

ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Измеритель КСВН и ослаблений Р2-132 предназначен для измерения скалярных параметров (модулей коэффициента передачи и отражения или КСВН) СВЧ четырехполюсников в диапазоне частот от 0,01 до 8,3 ГГц. Измерительные разъемы прибора рассчитаны на подключение соединителей испытуемого устройства с соединителями коаксиального пятидесятиомного тракта размером 7/3 (тип III по ГОСТ Р В 51914). Прибор предназначен для исследования амплитудно-частотных характеристик и частотных зависимостей КСВН СВЧ четырехполюсников. Предел рабочих температур окружающей среды от плюс 5°С до плюс 40°С, влажность воздуха 90% при температуре 25°С.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Условия нормирования параметров

2.1.1 Приведенные ниже характеристики нормируются:

- а) при калибровке (проверке) прибора не реже одного раза в 1 год;
- б) при температуре (20 ± 5) °С, при значениях температуры за пределами указанного диапазона погрешность измерения вычисляется как сумма основной и дополнительной погрешностей.

2.2 Параметры генерируемого измерительного сигнала

2.2.1 Рабочий диапазон частот прибора от 10 МГц до 8,3 ГГц.

Точность установки частоты синтезатора, в рабочем диапазоне температур, и межпроверочном интервале в 1 год, составляет:

- в диапазоне частот от 2 до 8,3 ГГц не более $\pm 0,3 \cdot 10^{-7} F_X$, где F_X – установленная частота;

- в диапазоне частот от 10 МГц до 2 ГГц не более ± 100 Гц.

При поставке прибора с завода-изготовителя, точность установки частоты не хуже 50 % от величины нормированной для межпроверочного интервала в 1 год.

Нестабильность частоты за 1 сутки, в рабочем диапазоне температур, составляет:

- в диапазоне частот от 2 до 8,3 ГГц не более $\pm 0,5 \cdot 10^{-8} F_X$;

- в диапазоне частот от 10 МГц до 2 ГГц не более ± 20 Гц.

Разрешающая способность установки частоты синтезатора не более 1 Гц во всем рабочем диапазоне частот.

Прибор имеет возможность коррекции точности установки частоты, по результатам измерений частотомером, программной процедурой, без вскрытия прибора. При этом доступ к процедуре защищен от несанкционированного применения.

2.2.2 Максимальная стабилизированная мощность СВЧ сигнала, генерируемая синтезатором, составляет 10 мВт ± 1 дБ в диапазоне частот 30 МГц – 8,3 ГГц. Максимальная стабилизированная мощность в диапазоне частот 10 – 30 МГц не превышает 4 мВт (+ 6 дБм).

Регулировка стабилизированной мощности синтезатора осуществляется от максимальной стабилизированной мощности на минус 10 дБ, с точностью не хуже $\pm (0,2 + 0,03 \cdot A)$ дБ. Где, A – установленное ослабление в дБ (0 - 10). Частотная неравномерность минимальной стабилизированной мощности синтезатора (1 мВт) не должна превышать $\pm 1,0$ дБ.

2.2.3 Уровень гармонических составляющих выходного сигнала, при мощности синтезатора, стабилизированной на уровне 10 мВт (для участка диапазона 10 – 20 МГц – на уровне 4 мВт), составляет:

в диапазоне частот 10 -2000 МГц: не более минус 25 дБ относительно уровня несущей;

в диапазоне частот 2 -8,3 ГГц: не более минус 35 дБ относительно уровня несущей.

Уровень комбинационных составляющих на выходе СВЧ синтезатора, в диапазоне частот 10 – 2000 МГц не превышает минус 40 дБ, относительно несущей.

2.3 Измерение скалярных параметров

2.3.1 Прибор обеспечивает измерение КСВН в диапазоне значений от 1,03 до 5,0, при этом предел допускаемой погрешности измерения не превышает:

- в диапазоне частот от 10 МГц до 2 ГГц:
- для пределов измеряемых КСВН от 1,03 до менее 2,0 : $\pm 3 \cdot K\%$,
- для пределов измеряемых КСВН от 2,0 до 5,0 : $\pm 5 \cdot K\%$;
- в диапазоне частот от 2,0 до 8,3 ГГц:
- для пределов измеряемых КСВН от 1,03 до менее 2,0 : $\pm (3 \cdot K + 1)\%$,
- для пределов измеряемых КСВН от 2,0 до 5,0 : $\pm (5 \cdot K + 1)\%$, где K – измеренное значение КСВН.

2.3.2 Прибор обеспечивает измерение ослаблений, вносимых пассивными согласованными четырехполюсниками, в диапазоне значений от 0 до минус 50 дБ, при этом предел допускаемой погрешности измерения не должен превышать:

в диапазоне частот 0,01 – 2,0 ГГц: $\pm (0,25 + 0,015 * A)$ дБ,

в диапазоне частот 2,0 – 8,0 ГГц: $\pm (0,45 + 0,015 * A)$ дБ,

где: A – измеренное значение ослабления в дБ; диапазон индицируемых ослаблений составляет не менее 60 дБ.

Собственная погрешность рассогласования, вносимая прибором, не превышает:

а) в диапазоне частот от 10,0 МГц до 2,0 ГГц $\pm 0,25$ дБ;

б) в диапазоне частот от 2,0 ГГц до 8,3 ГГц $\pm 0,45$ дБ.

2.3.3 Величина дополнительной температурной погрешности в интервале рабочих значений температуры окружающей среды от 5 до 40° С, не превосходит 80% основной погрешности при изменении температуры окружающей среды на 10° С относительно температуры калибровки

2.3.4 Прибор генерирует калибровочный сигнал частотой 50 МГц ± 50 КГц мощностью 40 мВт $\pm 10\%$, для полуавтоматической калибровки датчика КСВН и детекторной головки, обеспечивая получение погрешности измерения не превышающей основной погрешности при любой температуре (и её отклонении на $\pm 10^{\circ}$ С), в пределах рабочих значений.

2.4 Представление результатов измерения

2.4.1 Прибор выполняет панорамные измерения с индикацией в декартовых координатах, одной или двух измеряемых величин во всей полосе диапазона частот от 0,01 до 8,3 ГГц, или в любой более узкой полосе частот этого диапазона.

Число частотных точек, в которых производятся измерения, регулируется от 50 до 400 на каждую измеряемую величину. Время удержания одной частотной точки регулируется от 1 мс до 20 мс, через 1 мс.

Примечание: при одновременном измерении двух величин, время удержания одной частотной точки должно быть не менее 2 мс.

Период обновления информации на экране составляет не более 1 сек., при индикации двух измеряемых величин, 200 точках представления информации на каждую измеряемую величину и времени удержания 1 частотной точки 2 мс.

2.4.2 Отсчет измеряемых величин и соответствующих им значений частот производится с помощью перемещаемых (по частотным точкам) вертикальных реперных линий (меток), и соответствующих им табличек, индицирующих измеряемую величину и соответствующую ей частоту. Число значащих цифр, соответствующих частоте частотной точки изменяется, при изменении ширины полосы анализируемых частот, от 5 до 10, обеспечивая разрешающую способность отсчета частоты от 0,1 МГц до величины не большей чем 1/400 от установленной полосы качания.

