

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ,
Заместитель генерального директора
ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»



[Signature]
Е.В. Морин

«28» октября 2014 г.

**АНАЛИЗАТОРЫ СПЕКТРА
СК4М-18**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП РТ 2193-2014
(ЖНКЮ.468166.013 ДЗ)

и.р. 60404-15

г. Москва
2014

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	8
4 УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПОВЕРКЕ	8
5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	9
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	9
6.1 Общие указания по проведению поверки.....	9
6.2 Внешний осмотр.....	9
6.3 Опробование.....	9
6.4 Проверка программного обеспечения.....	10
6.5 Определение метрологических характеристик.....	10
6.5.1 Определение погрешности частоты опорного генератора.....	10
6.5.2 Определение погрешности измерения частоты в режиме частотомера.....	12
6.5.3 Определение погрешности измерения уровня при переключении полосы пропускания.....	13
6.5.4 Определение погрешности установки полосы пропускания и коэффициента прямоугольности фильтров ПЧ	15
6.5.5 Определение погрешности установки опорного уровня на частоте 100 МГц.....	16
6.5.6 Определение погрешности измерения уровня мощности сигнала из-за нелинейности шкалы на частоте 100 МГц.....	18
6.5.7 Определение погрешности измерения уровня мощности сигнала из-за переключения ослабления входного аттенюатора на частоте 100 МГц.....	20
6.5.8 Определение среднего уровня собственных шумов.....	21
6.5.9 Определение погрешности измерения уровня минус 30 дБм на частоте 100 МГц	22
6.5.10 Определение погрешности измерения уровня мощности синусоидального сигнала 100 МГц в диапазоне уровней мощности от минус 130 до плюс 30 дБм.....	23
6.5.11 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно опорной частоты 100 МГц.....	25
6.5.12 Определение уровня фазовых шумов.....	27
6.5.13 Определение уровня гармонических искажений второго порядка.....	28
6.5.14 Определение интермодуляционных искажений третьего порядка.....	29
6.5.15 Определение КСВН СВЧ входа анализатора.....	31
6.5.16 Измерение напряжения питания ГШ.....	32
7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	32
7.1 Протокол поверки	32
7.2 Свидетельство о поверке	32
7.3 Извещение о непригодности	32

Общие указания

Настоящая методика поверки (МП) распространяется на изделия «Анализаторы спектра СК4М-18» (далее – анализатор) производства компании ЗАО "НПФ "МИКРАН" (Россия), и устанавливает методы и средства их поверки.

Методика поверки разработана с учетом требований и рекомендаций, приведенных в МИ 1766-87.

Интервал между поверками – 1 год.

Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с указаниями, изложенными в документе ЖНКЮ. 468166.013РЭ. «Анализатор спектра СК4М-18. Руководство по эксплуатации» (далее – руководство по эксплуатации).

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.1.
Таблица 1.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	6.2	Да	Да
2 Опробование	6.3	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения	6.4	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик	6.5		
4.1 Определение погрешности частоты опорного генератора	6.5.1	Да	Да
4.2 Определение погрешности измерения частоты в режиме частотомера	6.5.2	Да	Нет
4.3 Определение погрешности измерения уровня при переключении полосы пропускания	6.5.3	Да	Нет
4.4 Определение погрешности установки полосы пропускания и коэффициента прямоугольности фильтров ПЧ	6.5.4	Да	Нет
4.5 Определение погрешности установки опорного уровня	6.5.5	Да	Да
4.6 Определение погрешности измерения уровня из-за нелинейности шкалы	6.5.6	Да	Да
4.7 Определение погрешности измерения уровня из-за переключения ослабления входного аттенюатора	6.5.7	Да	Да
4.8 Определение среднего уровня собственных шумов	6.5.8	Да	Да
4.9 Определение погрешности измерения уровня минус 30 дБм на частоте 100 МГц	6.5.9	Да	Да
4.10 Определение погрешности измерения уровня мощности синусоидального сигнала 100 МГц в диапазоне уровней мощности от минус 130 до плюс 30 дБм	6.5.10		
4.11 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	6.5.10	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
4.12 Определение уровня фазовых шумов	6.5.12	Да	Да
4.13 Определение уровня гармонических искажений второго порядка	6.5.13	Да	Нет
4.14 Определение интермодуляционных искажений третьего порядка	6.5.14	Да	Нет
4.15 Определение КСВН СВЧ входа анализатора	6.5.15	Да	Нет
4.16 Измерение напряжения питания ГШ	6.5.16	Да	Да

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблицах 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1 – Средства поверки

Номер пункта методики	Наименование и тип средства поверки	Основные метрологические характеристики	
		Диапазон измерений, номинальное значение	Погрешность, класс точности, цена деления
6.5.1	Стандарт частоты рубидиевый GPS-12RR	Выходная частота: 5; 10 МГц	Пределы допускаемой относительной погрешности частоты за 12 мес. $\pm 5 \cdot 10^{-10}$
6.5.1	Частотомер универсальный CNT-90XL	Диапазон частот от 0,001 Гц до 0,3 ГГц (канал «А»), от 0,3 до 46 ГГц (канал «С»)	Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте кварцевого генератора за 12 мес. $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ ($\pm 5 \cdot 10^{-10}$ с внешней опорной частотой)
6.5.2, 6.5.3, 6.5.4, 6.5.5, 6.5.6, 6.5.7, 6.5.9, 6.5.10, 6.5.13, 6.5.14	Генератор сигналов СВЧ R&S MF100A	Диапазон частот от 100 кГц до 43,5 ГГц; уровень сигнала от минус 130 дБ до плюс 30 дБ относительно 1 мВт	Пределы допускаемой относительной погрешности частоты за 12 мес. $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ с внешней опорной частотой
6.5.2	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110 зав. № 7777, Госреестр № 5460-76, свидетельство № 576278 от 04.08.2014 г. (Ростест-Москва)	Диапазон частот от 0,01 Гц до 1 999 999,99 Гц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности частоты $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ за 12 мес.

Номер пункта методики	Наименование и тип средства поверки	Основные метрологические характеристики	
		Диапазон измерений, номинальное значение	Погрешность, класс точности, цена деления
6.5.12	Генератор сигналов E8257D	Диапазон частот от 250 кГц до 40 000 МГц; диапазон установки уровня от минус 10 до плюс 10 дБм	Уровни фазовых шумов на частоте 1 ГГц при отстройках: 1 кГц – минус 120 дБн/Гц; 10 кГц – минус 130 дБн/Гц; 100 кГц – минус 130 дБн/Гц; 1000 кГц – минус 140 дБн/Гц.
6.5.10	Преобразователь измерительный NRP-Z55, зав. № 100539, свидетельство № 2/201-08230-14 от 27.06.2014 г. (Ростест-Москва)	Диапазон рабочих частот от 0 до 40 000 МГц. Диапазон измерений мощности от минус 60 дБ до плюс 20 дБ относительно 1 мВт	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности $\pm 10\%$
6.5.9	Преобразователь измерительный NRP-Z21, зав. № 102115/101766, Госреестр № 37008-08, свидетельство № 0393463 от 03.10.14 г. (Ростест-Москва)	Диапазон рабочих частот от 0 до 18 000 МГц. Диапазон измерений мощности от минус 67 дБм до плюс 23 дБм	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности $\pm 2,5\%$ (эталон II разряда)
6.5.5, 6.5.6, 6.5.7, 6.5.11	Аттенюатор ступенчатый R&S RSC	Диапазон частот от 0 до 6000 МГц; диапазон ослабления от 0 до 139,9 дБ	Погрешность установки ослабления $\pm 0,2$ дБ; неповторяемость при переключении не более 0,02 дБ
6.5.15	Анализатор электрических цепей векторный ZVA 50	Диапазон частот от 10 до 50 000 МГц; пределы измерения КСВН от 1,05 до 10,0	Пределы допускаемой погрешности измерения КСВН $\pm (3 \cdot K_{стU} + 2)\%$
6.5.16	Мультиметр цифровой M 890G	Диапазон измерений - постоянного напряжения: 200 мВ, 2, 20, 200, 1000 В; - переменного напряжения: 200 мВ, 2, 20, 200, 700 В	$\pm 0,5\%$ от предела диапазона ± 1 ед. мл. разряда $\pm 1,2\%$ от предела диапазона ± 3 ед. мл. разряда

Номер пункта методики	Наименование и тип средства поверки	Основные метрологические характеристики	
		Диапазон измерений, номинальное значение	Погрешность, класс точности, цена деления
<p>Примечания:</p> <p>1 Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.</p> <p>2 При проведении поверки допускается замена указанных средств измерений аналогичными, обеспечивающими определение (контроль) метрологических характеристик анализаторов с требуемой точностью измерений.</p>			

Таблица 2.2 – Вспомогательные средства поверки

Номер пункта методики	Наименование вспомогательного средства поверки и (или) основные технические характеристики	Кол-во
1	2	3
6.5.1, 6.5.2, 6.5.3, 6.5.4, 6.5.5, 6.5.6, 6.5.7, 6.5.9, 6.5.10, 6.5.12, 6.5.13, 6.5.14	Кабель коаксиальный (кабель 1): – соединители: тип BNC, вилка; тип BNC, вилка; – частота измерений 10 МГц.	3
6.5.2, 6.5.3, 6.5.4, 6.5.5, 6.5.6, 6.5.7, 6.5.9, 6.5.10, 6.5.12, 6.5.13, 6.5.14	Кабель СВЧ коаксиальный (кабель 2): – соединители: тип 3,5 вилка; – диапазон рабочих частот от 10 до 20000 МГц; – КСВН не более 1,5; – вносимые потери не более 2,5 дБ.	3
6.5.2, 6.5.3, 6.5.4, 6.5.5, 6.5.6, 6.5.7, 6.5.9, 6.5.10, 6.5.12, 6.5.14	Переход коаксиальный ПК2-18-11-13Р (переход 1): – соединители: тип 3,5, розетка - тип N, вилка; – диапазон рабочих частот от 10 до 18000 МГц; – КСВН не более 1,15; – вносимые потери не более 0,3 дБ.	1
6.5.2, 6.5.3, 6.5.4, 6.5.5, 6.5.6, 6.5.7, 6.5.9, 6.5.10, 6.5.12, 6.5.14	Переход коаксиальный ПК2-20-13Р-13Р (переход 2): – соединители: тип 3,5 розетка - тип 3,5, розетка; – диапазон рабочих частот от 10 до 20000 МГц; – КСВН не более 1,15; – вносимые потери не более 0,3 дБ.	1

