

1649

1 Общие указания

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки измерителя модуля коэффициента передачи и отражения P2M-18 (далее P2M-18), а также его поверки после ремонта.

1.2 Поверка P2M-18 производится аккредитованными органами метрологической службы. Межповерочный интервал – 12 месяцев.

1.3 Перед проведением поверки поверителю следует ознакомиться с указаниями, изложенными в руководстве по эксплуатации ЖНКЮ.468166.001 PЭ.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки следует выполнить операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Методы поверки (номер пункта)	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	7.1	+	+
Опробование	7.2	+	+
Проверка присоединительных размеров	7.3	+	+
Определение погрешности установки частоты, диапазона частот и полосы качания частоты	7.4	+	+
Определение погрешности измерений КСВН, модуля коэффициента отражения	7.5	+	+
Определение диапазона и погрешности измерений модуля коэффициента передачи	7.6	+	+
Определение погрешности установки уровня выходной мощности	7.7	+	+

2.2 В случае выявления несоответствия требованиям в ходе выполнения любой операции, указанной в таблице 1, поверяемый образец P2M-18 бракуется, поверка прекращается, и на него оформляют извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94.

1649

1 Общие указания

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки измерителя модуля коэффициента передачи и отражения Р2М-18 (далее Р2М-18), а также его поверки после ремонта.

1.2 Поверка Р2М-18 производится аккредитованными органами метрологической службы. Межповерочный интервал – 12 месяцев.

1.3 Перед проведением поверки поверителю следует ознакомиться с указаниями, изложенными в руководстве по эксплуатации ЖНКЮ.468166.001 РЭ

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки следует выполнить операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Методы поверки (номер пункта)	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	7.1	+	+
Опробование	7.2	+	+
Проверка присоединительных размеров	7.3	+	+
Определение погрешности установки частоты, диапазона частот и полосы качания частоты	7.4	+	+
Определение погрешности измерений КСВН, модуля коэффициента отражения	7.5	+	+
Определение диапазона и погрешности измерений модуля коэффициента передачи	7.6	+	+
Определение погрешности установки уровня выходной мощности	7.7	+	+

2.2 В случае выявления несоответствия требованиям в ходе выполнения любой операции, указанной в таблице 1, поверяемый образец Р2М-18 бракуется, поверка прекращается, и на него оформляют извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94.

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки Р2М-18 следует применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, требуемые технические и метрологические характеристики средства поверки
7.3	Комплект для измерения соединителей коаксиальных КИСК – 3,5.
7.4	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-66; диапазон частот от 10 МГц до 17400 МГц. Нестабильность кварцевого генератора $\pm 1 \cdot 10^{-8}$.
7.5; 7.6	Набор мер Н/М–18–3,5 мм: диапазон частот от 0,01 до 18,00 ГГц, Погрешность определения действительных значений: нагрузки с КСВН 1,2 – $\pm 1,5\%$ ($\pm 2,5\%$ в диапазоне частот от 12 до 18 ГГц); нагрузки с КСВН 2,0 – $\pm 2,5\%$ ($\pm 3,0\%$ в диапазоне частот от 12 до 18 ГГц); аттенюатора 10 дБ – $\pm 0,10$ дБ ($\pm 0,15$ дБ в диапазоне частот от 12 до 18 ГГц); аттенюатора 20 дБ – $\pm 0,20$ дБ ($\pm 0,25$ дБ в диапазоне частот от 12 до 18 ГГц); аттенюатора 30 дБ – $\pm 0,30$ дБ ($\pm 0,35$ дБ в диапазоне частот от 12 до 18 ГГц).
7.7	Ваттметр поглощаемой мощности (измеритель мощности) МЗ-54; соединитель тип III; диапазон частот от 0,02 до 17,85 ГГц; погрешность $\pm 6\%$.
7.4	Переход 1: SMA «розетка» – BNC «розетка» Переход 2: SMA «розетка» – 7/3,04 «розетка»; Переход 3: 3,5 мм «вилка» – 7/3,04 «розетка»; КСВН не более 1,2 Кабель соединительный 1: CP50 «вилка»; Кабель соединительный 2: 7/3,04 «вилка»
Примечания	
1 Допускается применение иных средств измерений с метрологическими характеристиками не хуже, приведенных в таблице.	
2 При проведении поверки по 7.2 и 7.4 – 7.7 использовать ЭВМ.	