Число значащих цифр, соответствующих измеряемой величине также изменяется в соответствии с выбранным диапазоном представления измеряемой величины, для обеспечения разрешающей способности отсчета не менее 1/10 от одного деления шкалы отсчета.

2.5 Интерфейсы прибора

2.5.1 Входящие в состав прибора блоки обеспечивают двусторонний обмен с персональным компьютером (входящим в комплект поставки или стандартным) через интерфейс USB. При этом блоки источника питания, синтезатора частоты и блок сопряжения выполняют команды, приведенные в приложении Д к настоящему РЭ.

Информационные параметры интерфейса:

- скорость – 12 МВ;
- принимаемые и передаваемые сигналы соответствуют стандарту интерфейса USB.

2.5.2 Прибор обеспечивает связь с системами, построенными на основе ГОСТ 26.003-80, и "Методических указаний по реализации ГОСТ 26.003-80 в радиоизмерительных приборах", выполняя следующие функции:

- интерфейсные функции;
- программирование;
- выдачу информации в канал общего пользования (КОП);
- выдачу в КОП сигнала "запрос обслуживания".

Примечание: Данная функция обеспечивается, при наличии в комплекте поставки прибора преобразователя интерфейсов USB –КОП, поставляемого по специальному заказу (см. комплект поставки).

2.6 Общие технические характеристики

2.6.1 Нормальные условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха(20 ±5) °C;
- относительная влажность(65 ±15) %;
- атмосферное давлениеот 630 до 795 мм рт.ст.;
- напряжение питающей сети.....от 154 до 242 В, частотой от 48 до 62 Гц.

2.6.2 Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздухаот 5 до 40 °C;
- относительная влажностьдо 90 % при температуре 25 °C
и до 70% при температуре до 40 °C;
- атмосферное давлениеот 630 до 800 мм рт.ст.;
- напряжение питающей сети..... от 154 до 242 В, частотой от 48 до 62 Гц.

2.6.3 Прибор обеспечивает нормируемые параметры и характеристики через 15 мин с момента включения. Время непрерывной работы не менее 24 ч.

2.6.4 Средняя наработка на отказ не менее 10000 ч.

2.6.5 Гамма-процентный ресурс не менее 10000 ч при доверительной вероятности, равной 90 %.

2.6.6 Гамма-процентный срок службы не менее 15 лет при доверительной вероятности, равной 90 %.

2.6.7 Гамма-процентный срок сохраняемости не менее 12 лет для отапливаемых храмилищ или 6 лет для неотапливаемых при доверительной вероятности, равной 90 %.

2.6.8 Среднее время восстановления работоспособного состояния не более 60 мин.

2.6.9 Вероятность отсутствия скрытых отказов за межповерочный интервал 24 мес. при среднем коэффициенте использования 0,17 не менее 0,9.

2.6.10 Мощность, потребляемая прибором от сети питания при номинальном напряжении, не более 200 ВА.

2.6.11 Масса прибора не более 22,5 кг.

2.6.12 Габаритные размеры прибора:

- компоновка источника питания, блока обработки информации и индикатора 300 x 290 x 215 мм, при поднятом индикаторе 300 x 290 x 415 мм;

- компоновка блока сопряжения и генератора сигналов 300 x 290 x 121 мм.

2.6.13 Уровень сигналов на передающих (выходных) линиях прибора не превышает 5 В.

3 СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПРИБОРА

3.1 Состав комплекта поставки прибора Р2-132 приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Состав комплекта поставки прибора Р2-132.

| Обозначение | Наименование | Количество | Примечание |
|-----------------|--|------------|--|
| КМСИ.467854.005 | Компьютер управляющий, с лицензионным ПО Windows | 1 | По требованию заказчика может не входить в комплект поставки |
| КМСИ.436112.001 | Блок питания БП-01 | 1 | Питание напряжением 24В всех блоков комплекта прибора |
| КМСИ.467871.001 | Генератор сигналов от 0,01 до 8,3 ГГц | 1 | Генерация высокостабильного сигнала |
| КМСИ.468166.005 | Блок сопряжения | 1 | Физическое объединение блоков в единый измерительный прибор |
| КМСИ.467732.003 | Головка детекторная | 1 | Измерение абсолютного уровня мощности и его относительных изменений в диапазоне частот |
| КМСИ.433649.003 | Датчик КСВН | 1 | Измерение сигнала пропорционального коэффициенту отражения испытуемого устройства в диапазоне частот |

12 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

12.1 Общие указания

12.1.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки измерителей КСВН и ослабления Р2-132, находящихся в эксплуатации, на хранении и выпускаемых из ремонта.

12.1.2 Поверка производится не реже одного раза в 12 мес.

12.2 Операции и средства поверки

12.2.1 При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице 12.2.1.

12.2.2 Основные технические характеристики средств поверки приведены в таблице 12.2.2.

12.3 Требования безопасности

12.3.1 При поверке прибора необходимо соблюдать правила безопасности в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на поверяемый прибор и применяемые средства поверки.

12.4 Условия поверки и подготовка к ней

12.4.1 При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|---|---|
| а) температура окружающей среды, °C | 20 ± 5; |
| б) относительная влажность воздуха, % | от 30 до 80; |
| в) атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст) | от 84 до 106 (от 630 до 795); |
| г) напряжение сети питания, В | от 154 до 242 В; |
| д) частота промышленной сети, Гц | от 48 до 62 Гц, содержание гармоник не более 5 %. |

Допускается проведение поверки в условиях реально существующих в цехе, лаборатории и отличающихся от нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий на прибор и средства поверки, применяемые при поверке.

12.4.2 Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе "Порядок работы" настоящего руководства по эксплуатации.

12.5 Проведение поверки

12.5.1 Внешний осмотр

12.5.1.1 При проведении внешнего осмотра должны быть проверены:

- а) комплектности прибора согласно таблице 3.1;
- б) отсутствия механических повреждений;
- в) прочности крепления элементов корпуса, выходных разъемов;
- г) целостности и состояния изоляции сетевого провода, выходных кабелей и других принадлежностей;
- д) отсутствия нарушения покрытий, особенно поверхностей электрических контактов и кабелей;

е) четкости маркировки.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

12.5.2 Опробование и проверка общего функционирования

12.5.2.1 При опробовании работы прибора для оценки его исправности должны быть проведены операции подготовки прибора к проведению измерений согласно подраздела 10.2 настоящего руководства по эксплуатации.

При обнаружении неисправности прибор подлежит забракованию и направлению в ремонт.

12.5.3 Определение метрологических характеристик

12.5.3.1 Для проверки рабочего диапазона частот, устанавливаемых генератором сигналов, точности, нестабильности и разрешающей способности установки частоты необходимо собрать типовую схему измерения Р2-132, приведенную на рис. 3.

В качестве средства измерения частоты СВЧ сигнала используется частотомер ЧЗ-66 с рубидиевым стандартом частоты и времени Ч1-69 в качестве источника опорного напряжения частотой 5 МГц. Общая погрешность измерения частоты такого прибора, при времени измерения ЧЗ-66 равном 1 сек, составит не более ± 1 Гц в диапазоне частот от 10 МГц до 8,3 ГГц.

