

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
директора – заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Н. Щипунов

« 24 » августа 2018 г.

Измерители мощности ультразвукового излучения УВМ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

651-18-058МП

Настоящая методика поверки распространяется на измерители мощности ультразвукового излучения УВМ (далее – измерители), изготавливаемые ООО «Орфей», Московская область, Подольский район, с. Сырково, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

1 Операции поверки

1.1 При первичной и периодической поверке измерителей выполнить операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и измеритель бракуется.

1.3 Не допускается проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	+	+
2 Опробование	6.2	+	+
3 Определение метрологических характеристик	6.3		
3.1 Проверка линейности отсчета измерителя	6.3.1	+	–
3.2 Определение относительной погрешности измерений мощности ультразвукового излучения	6.3.2	+	+

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

2.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3 Применяемые средства должны быть исправны, поверены, иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 2 – Перечень применяемого оборудования

Номера пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
6.3.2	Эталонные ультразвуковые излучатели по ГОСТ Р 8.616-2006 на диапазон частот от 0,8 до 12 МГц с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm 5\%$
	Вольтметр высокочастотный 9242 с НЧ пробником на диапазон частот от 10 Гц до 100 МГц с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm (1 - 3)\%$
	Частотомер электронно-счетный АК ИП-5102 на диапазон частот от 1 МГц до 400 МГц с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm 1 \times 10^{-6}$
	Генератор сигналов произвольной формы 33250А: частота сигнала синусоидальной и прямоугольной формы от 1 мкГц до 80 МГц, амплитуда выходного сигнала при нагрузке 50 Ом – 10 В (размах)
6.3.1	Гири класса точности E2 массой от 10 мг до 5 г

3 Требования безопасности и к квалификации поверителей

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

3.2 К работе с измерителем допускаются лица, имеющие среднетехническое или высшее образование, аттестованные в качестве поверителя, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электро- и радиоизмерительными приборами и изучившие настоящую методику поверки, техническую документацию на поверяемый измеритель и применяемые средства поверки. При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, указанные в технической документации.

4 Условия поверки

Поверку следует проводить в следующих условиях:

– температура окружающего воздуха	от 15 до 25 °С;
– относительная влажность окружающего воздуха	от 50 до 80 %;
– атмосферное давление	от 720 до 780 мм рт.ст.;
– напряжение питающей сети	от 215,6 до 224,4 В;
– частота питающей сети	от 49,5 до 50,5 Гц.

5 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки нужно выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить наличие свидетельств о поверке (аттестации) применяемых СИ;
- подготовить применяемые СИ и вспомогательное оборудование к работе в соответствии с их руководствами по эксплуатации (РЭ);
- подготовить измеритель к измерениям в соответствии с п.8.1 РЭ.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра необходимо проверить:

- сохранность пломб;
- комплектность согласно формуляра;
- отсутствие видимых механических повреждений составных частей измерителя и его принадлежностей;
- отсутствие дефектов лакокрасочных покрытий, четкость маркировок;
- геометрию узла крепления мишени (верхняя и нижняя полки коромысла должны быть параллельны друг другу);
- целостность кабелей и разъемов адаптера питания весов.

Измерители, имеющие дефекты, бракуют и направляют в ремонт.

6.2 Опробование

Включить измеритель в соответствии с РЭ.

Проверить наличие нулевых показаний на дисплее измерителя.

Установить гирию массой 1 г (из комплекта поставки измерителя) на горизонтальную площадку коромысла и измерить ее массу в соответствии с п.8.5.5 РЭ.

Результаты опробования считать положительными, если показания измерителя лежат в пределах $(14,53 \pm 0,015)$ Вт (или в пределах $(1 \pm 0,001)$ г в режиме измерения массы).

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Проверка линейности отсчета измерителя

6.3.1.1 Проверку линейности следует проводить только при первичной поверке измерителя.

6.3.1.2 Проверку линейности проводить в той конфигурации измерителя, в которой проводят измерение радиационной силы, включая подвешенную в воде мишень. Оценку

линейности следует проводить, по меньшей мере, с пятью гирями различной массы в рабочем диапазоне уравнивания, т.е. выбранными из ряда: 10, 50, 100, 500 и 2000 мг. Проверку проводить в следующей последовательности:

- 1) подготовить измеритель к измерению мощности в соответствии с п.8.1 РЭ;
- 2) установить на верхнюю площадку коромысла весов гирю номинальной массой m_{10} и провести ее взвешивание;
- 3) снять гирю с измерителя, установить гирю с номинальной массой m_{50} и провести ее взвешивание;
- 4) провести операции по пп. 2) и 3) с гирями m_{100} , m_{500} и m_{2000} ;
- 5) повторить еще 2 раза операции по пп. 2) – 4);
- 6) вычислить средние значения показаний индикатора $m_{10-ср}$, $m_{50-ср}$, $m_{100-ср}$, $m_{500-ср}$ и $m_{2000-ср}$ для каждой номинальной массы гирь;
- 7) вычислить коэффициент пропорциональности K показаний измерителя номинальным значениям массы гирь, используя метод наименьших квадратов, по формуле (1):

$$K = \frac{\overline{m_{i-ном} \cdot m_{i-изм}} - \overline{m_{i-ном}} \cdot \overline{m_{i-изм}}}{\overline{m_{i-ном}^2} - (\overline{m_{i-ном}})^2}, \quad (1)$$