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки Р2М-18 необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и правила охраны труда.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по ТБ на рабочем месте, имеющие группу по технике электробезопасности не ниже II, освоившие работу с Р2М-18 и применяемыми средствами поверки, изучившие настоящую методику и аттестованные в соответствии с ПР 50.2.012–94.

4.3 Запрещается производить изменение схемы измерений (калибровки) при наличии СВЧ мощности на выходе «СВЧ».

5 Условия проведения поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха	от 15 °С до 25 °С;
относительная влажность воздуха	от 30 % до 80 %;
атмосферное давление	от 84 до 106 кПа (от 600 до 800 мм рт. ст.);
напряжение питающей сети	от 198 до 242 В.

6 Подготовка к поверке

- 6.1 Убедиться в выполнении условий проведения поверки.
- 6.2 Подготовить Р2М-18 к проведению измерений в соответствии с указаниями «Руководства по эксплуатации» ЖНКЮ.468166.001 РЭ.
- 6.3 Выдержать Р2М-18 во включенном состоянии не менее 30 минут.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре проверить отсутствие следов механических повреждений корпуса, следов коррозии металлических деталей, целостность лакокрасочных покрытий, сохранность маркировки, пломб.

7.1.2 Результаты выполнения операции считать положительными, если Р2М-18 не имеет повреждений корпуса, на металлических деталях отсутствуют следы коррозии, лакокрасочные покрытия, маркировка и защитные пломбы не повреждены.

7.2 Опробование

7.2.1 Произвести подключение Р2М-18 к ЭВМ непосредственно или через оборудование локальной вычислительной сети, пользуясь рекомендациями РЭ Часть 2. Включить Р2М-18. На передней панели должны загореться индикаторы «Сеть» (индикатор выключателя питания) и «Захват».

7.2.2 Запустить программу управления на ЭВМ, установить связь с Р2М-18 и перейти в режим работы «Модуль КП и КО».

7.2.3 Нажать кнопку «Старт» на панели инструментов. Проверить, чтобы на передней панели Р2М-18 загорелся индикатор «Уровень» и в области построения графиков отобразились трассы левого и правого каналов индикации. Если индикатор «Уровень» не загорелся, проверить состояние кнопки «СВЧ».

7.2.4 Нажать кнопку «СВЧ» и проверить, чтобы индикатор «Уровень» погас. Установить кнопку «СВЧ» во включенное состояние.

7.2.5 Нажать кнопку «Стоп». Отключить программу управления и выключить Р2М-18.

7.2.6 Результаты выполнения операции считать положительными, если программное обеспечение загружается, и Р2М-18 реагирует на управление.

7.3 Проверка присоединительных размеров

7.3.1 Проверку присоединительных размеров проводить с применением комплекта КИСК-3,5 в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на него.

7.3.2 Проверке подлежат присоединительные размеры всех соединителей СВЧ:

7.3.3 Результаты выполнения операции считать положительными, если присоединительные размеры соединителей соответствуют требованиям ГОСТ РВ 51914-2002.

7.4 Определение погрешности установки частоты, диапазона частот и полосы качания частоты

7.4.1 Определение погрешности установки частоты проводить по схеме, приведенной на рисунке 1.

7.4.2 Подготовить к работе частотомер в соответствии с руководством по эксплуатации на него.

7.4.3 Включить Р2М-18, запустить программу управления Р2М, установить связь с Р2М-18 и перейти в режим работы «Синтезатор частот и индикатор мощности».

7.4.4 Подключить частотомер к выходу «СВЧ» измерителя.