1	2	3
6.5.13	Переход коаксиальный ПК2-18-11-13 (переход 3): – соединители: тип 3,5, вилка - тип N, вилка; – диапазон рабочих частот от 10 до 18000 МГц; – КСВН не более 1,15; – вносимые потери не более 0,3 дБ.	1
6.5.8	Нагрузка согласованная НС3-20-13Р (нагрузка 1): – соединитель: тип 3,5 розетка; – диапазон рабочих частот от 10 до 20000 МГц; – КСВН не более 1,1.	1
6.5.8	Нагрузка согласованная НС3-18-11 (нагрузка 2): – соединитель: тип N вилка; – диапазон рабочих частот от 10 до 18000 МГц; – КСВН не более 1,1.	1
6.5.13	Фильтр полосно-пропускающий (фильтр 1) – соединители: тип 3,5, розетка; тип 3,5, розетка; – диапазон рабочих частот от 2000 до 3000 МГц; – КСВН не более 1,3.	1
6.5.13	Фильтр полосно-пропускающий (фильтр 2) – соединители: тип 3,5, розетка; тип 3,5, розетка; – диапазон рабочих частот от 3000 до 5000 МГц; – КСВН не более 1,3.	1
6.5.13	Фильтр полосно-пропускающий (фильтр 3) – соединители: тип 3,5, розетка; тип 3,5, розетка; – диапазон рабочих частот от 5000 до 8000 МГц; – КСВН не более 1,3.	1
6.5.13	Фильтр полосно-пропускающий (фильтр 4) – соединители: тип 3,5, розетка; тип 3,5, розетка; – диапазон рабочих частот от 8000 до 12000 МГц; – КСВН не более 1,3.	1
6.5.14	Делитель мощности (делитель 1) – соединители: тип 3,5, розетка; – диапазон рабочих частот от 10 до 20000 МГц; – КСВН не более 1,2; – развязка на плечо не менее 5 дБ.	1

1	2	3
	Персональный компьютер (ПК). Минимальные требования: – процессор Intel® Pentium® 4 или AMD Athlon® 64 (с частотой 2 ГГц или более мощный); – операционная система Windows® XP (SP 3), Windows® Vista, Windows® 7, 8, разрешение экрана 1024×768; – оперативная память 1 Гб (для 32-разрядной системы) или 2 Гб (для 64-разрядной системы); – наличие адаптера локальной сети – Ethernet; – для подключения анализатора к ПК использовать кабель Ethernet типа Патч-корд из комплекта анализатора, либо аналог.	1
Примечание – Типы коаксиальных соединителей в соответствии с ГОСТ РВ 51914-2002.		

2.2 Вместо указанных в таблицах 3.1 и 3.2 средств поверки разрешается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие требуемые технические характеристики.

2.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и должны иметь свидетельства о поверке.

3 Требования безопасности

3.1 К проведению поверки анализатора допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющим опыт работы с радиотехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации и документацией по поверке и имеющие право на поверку (аттестованные в качестве поверителей по ПР 50.2.012-94).

3.2 При проведении поверки анализатора необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и правила охраны труда.

3.3 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, освоившие работу с анализатором и применяемыми средствами поверки и изучившие настоящую методику.

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

3.5 При проведении всех видов работ с анализатором необходимо использовать антистатический браслет.

3.6 Для исключения сбоев в работе измерения необходимо производить при отсутствии резких перепадов напряжения питания сети, вызываемых включением и выключением мощных потребителей электроэнергии, и мощных импульсных помех.

4 Условия окружающей среды при поверке

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °C	от 20 до 30;
относительная влажность воздуха, %, не более	80;
атмосферное давление кПа (мм рт. ст.)	от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800).

4.2 Электропитание анализатора осуществляется от промышленной сети (220 ± 22) В, частотой 50 Гц.

4.3 Допускается проведение поверки в условиях, отличающихся от указанных (кроме температуры окружающего воздуха), если они не выходят за пределы рабочих условий, установленных в документации на поверяемый анализатор и средства поверки.

5 Подготовка к поверке

5.1 Порядок установки анализатора на рабочее место, включения, установки программного обеспечения, подключения к ПК, управления и дополнительная информация приведены в руководстве по эксплуатации на него.

5.2 Убедиться в выполнении условий проведения поверки.

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

5.4 Выдержать анализатор во включенном состоянии не менее 30 минут.

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

5.6 Перед началом работы поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого анализатора, а также руководства по эксплуатации применяемых средств поверки.

6 Проведение поверки

6.1 Общие указания по проведению поверки

6.1.1 В процессе выполнения операций результаты измерений заносятся в протокол поверки. Полученные результаты должны укладываться в пределы допускаемых значений, которые указаны в таблицах и по тексту настоящего раздела документа.

6.1.2 При получении отрицательных результатов по какой-либо операции необходимо повторить операцию.

6.1.3 При повторном отрицательном результате прибор следует направить в сервисный центр для проведения регулировки и/или ремонта.

6.2 Внешний осмотр

6.2.1 Провести визуальный контроль чистоты и целостности всех соединителей поверяемого анализатора. В случае обнаружения посторонних частиц провести чистку соединителей.

6.2.2 Провести визуальный контроль целостности кабелей питания и Ethernet.

6.2.3 Проверить отсутствие механических повреждений, шумов внутри корпуса, обусловленных наличием незакрепленных деталей, следов коррозии металлических деталей и следов воздействия жидкостей или агрессивных паров, целостность лакокрасочных покрытий, сохранность маркировки и пломб.

Примечание – К механическим повреждениям относятся глубокие царапины, деформации на рабочих поверхностях центрального или внешнего проводников соединителей, вмятины на корпусе, а также другие повреждения, непосредственно влияющие на технические характеристики.

6.2.4 Результаты выполнения операции считать положительными, если:

- кабель питания и кабель Ethernet не имеют повреждений;
- отсутствуют механические повреждения на соединителях и корпусе поверяемого анализатора;
- отсутствуют шумы внутри корпуса, обусловленные наличием незакрепленных деталей;
- отсутствуют следы коррозии металлических деталей и следы воздействия жидкостей или агрессивных паров;
- лакокрасочные покрытия не повреждены;
- маркировка, наносимая на поверяемый анализатор, разборчива;
- пломбы не нарушены.

6.3 Опробование

6.3.1 Подключить анализатор к ПК непосредственно или через оборудование локальной вычислительной сети в соответствии с сетевыми настройками.

Примечания:

1 На задней панели анализатора имеется линейка из шести переключателей «Конфигуратор» (см. руководство по эксплуатации).

2 При выключенном первом переключателе будут использоваться сетевые параметры со значения по умолчанию, при включенном – установленные пользователем.

3 При прямом подключении анализатора с ПК проверить, чтобы первый переключатель был выключен.

4 Для установления связи необходимо, чтобы параметры IP-протокола в ПК так же были установлены по умолчанию.

6.3.2 Установить программное обеспечение (ПО) с цифрового носителя из состава поверяемого анализатора.

6.3.3 Запустить ПО (Пуск \ Программы \ Микран \ Graphit СК4М 2.3 \ Graphit СК4М); произвести подключение к поверяемому анализатору в соответствии с его IP-адресом.

6.3.4 Установить на анализаторе параметры по умолчанию. Включить (программно) режим измерения. Проверить состояние индикаторов в ПО и на передней панели поверяемого анализатора. Должны светиться непрерывно, без мигания индикаторы красного цвета «ВКЛ» и «Закрытый вход» или «Открытый вход» (в зависимости от опций), остальные индикаторы светиться не должны.

Примечание – Если появится сообщение об ошибке, необходимо закрыть ПО, выключить поверяемый анализатор, проверить надежность подключения кабеля Ethernet. Через одну минуту произвести повторное включение.

6.3.5 Результаты проверки считать положительными, если ПО загружается, анализатор реагирует на управление, в течение измерений не появляются сообщения об ошибках или ошибки устраняются перезагрузкой ПО, индикаторы работают корректно, а уровень отображаемых шумов в режиме по умолчанию не превышает значения минус 10 дБм во всем частотном диапазоне.

6.4 Проверка программного обеспечения

6.4.1 Проверка проводится для подтверждения соответствия программного обеспечения тому ПО, которое было зафиксировано при испытаниях в целях утверждения типа средства измерений. С целью обеспечения защиты ПО от несанкционированного доступа дополнительно фиксируются идентификационные данные файла запуска ПО.

6.4.2 Запустить ПО (Пуск \ Все программы \ Микран \ Graphit СК4М 2.3 \ Graphit СК4М); произвести подключение к СК4М-18 в соответствии с его IP-адресом (адрес по умолчанию: 169.254.0.254).

6.4.3 Выбрать в меню «Справка» пункт «О программе Graphit...». Проверить, что номер версии ПО, отображаемый в появившемся окне, совпадает с приведенным на рисунке 6.1. Закрыть окно «О программе Graphit...». Номер версии в заголовке окна ПО также должен соответствовать указанному на рисунке 6.1. По окончании проверки занести номер версии ПО в свидетельство о поверке.



Рисунок 6.1 – Проверка номера версии ПО

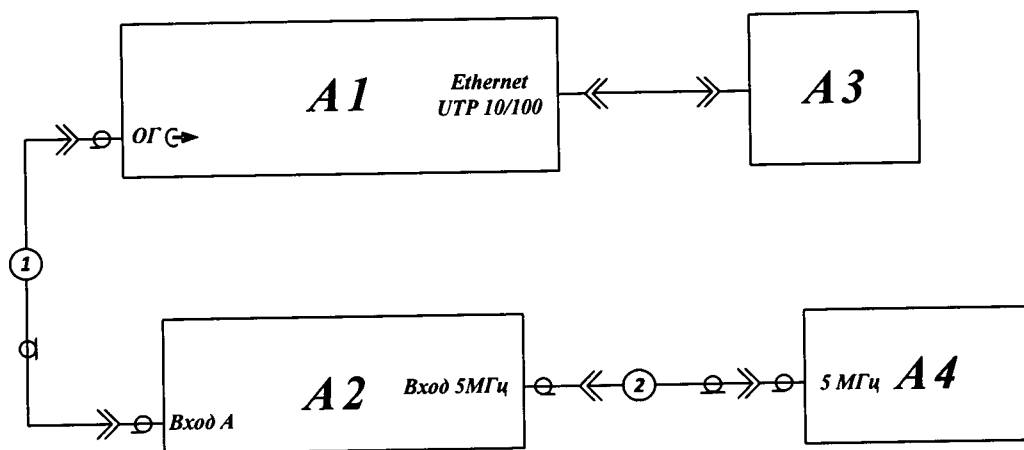
6.4.4 Результаты проверки считать положительными, если наименование совпадает с приведенным на рисунке 6.1, а версия ПО имеет номер 2.3 и выше.

6.5 Определение метрологических характеристик

6.5.1 Определение погрешности частоты опорного генератора

6.5.1.1 Подготовить частотомер электронно-счетный (далее частотомер) и стандарт частоты рубидиевый к работе в соответствии с руководствами по эксплуатации на них.

6.5.1.2 Выполнить соединение приборов по схеме рисунка 6.2.