Перед началом измерения прибор Р2-132 должен быть прогрет в течение времени, установленного п. 1.3.18, а приборы ЧЗ-66 и Ч1-69 в течение не менее 4 часов.

Подключите выход "0.01 – 8.3 ГГц" блока сопряжения (рис. 3) кабелем 7, через attenuator 10 dB (из комплекта частотомера ЧЗ-66) к входу частотомера ЧЗ-66 (с внешним источником опорного напряжения Ч1-69). Переведите синтезатор в режим установки фиксированной частоты, для чего: активизируйте окно управления синтезатором в режиме фиксированной частоты " F_0 ". Последовательно устанавливая частоты, приведенные в столбце 1 таблицы 12.5.1 и считывайте показания частотомера.

Таблица 12.5.1. Частоты поверки и соответствующие им допустимые отклонения

| Устанавливаемое значение частоты | Допустимое отклонение от установленной величины | Допустимое относительное отклонение через 24 часа. |
|----------------------------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 10 МГц | ± 100 Гц | ± 20 Гц |
| 100 МГц | ± 100 Гц | ± 20 Гц |
| 1000 МГц | ± 100 Гц | ± 20 Гц |
| 1940 МГц | ± 100 Гц | ± 20 Гц |
| 2000 МГц | ± 60 Гц | ± 10 Гц |
| 4000 МГц | ± 120 Гц | ± 20 Гц |
| 6000 МГц | ± 180 Гц | ± 30 Гц |
| 8300 МГц | ± 249 Гц | ± 42 Гц |

Точность установки частоты синтезатора считается удовлетворительной, если показания частотомера отличаются от установленных частот не более чем на величину отклонений, приведенных в столбце 2 таблицы 12.5.1.

Таблица 12.2.1. Операции по поверке и средства поверки прибора Р2-132

| № п. п. раздела поверки | Наименование операции | Проверяемая отмечка | Допускаемое значение или предельное значение определяемого параметра | Средства поверки | |
|---|---|--|--|--|--|
| | | | | образцовое | вспомогательное |
| 12.5.1 | Внешний осмотр | | | | |
| 12.5.2 | Опробование | | | | |
| Определение метрологических параметров: | | | | | |
| 12.5.3.1 | Определение рабочего диапазона частот, точности, нестабильности и разрешающей способности установки частоты | Частоты 0,01; 0,1; 1,0; 1,94; 2,0; 4,0; 6,0; 8,3 ГГц | ± 100 Гц; ± 20 Гц в диапазоне частот от 0,01 до 2,0 ГГц; $\pm 0.3 \cdot 10^{-7} F_x$; $\pm 0.5 \cdot 10^{-8} F_x$ в диапазоне частот от 2,0 до 8,3 ГГц, где F_x - установленная частота; разрешение – 1 Гц. | Частотомер электронно-счетный ЧЗ-66. Стандарт частоты и времени Ч1-69 | Аттенюатор ЕЭ2.243.948-03 (10 дБ) из комплекта ЧЗ-66 |
| 12.5.3.2 | Определение уровня гармонических составляющих выходного сигнала. | Частоты 0,01; 0,1; 0,2; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5 1,94; 2; 3; 4; 4,15; 5; 6; 7; 8; 8,3 ГГц | -25 дБ в диапазоне частот от 0,01 до 2,0 ГГц; -35 дБ в диапазоне частот от 2,0 до 8,3 ГГц, | Анализаторы спектра С4-61 с блоками ЯЧС-59, ЯЧС-60; С4-29; Генератор Г4-11; Ваттметр поглощающей мощности М3-51. | Аттенюатор ЕЭ2.243.948-03 (10 дБ) из комплекта ЧЗ-66 |
| 12.5.3.3 | Определение уровня комбинационных составляющих сигнала в диапазоне частот 10 – 2000 МГц | Частоты: 1023,0 1281,25 и 1705,0 МГц | -40 дБ в диапазоне частот от 0,01 до 2,0 ГГц; | Анализатор спектра С4-61 с блоками ЯЧС-59, ЯЧС-60; | Аттенюатор ЕЭ2.243.948-03 (10 дБ) из комплекта ЧЗ-66 |
| 12.5.3.4 12.5.3.5 | Проверка калибровки нелинейности ДГ и датчика КСВН, поверка калибровочного аттенюатора. | Измерение напряжения постоянного тока: 4 В ± 2 мВ, 40 мВ ± 20 мкВ. | Допустимое отклонение измеренного ослабления, вносимого аттенюатором на постоянном токе не более: 0 - 0.1 дБ, 10 ± 0.15 дБ, 20 ± 0.25 дБ, 30 ± 0.3 дБ и 40 ± 0.35 дБ | Мультиметр В7-64/1, Калибратор Н4-11, Ваттметр поглощающей мощности М3-51. | Кабель КМСИ. 685671.029-01, из комплекта поставки , из комплекта поставки прибора. |

Продолжение таблицы 12.2.1

| № п. п. раздела проверки | Наименование операции | Проверяемая от- метка | Допускаемое значение или пределное значение опреде- ляемого параметра | Средства поверки | |
|--------------------------------|---|--|--|--|-----------------|
| | | | | образцовое | вспомогательное |
| 12.5.3.6 12.5.3.7 | Определение максималь- ной стабилизированной мощности, её неравно- мерности, диапазона и точности регулирования и неравномерности ми- нимальной мощности. | 10 мВт, 1 мВт. | 10 мВт ± 1дБ, 1 мВт ± 1,5дБ, погрешность регулирования: ± (0,2 + 0,03*A) дБ где A: 0 – 10 дБ. | Ваттметр поглоща- ющей мощности МЗ-51. | |
| 12.5.3.8 | Определение диапазона измерения КСВН и пре- дела допускаемой по- грешности измерения КСВН | $K_{CT}U=1,4$; $K_{CT}U=$ 2,0 с различными фазами коэффици- ента отражения, на частотах 0,01; 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,3 ГГц $K_{CT}U=3,0$ на частотах 0,01; 1,0; 2,0; 4,0; | В диапазоне частот от 0,01 до 2,0 ГГц: ± 3% для диапазона измерения КСВН от 1,03 до менее 2,0; ± 5% для диапазона измере- ния КСВН от 2,0 до 5,0. В диапазоне частот от 2,0 до 8,3 ГГц: ±(3K+1)% для диапазона изме- рения КСВН от 1,03 до менее 2,0; ±(5K+1)% для диапазона изме- рения КСВН от 2,0 до 5,0, где K – измеряемый КСВН. | Набор мер КСВН и полного сопротивле- ния ЭК9-140, ЭК9-145. | |