7.4.5 Установить частоту 10 МГц и значение уровня мощности 0 дБм¹ на выходе «СВЧ» измерителя.

7.4.6 Частотомером зафиксировать значение выходной частоты Р2М-18.

7.4.7 Повторить действия по 7.4.5 – 7.4.6 для частот 3000,000; 5000,000; 5000,001; 10000,000; 17000,000; 20000,000 МГц.

¹ дБм – дБ относительно 1 мВт

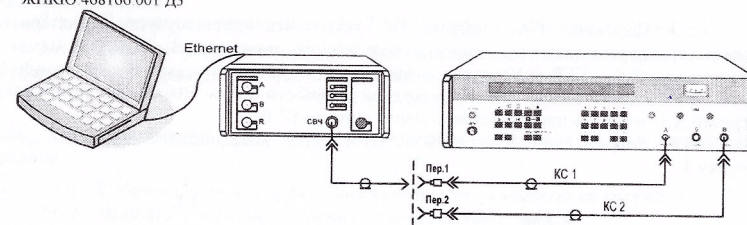


Рисунок 1 – Схема для определения погрешности установки частоты, диапазона частот и полосы качания частоты

7.4.8 Рассчитать погрешность установки частоты выходного сигнала δf , млн⁻¹, по формуле:

$$\delta f = \frac{f_{ИЗМ} - f_{УСТ}}{f_{УСТ}} \cdot 10^6,$$

где $f_{ИЗМ}$ – значение частоты, измеренное частотомером, МГц;

$f_{УСТ}$ – значение частоты, установленное на выходе измерителя, МГц.

7.4.9 Выключить режим «Синтезатор частот и индикатор мощности».

7.4.10 Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность установки частоты не превышает ± 1 млн⁻¹.

7.5 Определение погрешности измерений КСВН, модуля коэффициента отражения

7.5.1 Собрать схему для проведения калибровки, приведенную на рисунке 2.

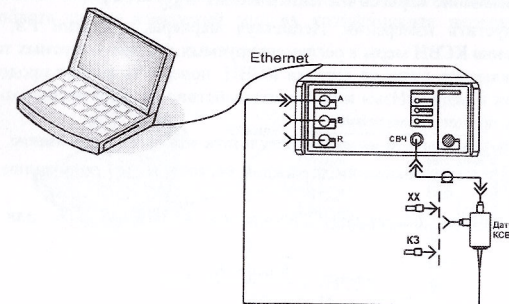


Рисунок 2 – Схема калибровки для измерений КСВН и модуля коэффициента отражения

7.5.2 Перейти в режим работы «Модуль КП и КО», согласно руководству по эксплуатации.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре проверить отсутствие следов механических повреждений корпуса, следов коррозии металлических деталей, целостность лакокрасочных покрытий, сохранность маркировки, пломб.

7.1.2 Результаты выполнения операции считать положительными, если Р2М-18 не имеет повреждений корпуса, на металлических деталях отсутствуют следы коррозии, лакокрасочные покрытия, маркировка и защитные пломбы не повреждены.

7.2 Опробование

7.2.1 Произвести подключение Р2М-18 к ЭВМ непосредственно или через оборудование локальной вычислительной сети, пользуясь рекомендациями РЭ Часть 2. Включить Р2М-18. На передней панели должны загореться индикаторы «Сеть» (индикатор выключателя питания) и «Захват».

7.2.2 Запустить программу управления на ЭВМ, установить связь с Р2М-18 и перейти в режим работы «Модуль КП и КО».

7.2.3 Нажать кнопку «Старт» на панели инструментов. Проверить, чтобы на передней панели Р2М-18 засветился индикатор «Уровень» и в области построения графиков отобразились трассы левого и правого каналов индикации. Если индикатор «Уровень» не засветился, проверить состояние кнопки «СВЧ».

7.2.4 Нажать кнопку «СВЧ» и проверить, чтобы индикатор «Уровень» погас. Установить кнопку «СВЧ» во включенное состояние.