A1 – анализатор; A2 – частотомер; A3 – ПК; A4 – стандарт частоты рубидиевый;
1, 2 – кабель BNC (кабель 1)

Рисунок 6.2 – Схема определения погрешности частоты опорного генератора

6.5.1.3 Включить режим измерения на анализаторе и восстановить начальные параметры.

6.5.1.4 Измерить частоту внутреннего опорного генератора анализатора. Зафиксировать 10 последовательных показаний частотомера и найти их среднее арифметическое значение по формуле

$$F_{CP} = \sum f_{ki} / n, \quad (6.1)$$

где f_{ki} – значение частоты в единичном измерении, Гц;
 n – число проведенных единичных измерений.

6.5.1.5 Рассчитать относительную погрешность частоты внутреннего опорного генератора по формуле

$$\delta f_{OG} = (F_{CP} - F_{НОМ}) / F_{НОМ}, \quad (6.2)$$

где F_{CP} – среднее арифметическое значение 10 последовательных результатов измерений частоты, Гц;

$F_{НОМ}$ – номинальное значение частоты, равное 10 МГц.

6.5.1.6 Результаты измерений занести в таблицу 6.1.

Т а б л и ц а 6.1 – Измерения частоты опорного генератора

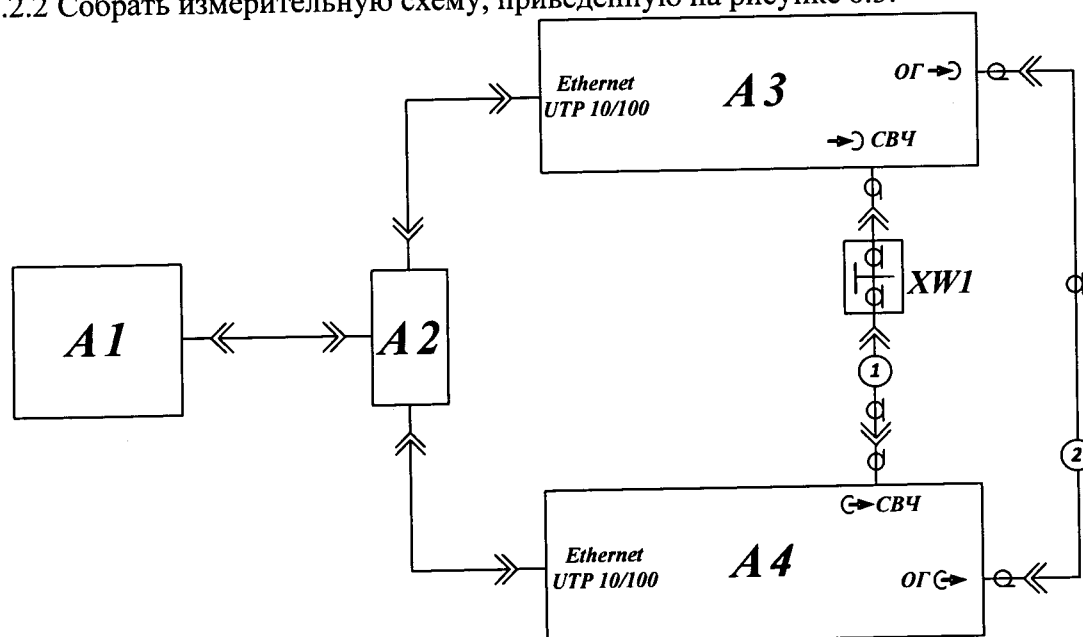
Номер измерения	Значение частоты в единичном измерении, f_{ki} , Гц	Номер измерения	Значение частоты в единичном измерении, f_{ki} , Гц
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	
Среднее арифметическое значение 10 последовательных результатов измерений частоты, F_{CP} , Гц			
Относительная погрешность частоты внутреннего опорного генератора, δf_{OG}			
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора			$\pm 1 \cdot 10^{-7}$

6.5.1.7 Результаты проверки считать положительными, если относительная погрешность частоты внутреннего опорного генератора, δf_{OG} , не превышает $\pm 1 \cdot 10^{-7}$.

6.5.2 Определение погрешности измерения частоты в режиме частотомера

6.5.2.1 Подготовить генератор СВЧ сигналов R&S SMF100A в соответствии с руководством по эксплуатации на него.

6.5.2.2 Собрать измерительную схему, приведенную на рисунке 6.3.



A1 – ПК; A2 – сетевой коммутатор Ethernet; A3 – анализатор; A4 – генератор; XW1 – переход коаксиальный (переход 1 для опции «11P», переход 2 для опции «13H»); 1 – кабель СВЧ коаксиальный (кабель 2); 2 – кабель коаксиальный BNC (кабель 1)

Рисунок 6.3 – Схема определения погрешности измерения частоты в режиме частотомера

6.5.2.3 Выполнить установки на анализаторе:

- Восстановить начальные параметры;
- Центральная частота F_{ac} – 100 МГц;
- Полоса обзора – 10 МГц;
- Полоса фильтра ПЧ – 10 кГц;
- Опорный уровень – минус 30 дБм;
- Режим входа – открытый вход (при наличии опции АПА или РКА);
- Опорный генератор – внешний, 10 МГц.

6.5.2.4 Выполнить установки на генераторе R&S SMF100A:

- Режим работы – фиксированная частота и мощность;
- Центральная частота F_r – 100 МГц;
- Мощность на выходе P_r – минус 30 дБм.

6.5.2.5 Включить (программно) генерацию СВЧ мощности на генераторе R&S SMF100A, запустить режим измерения на анализаторе.

6.5.2.6 Выставить на анализаторе маркер в режиме определения максимального значения, включить счетчик частоты с разрешением 1 Гц в автоматическом режиме. Считывать показание счетчика с маркера F_q .

6.5.2.7 Вычислить погрешность измерения частоты δ_F , Гц, по формуле

$$\delta_F = F_q - F_r, \quad (6.3)$$

где F_q – частота измеренная счетчиком частоты маркера, Гц;

F_r – частота генератора, Гц.

6.5.2.8 Занести полученное значение погрешности измерения частоты δ_F в таблицу 6.2.

6.5.2.9 Повторить измерения частоты и вычисления значений погрешности измерения для остальных значений разрешения анализатора в режиме счетчика частоты, в соответствии с таблицей 6.2.

6.5.2.10 Повторить 6.5.2.6 – 6.5.2.9, установив центральную частоту на анализаторе и генераторе соответствующей верхней граничной частоте (18 000 МГц для анализаторов с опцией "11P" и 20 000 МГц для анализаторов с опцией "13H").

6.5.2.11 Для измерений на частоте 0,0001 МГц подготавливают генератор ГЗ-110 в соответствии с руководством по эксплуатации на него. Устанавливают «Ослабление выходного сигнала» равное 40 дБ. Выполняют измерения анализатором частоты 0,0001 МГц с разрешениями счетчика частоты в соответствии с таблицей 6.2

Таблица 6.2 – Определение погрешности измерения частоты в режиме частотомера

Центральная частота, МГц	Разрешение счетчика частоты	Измеренное значение частоты, МГц	Действительное значение погрешности измерения частоты, δ_f , Гц, кГц		Пределы допускаемой погрешности
0,0001	1		Гц		±1 Гц
	10				±10 Гц
	100				±100 Гц
100	1 Гц		Гц		±1 Гц
	10 Гц				±10 Гц
	100 Гц				±100 Гц
	1 кГц		кГц		±1 кГц
	10 кГц				±10 кГц
	100 кГц				±100 кГц
18 000 (20 000)	1 Гц		Гц		±1 Гц
	10 Гц				±10 Гц
	100 Гц				±100 Гц
	1 кГц		кГц		±1 кГц
	10 кГц				±10 кГц
	100 кГц				±100 кГц

6.5.2.12 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если действительные значения абсолютной погрешности измерения частоты в режиме счетчика частоты находятся в пределах, указанных в последнем столбце таблицы 6.2.

6.5.3 Определение погрешности измерения уровня при переключении полосы пропускания

6.5.3.1 Подготовить генератор R&S SMF100A в соответствии с руководством по эксплуатации на него.

6.5.3.2 Собрать измерительную схему, приведенную на рисунке 6.3.

6.5.3.3 Выполнить установки на генераторе:

- Режим работы – фиксированная частота и мощность;
- Частота F_r – 100 МГц;
- Мощность P_r – минус 30 дБм.

6.5.3.4 Выполнить установки на анализаторе:

- Восстановить начальные параметры;
- Количество точек – 1;
- Полоса обзора – 0 МГц;
- Центральная частота F_{ac} – 100 МГц;
- Полоса фильтра ПЧ – 3 МГц;
- Автовыбор видеофильтра – выкл.;
- Видеофильтр – 10 Гц;

- Опорный уровень – минус 30 дБм;
- Режим входа – открытый вход (при наличии опции АПА или РКА);
- Опорный генератор – внешний, 10 МГц;
- Авто подстройка уровня – выкл;
- Однократно выполнить подстройку уровня.

6.5.3.5 Включить (программно) генерацию СВЧ мощности на генераторе, запустить режим измерения на анализаторе.

6.5.3.6 Запомнить текущее значение измерительной трассы в память Трс1_П1. Создать математическую трассу Мат1.

6.5.3.7 Для трассы Мат1, в качестве Трассы А задать измерительную трассу Трс1, в качестве Трассы В задать трассу памяти Трс1_П1. Для трассы Мат1 задать операцию следующим выражением $(A-B)^2 \cdot 0.5$.

6.5.3.8 Изменяя полосу фильтра ПЧ, считать показания мощности $\Delta P_{\text{фпч}}$ с трассы Мат1. Записать полученные значения погрешности измерения уровня при переключении полосы пропускания $\Delta P_{\text{фпч}}$ в таблицу 6.3.

Таблица 6.3 – Определение погрешности измерения уровня при переключении полосы пропускания

Установленное значение полосы пропускания фильтра ПЧ	Измеренное значение погрешности $\Delta P_{\text{фпч}}$, дБ	Пределы допускаемой погрешности $\Delta P_{\text{фпч}}$, дБ
10 МГц		$\pm 0,1$
3 МГц		-
1 МГц		$\pm 0,1$
300 кГц		
100 кГц		
30 кГц		
10 кГц		
6,366 кГц		
3 кГц		
1 кГц		
700 Гц		
500 Гц		
300 Гц		
200 Гц		
140 Гц		
100 Гц		
70 Гц		
50 Гц		
30 Гц		
20 Гц		
10 Гц		
7 Гц		
5 Гц		
3 Гц		
2 Гц		
1 Гц		

6.5.3.9 Результаты проверки считаются удовлетворительными, если значения погрешности измерения уровня при переключении полосы пропускания не превышают пределов допускаемой погрешности, указанных в последнем столбце таблицы 6.3.

6.5.4 Определение погрешности установки полосы пропускания и коэффициента прямоугольности фильтров ПЧ

6.5.4.1 Подготовить генератор R&S SMF100A в соответствии с руководством по эксплуатации на него.

6.5.4.2 Собрать схему рис 6.3.

