



Измеритель модуля коэффициента передачи и отражения P2M-04

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

ЖНКЮ.468166.002 ДЗ

Содержание

1 Общие указания.....	4
2 Операции поверки.....	5
3 Средства поверки	6
4 Требования безопасности.....	7
5 Условия проведения поверки.....	8
6 Подготовка к поверке	9
7 Проведение поверки	10
8 Оформление результатов поверки.....	17

1 Общие указания

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки измерителя модуля коэффициента передачи и отражения P2M-04 (далее P2M-04), а также его поверки после ремонта.

1.2 Поверка P2M-04 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.468166.002 РЭ.

2 Операции поверки

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

Т а б л и ц а 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 перестройки	7.4	+	+
Определение погрешности измерений КСВН, модуля коэффициента отражения	7.5	+	+
Определение 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–04 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–04 следует применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Т а б л и ц а 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 – 7
7.4	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-66; 10 Гц – 120 МГц; 0,1 ГГц – 2,0 ГГц; 2,0 ГГц – 17,4 ГГц
7.5	Набор мер НЗ–2; до 6 ГГц; КСВН = 1,2 (погрешность $\pm 1,5$ %); КСВН = 2,0 (погрешность $\pm 2,0$ %)
7.6	Набор мер НЗ–7; до 18 ГГц; $(10,00 \pm 0,15)$ дБ; $(20,0 \pm 0,3)$ дБ; $(30,0 \pm 0,3)$ дБ
7.7	Измеритель мощности (ваттметр поглощаемой мощности) МЗ-54; соединитель тип III; диапазон частот от 0,02 до 17,85 ГГц; погрешность 6 %
П р и м е ч а н и я 1 Допускается применение иных средств измерений с метрологическими характеристиками не хуже, приведенных в таблице. 2 При проведении поверки по 7.4 – 7.7 использовать ЭВМ.	

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки Р2М–04 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–04 и применяемыми эталонами, изучившие настоящую методику и аттестованные в соответствии с ПР 50.2.012–94.

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

5 Условия проведения поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха...от 15 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 Перед поверкой Р2М–04 убедиться в выполнении условий проведения поверки.

6.2 Перед выполнением поверки подготовить Р2М–04 к проведению измерений в соответствии с указаниями «Руководства по эксплуатации» ЖНКЮ.468166.002 РЭ.

6.3 Перед проведением измерений необходимо выдержать Р2М–04 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–04 не имеет повреждений корпуса, на металлических деталях отсутствуют следы коррозии, лакокрасочные покрытия, маркировка и пломбирование не повреждены.

7.2 Опробование

7.2.1 Включить Р2М–04. На передней панели должны загореться красный индикатор «Сеть» и зеленый индикатор «Захват».

7.2.2 Запустить программу управления Р2М на ЭВМ. Включить программно синтезатор. На передней панели должен загореться красный индикатор «СВЧ».

7.2.3 Программно выключить синтезатор. Индикатор «СВЧ» на передней панели должен погаснуть.

7.2.4 Результаты выполнения операции считать положительными, если программное обеспечение загружается, и Р2М–04 реагирует на управление с помощью программы управления Р2М.

7.3 Проверка присоединительных размеров

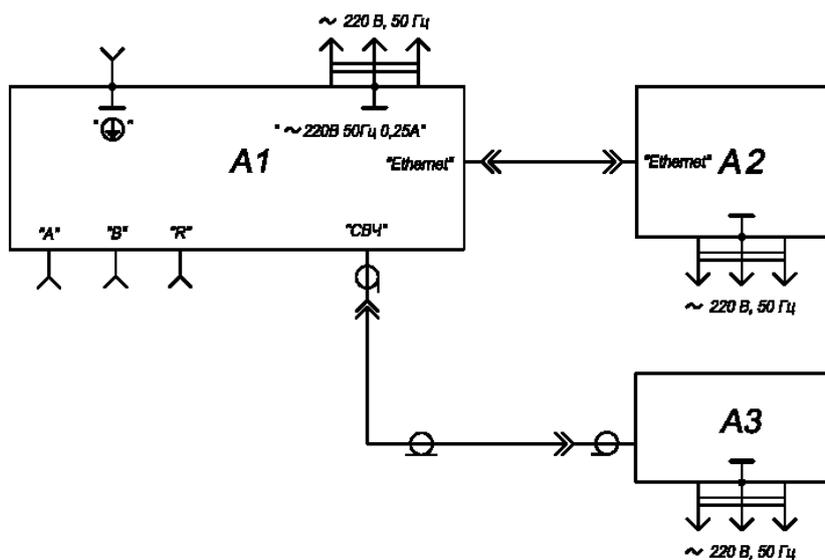
7.3.1 Проверку присоединительных размеров проводить с применением комплекта КИСК–7 в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на него.