7.2.5 Нажать кнопку «Стоп». Отключить программу управления и выключить Р2М-18.

7.2.6 Результаты выполнения операции считать положительными, если программное обеспечение загружается, и Р2М-18 реагирует на управление.

7.3 Проверка присоединительных размеров

7.3.1 Проверку присоединительных размеров проводить с применением комплекта КИСК-3,5 в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на него.

7.3.2 Проверке подлежат присоединительные размеры всех соединителей СВЧ:

7.3.3 Результаты выполнения операции считать положительными, если присоединительные размеры соединителей соответствуют требованиям ГОСТ РВ 51914-2002.

7.4 Определение погрешности установки частоты, диапазона частот и полосы качания частоты

7.4.1 Определение погрешности установки частоты проводить по схеме, приведенной на рисунке 1.

7.4.2 Подготовить к работе частотомер в соответствии с руководством по эксплуатации на него.

7.4.3 Включить Р2М-18, запустить программу управления Р2М, установить связь с Р2М-18 и перейти в режим работы «Синтезатор частот и индикатор мощности».

7.4.4 Подключить частотомер к выходу «СВЧ» измерителя.

7.4.5 Установить частоту 10 МГц и значение уровня мощности 0 дБм¹ на выходе «СВЧ» измерителя.

7.4.6 Частотомером зафиксировать значение выходной частоты Р2М-18.

7.4.7 Повторить действия по 7.4.5 – 7.4.6 для частот 3000,000; 5000,000; 5000,001; 10000,000; 17000,000; 20000,000 МГц.

¹ дБм – дБ относительно 1 мВт

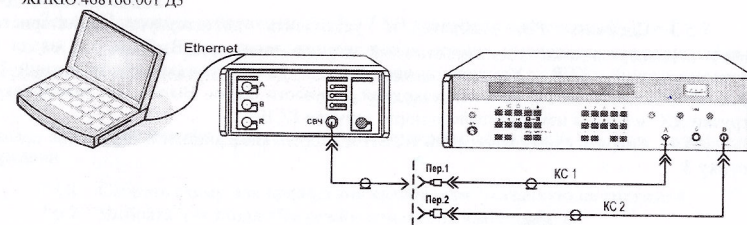


Рисунок 1 – Схема для определения погрешности установки частоты, диапазона частот и полосы качания частоты

7.4.8 Рассчитать погрешность установки частоты выходного сигнала δf , млн⁻¹, по формуле:

$$\delta f = \frac{f_{ИЗМ} - f_{УСТ}}{f_{УСТ}} \cdot 10^6,$$

где $f_{ИЗМ}$ – значение частоты, измеренное частотомером, МГц;

$f_{УСТ}$ – значение частоты, установленное на выходе измерителя, МГц.

7.4.9 Выключить режим «Синтезатор частот и индикатор мощности».

7.4.10 Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность установки частоты не превышает ± 1 млн⁻¹.

7.5 Определение погрешности измерений КСВН, модуля коэффициента отражения

7.5.1 Собрать схему для проведения калибровки, приведенную на рисунке 2.

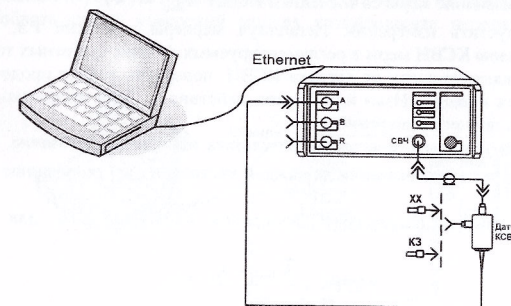


Рисунок 2 – Схема калибровки для измерений КСВН и модуля коэффициента отражения

7.5.2 Перейти в режим работы «Модуль КП и КО», согласно руководству по эксплуатации.