6.5.4.3 Выполнить установки на генераторе R&S SMF100A:

- Режим работы – фиксированная частота и мощность;
- Частота F_r – 100 МГц;
- Мощность P_r – 10 дБм.

6.5.4.4 Выполнить установки на анализаторе:

- Восстановить начальные параметры;
- Опорный генератор – внешний, 10 МГц;
- Центральная частота F_{ac} – 100 МГц;
- Полоса обзора – 24 МГц;
- Количество точек – 1001;
- Полоса фильтра ПЧ – 3 МГц;
- Видеофильтр – 100 Гц;
- Опорный уровень – 10 дБм;
- Режим входа – открытый вход (при наличии опции АПА или РКА).

6.5.4.5 Включить генерацию СВЧ мощности на генераторе, запустить режим измерения на анализаторе.

6.5.4.6 На анализаторе выполнить следующие операции:

- включить маркер 1. Установить в его свойствах поиск значения отличающегося на 3 дБ от максимума "слева";

- включить маркер 2. Установить в его свойствах поиск значения отличающегося на 3 дБ от максимума "справа";

- установить связь между маркером 1 и маркером 2 со стандартной формулой "Полоса, кГц", установить отображение 6 дробных знаков;

- включить маркер 3. Установить в его свойствах поиск значения отличающегося на 60 дБ от максимума "слева";

- включить маркер 4. Установить в его свойствах поиск значения отличающегося на 60 дБ от максимума "справа";

- установить связь между маркером 3 и маркером 4 со стандартной формулой "Полоса, кГц", установить отображение 6 дробных знаков.

6.5.4.7 Изменяя полосу фильтра ПЧ и полосу обзора, считывать показания полос пропускания $\Delta F_{-3дБ}$ и $\Delta F_{-60дБ}$ со связи маркеров. Занести полученные значения полос пропускания по уровням минус 3 дБ и минус 60дБ в таблицу 6.4.

Т а б л и ц а 6.4 – Определение погрешности установки полосы пропускания и коэффициента прямоугольности фильтров ПЧ

Установленное значение полосы пропускания фильтра ПЧ, кГц	Установленное значение полосы обзора, кГц	Нижний допустимый предел $\Delta F_{-3дБмин}$, кГц	Измеренное значение $\Delta F_{-3дБ}$, кГц	Верхний допустимый предел $\Delta F_{-3дБмакс}$, кГц	Измеренное значение $\Delta F_{-60дБ}$, кГц	Расчетное значение $K_{пр}$
3000	24000	2550		3450		
1000	8000	850		1150		
300	2400	270		330		
100	800	90		110		

Установленное значение полосы пропускания фильтра ПЧ, кГц	Установленное значение полосы обзора, кГц	Нижний допустимый предел $\Delta F_{-3дБмин}$, кГц	Измеренное значение $\Delta F_{-3дБ}$, кГц	Верхний допустимый предел $\Delta F_{-3дБмакс}$, кГц	Измеренное значение $\Delta F_{-60дБ}$, кГц	Расчетное значение $K_{пр}$
30	240	27		33		
10	80	9		11		
6,4	56	5,7		7,0		
3	24	2,7		3,3		
1	8	0,95		1,05		
0,7	5,6	0,665		0,735		
0,5	4	0,475		0,525		
0,3	2,4	0,285		0,315		
0,2	1,6	0,19		0,210		
0,14	1,1	0,133		0,147		
0,1	0,8	0,095		0,105		
0,07	0,56	0,0665		0,0735		
0,05	0,4	0,0475		0,0525		
0,03	0,24	0,0285		0,0315		
0,02	0,16	0,01900		0,02100		
0,01	0,08	0,00950		0,01050		
0,007	0,056	0,00665		0,00735		
0,005	0,04	0,00475		0,00525		
0,003	0,024	0,00285		0,00315		
0,002	0,016	0,00190		0,00210		
0,001	0,01	0,00095		0,00105		

6.5.4.8 Вычислить значения коэффициента прямоугольности $K_{пр}$ по формуле:

$$K_{пр} = \Delta F_{-60дБ} / \Delta F_{-3дБ}, \quad (6.4)$$

где $\Delta F_{-60дБ}$ – измеренные значения ширины полосы пропускания по уровню минус 60 дБ в соответствии с таблицей 6.4;

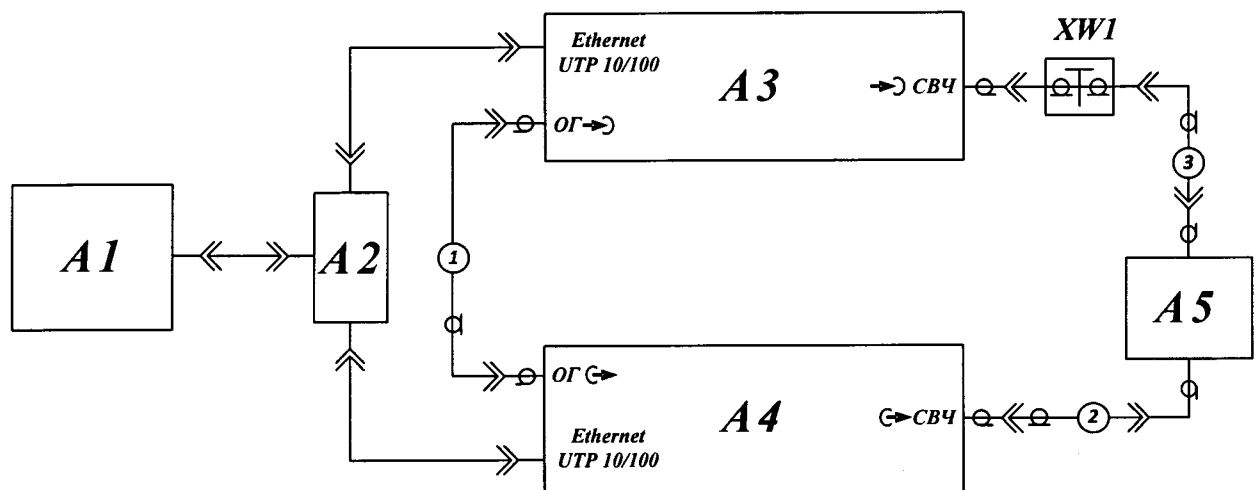
$\Delta F_{-3дБ}$ – измеренные значения ширины полосы пропускания по уровню минус 3 дБ в соответствии с таблицей 6.4.

6.5.4.9 Результаты проверки считаются удовлетворительными, если значения ширины полосы пропускания $\Delta F_{-3дБ}$ находятся в допустимых пределах, указанных в столбцах 3 и 5 ($\Delta F_{-3дБмин}$ и $\Delta F_{-3дБмакс}$) таблицы 6.4, а коэффициенты прямоугольности не превышают значения 5.

6.5.5 Определение погрешности установки опорного уровня

6.5.5.1 Подготовить к работе генератор R&S SMF100A и ступенчатый аттенюатор в соответствии с руководствами по эксплуатации на них.

6.5.5.2 Собрать измерительную схему согласно рисунку 6.4.



А1 – ПК; А2 – сетевой коммутатор Ethernet; А3 – анализатор; А4 – генератор; XW1 – переход коаксиальный (переход 1 для опции «11Р», переход 2 для опции «13Н»); А5 – аттенюатор ступенчатый; 1 – кабель коаксиальный BNC (кабель 1); 2, 3 – кабель СВЧ коаксиальный (кабель 2)

Рисунок 6.4 – Измерительная схема для определения погрешности установки опорного уровня

6.5.5.3 Выполнить установки на генераторе R&S SMF100A:

- Режим работы – фиксированная частота и мощность;
- Частота F_r – 100 МГц;
- Мощность P_r – 0 дБм.

6.5.5.4 Выполнить установки на ступенчатом аттенюаторе:

- Номинальное значение ослабления 20 дБ;

6.5.5.5 Выполнить установки на анализаторе:

- Восстановить начальные параметры;
- Количество точек – 1;
- Полоса обзора – 0 МГц;
- Центральная частота F_{ac} – 100 МГц;
- Полоса фильтра ПЧ – 100 Гц;
- Видеофильтр – 10 Гц;
- Опорный уровень – минус 20 дБм;
- Режим расчета – фикс. ВЧ ослабление;
- Режим входа – открытый вход (при наличии опции АПА или РКА);
- Опорный генератор – внешний, 10 МГц;
- Авто подстройка уровня – выкл;
- Однократно выполнить подстройку уровня.

6.5.5.6 Включить генерацию СВЧ мощности на генераторе R&S SMF100A, запустить режим измерения на анализаторе.

6.5.5.7 Запомнить текущую измерительную трассу анализатора в память $Trc1_П1$.

6.5.5.8 Создать математическую трассу $Mat1$. Для трассы $Mat1$, в качестве Трассы А задать измерительную трассу $Trc1$, в качестве Трассы В задать трассу памяти $Trc1_П1$. Для трассы $Mat1$ задать математическую операцию следующим выражением: (А-В).

6.5.5.9 Устанавливая опорный уровень анализатора и устанавливая номинальное значение ослабления на ступенчатом аттенюаторе в соответствии с таблицей 6.5, считать показания мощности ΔP с трассы $Mat1$ и занести их в таблицу 6.5.

6.5.5.10 Для каждого из значений опорного уровня вычислить и записать в таблицу 6.5 погрешность установки опорного уровня $\delta_{он.ур}$, дБ, по формуле

$$\delta_{он.ур} = \Delta P + A_0 - A_{020дБ}, \quad (6.5)$$

где ΔP – отсчет мощности анализатора, дБ;

A_0 – действительное значение ослабления образцового аттенюатора на частоте 100 МГц (в соответствии с результатами поверки аттенюатора), дБ;

$A_{020дБ}$ – действительное значение ослабления образцового аттенюатора на частоте 100 МГц при установке номинального значения 20 дБ, дБ.

Т а б л и ц а 6.5 – Определение погрешности установки опорного уровня

Опорный уровень, дБм	Ослабление аттенюатора		Отсчет мощности ΔP , дБ	Погрешность опорного уровня $\delta_{оп.ур}$, дБ
	Номинальное значение A_n , дБ	Действительное значение A_d , дБ		
0	0			
-10	10			
-11	11			
-12	12			
-13	13			
-14	14			
-15	15			
-16	16			
-17	17			
-18	18			
-19	19			
-20	20		0	0
-30	30			
-40	40			
-50	50			
-60	60			

6.5.5.11 Результаты по данной операции считаются удовлетворительными, если значения погрешности установки опорного уровня $\delta_{п.до}$ не превышают пределов $\pm 0,2$ дБ.

6.5.6 Определение погрешности измерения уровня из-за нелинейности шкалы анализатора

6.5.6.1 Подготовить к работе генератор R&S SMF100A и ступенчатый аттенюатор в соответствии с руководствами по эксплуатации на них.

