Анализатор с опцией MWA-RB-ENH				
10 000 000			$\pm 0,015$	
100 000 000			$\pm 0,060$	
2 000 000 000			$\pm 1,010$	
7 990 000 000			$\pm 4,005$	
19 990 000 000			$\pm 9,960$	
39 990 000 000			$\pm 19,960$	

Таблица Б.7 – Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала при отношении сигнал/шум не менее 20 дБ

Уровень сигнала на входе MWA дБ (1 мВт)	Частота входного сигнала, МГц	Результаты измерений		Рассчитанные значения ΔP, дБ	Пределы допустимых значений ΔP, дБ	Вывод о соответствии
		P _{NRP} , дБ (1 мВт)	P _{MWA} , дБ (1 мВт)			
1	2	3	4	5	6	7
-20	0,008				±2,5	
-20	0,1				±2,5	
-20	1				±2,5	
-20	10				±2,5	
-20	100				±2,5	
-20	500				±2,5	
-20	1000				±2,5	
-20	1500				±2,5	
-20	2000				±2,5	
-20	2500				±2,5	
-20	3000				±2,5	
-20	3500				±2,5	
-20	4000				±2,5	
-20	4500				±2,5	
-20	5000				±2,5	
-20	5500				±2,5	
-20	6000				±2,5	
-20	6500				±2,5	
-20	7500				±2,5	
-20	7990				±2,5	
-20	8000				±2,5	
-20	9000				±2,5	
-20	10000				±2,5	
-20	11000				±2,5	
-20	12000				±2,5	
-20	13000				±2,5	
-20	14000				±2,5	
-20	15000				±2,5	
-20	16000				±2,5	
-20	17000				±2,5	
-20	17500				±2,5	
-20	18000				±2,5	
-20	19000				±2,5	
-20	19990				±2,5	
-20	20000				±2,5	
-20	22000				±2,5	
-20	24000				±2,5	
-20	26000				±2,5	
-20	28000				±2,5	
-20	30000				±2,5	

Продолжение таблицы Б.7

1	2	3	4	5	6	7
-20	32000				±2,5	
-20	34000				±2,5	
-20	36000				±2,5	
-20	38000				±2,5	
-20	39900				±2,5	
-10	1000				±2,5	
0	1000				±2,5	
10	1000				±2,5	
-20	1000				±2,5	
-30	1000				±2,5	
-40	1000				±2,5	
-50	1000				±2,5	
-60	1000				±2,5	
-70	1000				±2,5	
-10	7990				±2,5	
0	7990				±2,5	
10	7990				±2,5	
-20	7990				±2,5	
-30	7990				±2,5	
-40	7990				±2,5	
-50	7990				±2,5	
-60	7990				±2,5	
-70	7990				±2,5	
-20	19990				±2,5	
-10	19990				±2,5	
0	19990				±2,5	
10	19990				±2,5	
-20	19990				±2,5	
-30	19990				±2,5	
-40	19990				±2,5	
-50	19990				±2,5	
-60	19990				±2,5	
-70	19990				±2,5	
-10	39990				±2,5	
0	39990				±2,5	
10	39990				±2,5	
-20	39990				±2,5	
-30	39990				±2,5	
-40	39990				±2,5	
-50	39990				±2,5	
-60	39990				±2,5	
-70	39990				±2,5	

Таблица Б.8.1 – Определение значений спектральной плотности мощности фазовых шумов при отстройке от несущей в зависимости от частоты несущей, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц ($P_{ФШ}$) для анализаторов без опции MWA-LPN или MWA-ULPN

Частота отстройки ΔF	Действительные значения $P_{ФШ}$, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц	Допустимые значения $P_{ФШ}$, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц, не более	Вывод о соответствии
Частота несущей 1 ГГц			
100 Гц		-40	
1 кГц		-60	
10 кГц		-70	
100 кГц		-75	
1 МГц		-110	