7.5.3 Согласно РЭ, выбрать и установить детекторную характеристику, соответствующую заводскому номеру используемого детектора. Выбрать для входа «А» режим измерений «КСВ». Установить начальную и конечную частоты измерений 10 и 20000 МГц соответственно, уровень выходной мощности 0 дБм. Выполнить калибровку на нагрузки XX¹ и КЗ для измерительного порта датчика КСВ.

7.5.4 Собрать схему измерений КСВН и модуля коэффициента отражения согласно рисунку 3.

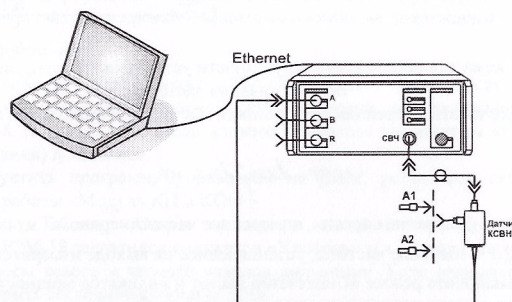


Рисунок 3 – Схема для измерений КСВН и модуля коэффициента отражения. А1 - мера с КСВН = 1,2; А2 – мера с КСВН=2.

7.5.5 Подключить к разъему «Изм», датчика КСВ, меру со значением $K_{cmU} = 1,2$ (допускается применение меры со значением КСВН $K_{cmU} = 1,4$).

7.5.6 Запустить измерения. Используя маркеры, согласно РЭ, последовательно определить значения КСВН меры в регламентируемых для нее частотных точках.

7.5.7 Отключить меру от датчика КСВН, повернуть вокруг продольной оси, затем опять подключить к входу «Изм» и повторить действия по 7.5.6 несколько раз (не менее 2), затем остановить процесс измерений.

7.5.8 Зафиксировать в качестве результата измерений показание, с максимальным отклонением от среднего показания на каждой частоте \bar{K}_{MAX} , полученное при выполнении 7.5.6 – 7.5.7.

7.5.9 Рассчитать погрешность измерений КСВН δK , %, для ряда частот по формуле:

$$\delta K = \frac{\bar{K}_{MAX} - K_0}{K_0} \cdot 100,$$

где \bar{K}_{MAX} – измеренное значение КСВН меры с максимальным отклонением от среднего значения,

K_0 – известное значение КСВН меры.

¹ Допускается при калибровке на XX использовать калибровку на открытый порт датчика КСВ

12 ЖНКЮ.468166.001 ДЗ

7.5.10 Повторить действия по 7.5.5 – 7.5.9 для мер со значением $K_{cmU} = 2$.

7.5.11 Считать результаты поверки положительными, если полученные значения погрешностей измерений КСВН δK , % не превышают значений, рассчитанных по формуле:
 $\delta K = \pm(3 \cdot K + 1)$.

7.6 Определение диапазона и погрешности измерений модуля коэффициента передачи

7.6.1 Собрать схему для проведения калибровки, указанную на рисунке 4.

7.6.2 Выбрать для входа «В» режим измерения «модуль КП».

7.6.3 Согласно РЭ, выбрать и установить детекторную характеристику, соответствующую заводскому номеру используемого детектора.

7.6.4 Установить начальную и конечную частоты диапазона измерений 10 и 20000 МГц соответственно, уровень выходной мощности 10 дБм. Выполнить калибровку.

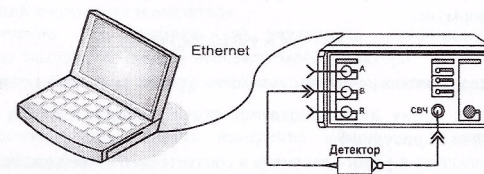


Рисунок 4 – Схема калибровки для измерений модуля коэффициента передачи

7.6.5 Запустить процесс измерений. Минимальное и максимальное значение коэффициента передачи после выполнения калибровки, должны находиться в пределах $\pm 0,05$ дБ, в противном случае повторить калибровку. Остановить измерения.

7.6.6 Собрать схему измерений модуля коэффициента передачи, указанную на рисунке 5.