6.5.6.2 Собрать измерительную схему согласно рисунку 6.4.

6.5.6.3 Выполнить установки на генераторе R&S SMF100A:

- Режим работы – фиксированная частота и мощность;
- Частота F_r – 100 МГц;
- Мощность P_r – 0 дБм.

6.5.6.4 Выполнить установки на анализаторе:

- Восстановить начальные параметры;
- Опорный генератор – внешний, 10 МГц;
- Количество точек – 5;
- Полоса обзора – 0.0001 МГц;
- Центральная частота F_{ac} – 100 МГц;
- Полоса фильтра ПЧ – 1 Гц;
- Видеофильтр – 1 Гц;
- Мин. ВЧ ослабление – 0 дБ;
- Опорный уровень – 0 дБм;
- Режим входа – открытый вход (при наличии опции АПА или РКА);
- Авто подстройка уровня – выкл;
- Однократно выполнить подстройку уровня.

6.5.6.5 Выполнить установки на ступенчатом аттенуаторе:

- Номинальное значение ослабления 0 дБ.

6.5.6.6 Включить (программно) генерацию СВЧ мощности на генераторе R&S SMF100A, запустить режим измерения на анализаторе.

6.5.6.7 Включить режим отображения статистики для измерительной трассы анализатора.

6.5.6.8 Считать показание среднего значения мощности $P'_{\text{выкл}}$ из таблицы статистики и занести в таблицу 6.6.

Примечание - Здесь и далее при считывании показаний среднего значения из таблицы статистики необходимо убедиться, что анализатором проведены измерения на всех пяти точках.

6.5.6.9 Подключить дополнительную секцию ступенчатого аттенуатора номиналом 5 дБ, считать показание среднего значения мощности $P_{\text{вкл}}$ из таблицы показаний статистики и занести в таблицу 6.6.

6.5.6.10 Отключить дополнительную секцию ступенчатого аттенуатора номиналом 5 дБ, считать показание среднего значения мощности $P''_{\text{выкл}}$ из таблицы показаний статистики и занести в таблицу 6.6.

6.5.6.11 Для диапазона мощностей от 0 дБм до минус 90 дБм, увеличивая ослабление ступенчатого аттенуатора с шагом, указанным в таблице 6.6, повторить пункты 6.5.6.6 – 6.5.6.10.

Примечание - При установке на входе анализатора уровня мощности минус 80 дБм и минус 90 дБм, необходимо устанавливать на выходе генератора уровень мощности минус 10 и минус 20 дБм соответственно.

6.5.6.12 Для каждого из значений уровня входного сигнала, вычислить и записать в таблицу 6.6 значение ослабления дополнительной секции A_c , дБ, по формуле

$$A_c = \frac{P'_{\text{выкл}} + P''_{\text{выкл}}}{2} - P_{\text{вкл}}, \quad (6.6)$$

где $P'_{\text{выкл}}$ – первый отсчет мощности анализатора с выключенной дополнительной секцией аттенуатора;

$P_{\text{вкл}}$ – отсчет мощности анализатора с включенной дополнительной секцией аттенуатора;

$P''_{\text{выкл}}$ – отсчет мощности анализатора после выключения дополнительной секцией аттенуатора.

6.5.6.13 Для каждого из значений уровня входного сигнала, вычислить и записать в таблицу 6.6 значение погрешности определения уровня из-за нелинейности шкалы $\delta_{\text{шкалы}}$, дБ, по формуле

$$\delta_{\text{шкалы}} = A_c - \frac{A_{-30\text{дБм}} + A_{-40\text{дБм}} + A_{-50\text{дБм}}}{3}, \quad (6.7)$$

где A_c – измеренное значение ослабления секции аттенуатора, дБ;

$A_{-30\text{дБм}}$ – измеренное значение ослабления дополнительной секции аттенуатора A_c при входной мощности анализатора минус 30 дБм;

$A_{-40\text{дБм}}$ – измеренное значение ослабления дополнительной секции аттенуатора A_c при входной мощности анализатора минус 40 дБм;

$A_{-50\text{дБм}}$ – измеренное значение ослабления дополнительной секции аттенуатора A_c при входной мощности анализатора минус 50 дБм.

Таблица 6.6 – Измерение погрешности из-за нелинейности шкалы

Уровень сигнала на входе анализатора, дБм	Номинальное ослабление аттенуатора A_n , дБ	Мощность при выключенной доп. секции		Мощность при включенной доп. секции $P_{\text{вкл}}$, дБм	Измеренное значение ослабления секции A_c , дБ	Погрешность измерения $\delta_{\text{шкалы}}$, дБ
		$P'_{\text{выкл}}$, дБм	$P''_{\text{выкл}}$, дБм			
0	0					
-10	-10					

Уровень сигнала на входе анализатора, дБм	Номинальное ослабление аттенюатора A_n , дБ	Мощность при выключенной доп. секции		Мощность при включенной доп. секции $P_{вкл}$, дБм	Измеренное значение ослабления секции A_c , дБ	Погрешность измерения $\delta_{\text{ошибка}}$, дБ
		$P'_{\text{выкл}}$, дБм	$P''_{\text{выкл}}$, дБм			
-20	-20					
-30	-30					
-40	-40					
-50	-50					
-60	-60					
-70	-70					
-80	-80					
-90	-90					

6.5.6.14 Результаты по данной операции считаются удовлетворительными, если значения погрешности измерения уровня из-за нелинейности шкалы $\delta_{\text{ошибка}}$ не превышают $\pm 0,1$ дБ.

6.5.7 Определение погрешности измерения уровня из-за переключения ослабления входного аттенюатора.

6.5.7.1 Подготовить к работе генератор R&S SMF100A и ступенчатый аттенюатор в соответствии с руководствами по эксплуатации на них.

6.5.7.2 Собрать измерительную схему рис 6.4.

6.5.7.3 Выполнить установки на генераторе R&S SMF100A:

- Режим работы – фиксированная частота и мощность;
- Частота F_r – 100 МГц;
- Мощность P_r – 10 дБм.

6.5.7.4 Выполнить установки на ступенчатом аттенюаторе:

- Номинальное значение ослабления 50 дБ.

6.5.7.5 Выполнить установки на анализаторе:

- Восстановить начальные параметры;
- Опорный генератор – внешний, 10 МГц;
- Количество точек – 1;
- Полоса обзора – 0 МГц;
- Центральная частота F_{ac} – 100 МГц;
- Полоса фильтра ПЧ – 10 Гц;
- Видеофильтр – 10 Гц;
- Мин. ВЧ ослабление – 0 дБ;
- Опорный уровень – минус 30 дБм;
- Режим расчета – фикс. ВЧ ослабление;
- Режим входа – открытый вход (при наличии опции АПА или РКА);
- Авто подстройка уровня – выкл;
- Однократно выполнить подстройку уровня.

6.5.7.6 Включить генерацию СВЧ мощности на генераторе R&S SMF100A, запустить режим измерения на анализаторе.

6.5.7.7 Запомнить текущую измерительную трассу анализатора в память Trc1_P1.

6.5.7.8 Создать математическую трассу Mat1. Для трассы Mat1, в качестве Трассы А задать измерительную трассу Trc1, в качестве Трассы В задать трассу памяти Trc1_P1. Для трассы Mat1 задать математическую операцию следующим выражением: $(A-B)^2 \cdot 0.5$.

6.5.7.9 Устанавливая значения ослабления входного аттенюатора анализатора, значение опорного уровня и номинальное значение ослабления на ступенчатом аттенюаторе в соответствии с таблицей 6.7, считывать показания мощности ΔP с трассы Mat1 и занести их в таблицу 6.7.

6.5.7.10 Для каждого из значений ослаблений входного аттенюатора вычислить и записать в таблицу 6.7 погрешность измерения уровня из-за переключений входного аттенюатора $\delta_{ex.attm}$, дБ, по формуле

$$\delta_{ex.attm} = \Delta P + (A_d - A_{d50дБ}), \quad (6.8)$$

где ΔP – отсчет мощности анализатора;

A_d – действительное значение ослабления образцового аттенюатора на частоте 100 МГц (в соответствии с результатами поверки аттенюатора);

$A_{d50дБ}$ – действительное значение ослабления образцового аттенюатора на частоте 100 МГц при установке номинального значения ослабления 50 дБ;

Т а б л и ц а 6.7 – Измерение погрешности из-за переключения входного аттенюатора

Ослабление входного аттенюатора анализатора, дБ	Ослабление образцового аттенюатора, дБ	Опорный уровень, дБм	Действительное значение ослабления аттенюатора A_d , дБ	Отсчет мощности ΔP , дБ	Погрешность измерения $\delta_{ex.attm}$, дБ
0	50	-30			
10	40	-20			
20	30	-10			
30	20	0			
40	10	10			
50	0	20			

6.5.7.11 Результаты по данной операции считаются удовлетворительными, если значения погрешности измерения уровня из-за переключения входного аттенюатора $\delta_{d\ddot{a}d\ddot{a}d\ddot{a}}$ не превышают пределов допускаемой погрешности $\pm 0,3$ дБ.

6.5.8 Определение среднего уровня собственных шумов

6.5.8.1 Определение среднего уровня собственных шумов анализатора осуществлять в режиме отсутствия мощности на входе, при подключенной согласованной нагрузке на СВЧ вход прибора, непосредственно как измеренное значение мощности.

6.5.8.2 Выполнить установки на анализаторе:

- Восстановить начальные параметры;
- Полоса обзора – 0,005 МГц;
- Количество точек – 51;
- Детектор – детектор среднего;
- Полоса фильтра ПЧ – 1 Гц;
- Видеофильтр – 1 Гц;
- Мин. ВЧ ослабление – 0 дБ;
- Опорный уровень – минус 80 дБм;
- Режим входа – открытый вход (при наличии опции АПА или РКА).

6.5.8.3 Подключить к входу анализатора согласованную нагрузку (нагрузка 1 для опции «13Н», нагрузка 2 для опции «11Р»).

6.5.8.4 Запустить режим измерения на анализаторе.

6.5.8.5 Включить режим отображения статистики для измерительной трассы.

6.5.8.6 Устанавливая частоту анализатора в соответствии с таблицей 6.8, считывать показания среднего значения мощности $P_{ш}$ из таблицы отображения результатов статистики и занести их в таблицу 6.8.

П р и м е ч а н и я :

1 При наличии в анализаторе опций АПА или РКА, на частотах выше 20 МГц требуется переключить «Режим входа» в положение «закрытый вход».

2 Измерения на частотах 18501 и 19999 МГц проводить только для анализаторов с опцией «13Н».

3 При считывании показаний среднего значения из таблицы показаний статистики необходимо убедиться, что анализатором проведены измерения на всех частотных точках.

6.5.8.7 При наличии в анализаторе опции предварительного усилителя «МУА», активировать её и повторить измерения согласно 6.5.8.6 для частотных точек от 101 МГц и выше.