где

$$\overline{m_{i-изм}} = \frac{1}{N} (m_{10-ср} + m_{50-ср} + m_{100-ср} + m_{500-ср} + m_{2000-ср});$$

$$\overline{m_{i-ном}} = \frac{1}{N} (m_{10} + m_{50} + m_{100} + m_{500} + m_{2000}) = 532 \text{ мг};$$

$$\overline{m_{i-ном} \cdot m_{i-изм}} = \frac{1}{N} \sum_i^5 (m_{i-ном} \cdot m_{i-ср});$$

$$\overline{m_{i-ном}^2} = \frac{1}{N} (m_{10}^2 + m_{50}^2 + m_{100}^2 + m_{500}^2 + m_{2000}^2) = 852520 \text{ мг}^2;$$

$N = 5$ – количество гирь.

Примечание – Коэффициент K можно определить более простым способом, построив графическую зависимость $m_{i-ср}$ от $m_{i-ном}$ в компьютерной программе *Excel*.

За погрешность $\delta_{лин}$, связанную с нелинейностью отклика измерителя на нагружаемую массу, следует принять $\delta_{лин} = K - 1$.

6.3.2 Определение относительной погрешности измерений мощности ультразвукового излучения

6.3.2.1 Установить эталонный излучатель в держатель поверяемого измерителя и отъюстировать положение излучателя в соответствии с разделом 8 РЭ. Подготовить измеритель к измерению мощности в соответствии с п. 8.5 РЭ.

6.3.2.2 Подать от генератора на эталонный излучатель непрерывный сигнал синусоидальной формы с напряжением возбуждения, соответствующим выходной мощности ультразвукового излучения $P_1 = (0,15 \pm 0,01)$ Вт на резонансной частоте излучателя (в диапазоне от 1 до 2 МГц). Напряжение возбуждения на излучателе контролировать, используя высокочастотный вольтметр, а частоту выходного сигнала генератора контролировать с помощью электронно-счетного частотомера.

6.3.2.3 Измерить измерителем ультразвуковую мощность $P_{1-изм}$, генерируемую излучателем. Зафиксировать в протоколе поверке показания измерителя.

6.3.2.4 Повторить операции п.п. 6.3.2.2 - 6.3.2.3 еще 4 раза, вычислить среднее значение по формуле (2):

$$\overline{P_{1-изм}} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N P_{1-изм,k} \quad (2)$$

и его СКО по формуле (3):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^N (P_{1-изм,k} - \overline{P_{1-изм}})^2}{N(N-1)}}, \quad (3)$$

где N – количество наблюдений.

6.3.2.5 Если S превышает 3 % от среднего значения, то увеличить количество измерений (наблюдений) так, чтобы значение S было менее 3 % от среднего значения.

6.3.2.6 Повторить операции по пп. 6.3.2.2 – 6.3.2.5 со значениями выходной мощности излучателя $P_2 = (1,0 \pm 0,07)$ Вт, $P_3 = (5 \pm 0,3)$ Вт и $P_4 = (10 \pm 0,7)$ Вт (при первичной поверке) или только $P_2 = (1,0 \pm 0,07)$ Вт (при периодических поверках).

6.3.2.7 Определить относительную погрешность измерений мощности ультразвукового излучения δ_i для каждого режима возбуждения по формуле (4):

$$\delta_i = \frac{\overline{P_{1-изм}} - P_i}{P_i}, \quad (4)$$

где i – номер режима излучения.

6.3.2.8 Определить относительную погрешность результата измерений как суперпозицию погрешности $\delta_{лин}$, связанной с нелинейностью отклика измерителя, и относительной погрешности измерений мощности ультразвукового излучения δ_i для каждого режима возбуждения по формуле (5):

$$\Delta = \sqrt{\delta_{лин}^2 + \delta_i^2} \times 100 \%. \quad (5)$$

6.3.2.9 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения относительной погрешности измерений мощности ультразвукового излучения Δ для каждого режима возбуждения находятся в пределах $\pm 10 \%$.

7 Оформление результатов поверки

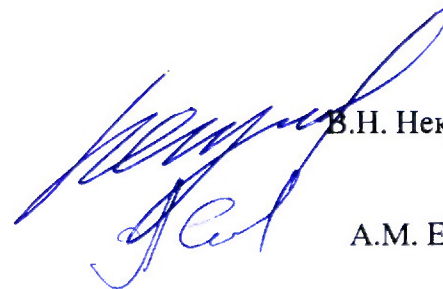
7.1 При выполнении операций поверки оформить протокол в произвольной форме.


7.2 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке установленной формы.

7.3 При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием причин забракования.

Начальник НИО-5
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник лаборатории 513
ФГУП «ВНИИФТРИ»

 В.Н. Некрасов

 А.М. Еняков