Таблица Б.8.2 – Определение значений спектральной плотности мощности фазовых шумов при отстройке от несущей в зависимости от частоты несущей, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц ($P_{ФШ}$) для анализаторов с опцией MWA-LPN или MWA-ULPN

Частота входного сигнала	Действительные значения $P_{ФШ}$, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц	Допустимые значения $P_{ФШ}$, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц, не более		Вывод о соответствии
		с опцией MWG-LPN	с опцией MWG-ULPN	
Частота отстройки 100 Гц				
100 МГц		-93	-93	
1 ГГц		-50	-50	
8 ГГц		-50	-50	
10 ГГц		-50	-50	
20 ГГц		-50	-50	
40 ГГц		-50	-50	
Частота отстройки 1 кГц				
100 МГц		-98	-98	
1 ГГц		-85	-96	
8 ГГц		-85	-96	
10 ГГц		-85	-96	
20 ГГц		-85	-96	
40 ГГц		-78	-88	
Частота отстройки 10 кГц				
100 МГц		-105	-105	
1 ГГц		-95	-105	
8 ГГц		-95	-105	
10 ГГц		-95	-105	
20 ГГц		-95	-105	
40 ГГц		-90	-95	
Частота отстройки 100 кГц				
100 МГц		-113	-113	
1 ГГц		-97	-107	
8 ГГц		-97	-107	
10 ГГц		-97	-107	
20 ГГц		-97	-107	
40 ГГц		-91	-101	

Продолжение таблицы Б.8.2

Частота входного сигнала	Действительные значения $P_{\text{ФШ}}$, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц	Допустимые значения $P_{\text{ФШ}}$, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц, не более		Вывод о соответствии
		с опцией MWG-LPN	с опцией MWG-ULPN	
Частота отстройки 1 МГц				
100 МГц		-125	-125	
1 ГГц		-97	-107	
8 ГГц		-97	-107	
10 ГГц		-97	-107	
20 ГГц		-97	-107	
40 ГГц		-93	-103	

Таблица Б.9 – Определение значений среднего уровня собственных шумов, приведенный к полосе пропускания 1 Гц, в диапазоне частот ($N_{\text{СУСШ}}$)

Диапазон частот	Измеренные значения $N_{\text{СУСШ}}$, дБ (1 мВт)	Допустимые значения $N_{\text{СУСШ}}$, дБ (1 мВт), не более	Вывод о соответствии
Предусилитель выключен			
от 8 кГц до 10 кГц включ.		-92	
св. 10 кГц до 100 кГц включ.		-100	
св. 100 кГц до 1 МГц включ.		-115	
св. 1 МГц до 10 МГц включ.		-123	
св. 10 МГц до 100 МГц включ.		-139	
св. 100 МГц до 8 ГГц включ.		-142	
св. 8 ГГц до 14,9 ГГц включ.		-140	
св. 14,9 ГГц до 17,4 ГГц включ.		-140	
св. 17,4 до 19,9 ГГц включ.		-132	
св. 19,9 до 26,1 ГГц включ.		-131	
св. 26,1 до 34,9 ГГц включ.		-130	
св. 34,9 до 40,0 ГГц		-117	
Предусилитель включен			
от 8 кГц до 10 кГц включ.		-111	
св. 10 кГц до 100 кГц включ.		-112	
св. 100 кГц до 1 МГц включ.		-120	
св. 1 МГц до 10 МГц включ.		-125	
св. 10 МГц до 100 МГц включ.		-147	
св. 100 МГц до 8 ГГц включ.		-154	
св. 8 ГГц до 14,9 ГГц включ.		-146	
св. 14,9 ГГц до 17,4 ГГц включ.		-144	
св. 17,4 до 19,9 ГГц включ.		-144	
св. 19,9 до 26,1 ГГц включ.		-132	
св. 26,1 до 34,9 ГГц включ.		-138	
св. 34,9 до 40,0 ГГц		-117	