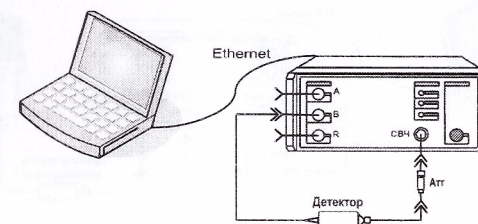


Рисунок 5 – Схема для измерений модуля коэффициента передачи

7.6.7 Подключить, в качестве исследуемого устройства, меру модуля коэффициента передачи 10 дБ (аттенюатор).

7.6.8 Запустить процесс измерений. Используя маркеры, согласно РЭ, последовательно определить значения модуля коэффициента передачи меры в регламентируемых для нее частотных точках.

7.6.9 Повторить действия по 7.6.7 – 7.6.8 для мер модуля коэффициента передачи и 50 дБ¹ (соединенные вместе аттенуаторы 20 дБ и 30 дБ).

7.6.10 Собрать схему, приведенную на рисунке 5 с внешним аттенуатором 20 дБ, подключенным к выходу «СВЧ». Провести калибровку.

7.6.11 Отсоединить аттенуатор от выхода «СВЧ» и подключить детектор непосредственно к выходу «СВЧ» измерителя. Провести измерения по 7.6.8.

7.6.12 Рассчитать погрешность измерений модуля коэффициента передачи ΔA , дБ, по формуле:

$$\Delta A = |A_x| - |A_0|,$$

где A_x – измеренное значение модуля коэффициента передачи меры,

A_0 – значение модуля коэффициента передачи меры.

7.6.13 Результаты проверки считать положительными, если полученные значения погрешностей измерений модулей коэффициентов передачи не превышают значений, рассчитанных по формуле:

$$\Delta A = \pm(0,02 \cdot |A_0| + 0,2).$$

7.7 Определение погрешности установки уровня выходной мощности

7.7.1 Собрать схему для определения погрешности установки уровня выходной мощности, указанную на рисунке 6.

7.7.2 Подготовить к работе ваттметр в соответствии с инструкцией по эксплуатации на него.

7.7.3 Подключить измерительный преобразователь ваттметра к выходу «СВЧ» Р2М-18 через переход.

7.7.4 Выключить режим «Модуль КП и КО». Перейти в режим «Синтезатор частот и индикатор мощности»

7.7.5 Установить частоту 10 МГц и уровень выходной мощности 10 дБм на выходе «СВЧ» измерителя.

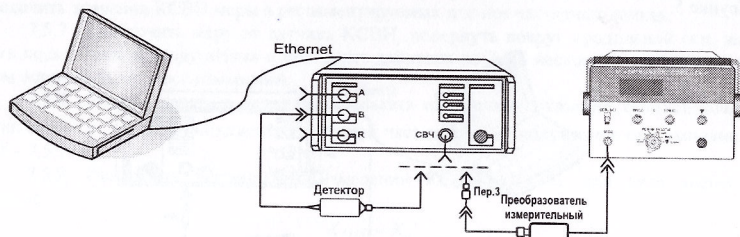


Рисунок 6 – Схема для определения погрешности установки уровня мощности

7.7.6 Записать показания ваттметра P_B , дБм. Если ваттметр измеряет мощность в ваттах, рассчитать уровень мощности, по формуле:

$$P_B = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{P_B}{1 \cdot 10^{-3}} \right),$$

где P_B – измеренное значение мощности, Вт.

7.7.7 Повторить действия по 7.7.5 – 7.7.6 для частот 5000 и 10000 МГц.

7.7.8 Повторить действия 7.7.5 – 7.7.7 для уровней мощности 0 дБм и минус 10 дБм на выходе «СВЧ» измерителя.