Т а б л и ц а 6.8 – Измерение среднего уровня собственных шумов

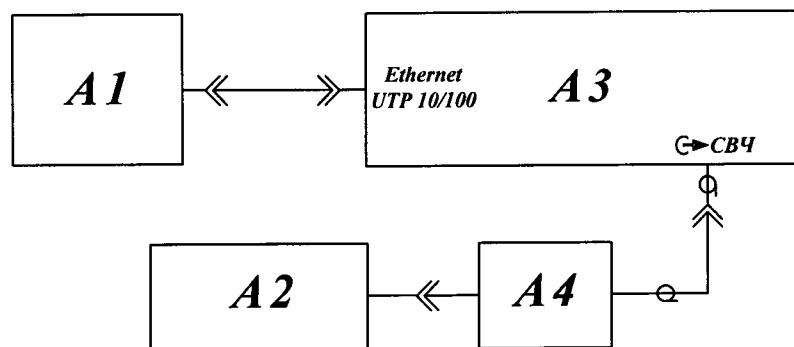
Частота, МГц	Измеренное значение уровня шума $P_{ш}$, дБм	Измеренное значение уровня шума при включенной опции «МУА» $P_{ш}$, дБм	Верхний допустимый предел уровня шумов $P_{ш.маx}$ ($P_{ш.маx}$ с опцией МУА), дБм
0,011		-	-140
0,11		-	-140
1,1		-	-140
10,1		-	-148
19		-	-148
101			-148 (-164)
501			-148 (-164)
1001			-148 (-164)
2001			-148 (-164)
3199			-148 (-164)
4001			-138 (-162)
5001			-138 (-162)
6001			-138 (-162)
7001			-138 (-162)
8001			-138 (-162)
9001			-138 (-162)
10001			-133 (-160)
11001			-133 (-160)
12001			-133 (-160)
13001			-133 (-160)
14001			-133 (-160)
15001			-133 (-160)
16001			-133 (-160)
17001			-133 (-160)
17999			-133 (-160)
18501			-133 (-160)
19999			-133 (-160)

6.5.8.8 Результаты по данной операции считаются удовлетворительными, если измеренные значения мощности шума $P_{ш}$ не превышают пределов допустимого среднего уровня собственных шумов $P_{ш.маx}$, указанных в последнем столбце таблицы 6.8.

6.5.9 Определение погрешности измерения уровня минус 30 дБмВт на частоте 100 МГц

6.5.9.1 Подготовить к работе генератор R&S SMF100A и ваттметр - измеритель мощности (функция ваттметра генератора R&S SMF100A) с преобразователем измерительным NRP-Z55 в соответствии с руководствами по эксплуатации на них.

6.5.9.2 Собрать схему измерения, представленную на рисунке 6.5



A1 – ПК; A2 – ваттметр; A3 – генератор; A4 – измерительный преобразователь
Рисунок 6.5 – Схема определения уровня выходной мощности генератора при помощи измерителя мощности

6.5.9.3 Выполнить установки на генераторе R&S SMF100A:

- Режим работы – фиксированная частота и мощность;
- Частота F_r – 100 МГц.
- Мощность P_r – минус 30 дБм.

6.5.9.4 Включить генерацию СВЧ мощности на генераторе R&S SMF100A.

6.5.9.5 Подстроить уровень выходной мощности на генераторе R&S SMF100A так, чтобы показания ваттметра составляли $\text{минус } 30 \pm 0,01$ дБм.

6.5.9.6 Собрать схему измерения, представленную на рисунке 6.3.

6.5.9.7 Выполнить установки на анализаторе:

- Восстановить начальные параметры;
- Полоса фильтра ПЧ – 100 Гц;
- Центральная частота - 100 МГц;
- Полоса обзора – 0,001 МГц;
- Опорный уровень – минус 30 дБм;
- Режим входа – открытый вход (при наличии опции АПА или РКА);
- Опорный генератор – внешний, 10 МГц;
- Авто подстройка уровня – выкл;
- Однократно выполнить подстройку уровня.

6.5.9.8 Включить генерацию СВЧ мощности на генераторе R&S SMF100A, запустить режим измерения на анализаторе.

6.5.9.9 Установить маркер анализатора в режиме поиска максимума сигнала.

6.5.9.10 С помощью маркера считать показания уровня мощности сигнала P_m .

Примечание - При считывании показаний необходимо учитывать величину затухания сигнала в СВЧ кабеле 1 и переходе XW1 (необходимо иметь данные по коэффициенту затухания этих устройств на частоте 100 МГц). Для этого можно использовать функцию анализатора «Компенсация внешней цепи».

6.5.9.11 Рассчитать значение погрешности измерения уровня минус 30 дБм по формуле 6.9

$$\delta_{100\lambda\delta} = P_i + 30, \quad (6.9)$$

где P_m – измеренное значение мощности на анализаторе спектра;

$\delta_{100\lambda\delta}$ – погрешность измерения уровня минус 30 дБм.

6.5.9.12 При наличии в анализаторе спектра опции предварительного усилителя «МУА» повторить измерения, включив ее.

6.5.9.13 Результаты поверки считать положительными, если погрешность измерения уровня минус 30 дБм укладывается в пределы $\pm 0,2$ дБ.

6.5.10 Определение погрешности измерения уровня мощности синусоидального сигнала 100 МГц в диапазоне уровней мощности от минус 130 до плюс 30 дБм

6.5.10.1 Абсолютная погрешность измерения уровня мощности Δ_{p1} , дБ в диапазоне

уровней мощности от минус 130 дБм до минус 90 дБм определяют путем расчета по формуле 6.9.1.

$$\Delta_{p1} = \Delta_{-30\text{дБм}} + \Delta_{\text{н}} + \Delta_{\text{фпч}} + \Delta_{\text{опор}} \quad (6.9.1)$$

где: $\Delta_{-30\text{дБм}}$ - максимальная абсолютная погрешность измерения уровня мощности входного сигнала минус 30 дБм на частоте 100 МГц, дБ;

$\Delta_{\text{н}}$ - максимальная абсолютная погрешность измерения уровня мощности входного сигнала из-за нелинейности шкалы на фиксированной частоте 100 МГц при значении входного сигнала от 0 дБм до минус 90 дБм, дБ ;

$\Delta_{\text{фпч}}$ - максимальная абсолютная погрешность измерения уровня мощности входного сигнала при переключении фильтра промежуточной частоты (ФПЧ), дБ ;

$\Delta_{\text{опор}}$ - максимальная абсолютная погрешность установки опорного уровня на фиксированной частоте 100 МГц, дБ .

6.5.10.2 Абсолютная погрешность измерения уровня мощности Δ_{p2} , дБ в диапазоне уровней мощности от минус 90 дБм до 0 дБм определяют путем расчета по формуле 6.9.2.

$$\Delta_{p2} = \Delta_{-30\text{дБм}} + \Delta_{\text{н}} \quad (6.9.2)$$

6.5.10.3 Абсолютная погрешность измерения уровня мощности Δ_{p3} , дБ в диапазоне уровней мощности от 0 дБм до плюс 30 дБм определяют путем расчета по формуле 6.9.3.

$$\Delta_{p3} = \Delta_{-30\text{дБм}} + \Delta_{\text{н}} + \Delta_{\text{атт}} \quad (6.9.3)$$

где $\Delta_{\text{атт}}$ - максимальная абсолютная погрешности измерения уровня мощности входного сигнала из-за переключения ослабления входного аттенюатора на фиксированной частоте 100 МГц, дБ.

Результаты расчета погрешностей занести в таблицу 6.9.

Таблица 6.9

Диапазон уровней мощности сигнала на входе анализатора, дБм	Центральная частота 100 МГц					Δ_p , дБ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня мощности, дБ
	$\Delta_{-30\text{дБм}}$	$\Delta_{\text{н}}$	$\Delta_{\text{фпч}}$	$\Delta_{\text{опор}}$	$\Delta_{\text{атт}}$		
	дБ						
От минус 130 до минус 90	$\Delta_{p1} =$					Δ_{p1}	$\pm 0,6$
От минус 90 до 0	$\Delta_{p2} =$					Δ_{p2}	$\pm 0,3$
От 0 до плюс 30	$\Delta_{p3} =$					Δ_{p3}	$\pm 0,6$

Результаты проверки считают положительными, если рассчитанные погрешности измерения уровней мощности Δp для соответствующих диапазонов уровней мощности, представленных в таблице 6.9, находятся в пределах допустимой абсолютной погрешности измерения уровня мощности, приведенных в последнем столбце таблицы 6.9.

6.5.11 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

6.5.11.1 Подготовить к работе генератор R&S SMF100A и измеритель мощности (функция ваттметра генератора R&S SMF100A) в соответствии с руководствами по эксплуатации на них.

6.5.11.2 Собрать схему измерения, представленную на рисунке 6.5.

6.5.11.3 Выполнить установки на генераторе R&S SMF100A:

- Режим работы – фиксированная частота и мощность;
- Частота F_r – из таблицы 6.10;
- Мощность P_r – 0 дБм.

6.5.11.4 Выполнить установки на анализаторе:

- Восстановить начальные параметры;
- Опорный генератор – внешний, 10 МГц;
- Центральная частота F_{ac} – из таблицы 6.10;
- Полоса обзора – 300 Гц;
- Количество точек – 201;
- Полоса фильтра ПЧ – 100 Гц;
- Видеофильтр – 10 Гц;
- Опорный уровень – 10 дБм;
- Режим расчета – фикс. ВЧ ослабление;
- Режим входа – открытый вход (при наличии опции АПА или РКА);
- Выполнить автоподстройку уровня.

6.5.11.5 Изменяя частоту генератора измерить значение мощности ваттметром $P_{изм}$ на всех частотных точках из таблицы 6.10.

Примечание - Измерения на частотах 19000 МГц и 20000 МГц проводить только для анализаторов с опцией «13Н».

6.5.11.6 Собрать схему согласно рисунку 6.3.

6.5.11.7 Установить маркер анализатора в режиме поиска максимума сигнала.

6.5.11.8 Изменяя центральную частоту на анализаторе и генераторе в соответствии с частотными точками из таблицы 6.10, зафиксировать показания маркера P_m на этих частотах.

Примечания :

1 Измерения на частотах 19000 МГц и 20000 МГц проводить только для анализаторов с опцией «13Н».

2 При считывании показаний маркера необходимо учитывать величину затухания сигнала в кабеле 2 и переходе XW1 (необходимо иметь данные по коэффициенту затухания этих устройств на контролируемых частотах).

6.5.11.9 Рассчитать значение погрешности измерения по формуле (6.10) для всех частотных точек, полученные значения занести в таблицу 6.10.

$$\delta_p = P_{изм} - P_m, \quad (6.10)$$

где δ_p – погрешность измерения мощности (неравномерность АЧХ анализатора);

$P_{изм}$ – мощность измеренная ваттметром;

P_m – показания маркера анализатора.