7.3.2 Проверке подлежат присоединительные размеры всех соединителей СВЧ.

7.3.3 Результаты выполнения операции считать положительными, если присоединительные размеры соединителей соответствуют ГОСТ 13317-89.

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

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



A1 – измеритель Р2М-04; A2 – ЭВМ; A3 – частотомер

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

- 7.4.2 Подготовить к работе частотомер, в соответствии с инструкцией по эксплуатации на него.
- 7.4.3 Включить P2M-04, запустить программу управления P2M.
- 7.4.4 Установить фиксированную частоту 10 МГц.
- 7.4.5 Частотомером зафиксировать значение выходной частоты P2M-04.
- 7.4.6 Повторить действия по 7.4.4 – 7.4.5 для частот 1000; 2000; 2000,001; 3000; 4000 МГц.
- 7.4.7 Рассчитать погрешность установки частоты выходного сигнала δf , млн⁻¹, по формуле:

$$\delta f = \frac{f_{ИЗМ} - f_{УСТ}}{f_{УСТ}},$$

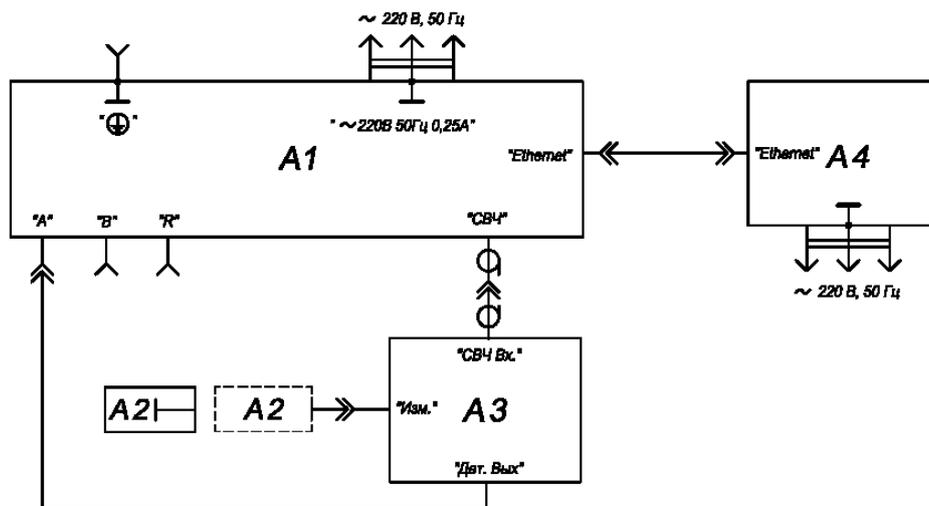
где $f_{ИЗМ}$ – значение частоты, измеренное частотомером, МГц;

$f_{УСТ}$ – заданное значение частоты, МГц.

7.4.8 Результаты поверки считать положительными, если минимальная полоса качания частоты составляет 0,001 МГц, максимальная полоса качания частоты составляет 3990 МГц, а погрешность установки для каждой частоты не превышает ± 5 млн⁻¹.

7.5 Определение погрешности измерений КСВН, модуля коэффициента отражения

7.5.1 Схема для проведения калибровки P2M-04 приведена на рисунке 2.



A1 – P2M-04; A2 – нагрузка короткозамкнутая; A3 – датчик КСВН; A4 - ЭВМ
Рисунок 2 – Схема калибровки для измерений КСВН и модуля коэффициента отражения

7.5.2 Выбрать согласно входу «А» режим измерения «КСВ». Установить начальную и конечную частоты 10 и 4000 МГц соответственно, уровень выходной мощности 0 дБм¹. Выполнить калибровку.

