

СОГЛАСОВАНО

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

_____ А.Н. Щипунов



« 05 » 03 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители мощности ультразвукового излучения ИМУИ

Методика поверки

МП.МФРН.404169.001

Менделеево
2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на измерители мощности ультразвукового излучения ИМУИ (далее – измерители), изготавливаемые ФГУП «ВНИИФТРИ», и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки обеспечена прослеживаемость поверяемых измерителей в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений мощности ультразвука в воде в диапазоне частот от 0,5 до 20 МГц, утвержденной приказом Росстандарта № 2358 от 26.09.2022 г., к Государственному первичному эталону единицы мощности ультразвука в воде ГЭТ 169-2019.

1.3 При проведении поверки необходимо руководствоваться настоящей методикой и эксплуатационной документацией на измерители и на используемое при поверке оборудование. При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Подтверждаемые метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений мощности, Вт	от 0,05 до 15
Частотный диапазон измерений мощности, МГц	от 0,8 до 15
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности, %: - в диапазоне от 50 до 99 мВт - в диапазоне от 100 мВт до 15 Вт	$\pm \frac{0,05 \cdot P + 7}{P} \cdot 100$, где P - измеренная мощность в мВт ± 10

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки измерителей должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций, указанных в таблице 2, поверка прекращается и измеритель бракуется.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия, установленные в ГОСТ 8.395-80 «ГСИ. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования»:

- температура окружающей среды, °С от +17 до +27;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица с высшим или средним техническим образованием, имеющие опыт работы в области гидроакустических измерений, ежегодно проходящие проверку знаний по технике безопасности, аттестованные в качестве поверителей гидроакустических средств измерений и ознакомленные с документом «Измерители мощности ультразвукового излучения ИМУИ. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ)

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки измерителей должны быть применены средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень применяемого оборудования

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.1.2	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от минус 0 °С до 60 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С. Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 до 95 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %.	Измеритель влажности и температуры ИВТМ 7 Рег. № 71394-18 Измеритель влажности и температуры ИВТМ 7 Рег. № 71394-18
п.п.10.1-10.6	Эталоны единицы мощности ультразвука в воде, соответствующие требованиям к первичному эталону по государственной поверочной схеме для средств измерений мощности ультразвука в воде в диапазоне частот от 0,5 до 20 МГц, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2358 от 26 сентября 2022 г. Средства измерений напряжения переменного тока в диапазоне от 0,3 В до 10 В в диапазоне частот от 0,8 МГц до 20 МГц, с пределом допускаемой относительной погрешности измерения не более 0,3 %.	Государственный первичный эталон единицы мощности ультразвука в воде ГЭТ 169-2019, утверждён приказом Росстандарта № 3380 от 27.12.2019 Вольтметр высокочастотный ВЗ-100 Рег. № 72902-18

	<p>Измеритель частоты в диапазоне от 0,8 МГц до 20 МГц с абсолютная погрешность измерений частоты синусоидальных сигналов: $\Delta F = \pm$ (отн. погр. опорн. частоты) · частота \pm МЗР, где: МЗР - младший значащий разряд опорного сигнала</p> <p>Относительная погрешность по частоте опорного генератора не более $5 \cdot 10^{-6}$ за 12 мес.</p> <p>Генератор сигналов произвольной формы частота сигнала синусоидальной и прямоугольной формы от 0,8 МГц до 20 МГц; амплитуда выходного сигнала при нагрузке 50 Ом – 10 В (размах) с пределом допускаемой относительной погрешности не более $(0,01 \cdot U + 0,001)$, где U - установленное значение выходного напряжения, В;</p>	<p>Частотомер универсальный GFC-8010H, рег. № 19818-00</p> <p>Генератор сигналов произвольной формы Keysight 33512B, Рег. № 72915-18</p>
--	--	--

5.2 Допускается использовать аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

5.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

5.4 Не допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов или отдельных автономных блоков или меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные ГОСТ 12.1.019-2017, «Технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также всеми действующими местными инструкциями по технике безопасности.