6.5.11.10 При наличии в анализаторе опций «РКА» или «АПА», повторить измерения согласно 6.5.11.8 – 6.5.11.9 в режиме входа «Закрытый вход».

6.5.11.11 При наличии в анализаторе опции предварительного усилителя «МУА» установить на анализаторе опорный уровень минус 30 дБм, а на генераторе уровень сигнала

минус 40 дБм (при необходимости использовать дополнительно аттенюатор), включить МШУ и повторить измерения согласно 6.5.11.2 – 6.5.11.10.

Примечание - При включенном МШУ измерения на частоте 10 МГц не проводить.

Таблица 6.10 – Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

Центральная частота, МГц	Измеренная мощность $P_{изм}$, дБм	Отсчет мощности P_m , дБм		Неравномерность АЧХ δ_p , дБ		Допускаемая неравномерность относительной АЧХ $\delta_{доп}$, дБ ($\delta_{доп МУА}$ для анализаторов с опцией «МУА»)
		в режиме «Открытый вход»	в режиме «Закрытый вход»	в режиме «Открытый вход»	в режиме «Закрытый вход»	
10						±1,0
20						±0,75 (±1,0)
50						
100						
500						
1000						
2000						
3000						
4000						±1,5 (±1,75)
5000						
6000						
7000						
8000						
9000						
10000						±2,0 (±2,0)
11000						
12000						
13000						
14000						
15000						
16000						
17000						
18000						
19000						
19999						

6.5.11.12 Результат поверки считается положительным, если все значения погрешностей измерения мощности анализатором (неравномерность АЧХ анализатора) во всех указанных частотных точках не выходят за пределы, указанные в таблице 6.10.

6.5.12 Определение уровня фазовых шумов

6.5.12.1 Подготовить генератор E8257D в соответствии с руководством по эксплуатации на него.

6.5.12.2 Собрать схему представленную на рисунке 6.3.

6.5.12.3 Выполнить установки на генераторе E8257D:

- Режим работы – фиксированная частота и мощность;
- Частота F_r – 1000 МГц;

- Мощность $P_T - 0$ дБм.

6.5.12.4 Выполнить установки на анализаторе:

- Восстановить начальные параметры;
- Опорный генератор – внешний, 10 МГц;
- Центральная частота $F_{ac} - 1000$ МГц;
- Полоса обзора – из таблицы 6.11;
- Полоса фильтра ПЧ – из таблицы 6.11;
- Полоса видеофильтра – 100 Гц;
- Мин. ВЧ ослабление – 0 дБ;
- Опорный уровень – 0 дБм;
- Режим расчета – Мин. шум;
- Режим входа – открытый вход (при наличии опции АПА или РКА);
- Установить масштаб по вертикали Ед./Дел. – 15 дБ;
- Авто подстройка уровня – выкл;
- Однократно выполнить подстройку уровня.

6.5.12.5 Включить генерацию СВЧ мощности на генераторе E8257D, запустить режим измерения на анализаторе.

6.5.12.6 Установить усреднение трассы анализатора равным 300.

6.5.12.7 С помощью маркера измерить значение мощности на центральной частоте P_0 .

6.5.12.8 Сместить центральную частоту сканирования анализатора на величину отстройки от несущей, вверх по частотной шкале, согласно таблице 6.11

6.5.12.9 Установить полосу обзора, полосу пропускания и опорный уровень согласно таблице 6.11.

Таблица 6.11– Определение уровня фазовых шумов

Отстройка от несущей, МГц	Опорный уровень, дБм	Полоса обзора, МГц	Полоса ПЧ ΔF , Гц	Измеренное значение уровня мощности P_M , дБм	Значение уровня фазовых шумов $S_\phi(f)$, дБн/Гц	Верхний допустимый предел уровня фазовых шумов $S_\phi(f)$, дБн/Гц
0,001	0	0,002	100			-110
0,01	0	0,02	100			-115
0,1	0	0,2	10000			-120
1	-20	0,2	10000			-135

Примечание – При измерении на отстройке 1 МГц может загораться сообщение о перегрузке на ПЧ, его стоит игнорировать.

6.5.12.10 Установить маркер на центральную частоту.

6.5.12.11 Зафиксировать значения уровня мощности P_M на центральной частоте анализатора по показаниям маркера и рассчитать уровень фазовых шумов $S_\phi(f)$, (дБн/Гц), по формуле

$$S_\phi(f) = P_M - P_0 - 10 \log(\Delta F), \quad (6.11)$$

где P_M – отсчет маркера, дБм;

P_0 – значение мощности без отстройки, дБм;

ΔF – полоса пропускания, Гц.

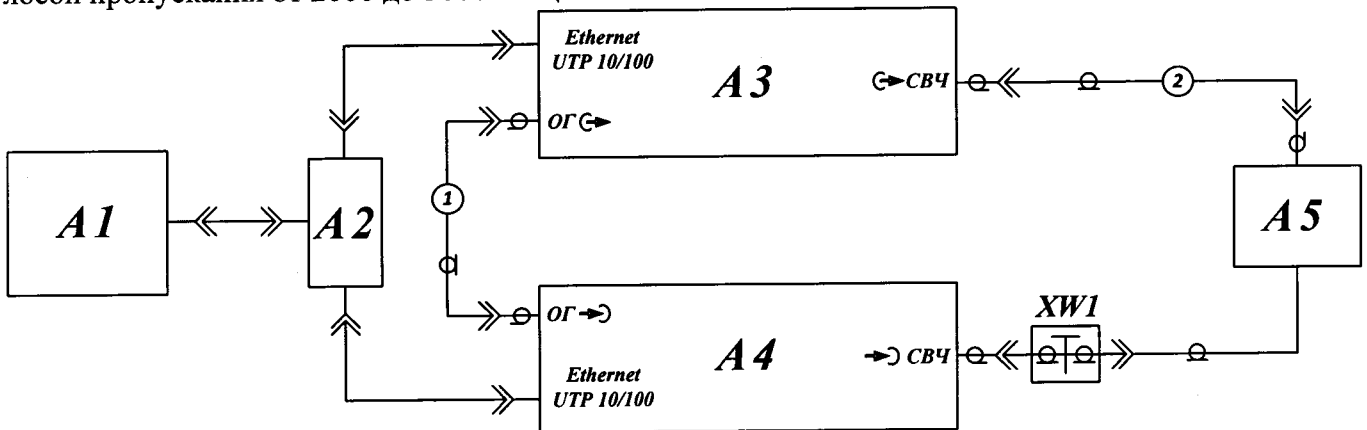
6.5.12.12 Выполнить 6.5.12.5 – 6.5.12.10 для всех значений отстройки по частоте от несущей, согласно таблице 6.11.

6.5.12.13 Результат проверки считать положительным, если значения уровня фазовых шумов при указанных отстройках от частоты генератора не превышают значений, приведенных в последнем столбце таблицы 6.11.

6.5.13 Определение уровня гармонических искажений второго порядка

6.5.13.1 Подготовить к работе генератор R&S SMF100A, и набор полосовых фильтров в соответствии с руководствами по эксплуатации на них.

6.5.13.2 Собрать схему измерения, представленную на рисунке 6.6, используя фильтр с полосой пропускания от 2000 до 3000 МГц.



A1 – ПК; A2 – сетевой коммутатор Ethernet; A3 – генератор; A4 – анализатор; A5 – фильтр 1, 2, 3,4 (см. таблицу 2.2); XW1 – переход коаксиальный (переход 3) для опции «11Р»;
1 – кабель коаксиальный BNC (кабель 1); 2 – кабель СВЧ коаксиальный (кабель 2)
Рисунок 6.6 – Схема измерения уровня гармонических искажений второго порядка

6.5.13.3 Выполнить установки на генераторе:

- Режим работы – фиксированная частота и мощность;
- Частота – 2000 МГц;
- Мощность P_r – минус 10 дБм.

6.5.13.4 Выполнить установки на анализаторе:

- Восстановить начальные параметры;
- Полоса обзора – 0,0005 МГц;
- Детектор среднего;
- Полоса фильтра ПЧ – 5 Гц;
- Мин. ВЧ ослабление – 0 дБ;
- Опорный уровень – 10 дБм;
- Режим расчета – Фикс. ВЧ ослабл.;
- Режим входа – открытый вход (при наличии опции АПА или РКА);
- Опорный генератор – внешний, 10 МГц;
- Выполнить автоподстройку уровня.

6.5.13.5 Включить (программно) генерацию СВЧ мощности на генераторе R&S SMF100A, запустить режим измерения на анализаторе.

6.5.13.6 Установить на генераторе частоту из таблицы 6.12. Установить на анализаторе центральную частоту равной частоте сигнала на выходе генератора и активировать маркер в режиме поиска максимального уровня сигнала.

6.5.13.7 Регулируя мощность выходного сигнала генератора установить по показаниям маркера измеряемый уровень мощности на входе анализатора равным $(-10,0 \pm 0,1)$ дБм.

6.5.13.8 Установить на анализаторе частоту равной удвоенной частоте генератора (см. таблица 6.12). Измерить значение мощности P_M на входе анализатора и занести в таблицу.

Примечание - Измерения мощности на удвоенной частоте проводить при установленном опорном уровне минус 60 дБ и при включенном усреднении со значением, равным 10.

6.5.13.9 Установить следующее значение частоты генератора из таблицы 6.12 и, если требуется, поменять фильтр.

6.5.13.10 Повторить измерения согласно 6.5.13.6 – 6.5.13.9 для всех частотных точек из таблицы 6.12.

6.5.13.11 При наличии у анализатора опции «МУА», повторить измерения согласно 6.5.13.6 – 6.5.13.10 при включенном МШУ, устанавливая уровень мощности на входе анализатора равным $(-50,0 \pm 0,1)$ дБм при опорном уровне минус 50 дБм.

Примечание - Измерения мощности на удвоенной частоте проводить при установленном опорном уровне минус 90 дБ и при включенном усреднении со значением, равным 10.

6.5.13.12 Рассчитать уровень гармонических искажений второго порядка SHI , дБм по формуле (6.12) и занести расчетные данные в таблицу 6.12.

$$SHI = 2P_{ex} - P_M, \quad (6.12)$$

где P_{ex} - уровень мощности на входе анализатора

P_M – измеренный уровень мощности на удвоенной частоте генератора, дБм .