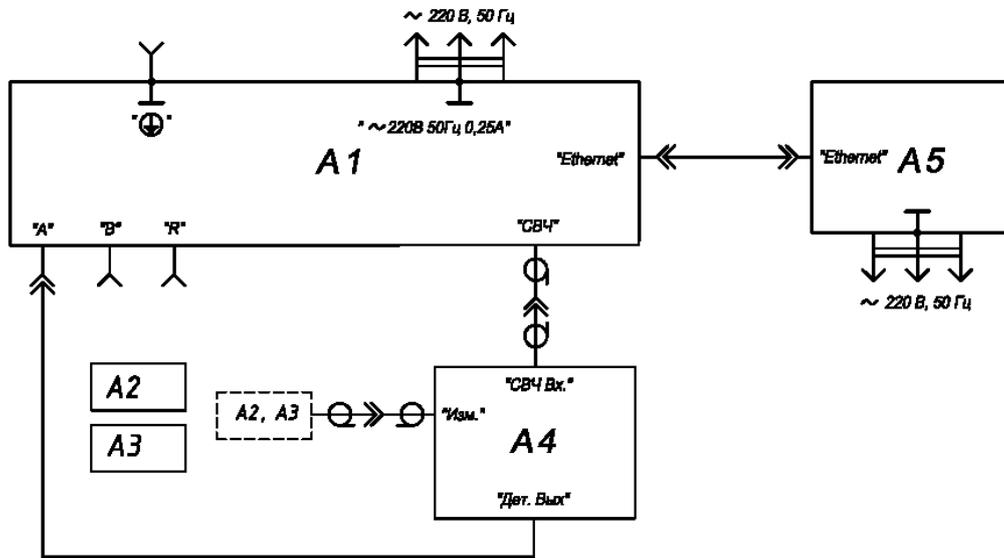
7.5.3 Схема для измерения КСВН и модуля коэффициента отражения приведена на рисунке 3.

7.5.4 Подключить к входу «Изм.» датчика КСВН меру со значением $K_{cmV} = 1,2$ (допускается применение меры со значением КСВН $K_{cmV} = 1,4$).

7.5.5 Используя маркеры, последовательно определить максимальное и минимальное значения КСВН меры во всем диапазоне частот.

¹ дБм – дБ относительно 1 мВт.

- 7.5.6 Отключить меру от датчика КСВН. Повернуть меру вокруг своей оси по часовой стрелке на угол, приближенно равный 120°. Подключить меру к входу датчика КСВН.
- 7.5.7 Дважды повторить действия по 7.5.5, 7.5.6.



A1 – P2M-04; A2, A3 – меры; A4 - датчик КСВН; A5 - ЭВМ
 Рисунок 3 – Схема для измерений КСВН и модуля коэффициента отражения

- 7.5.8 Рассчитать результат измерений как среднее значение результатов, полученных при выполнении 7.5.5 – 7.5.7.
- 7.5.9 Рассчитать погрешность измерений КСВН меры δK , %, по формуле:

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

где \bar{K} – среднее измеренное максимальное (минимальное) значение КСВН меры;
 K_0 – известное значение КСВН меры на частоте максимума (минимума) (если на данной частоте значение меры не определено, то рассчитать значение меры, используя линейную аппроксимацию между двумя ближайшими известными значениями).

- 7.5.10 Повторить действия по 7.5.4 – 7.5.9 для меры со значением КСВН $K_{cmV} = 2$.
- 7.5.11 Установить режим измерения модуля коэффициента отражения. Параметры измерений не изменять, провести калибровку.
- 7.5.12 Подключить к входу «Изм.» датчика КСВН меру со значением КСВН $K_{cmV} = 2$.
- 7.5.13 Используя маркеры, последовательно определить максимальное и минимальное значения модуля коэффициента отражения меры Γ_{dB} , дБ, во всем диапазоне частот.
- 7.5.14 Отключить меру от датчика КСВН. Повернуть меру вокруг своей оси по часовой стрелке на угол, приближенно равный 120°. Подключить меру к входу датчика КСВН.
- 7.5.15 Дважды повторить действия по 7.5.13 – 7.5.14.

7.5.16 Рассчитать результат измерений модуля коэффициента отражения по формуле:

$$\Gamma = \frac{\sum_{i=1}^3 10^{\frac{\Gamma_{обi}}{20}}}{3},$$

где $\Gamma_{обi}$ – значения модуля коэффициента отражения, дБ, по 7.5.13 – 7.5.15.

7.5.17 Рассчитать погрешность измерений модуля коэффициента отражения $\Delta\Gamma$ по формуле:

$$\Delta\Gamma = |\Gamma - \Gamma_0|,$$

где Γ_0 – известное значение модуля коэффициента отражения меры (если на данной частоте значение меры не определено, то рассчитать значение меры, используя линейную аппроксимацию между двумя ближайшими известными значениями).