Продолжение таблицы 12.2.1

| Номер пункта раздела поверки | Наименование операции | Проверяемая отмечка | Допускаемое значение или предельное значение определяемого параметра | Средства поверки | |
|------------------------------|--|---|--|---|--|
| | | | | образцовое | вспомогательное |
| 12.5.3.9 | Определение диапазона измеряемых ослаблений, предела допускаемой погрешности измерения ослаблений и собственной погрешности рассогласования, вносимой прибором | Ослабления 10, 20, 30, 40 и 50 дБ на частотах 0,01; 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,3 ГГц | $\pm (0,25+0,015A)$ дБ в диапазоне частот от 0,01 до 2,0 ГГц; $\pm (0,45+0,015 A)$ дБ в диапазоне частот от 2,0 до 8,3 ГГц, где A – измеряемое ослабление в дБ | Аттенюаторы 10, 20 и 40 дБ из комплекта поставки прибора. | Коаксиальные отрезки Э2-146, Э2-147, Э2-148, Э2-149 из комплекта мер КСВИ и полного сопротивления ЭК9-140. |
| 12.5.3.10 12.5.3.11 | Проверка работы системных интерфейсов прибора. Примечание: Проводится только для приборов, в комплект поставки которых входит преобразователь USB – КОП. | Возможность управления прибором через интерфейс КОП, приема измерительной информации и запросов обслуживания. | Должны выполняться основные функции управления прибором через КОП, прием контроллером результатов измерения и прием, обработка запросов обслуживания, связанных с возникновением неисправностей прибора. | | Преобразователь USB – КОП, и тестовая программа из комплекта поставки прибора. Контроллер КОИ. |
| 12.5.3.12 | Проверка присоединительных размеров измерительных разъемов прибора | Присоединительные размеры | В соответствии с типом III ГОСТ Р В 51914 | КИСК-7 | |

Примечания

1 Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

2 Образцовые и вспомогательные средства поверки должны быть исправны и поверены в органах государственной или ведомственной метрологической службы соответственно.

Продолжение таблицы 12.2.2

| Наименование средства поверки | Основные технические характеристики | | Рекомендуемое средство поверки (тип) | Примечания |
|--|--|---|--------------------------------------|------------|
| | пределы измерения | погрешность | | |
| Нагрузки | $K_{CT}U=2,0$ от 4 до 12 ГГц | $\pm 1 \%$ | Э9-151, Э9-152, Э9-153, Э9-154 | |
| Стандарт частоты и времени | Номинальное значение частоты выходных сигналов 5 МГц, 1 МГц, 100 кГц | Относительная погрешность выходных сигналов по частоте за межповерочный интервал 1 год $\pm 3,65 \cdot 10^{-10}$ Среднеквадратическое относительное отклонение частоты за время измерения 10 с не более $6 \cdot 10^{-12}$ | Ч1-69 ✓ | |
| Аттенюатор | 10 дБ | $\pm 0,2$ дБ | | |
| Аттенюатор | 20 дБ | $\pm 0,3$ дБ | | |
| Аттенюатор | 30 дБ | $\pm 0,5$ дБ | | |
| Вольтметр | 40 мВ – 4 В | 40 мВ ± 20 мкВ 4 В ± 2 мВ | Мультиметр В7-64/1 | |
| Источник опорного напряжения | 4 В | 4 В $\pm 0,04$ В | Калибратор Н4-11 | |
| Комплект для измерений соединителей коаксиальных | по ГОСТ Р В 51914 | по ГОСТ Р В 51914 | КИСК-7 | |

Примечание: В качестве источника опорного напряжения может быть использован любой аналогичный калибратор с низким выходным сопротивлением (для Н4-11 оно не превышает 0,01 Ом).

Если показания частотомера отличаются от номиналов установленных частот более чем на треть величин, приведенных в столбце 2 таблицы 12.5.1, проведите "внешнюю" калибровку частоты, так, как указано в разделе 11.7.3. Если полученный результат (на частоте 8.3 ГГц) отличается от номинальной частоты более чем на 2 – 4 Гц, повторяйте процедуру калибровки до получения требуемого результата.

Запишите в формуляр значения частотных отклонений в точке 8.3 ГГц до и после калибровки, а также значение поправочного частотного коэффициента полученного по результатам калибровки.

Повторите измерения через 24 часа и вычислите разность между идентичными измерениями, выполненными с временным интервалом в 24 часа. Нестабильность частоты синтезатора за сутки считается удовлетворительной, если вычисленная разность частот не превышает величин, приведенных в столбце 3 таблицы 12.5.1.

Установите частоту 8300 МГц и считайте показания частотомера. Измените установленную частоту на 1, 2 и 3 Гц, фиксируя изменения показаний частотомера. Повторить аналогичные измерения для частотных точек 2050 МГц и 10 МГц. Разрешающая способность установки частоты синтезатором считается удовлетворительной, если показания частотомера отслеживают малые изменения устанавливаемых частот.

12.5.3.2 Проверка уровня гармонических составляющих выходного сигнала, при максимальной стабилизированной мощности синтезатора. осуществляется по двум различным методикам, в зависимости от частоты проверяемого сигнала. В случае, если вторая гармоника проверяемой частоты лежит в пределах 8,3 ГГц, то измерения производятся по следующей методике.

Синтезатор устанавливается в режим фиксированной частоты с уровнем мощности 4 мВт. Выход синтезатора подключается, через аттенюатор 10 дБ к анализатору спектра С4-61 с блоком преобразователя частоты Я4С-59 (диапазон частот 10 -1500 МГц).

Для определения уровня второй гармоники на частоте 10 МГц, устанавливается частота синтезатора 20 МГц. Ручкой "Частота" и аттенюаторами анализатора спектра, работающего в логарифмическом масштабе измерения амплитуды сигнала, измеряемый сигнал устанавливается на середину горизонтальной оси, а максимум сигнала подводится к горизонтальной линии экрана, которая будет служить, в дальнейшем, линией отсчета.

Устанавливается частота 10 МГц и отсчитывается разность между установленной ранее линией отсчета и уровнем второй гармоники измеряемого сигнала.

Устанавливается уровень стабилизированной мощности синтезатора равный 10 мВт и, ранее описанные действия, повторяются для частот синтезатора равных: 100 МГц, 200 МГц, 500 МГц, 750 МГц.

К анализатору спектра С4-61 подключается блок преобразователя Я4С-60 (диапазона частот 1500 МГц – более 8,3 ГГц).

Действия аналогичные описанным выше, повторяются для частот синтезатора равных: 1500 МГц, 1940 МГц, 2000 МГц, 3000 МГц, 4000 МГц, 4150 МГц.

Методика измерения изменяется для частот 5 ГГц и выше. В качестве анализатора спектра используется прибор С4-29. Дополнительно используется генератор Г4-111 и измеритель мощности М3-51.

Генератор устанавливается на частоту второй гармоники проверяемого сигнала: для проверяемого сигнала 5 ГГц это частота 10 ГГц. Мощность генератора устанавливается по измерителю мощности на 10 мВт. Выход генератора подключается к входу анализатора спектра и производится калибровка отсчетной линии уровня сигнала, так, как это делалось ранее. Синтезатор устанавливается на частоту 5 ГГц и его выход подключается к анализатору спектра. Ручкой частота осуществляется поиск второй гармоники в пределах ± 50 МГц (наибольшая погрешность установки частоты генератора) и отсчитывается разность между калибровочной линией и уровнем второй гармоники сигнала. Если гармоника не найдена, то за её уровень принимается уровень шумов анализатора спектра.

По этой методике проверяются уровни гармоник синтезатора на частотах 5 ГГц, 6 ГГц, 7 ГГц, 8 ГГц и 8,3 ГГц.

Результаты поверки уровня гармонических составляющих в спектре выходного сигнала синтезатора частоты при максимальном стабилизированном уровне мощности считаются удовлетворительными, если результаты измерений соответствуют требованиям п. 2.2.3, в части уровня гармонических составляющих сигнала.