Таблица 6.12– Определение уровня гармонических искажений второго порядка

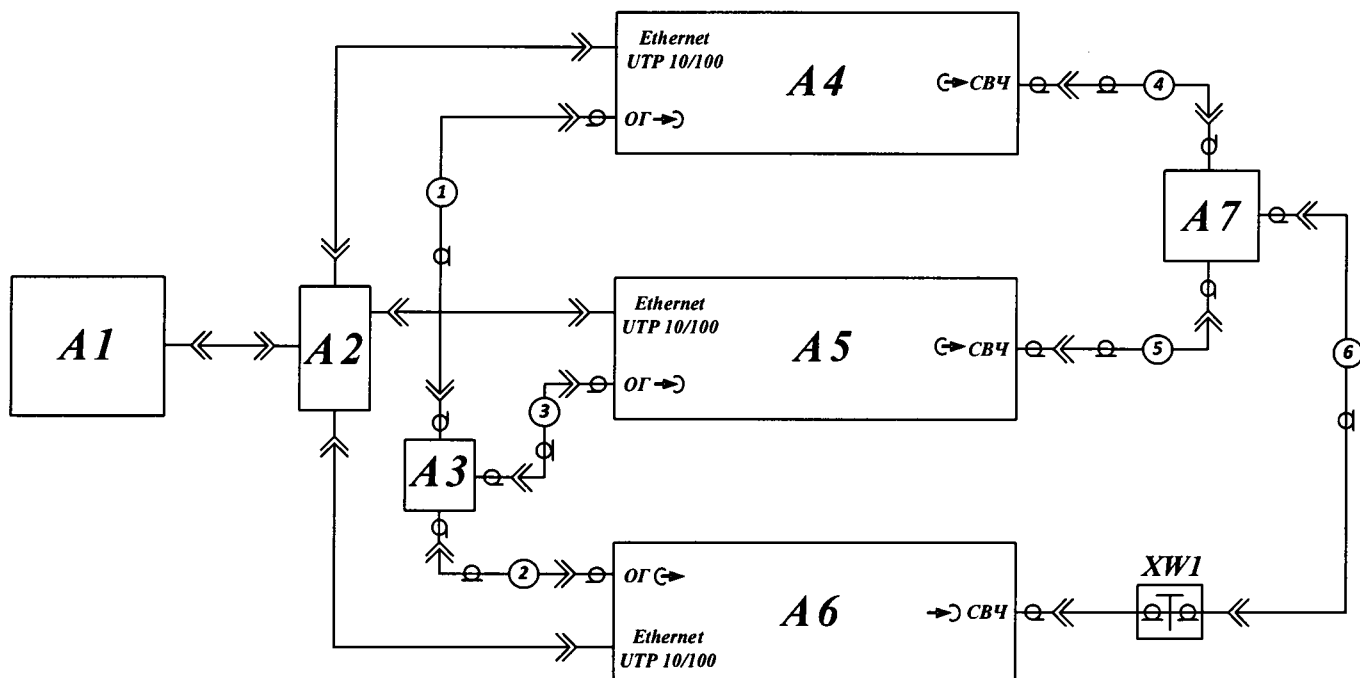
Границы полосы пропускания фильтра, МГц	Центральная частота генератора, МГц	Центральная частота СК4М, МГц	Измеренное значение мощности P_M , дБм		SHI, дБм, не менее	
			без опции «МУА»	с опцией «МУА»	без опции «МУА»	с опцией «МУА»
2000 - 3000	2000	4000				
	2500	5000				
	3000	6000				
3000 - 5000	3500	7000				
	4000	8000				
	4500	9000				
5000 - 8000	5000	10000				
	6500	13000				
	8000	16000				
8000 - 12000	8500	17000				
	9000	18000				

6.5.13.13 Результаты поверки считать положительными, если уровень гармонических искажения второго порядка SHI составляет не менее 90 дБм для анализаторов без опции «МУА» и не менее значения минус 5 дБм для анализаторов с опцией «МУА».

6.5.14 Определение интермодуляционных искажений третьего порядка

6.5.14.1 Подготовить к работе два генератора R&S SMF100A, и делитель мощности в соответствии с руководствами по эксплуатации на них.

6.5.14.2 Собрать схему измерения, представленную на рисунке 6.7.



A1 – ПК; A2 – сетевой коммутатор Ethernet; A3 – тройник BNC; A4, A5 – генератор;
 A6 – анализатор; A7 – делитель мощности (делитель 1); XW1 – переход коаксиальный (переход 1
 для опции «1P», переход 2 для опции «13H»); 1, 2, 3 – кабель коаксиальный BNC (кабель 1);
 4, 5, 6 – кабель СВЧ коаксиальный (кабель 2)

Рисунок 6.7 – Схема измерения интермодуляционных искажений третьего порядка

6.5.14.3 Выполнить установки на генераторах R&S SMF100A:

- Режим работы – фиксированная частота и мощность;
- Опорный генератор – внешний, 10 МГц;
- Частота – 30 МГц;
- Мощность P_r – 0 дБм.

6.5.14.4 Выполнить установки на анализаторе:

- Восстановить начальные параметры;
- Центральная частота F_{ac} – из таблицы 6.13;
- Полоса обзора – 5 МГц;
- Полоса фильтра ПЧ – 30 кГц;
- Коэффициент ВФ/ФПЧ – 0,01;
- Режим расчета – Фикс. ВЧ ослабл.;
- Мин. ВЧ ослабление – 0 дБ;
- Опорный уровень – 0 дБм;
- Режим входа – открытый вход (при наличии опции АПА или РКА).

6.5.14.5 Включить генерацию СВЧ мощности на генераторах, запустить режим измерения на анализаторе.

6.5.14.6 Установить на одном генераторе частоту $f1 = (F_{ac} - 0,5)$ МГц, а на другом генераторе частоту $f2 = (F_{ac} + 0,5)$ МГц, где F_{ac} – центральная частота анализатора согласно таблице 6.13.

6.5.14.7 По очереди включая мощность на генераторах, с помощью маркера в режиме отслеживания максимума сигнала установить измеряемый уровень сигнала P_0 на входе анализатора $(0,0 \pm 0,1)$ дБм на частотах $f1$ и $f2$ и занести значения в таблицу. Включить мощность на обоих генераторах.

6.5.14.8 Устанавливая маркер в режиме отслеживания максимального значения экстремумов (функция «автопоиск») последовательно на частотах $2 \cdot f1 - f2$ и $2 \cdot f2 - f1$, зафиксировать и занести в таблицу 6.13 уровень интермодуляционной гармоник P_{HD3} .

6.5.14.9 Повторить 6.5.14.6 – 6.5.14.8 для всех частотных точек F_{ac} из таблицы 6.13.

Примечание - Измерения на частотах 19000 МГц и 19500 МГц проводить только для анализаторов с опцией «13Н».

6.5.14.10 При наличии у анализатора опции «МУА», повторить измерения согласно 6.5.14.6 – 6.5.14.9 при включенном МШУ, устанавливая уровень мощности на входе анализатора P_0 равным $(-30,0 \pm 0,1)$ дБм при опорном уровне минус 30 дБм.

Таблица 6.13– Измерения интермодуляционных искажений третьего порядка

Центральная частота анализатора, МГц	Уровень основной гармоники P_0 , дБм		Уровень интермодуляционных искажений P_{HD3} , дБм		$IP3$, дБм, не менее	
	$f1$	$f2$	$2 \cdot f1 - f2$	$2 \cdot f2 - f1$	$2 \cdot f1 - f2$	$2 \cdot f2 - f1$
30						
150						
500						
1000						
2000						
3000						
4000						
5000						
6000						
7000						
8000						
9000						
10000						
11000						
12000						
13000						
14000						
15000						
16000						
17000						
17500						
19000						
19500						

6.5.14.11 Рассчитать уровень интермодуляционных искажений третьего порядка $IP3$ по формуле (6.13) для каждой частотной точки и внести значения в таблицу 6.13.

$$IP3 = \frac{3 \cdot P_0 - P_{HD3}}{2}, \quad (6.13)$$

где P_0 – уровень основной гармоники;

P_{HD3} – уровень интермодуляционных искажений.

6.5.14.12 Результаты поверки считать положительными, если уровень интермодуляционных искажений третьего порядка $IP3$ составляет не менее 15 дБм для анализаторов без опции «МУА» и не менее значения минус 20 дБм для анализаторов с опцией «МУА».

6.5.15 Определение КСВН СВЧ входа анализатора

6.5.15.1 Подготовить к работе анализатор электрических цепей векторный VZA 50, в соответствии с руководством по эксплуатации на него.

6.5.15.2 Выполнить установки на анализаторе:

- Восстановить начальные параметры;
- Опорный уровень – 0 дБм;
- Режим входа – открытый вход.

6.5.15.3 Запустить анализатор в режиме измерений. При наличии в анализаторе спектра опции «МУА», МШУ должен быть выключен.

6.5.15.4 С помощью прибора анализатора цепей векторного VZA 50 измерить КСВН входа в диапазоне частот 10 МГц – 20000 МГц для анализаторов с опцией 13Н и в диапазоне 10 МГц – 18000 МГц для анализаторов с опцией 11Р. Зафиксировать максимальное значение КСВН.

6.5.15.5 Результаты проверки считать положительными, если КСВН входа анализатора не превышает значения 2,0.

6.5.16 Измерение напряжения питания ГШ

6.5.16.1 Подготовить к работе мультиметр цифровой М 890G, в соответствии с руководством по эксплуатации на него.

6.5.16.2 Восстановить начальные параметры на анализаторе.

6.5.16.3 На мультиметре установить автоматический выбор пределов и перевести в режим измерений постоянного напряжения. Соединить выводы мультиметра с выходом «ГЕНЕРАТОР ШУМА».

6.5.16.4 Запустить анализатор в режиме измерений, восстановить начальные параметры.

6.5.16.5 Убедиться в том, что индикатор состояния ГШ не светится. Если он светится, выключить ГШ, убрав флажок в поле «Генератор шума». Занести значение напряжения питания при выключенном ГШ в таблицу 6.14.

6.5.16.6 Включить питание ГШ, установив флажок в поле «Генератор шума». Начать процесс измерений. Убедиться в том, что индикатор состояния ГШ «ВКЛ» светится. Измерить напряжение. Остановить процесс измерений. Занести значение напряжения питания при включенном питании ГШ в таблицу 6.14.

Таблица 6.14– Значения напряжения питания ГШ

Состояние ГШ	Номинальное значение напряжения питания, В	Измеренное значение напряжения питания, В	Допускаемое отклонение, В
Выключен	0,0		+ 0,5
Включен	28,00		± 1,0

6.5.16.7 Результаты проверки считать положительными, если разность измеренного и номинального значений напряжения питания ГШ в обоих состояниях не выходит за пределы допускаемых отклонений, указанных в таблице 6.14.

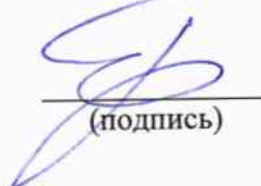
7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

7.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94. Также указывают номер версии ПО. Сведения о поверке отражают в формуляре.

7.3 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности по ПР 50.2.006-94, результаты предыдущей поверки аннулируют (аннулируют свидетельство о поверке), в формуляре делается соответствующая отметка.

Начальник лаб. № 441
ГЦИ СИ ФБУ «Ростест – Москва»
(должность)


(подпись)

С.Э. Баринов
(расшифровка подписи)

«28» октября 2014 г.