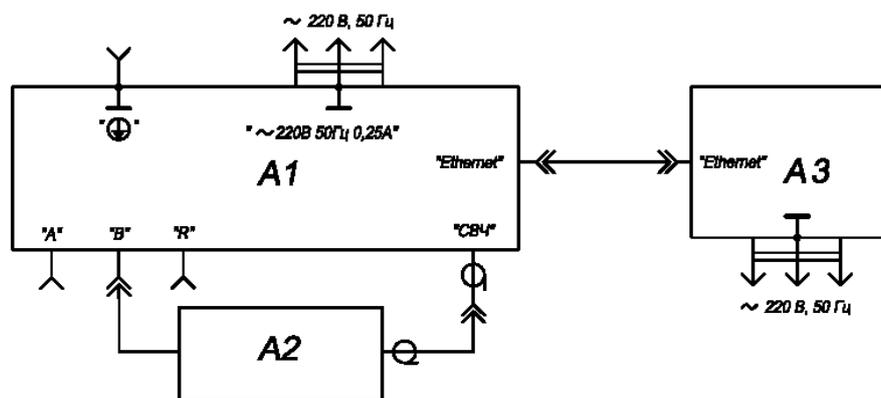
7.5.18 Считать результаты поверки положительными, если полученные значения погрешностей измерений КСВН δK , %, и модуля коэффициента отражения $\Delta\Gamma$ не превышают значений, рассчитанных по формулам:

$$\delta K = \pm(3 \cdot K + 1),$$

$$\Delta\Gamma = \pm(0,1 \cdot \Gamma^2 + 0,025).$$

7.6 Определение погрешности измерений модуля коэффициента передачи

7.6.1 Собрать схему для проведения калибровки P2M-04, которая приведена на рисунке 4.

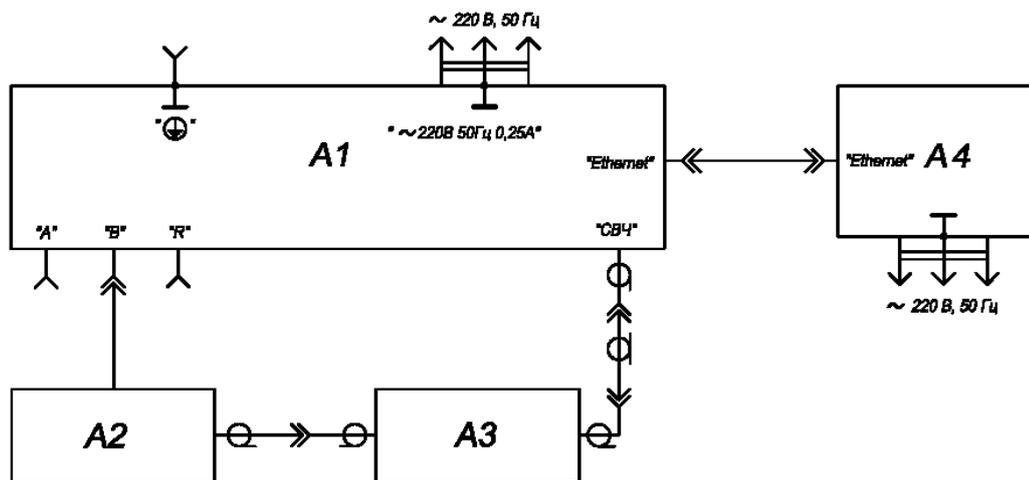


A1 – P2M-04; A2 – детектор; A3 – ЭВМ

Рисунок 4 - Схема калибровки для измерений модуля коэффициента передачи

7.6.2 Выбрать согласно входу «В» режим измерения модуля коэффициента передачи. Установить начальную и конечную частоты 10 и 4000 МГц соответственно, уровень выходной мощности плюс 7 дБм. Выполнить калибровку.

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



A1 – P2M-04; A2 – детектор; A3 – мера коэффициента передачи; A4 - ЭВМ
 Рисунок 5 – Схема для измерений модуля коэффициента передачи

7.6.4 Подключить меру модуля коэффициента передачи 10 дБ.

7.6.5 Используя маркеры, последовательно определить максимальное и минимальное значения модуля коэффициента передачи меры во всем диапазоне частот.

7.6.6 Отключить меру, повернуть ее по часовой стрелке вокруг своей оси на угол, приближенно равный 120° . Подключить меру. В том случае, если мера составлена из нескольких аттенюаторов, то поворачивать их, не разъединяя.

7.6.7 Дважды повторить действия по 7.6.5, 7.6.6. Результатом считать среднее арифметическое значение трех результатов измерений.

7.6.8 Повторить действия по 7.6.4 – 7.6.7 для меры 50 дБ.