12.5.3.3 Проверка уровня комбинационных составляющих сигнала на выходе СВЧ синтезатора, в диапазоне частот 10 – 2000 МГц производится с помощью анализатора спектра С4-61, с блоками преобразования частоты Я4С-59 в диапазоне частот до 1500 МГц и Я4С-60 в диапазоне частот выше 1500 МГц.

Проверка осуществляется на фиксированных частотах синтезатора 1023 МГц, 1281.25 МГц и 1705 МГц. Комбинационные составляющие сигнала должны находиться справа (большая) и слева от несущей частоты на расстоянии 5 МГц. Наибольший уровень комбинационных составляющих должен соответствовать частоте 1705 МГц.

Синтезатор частоты устанавливается в режим фиксированной частоты с уровнем мощности 10 мВт. Поочередно устанавливаются приведенные выше частоты и фиксируется разность уровней между несущей и комбинационными составляющими. Если комбинационная составляющая отсутствует (на расстоянии ± 5 МГц от несущей), то её уровень принимается равным уровню шумов анализатора спектра.

Проверка уровня комбинационных составляющих сигнала на выходе СВЧ синтезатора, в диапазоне частот 10 – 2000 МГц считается удовлетворительной, если результаты измерений соответствуют требованиям п. 2.2.3, в части уровня комбинационных составляющих.

12.5.3.4 Последующие поверки основаны на линейной характеристике детекторной головки (ДГ). Линеаризация ДГ, в свою очередь, обеспечивается калибровочным аттенюатором, подлежащим поверке в первую очередь.

Калибровка нелинейности ДГ и датчика КСВН основана на измерении 5 уровней мощности сигнала с частотой 50 МГц, задаваемых калибровочным генератором ~ 40 мВт и коммутируемым аттенюатором, дающим ослабления 0, 10, 20, 30 и 40 дБ. От точности определения ослаблений, вносимых аттенюатором на каждой ступени коммутации, кардинально зависит и точность линеаризации характеристики калибруемого устройства.

Для выполнения поверки калибровочного аттенюатора отключите кабель КМСИ.685671.024-01, соединяющий выход калибровочного генератора и вход аттенюатора. Соединяемые разъемы расположены на задней панели блока сопряжения. Ко входу коммутируемого аттенюатора подсоедините переход калибровочный 3.5/1.5 (КМСИ.434531.014). К выходу коммутируемого аттенюатора подсоедините переход калибровочный 7/3.04 (КМСИ.434531.015).

Измерьте параметры коммутируемого аттенюатора на постоянном токе, для чего выполните следующие действия:

- а) выключите кнопку  выход СВЧ мощности и кнопку , остановив циклические измерения;
- б) в главном меню выберите "Параметры", а в появившейся раскладке "Настройка" - вкладку "Настройки Р2"; в защитном окне введите пароль доступа к процедуре (записан в формуляре), чтобы обеспечить доступ к изменению настроек, при этом поля ввода и управления аттенюатором становятся активными (вид окна "Настройки Р2" приведен ниже);



в) на калибраторе Н4-11 выберите режим калибровки постоянного напряжения и установите уровень выходного напряжения 4 вольта;

г) подключите калибратор Н4-11 к клеммам перехода калибровочного 3.5/1.5

д) установите коммутируемый аттенюатор на ослабление 0 дБ;

е) с помощью мультиметра В7-64/1 измерьте и запишите в протокол значения напряжений на клеммах перехода калибровочного 3.5/1.5 – U_1 и на клеммах перехода калибровочного 7/3 – U_2 ;

ж) рассчитайте величину коэффициента передачи в дБ по формуле:

$$Kp[\text{dB}] = 20 \cdot \lg\left(\frac{U_1}{U_2}\right)$$

найденная величина не должна отличаться от номинальной более чем на - 0.1 дБ, при измерении 0 дБ, на ± 0.15 дБ, при измерении 10 дБ, ± 0.25 дБ – 20 дБ, ± 0.3 дБ – 30 дБ и ± 0.35 дБ при измерении 40 дБ.

и) повторите действия пунктов "д" – "ж" для ослаблений 10, 20, 30 и 40 дБ; результаты запишите в протокол; на этом измерение параметров аттенюатора на постоянном токе завершено.

и) введите найденные значения ослаблений аттенюатора в соответствующие строки окна управления аттенюатором; нажмите кнопку , сохранив введенные значения в энергонезависимой памяти модуля сопряжения.

Восстановите схему измерения (рис. 3), установив на штатное место СВЧ кабели КМСИ.685671.029 и КМСИ.685671.024-01.

12.5.3.5 Проведите калибровку детекторной головки и датчика КСВН, так как описано в разделе 11.8. Прибор готов к дальнейшей поверке. Положительные результаты дальнейших поверок свидетельствуют о том, что система полуавтоматической калибровки линейности ДГ и датчика КСВН, функционирует удовлетворительно.

12.5.3.6 Для поверки максимального стабилизированного уровня мощности, генерируемого синтезатором частоты, вызовите окно управления синтезатором в режиме качания частоты "F₁". Установите диапазон качания частоты 30 МГц – 8.3 ГГц и мощность, генерируемую синтезатором равной 10 мВт. Подключите детекторную головку КМСИ.467732.003 к выходу "0.01 – 8.3 ГГц" блока сопряжения. Вызовите окно измерения скалярных параметров. Установите режим измерения мощности в дБ/мВт и нажмите кнопку "▶" (пуск циклических измерений). Индикатор АРМ  не должен зачеркиваться красной линией, свидетельствуя о работе системы стабилизации мощности во всем диапазоне частот.

Кривая на экране демонстрирует частотную зависимость мощности, генерируемой синтезатором частоты. Если частотная неравномерность мощности, измеряемой детекторной головкой превышает ± 0.2 дБ, выполните процедуру системной калибровки мощности, в соответствии с указаниями раздела 11.7.4. С помощью частотной метки пройдите от начала до конца диапазона частот, определив и записав пять, шесть частотных точек, индицирующих максимальную и минимальную мощности.

Выключите СВЧ мощность, генерируемую синтезатором, кнопкой "STOP", отключите детекторную головку и подключите к выходу "0.01 – 8.3 ГГц" блока сопряжения измерительную головку ваттметра поглощаемой мощности М3-51.

Перейдите в окно управления синтезатором частоты, установите режим установки синтезатором фиксированных частот "F₀" и, последовательно набирая записанные частотные точки, дополненные точками минимальной и максимальной частот диапазона, измерьте и запишите значения мощности P_X, соответствующей этим частотным точкам.

Из набора полученных значений мощности выберите максимальную P_{MAX} и минимальную P_{MIN} измеренные мощности. Рассчитайте отклонение мощности от номинального значения по формуле

$$D = 10 \cdot \log(P/10),$$

где D – искомое отклонение, ± дБ;

P – максимальная и минимальная измеренные мощности, мВт.

Результат поверки уровня стабилизированной мощности, генерируемой синтезатором в диапазоне частот от 30 МГц до 8.3 ГГц, считается удовлетворительным, если рассчитанные отклонения не превышают ± 1 дБ.

Повторите действия, описанные выше, для диапазона частот от 10 до 30 МГц, при установленной мощности 4 мВт (6 дБм) и убедитесь, что рассчитанные отклонения не превышают ± 1 дБ.