7.7.9 Рассчитать погрешность установки уровня выходной мощности $\Delta P_{уст}$, дБ, по формуле:

$$\Delta P_{уст} = P_{P2M} - P_B,$$

где P_{P2M} – установленное значение выходной мощности, дБм;

7.7.10 При включенной СВЧ мощности на выходе измерителя (произвольные значения уровня мощности и частоты) отжать, а затем снова нажать кнопку включения выходной мощности на передней панели измерителя. Убедиться по показаниям ваттметра, что выход «СВЧ» измерителя корректно реагирует на управление с передней панели, а индикаторы «Уровень» и «Мощность» горят только при нажатой кнопке включения выхода «СВЧ».

7.7.11 Отключить ваттметр от выхода «СВЧ» измерителя и подключить к нему детектор, входящий в комплект измерителя.

7.7.12 Согласно РЭ, выбрать и установить детекторную характеристику, соответствующую заводскому номеру используемого детектора.

7.7.13 Произвести измерения уровней выходной мощности $P_{ДЕТ}$, дБм, по 7.7.5 – 7.7.7 в соответствии с указаниями в руководстве по эксплуатации.

7.7.14 Рассчитать погрешность измерения мощности детектором, входящим в комплект $\Delta P_{изм}$, дБ, по формуле:

$$\Delta P_{изм} = P_B - P_{ДЕТ},$$

где $P_{ДЕТ}$ – мощность, измеренная детектором, входящим в комплект Р2М-18, дБм.

7.7.15 Результаты проверки считать положительными, если погрешность установки уровня выходной мощности и погрешность измерения мощности детектором, входящим в комплект поставки Р2М-18, $\Delta P_{уст}$ и $\Delta P_{изм}$ соответственно не превышает ± 1 дБ.

¹ При измерении коэффициента передачи на уровне минус 50 дБ установить значения усреднения – 9, фильтрации – 1

8 Оформление результатов поверки

8.1 При выполнении операций поверки, измеренные данные заносят в протокол, форма которого приведена в приложении А.

8.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94; в формуляр Р2М-18 заносят сведения о поверке и номер поверительного клейма. На оборотной стороне свидетельства о поверке указывают информацию, о том, что поверка выполнена в соответствии с настоящей методикой поверки.

8.3 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности по ПР 50.2.006-94, результаты предыдущей поверки аннулируются (аннулируется свидетельство о поверке), в формуляре Р2М-18 делается соответствующая отметка.

Приложение А (справочное)

Протокол № _____ от " " _____ 200_ г.

Основные сведения о поверяемом СИ:

Заводской номер _____ заводской номер датчика _____ заводской номер детектора _____

Условия проведения поверки:

температура, °С _____ относительная влажность, % _____ атмосферное давление, мм рт. ст. _____

1 Определение погрешности установки уровня выходной мощности:

Установлен. значение, P _{вых} , дБм	Измеренное значение мощности в зависимости от частоты, дБм					
	50 МГц		5 ГГц		10 ГГц	
	ваттметром	детектором Р2М-18	ваттметром	детектором Р2М-18	ваттметром	детектором Р2М-18
+10						
0						
-10						

2 Определение погрешности установки частоты: $\Delta F_{10\text{ГГц}} =$ _____

3 Определение диапазона и погрешности измерений модуля коэффициента передачи:

Коэффициент передачи, дБ	Частота, ГГц						
	0,01	2,00	4,00	8,00	12,00	15,00	18,00
Значение меры КП -10 дБ							
Измеренное значение, дБ							
Значение меры КП -50 дБ							
Измеренное значение, дБ							
Значение меры КП +20 дБ							
Измеренное значение, дБ							

4 Определение погрешности измерений КСВН, модуля коэффициента отражения:

КСВН	Частота, ГГц						
	0,01	2,00	4,00	8,00	12,00	15,00	18,00
Значение меры КСВН 1,2(1,4)							
Измеренное значение КСВН							
Значение меры КСВН 2,0							
Измеренное значение КСВН							

Средства поверки:

Наименование	Заводской номер	Сведения о поверке

Поверитель _____

Подпись _____

И.О. Фамилия _____