Таблица Б.10 – Определение уровня интермодуляционных искажений 3-го порядка, выраженного в виде точки пересечения 3-го порядка (P_{TOI}), в диапазоне частот

Центральная частота на анализаторе, ГГц	Измеренные значения P_{TOI} , дБ (1 мВт)	Допустимые значения P_{TOI} , дБ (1 мВт), не менее	Вывод о соответствии
0,101		-3	
1			
3			
7,99			
12			
19,99			
30			
39,99			

Таблица Б.11 – Определение уровня гармонических искажений 2-го порядка сигнала (P_{GI}) выраженного в виде точки пересечения 2-го порядка (SHI).

Частота входного сигнала, МГц	Измеренные значения P_{GI} , дБ относительно несущей	Рассчитанные значения SHI , дБ (1 мВт)	Допустимые значения SHI , дБ (1 мВт), не менее	Вывод о соответствии
101			25	
1001				
2999				
3001			15	
3999				
7999				
8001			0	
9999				
12001				
16999				
17001			-5	
19900				

Таблица Б.12 – Определение КСВН входа в диапазоне частот.

Модификация анализатора	Диапазон частот	Измеренные значения КСВН	Допустимые значения КСВН, не более	Вывод о соответствии
MWA-80	от 8 кГц до 8 ГГц		2,0	
MWA-200	от 8 кГц до 10 ГГц включ.		2,0	
	св. 10 до 20 ГГц		2,5	
MWA-400	от 8 кГц до 10 ГГц включ.		2,0	
	св. 10 до 40 ГГц		2,5	

ВНИМАНИЕ!!! Таблицы Б.13 и Б.14 заполняются, только для анализаторов, у которых установлена опция уменьшенного фазового шума (опция MWA-LPN) или низкого фазового шума (опция MWA-ULPN)

Таблица Б.13 – Определение уровня подавления паразитных каналов приёма при уровне сигнала на смесителе минус 20 дБ (1 мВт), относительно несущей в диапазоне частот (Р_{ПКП(-20)})

Частота входного сигнала, ГГц	Измеренные значения Р _{ПКП} дБ (1 мВт)	Рассчитанные значения Р _{ПКП(-20)} дБ	Допустимые значения Р _{ПКП(-20)} дБ, не более	Вывод о соответствии
1	2	3	4	5
0,01001			-50	
1,01				
3,30				
3,32				
3,34				
3,36				
3,38				
3,40				
3,42				
3,44				
3,46				
3,48				
3,50				
5,01				
7,99				
8,01				
8,20				
8,22				
8,24				
8,26				
8,28				
8,30				
8,32				
8,34				
8,36				
8,38				
8,40				
9,30				
9,32				
9,34				
9,36				
9,38				
9,40				
9,42				
9,44				
9,46				
9,48				
9,50				

Продолжение таблицы Б.13

1	2	3	4	5	
12,30			-35		
12,32					
12,34					
12,36					
12,38					
12,40					
12,42					
12,44					
12,46					
12,48					
12,50					
19,99				-50	
20,01					
27,01					
30,20					
30,22					
30,24					
30,26					
30,28					
30,30					
30,32					
30,34					
30,36					
30,38					
30,40					
35,01					
39,99					

Таблица Б.14 – Определение уровня остаточных сигналов комбинационных частот, в диапазоне частот ($N_{кч}$)

Модификация анализатора	Диапазон частот	Рассчитанные значения $N_{кч}$, дБ (1 мВт)	Допустимые значения $N_{кч}$, дБ (1 мВт), не более	Вывод о соответствии
MWA-80	от 10 МГц до 8 ГГц		-80	
MWA-200	от 10 МГц до 8 ГГц включ.			
	от 8 до 17 ГГц включ. св. 17 до 20 ГГц			
MWA-400	от 10 МГц до 8 ГГц включ.			
	от 8 до 17 ГГц включ. св. 17 до 35 ГГц включ.			
	св. 35 до 40 ГГц			