12.5.3.7 Проверка диапазона регулировки стабилизированной мощности синтезатора, точности регулировки и частотной неравномерности минимальной стабилизированной мощности производится по следующей методике.

Установите диапазон качания частоты 30 МГц – 8.3 ГГц и выходную мощность синтезатора 10 дБм. Подключите детекторную головку к выходу "10 МГц – 8.3 ГГц", выберите режим отображения частотной зависимости мощности сигнала в дБм. Убедитесь, что частотная неравномерность мощности не превышает ± 0.2 дБ, в противном

случае выполните процедуру автоматической калибровки мощности синтезатора (11.7.4).

Нажмите кнопку калибровка канала "A", и выберите режим измерения отношения мощностей: "P/P₀". На экране должна появиться горизонтальная линия частотной зависимости с отклонениями от нулевого значения менее ± 0.1 дБ. Далее выполните следующие действия:

а) Остановите циклические измерения и установите уровень выходной мощности 9 дБм, что означает внесение ослабления относительно максимальной стабилизированной мощности – 1 дБ.

б) Пустите циклические измерения и, с помощью частотной метки зафиксируйте максимальное и минимальное отклонения индицируемой кривой от линии – 1 дБ.

в) Повторяйте действия пунктов а и б, уменьшая выходную мощность с шагом 1 дБ и фиксируя наибольшие отклонения от установленной величины ослабления, до достижения уровня минимальной стабилизированной мощности 0 дБм (внесенное ослабление 10 дБ).

Результаты поверки диапазона регулировки стабилизированной мощности синтезатора, точности регулировки и частотной неравномерности минимальной стабилизированной мощности, считаются удовлетворительными, если зафиксированные, в процессе измерений отклонения не превышают величин нормируемых в п. 2.2.2, а частотная неравномерность мощности при минимальном стабилизированном уровне: 0 дБм не превышает величины ± 1.0 дБ.

12.5.3.8 Проверка диапазона измерения КСВН и предела допускаемой погрешности измерения КСВН производится в рабочем диапазоне частот прибора раздельно: для нижней части диапазона частот 0,01 – 4 ГГц и верхней – 4 – 8,3 ГГц.

Проверка прибора в нижней части диапазона частот производится с помощью набора мер КСВН и полных сопротивлений типа ЭК9-140, в следующем порядке:

а) выполните калибровку прибора в режиме измерения КСВН (п. 10.5.3) для диапазона частот 0,01 – 4,0 ГГц;

б) для нагрузок Э9–141, Э9–142, Э9–143, Э9–144, Э9–160, Э9–161 произведите измерение КСВН в частотных точках 10 МГц, 100 МГц, 500 МГц, 1 ГГц, 2 ГГц, 3 ГГц, 4 ГГц; измерение нагрузок в каждой частотной точке производите 3 раза путем подключения нагрузки к входу "КСВ" датчика КСВН, при этом каждое последующее измерение производится после проворачивания нагрузки относительно входа на $\approx 120^\circ$ (треть оборота); за результат измерения КСВН в каждой частотной точке принимается среднее значение КСВН по результатам 3 измерений;

в) результат поверки диапазона измерения КСВН и предела допускаемой погрешности измерения КСВН в нижней части рабочего диапазона частот прибора (от 0,01 до 4 ГГц) считается положительным, если абсолютное отклонение измеренных величин КСВН от значений приведенных в свидетельстве о поверке нагрузок не превышает величин приведенных в столбце 4 таблицы 4.2.

г) результат поверки предела допускаемой погрешности измерения КСВН в нижней части диапазона частот (до 4 ГГц) считается удовлетворительным, если абсолютное отклонение измеренных величин КСВН от значений приведенных в свидетельстве о поверке нагрузок не превышает величин приведенных в столбце 5 таблицы 12.5.2.

Таблица 12.5.2. Средства поверки при измерении КСВН в диапазоне частот до 4 ГГц и допустимые максимальные отклонения результатов измерения.

| Тип на- грузки из комплек- та мер ЭК9–140 | Частота проверки, ГГц | Измеряемое значение КСВН | Предельное значение абсолютного отклонения | | Номинал ко- эффициента отражения |
|---|-----------------------------|-----------------------------|--|---|--|
| | | | без про- изво- дствен- ного запаса | с произ- водствен- ным запасом 20 % | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Э9–141 Э9–142 | от 0,01 до 1 | 1,4 | ± 0,059 | ± 0,047 | $\Gamma = -0,167$, $\Gamma = +0,167$ |
| Э9–141 Э9–142 | от 2 до 4 | 1,4 | ± 0,073 | ± 0,058 | |
| Э9–143 Э9–144 | от 0,01 до 1 | 2,0 | ± 0,120 | ± 0,096 | $\Gamma = -0,333$ $\Gamma = +0,333$ |
| Э9–143 Э9–144 | от 2 до 4 | 2,0 | ± 0,140 | ± 0,112 | |
| Э9–160 Э9–161 | от 0,01 до 1 | 3,0 | ± 0,450 | ± 0,360 | $\Gamma = -0,5$ $\Gamma = +0,5$ |
| Э9–160 Э9–161 | от 2 до 4 | 3,0 | ± 0,480 | ± 0,384 | $\Gamma = -0,5$ $\Gamma = +0,5$ |

Примечание: Нормировка погрешностей измерения КСВН в соответствии с п. 2.3.1, предполагает применение к измеряемому КСВН = 2.0 нормы погрешности $\pm (5K) \%$ до 2 ГГц и $\pm (5K+1) \%$ для 2 ГГц и выше. При этом предельное абсолютное отклонение измеряемого КСВН составит ± 0.2 и ± 0.22 , соответственно. В таблице 4.2 к измеряемому КСВН = 2.0 применена более жесткая норма: $\pm (3K) \%$ до 2 ГГц и $\pm (3K+1) \%$ для 2 ГГц и выше. Такой подход позволяет гарантировать погрешность измерения КСВН, заданную п. 2.3.1 для измеряемых КСВН до 5.0, не выполняя проверки при максимальном значении КСВН.

Проверка диапазона измерения КСВН и предела допускаемой погрешности измерения КСВН в верхней части рабочего диапазона частот прибора (от 4,0 до 8,3 ГГц) производится с помощью набора мер КСВН и полного сопротивления ЭК9–145. Проверка производится в следующем порядке:

а) выполните калибровку прибора в режиме измерения КСВН (п. 10.5.3) для диапазона частот от 4,0 до 8,3 ГГц;

б) для нагрузок Э9–147, Э9–148, Э9–149, Э9–150, Э9–151, Э9–152, Э9–153, Э9–154 из набора ЭК9–145, произведите измерение КСВН в частотных точках 4 ГГц, 6 ГГц и 8,3 ГГц;

измерение КСВН нагрузки в заданной частотной точке выполняется в следующем порядке:

а) частотный репер (метка) устанавливается на частотную точку, в которой будет проводиться измерение ();

б) медленно перемещая подвижный клин нагрузки, добейтесь максимального численного показания измеряемого КСВН;

в) нажатием на кнопку  вызовите на экран окно специального калькулятора:

г) клавишей "F5" отправьте численную величину измеренного КСВН в левое верхнее окно калькулятора;