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

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

где A_x – измеренное максимальное (минимальное) значение модуля коэффициента передачи меры, дБ;

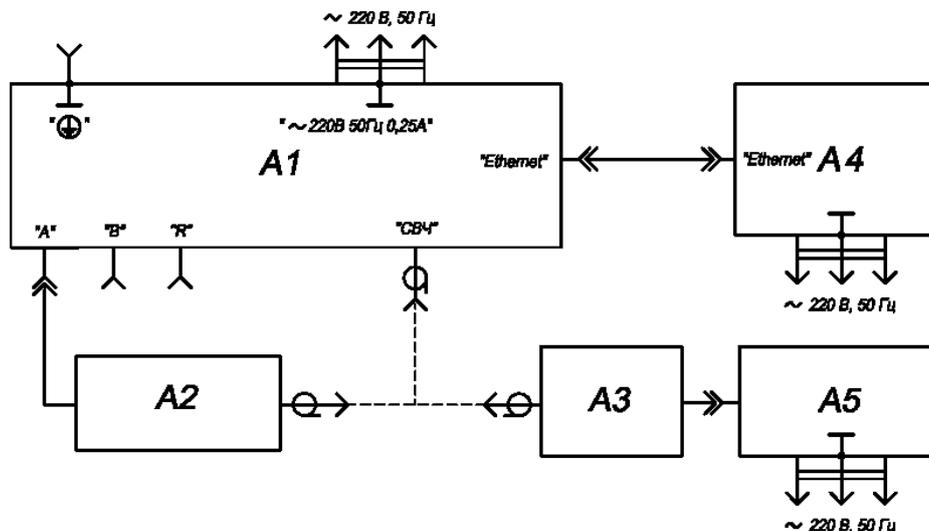
A_0 – известное значение модуля коэффициента передачи меры, дБ (если на данной частоте значение меры не определено, то рассчитать значение меры, используя линейную аппроксимацию между двумя ближайшими известными значениями).

7.6.10 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения погрешности измерений модуля коэффициента передачи не превышают величины, рассчитанной по формуле:

$$\Delta A = \pm(0,03 \cdot A_0 + 0,2).$$

7.7 Определение погрешности установки уровня выходной мощности

7.7.1 Схема для определения погрешности установки уровня выходной мощности приведена на рисунке 6.



A1 – P2M-04; A2 – детектор; A3 – измерительный преобразователь;
A4 – ЭВМ; A5 – ваттметр поглощаемой мощности М3-54

Рисунок 6 – Схема для определения погрешности установки уровня мощности

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» P2M–04.

7.7.4 Включить P2M–04, запустить программу управления P2M.

7.7.5 Установить уровень плюс 5 дБм.

7.7.6 Установить частоту 50 МГц.

7.7.7 Записать показания ваттметра. Рассчитать уровень мощности P_v , дБм, по формуле:

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

где $P_{изм}$ – измеренное ваттметром значение мощности, Вт.

7.7.8 Повторить действия по 7.7.7 для частот 2000 и 4000 МГц.

7.7.9 Повторить действия по 7.7.6 – 7.7.8 для уровней 0 и минус 5 дБм.

7.7.10 Отключить измерительный преобразователь от выхода «СВЧ» P2M–04 и подключить к нему детектор, входящий в комплект.

7.7.11 Перейти в режим «Мощность». Установить начальную и конечную частоты 10 и 4000 МГц соответственно. Измерить на частотах 50, 2000 и 4000 МГц уровень мощности.

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

$$\Delta P_{уст} = P_p - P_v,$$

где P_p – заданное значение выходной мощности, дБм;

7.7.13 Рассчитать погрешность измерения мощности детектором, входящим в комплект ΔP , дБ, по формуле:

$$\Delta P = P_s - P_{up},$$

где P_{up} – мощность, измеренная детектором, входящим в комплект Р2М–04, дБм.

7.7.14 Результаты поверки считать положительными, если на частотах 50, 2000 и 4000 МГц погрешность установки уровня выходной мощности $\Delta P_{уст}$ и погрешность измерения мощности детектором, входящим в комплект поставки Р2М–04, ΔP находятся в пределах ± 1 дБ.

8 Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94; в формуляре Р2М-04 наносят поверительное клеймо в соответствии с ПР 50.2.007-94. На оборотной стороне свидетельства о поверке указывают информацию, о том, что поверка выполнена в соответствии с настоящей методикой поверки.

8.2 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности по ПР 50.2.006-94, результаты предыдущей поверки аннулируются (аннулируется свидетельство о поверке и гасится поверительное клеймо), в формуляре Р2М-04 делается соответствующая отметка.