6.2 Средства поверки и поверяемые измерители, а также вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление; не допускается использовать в качестве заземления корпуса силовых электрических и осветительных щитов и арматуры центрального отопления.

6.3 Средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого измерителя следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;

- отсутствие механических и электрических повреждений измерителя и соединительных элементов, влияющих на его работу;

- комплектность, маркировку (заводской номер) на соответствие руководства по эксплуатации;

- целостность пломб;

- целостность и чистоту разъема питания.

7.2 Результат внешнего осмотра считать положительным, если результаты внешнего осмотра удовлетворяют п. 7.1.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Подготовить измеритель к работе в соответствии с п. 8.1 руководства по эксплуатации (далее-РЭ).

8.1.2 Во время подготовки к поверке поверитель должен ознакомиться с руководством по эксплуатации измерителя, подготовить все материалы и средства измерений, необходимые для проведения поверки, а также проверить выполнение условий поверки, установленных в разделе 3.

8.2 Опробование средства измерений

8.2.1 Проверить наличие нулевых показаний на дисплее измерителя.

8.2.2 Установить гирию массой 1 г (из комплекта поставки измерителя) на горизонтальную площадку коромысла мишени и измерить ее массу в соответствии с п. 8.3.6 РЭ.

Результаты опробования считать положительными, если показания измерителя лежат в пределах $(1 \pm 0,002)$ г.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверить номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения измерителя в соответствии с п 8.2.1 РЭ.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Установить эталонный излучатель в держатель поверяемого измерителя и отъюстировать положение излучателя в соответствии с разделом 8.3.3 РЭ.

10.2 Запустить генерацию ультразвукового излучения путем подачи на эталонный преобразователь непрерывного электрического сигнала синусоидальной формы с напряжением возбуждения, соответствующим выходной мощности ультразвукового излучения P_3 , на частоте $(0,8 \pm 0,08)$ МГц. Напряжение возбуждения на излучателе контролировать, используя вольтметр, а частоту выходного сигнала генератора контролировать с помощью частотомера.

10.3 Произвести не менее 5 измерений мощности воздействующего ультразвукового излучения в соответствии с разделом 8.3 РЭ.

10.4 Изменять амплитуду и частоту сигнала генератора так, чтобы выходная мощность ультразвукового излучения эталонного преобразователя P_3 соответствовала значениям, приведенным в таблице 4 на частотах $F_1 = (0,8 \pm 0,08)$ МГц, $F_2 = (5 \pm 0,5)$ МГц, $F_3 = (15 \pm 1,5)$ МГц. В случае необходимости менять ультразвуковой преобразователь на преобразователь с требуемой резонансной частотой.

Таблица 4 – Результаты проверки частотного и динамического диапазонов измерений мощности

Заданный уровень мощности ультразвукового пучка P_3 , Вт	Измеренный уровень мощности ультразвукового пучка P_i , Вт	Относительные отклонения δ_{oi} , %
$0,050 \pm 0,005$		

Заданный уровень мощности ультразвукового пучка P_3 , Вт	Измеренный уровень мощности ультразвукового пучка P_i , Вт	Относительные отклонения δ_{oi} , %
0,100±0,01		
15,000±1,5		

10.5 Используя формулу (1) определить относительные отклонения результатов измерения мощности от заданного уровня δ_{oi} .

$$\delta_{oi}=100 \cdot |(P_i - P_3) / P_3| \quad (1)$$

10.6 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измерений мощности от 50 до 99 мВт значения относительного отклонения результатов измерения мощности от заданного уровня находятся в пределах $\pm \frac{0,05 \cdot P + 7}{P} \cdot 100\%$, где P выражено в мВт, а в диапазоне измерений мощности от 100 мВт до 15 Вт значения относительного отклонения результатов измерения от заданного уровня находятся в пределах $\pm 10\%$.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки измерителя, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца измерителя или лица, представившего его на поверку, на измеритель выдается свидетельство о поверке средства измерений и (или) в паспорт вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с установленным порядком.

Начальник НИО-5
ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.Н. Некрасов

Младший научный сотрудник
ФГУП «ВНИИФТРИ»



С.И. Кузнецов