д) вновь, медленно перемещая подвижный клин нагрузки, добейтесь минимального численного показания измеряемого КСВН;

е) клавишей "F6" отправьте численную величину измеренного КСВН в левое нижнее окно калькулятора; два правых окна калькулятора представляют теперь величины: измеренного КСВН нагрузки и КСВН подвижного клина; запишите измеренное значение КСВН нагрузки;

ж) отпустите гайку крепления нагрузки к измерительному входу датчика КСВН, проверните нагрузку на 120° (треть оборота) и вновь зафиксируйте нагрузку гайкой;

з) трижды повторите измерения КСВН нагрузки в каждой частотной точке; результатом измерения КСВН нагрузки в данной частотной точке будет среднее значение по результатам трех измерений;

и) выполните действия п. "а - з" для частотных точек 4, 6 и 8,3 ГГц;

в) результат проверки диапазона измерения КСВН и предела допускаемой погрешности измерения КСВН в верхней части рабочего диапазона частот прибора (от 2 до 8,3 ГГц) считается положительным, если абсолютные отклонения измеренных величин КСВН от значений, приведенных в свидетельствах о поверке нагрузок, не превышают величин указанных в столбце 4 таблицы 12.5.2.

Примечание. Встроенный калькулятор позволяет получить значительно более точное значение измеренного КСВН, в сравнении с применявшимся ранее способом простого усреднения максимального и минимального измеренных КСВН. Калькулятор переводит экстремальные значения КСВН в коэффициенты отражения, находит их сумму и разность, получая точные значения бывшихся коэффициентов отражения, и вновь возвращается к величинам КСВН. Один КСВН соответствует нагрузке, а второй – КСВН подвижного клина нагрузки.

Таблица 12.5.2. Средства поверки при измерении КСВН, в диапазоне частот от 4 ГГц до 8,3 ГГц и допустимые максимальные отклонения результатов измерения.

| Тип на- грузки из комплек- та мер ЭК9-140, ЭК9-145 | Частота проверки, ГГц | Измеряемое значение КСВН | Предельное значение абсолютного отклонения | | Номинал ко- эффициента отражения |
|---|-----------------------------|-----------------------------|--|---|--|
| | | | без про- изво- дствен- ного запаса | с произ- водствен- ным запасом 20 % | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Э9-147 | от 4 до 8,3 | 1,4 | ± 0,073 | ± 0,058 | $\Gamma(0) = -0,167$, $L = 10 \text{ мм}$ |
| Э9-148 | | | | | $\Gamma(0) = -0,167$, $L = 13,65 \text{ мм}$ |
| Э9-149 | | | | | $\Gamma(0) = -0,167$, $L = 18,75 \text{ мм}$ |
| Э9-150 | | | | | $\Gamma(0) = -0,167$, $L = 25,10 \text{ мм}$ |
| Э9-151 | от 4 до 8,3 | 2,0 | ± 0,140 | ± 0,112 | |
| Э9-152 | | | | | |
| Э9-153 | | | | | |
| Э9-154 | | | | | |

12.5.3.9 Проверка диапазона измеряемых ослаблений, предела допускаемой погрешности измерения ослаблений и собственной погрешности рассогласования, вносимой прибором, производится по типовой схеме рис.3, в рабочем диапазоне частот, при этом датчик КСВН и кабель (7 рис.3.) в измерении не участвуют. Перед проверкой диапазона и предела допускаемой погрешности измерения ослаблений необходимо выполнить следующие операции. Вызовите окно скалярных измерений "Р2-" и установите полный диапазон измерений (от 0,02 до 8,3 ГГц); установите режим измерения мощности канала "А" в единицах дБ/мВт; включите кнопку "Пуск" пуск циклических измерений. На экране должна появиться частотная зависимость мощности, измеряемой детекторной головкой, эта зависимость должна находиться в пределах $+10,5 \text{ дБm} \leq P \leq +9,5 \text{ дБm}$, а частотная неравномерность не должна превышать $\pm 0,5 \text{ дБ}$. Нажмите кнопку "Калибровка" калибровки канала "А". Выберите в меню режима измерений режим "Р/Р₀". Прибор перейдет в режим измерения отношений, индицируя кривую, отличающуюся от нуля не более чем на $\pm 0,1 \text{ дБ}$. Прибор готов к работе в режиме измерения ослаблений.

Проверку собственной погрешности рассогласования, вносимой прибором, выполните в следующей последовательности:

- Отключите мощность СВЧ сигнала кнопкой "Пуск" и включите между выходом "0,01 – 8,3 ГГц" блока сопряжения и ДГ, отрезок коаксиальной линии из набора мер КСВН и полного сопротивления ЭК9 – 140;
- Включите мощность, и с помощью частотного репера, измерьте на частотах, указанных в столбце 2 таблицы 12.5.3 отклонения ослабления в большую и меньшую стороны; Вычислите половину разности измеренных отклонений.

Таблица 12.5.3. Средства поверки собственной погрешности рассогласования и допустимые пределы рассогласования.

| Тип отрезка линии из набора ЭК9-145 и его nominalная длина $L_{\text{ном}}$ | Проверяемые частотные точки, ГГц | Предел собственной погрешности рассогласования (\pm) |
|---|----------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Э2-149, $L_{\text{ном}}=75,0 \text{ мм}$ | 1 3 5 7 | 0,25 0,45 0,45 0,45 |
| Э2-146, $L_{\text{ном}}=37,5 \text{ мм}$ | < 2 > 2 6 | 0,25 0,45 0,45 |
| Э2-148, $L_{\text{ном}}=56,3 \text{ мм}$ | 4 | 0,45 |
| Э2-147, $L_{\text{ном}}=46,9 \text{ мм}$ | 8 | 0,45 |

- Действия указанные в пунктах "а, б" повторите для всех отрезков;
- Результат измерения собственной погрешности рассогласования, вносимой прибором, считается удовлетворительным, если вычисленные значения в дБ не превышают величины, указанной в столбце 3 таблицы 12.5.3.

Проверку диапазона измеряемых ослаблений, вносимых пассивными согласованными четырехполюсниками, и предела допускаемой погрешности измерения ослабления, выполните в соответствии с последующими указаниями:

- Отключите мощность СВЧ сигнала кнопкой "Пуск" и включите между выходом "0,01 – 8,3 ГГц" блока сопряжения и ДГ, образцовый аттенюатор 10 дБ;

б) Включите мощность и, с помощью частотной метки, выполните измерения на частотах, указанных в аттестате на аттенюатор, величин внесенных ослаблений;

в) Измерение аттенюаторов в каждой частотной точке производите 3 раза путем переподключения аттенюатора так, что каждое последующее измерение производится после проворачивания аттенюатора относительно входа и выхода на $\approx 120^\circ$ (треть оборота). За результат измерения в каждой частотной точке принимается величина, полученная после усреднения трех результатов измерений при различных положениях аттенюаторов.

г) Результат проверки считается удовлетворительным, если разность результата измерения и величины, указанной в аттестате на аттенюатор не превышает значения, приведенного в таблице 12.5.4 для данного номинала аттенюатора и частоты проверки;

д) Повторить действия пунктов а, б, в, г для аттенюаторов 20, 30, 40 дБ и для двух последовательно соединенных аттенюаторов 10 и 40 дБ;

е) Результат проверки диапазона измеряемых ослаблений, вносимых пассивными согласованными четырехполюсниками и предела допускаемой погрешности измерения ослаблений считается удовлетворительным, если все результаты, полученные в п. г, не превышают значений, указанных в столбце 3 таблицы 12.5.4.

Таблица 12.5.4. Предельные величины погрешностей измерения ослаблений.

| Частота измерений, ГГц | Номинальное значение ослабления, дБ | Предел допускаемой погрешности измерения ослабления (\pm) | |
|------------------------|-------------------------------------|---|---------------------------------|
| | | без производственного запаса | с производственным запасом 20 % |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0,01 – 2 | 10 | 0,40 | 0,32 |
| | 20 | 0,55 | 0,44 |
| | 30 | 0,70 | 0,56 |
| | 40 | 0,85 | 0,68 |
| | 50 | 1,00 | 0,80 |
| 2,0 – 8,0 | 10 | 0,60 | 0,48 |
| | 20 | 0,75 | 0,6 |
| | 30 | 0,90 | 0,72 |
| | 40 | 1,05 | 0,84 |
| | 50 | 1,20 | 0,96 |

12.5.3.10 Проверка входящих в состав прибора блоков в части обеспечения двусторонний обмена с персональным компьютером (входящим в комплект поставки или стандартным) через интерфейс USB и их способность выполнять команды, приведенные в приложении Д к настоящему РЭ специально не проводится.

Факт выполнения прибором измерений и проверяемых, в настоящем РЭ, функций, говорит о том, что все команды выполняются блоками в полном объеме.

12.5.3.11 Проверку возможности работы прибора с системами, построенными на основе КОП (ГОСТ 26.003-80, и "Методических указаний по реализации ГОСТ 26.003-80 в радиоизмерительных приборах") проводят в следующем порядке.

Подключите к прибору (к любому свободному выходу USB интерфейса) преобразователь USB – КОП (если комплект поставки данного прибора предусматривает наличие такого преобразователя). Подготовьте к работе контроллер КОП, установив на нем специальную программу проверки Р2-132 (далее тестовая программа). Соединить кабелем КОП выходной разъем контроллера и разъем КОП преобразователя USB – КОП.

Включить прибор (Р2-132) и контроллер КОП. Подключить детекторную головку к каналу "А" и установить режим измерения мощности сигнала в диапазоне частот 30 – 8300 МГц. Кнопку пуск "►" не нажимать.

Установить адрес КОП для Р2-132 (например "10") в окне "Настройки групп приборов". Тот же адрес установить в окне тестовой программы контроллера КОП.

В окне тестовой программы выбрать группу приборов "Р2-". При этом затенятся кнопки управления в окне Р2-132, что свидетельствует о том, что контроллер КОП взял на себя управление прибором (аналог блокировки клавиатуры стандартных приборов).

Установить из окна тестовой программы начальную и конечную частоты полосы обзора: 500 и 6000 МГц. Убедиться, что установки, выполненные в окне тестовой программы контроллера КОП, дублированы показаниями в окне Р2-132. Это означает что произведено программирование полосы частот обзора через контроллер КОП.

Нажать кнопку "Пуск измерений" в окне тестовой программы. В окне Р2-132 появится измеряемая кривая, при этом можно пользоваться сервисными кнопками окна Р2-132: установка частотных реперов, масштабирование, смещение и поиск измеряемой кривой. Остановить и вновь пустить измерения, убедившись, что эти функции программирования Р2-132 через КОП выполняются.

При выполнении измерений Р2-132 передает в КОП численные значения измеренной зависимости, наблюдаемой в окне тестовой программы как смещающийся список чисел, представленных в формате с плавающей точкой. Изменяя режимы индикации в окне Р2-132, убедиться, что изменяются и порядки принимаемых чисел в тестовом окне. Полученные результаты означают, что функция передачи информации в КОП выполняется в полном объеме.

Отключите кабель USB от измерительного блока Р2-132. В приборе возникла неисправность, не позволяющая ему выполнять свои функции. В тестовом окне, в окне индикации поступающих из КОП запросов на обслуживание появится сообщение об аппаратной неисправности Р2-132. Это означает, что прибор (Р2-132) выдал запрос на обслуживание в канал КОП, контроллер обработал его и запросил от прибора дополнительную информацию о причине запроса. Прибор сообщил об аппаратной неисправности, не позволяющей дальнейшее функционирование.

Проверка выполнения прибором интерфейсных функций (нижний уровень в иерархии интерфейса) специально не выполняется, поскольку выполнение прибором функций "программирование", выдача информации в КОП, выдача в КОП сигнала "запрос обслуживания", невозможно без полноценного выполнения прибором интерфейсных функций.

Результаты проверки возможности работы прибора с системами, построенными на основе КОП (ГОСТ 26.003, и "Методических указаний по реализации ГОСТ 26.003 в радиоизмерительных приборах") (п. 1.3.12) считают удовлетворительными, если управление прибором через КОП соответствовало описанию, приведенному выше.

12.5.3.12 Проверку присоединительных размеров измерительных разъемов датчика КСВН и детекторной головки, на соответствие ГОСТ РВ 51914, производят с помощью Комплекта для измерений соединителей коаксиальных типа КИСК-7. Результат проверки считают удовлетворительным, если результаты измерений соответствуют ГОСТ РВ 51914.

12.6 Оформление результатов поверки

12.6.1 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке и клеймением поверяемого прибора в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку. При этом необходимо указать температуру окружающего воздуха, при которой осуществлялась поверка.

В случае отрицательных результатов поверки прибор признается непригодным к выпуску в обращение и применение. При этом аннулируется свидетельство или гасится клеймо. Приборы, не подлежащие ремонту, изымаются из обращения и эксплуатации, кроме того на них выдается свидетельство о непригодности.

12.6.2 Для прибора Р2-132, благодаря наличию независимых систем калибровки различных режимов и пределов, возможно применение выборочной или целевой аттестации режимов работы. Имеется в виду возможность проведения поверки только в объеме предполагаемого использования прибора или при наличии поверочного оборудования с требуемыми характеристиками. Такой подход применим и к случаям аттестации прибора в неполном рабочем диапазоне. При этом в свидетельство о поверке вносятся все данные о фактическом объеме поверки и уровне метрологических характеристик с учетом погрешности примененного поверочного оборудования .

12.6.3 Аттестация прибора Р2-132 с погрешностью меньшей, чем нормируется настоящим документом, возможна при следующих условиях:

а) только по результатам не менее двух поверок с интервалом между первой и последней не менее времени, в течение которого она должна действовать;

б) если погрешность и разность показаний при поверках в интересующих точках или режимах не превышает 80 % погрешности, которая будет нормироваться при аттестации, т.е. аттестуемый на повышенную точность прибор должен подтвердить стабильность метрологических характеристик в течение заданного временного интервала.

П р и м е ч а н и я

1 Изготовитель не гарантирует возможность калибровки и аттестации каждого экземпляра прибора на повышенную точность. Это можно определить только путем метрологических исследований.

2 Метрологические запасы прибора Р2-132 могут позволить аттестовать его с точностью до полутора – двух раз выше нормируемой.