

СОГЛАСОВАНО



Заместитель генерального директора по метрологии  
ФБУ «УРАЛТЕСТ»

Д. Г. Дедков

« 30 » октября 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Анализаторы импульсные магнитные ИМА-4М**  
Методика поверки

МП 4201/0494-2025

Екатеринбург  
2025

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки анализаторов импульсных магнитных ИМА-4М с заводскими номерами 60, 61, 62, 63, 64, 71, 72, 73, 74, 75 (далее – ИМА-4М), используемых в качестве рабочих средств измерений.

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемых ИМА-4М к Государственному первичному эталону единиц магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции ГЭТ 12-2021 в соответствии с ГОСТ 8.030-2021.

1.3 Методика поверки ИМА-4М реализуется методом прямых измерений.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки ИМА-4М должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9	-	-
Определение абсолютной погрешности измерений градиента напряженности магнитного поля	9.1	да	да

2.2 Не допускается периодическая поверка ИМА-4М для меньшего числа измеряемых величин по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку.

2.3 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается, ИМА-4М признают непригодным к применению.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха не более 75 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение переменного тока от 198 до 242 В (зав. № 60, 61, 62, 63, 64);
- напряжение переменного тока от 207 до 253 В (зав. № 71, 72, 73, 74, 75);
- частота переменного тока от 49 до 51 Гц.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на ИМА-4М, эталоны, средства измерений, применяемые при поверке, имеющие необходимую квалификацию.

## 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.8.1 Подготовка к поверке	<p>Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне от плюс 15 до плюс 25 °С с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 1</math> °С;</p> <p>Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне до 75 % с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 3</math> %;</p> <p>Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 840 до 1060 гПа с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 3</math> гПа</p>	<p>Прибор комбинированный для контроля параметров окружающей среды MeteoSmart, рег. № 76455-19</p>
	<p>Средство измерений переменного электрического напряжения в диапазоне от 198 до 253 В с относительной погрешностью не более <math>\pm 3</math> %;</p> <p>Средство измерений частоты переменного электрического напряжения в диапазоне от 49 до 51 Гц с относительной погрешностью не более <math>\pm 0,5</math> %</p>	<p>Измеритель качества электрической энергии портативный ИКЭП, рег. № 87567-22</p>
	<p>Средства измерений длительности интервалов времени от 0 до 15 мин с абсолютной погрешностью не более 10 с</p>	<p>Секундомер электронный Интеграл С-01, рег. № 44154-16</p>
п.8.2 Опробование	<p>Средство измерений максимальных значений импульсных магнитных полей в диапазоне измерений от <math>1,5 \cdot 10^5</math> до <math>2,5 \cdot 10^5</math> А/м с относительной погрешностью не более <math>\pm 10</math> % (далее – миллитесламетр)</p>	<p>Миллитесламетр портативный универсальный ТПУ, исполнение ТПУ или ТПУ-02, рег. № 28134-12</p>
п. 9.1 Определение абсолютной погрешности измерений градиента напряженности магнитного поля	<p>Эталон единицы градиента магнитной индукции, соответствующий требованиям предъявляемым к рабочим эталонам не ниже 1 разряда в соответствии с ГОСТ 8.030-2025, в диапазоне измерений от <math>2,5 \cdot 10^{-4}</math> до <math>6,3 \cdot 10^{-3}</math> Тл/м (от 200 до 5000 А/м<sup>2</sup>) с доверительной границей относительной погрешности измерений при <math>P=0,95</math> не более <math>\pm 3</math> % (далее – мера)</p>	<p>Государственный рабочий эталон единицы градиента магнитной индукции 1 разряда в диапазоне значений от <math>1 \cdot 10^{-6}</math> до 0,25 Тл/м, рег. № 3.1.ZCE.1259.2018</p>

5.2 Допускается использовать при поверке другие средства поверки, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 5.1. Соответствие применяемых эталонов обязательным требованиям должно подтверждаться сведениями о результатах поверки (аттестации), включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Пригодность к применению средств измерений должна подтверждаться сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

## **6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, приведенные в эксплуатационной документации ИМА-4М и используемых средств поверки.

## **7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

7.1 При проведении внешнего осмотра ИМА-4М следует убедиться в отсутствии механических повреждений и дефектов, влияющих на их работоспособность и метрологические характеристики.

7.2 Комплектность ИМА-4М должна соответствовать описанию типа.

7.3 Внешний вид ИМА-4М должен соответствовать описанию и изображению, приведенному в описании типа.

7.4 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если выполняются требования, указанные в 7.1 - 7.3.

## **8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

### **8.1 Подготовка к поверке**

8.1.1 Проверяют соблюдение условий в соответствии с разделом 3.

8.1.2 Подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.1.3 ИМА-4М подготавливают к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

### **8.2 Опробование**

8.2.1 Включить ИМА-4М и прогреть в течении 15 минут. Нажать кнопку ПУСК и убедиться в наличии намагничивающих импульсов по миганию индикаторного светодиода на передней панели и лёгким акустическим щелчкам в преобразователе.

8.2.2 Определение значения амплитуды импульсов напряженности магнитного поля на торце преобразователя

8.2.2.1 Установить переключатель режимов миллитесламетра в положение, соответствующее измерению максимальных значений импульсного магнитного поля и на предел измерений 2000 мТл.

8.2.2.2 Рабочую часть измерительного зонда «М» миллитесламетра плотно прижать к торцу преобразователя ИМА-4М так, чтобы плоскость преобразователя Холла зонда была перпендикулярна вектору напряженности магнитного поля и совместить преобразователь Холла с центром торца преобразователя.

8.2.2.3 Нажать и отпустить кнопку СБРОС на миллитесламетре, нажать и отпустить кнопку ПУСК на ИМА-4М и, перемещая прижатый к торцу преобразователя ИМА-4М зонд «М» миллитесламетра, добиться максимальных показаний миллитесламетра. Если показания миллитесламетра меньше 200 мТл, то следует установить переключатель режимов миллитесламетра на предел измерений 200 мТл.

8.2.2.4 При необходимости повторить операции по 8.2.2.3.

8.2.2.5 Вычислить значение амплитуды импульсов напряженности магнитного поля на торце преобразователя ИМА-4М  $H_a$ , А/м, по формуле

$$H_a = 0,001 \cdot \frac{B_a}{\mu_0}, \quad (1)$$

где  $B_a$  – амплитуда импульсов магнитной индукции, измеренная миллитесламетром, мТл;

$\mu_0$  – магнитная постоянная равная  $4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$  Гн/м ( $\pi$  – математическая постоянная, равная отношению длины окружности к её диаметру (использовать не менее 3 значащих цифр)).

8.2.2.6 Результаты считают положительными, если полученные по формуле (1) значения амплитуды импульсов напряженности магнитного поля на торце преобразователя не менее  $1,58 \cdot 10^5$  А/м.

8.3 Результаты подготовки к поверке и опробования считают положительными, если выполняются требования, указанные в 8.1 и 8.2.

## 9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

### 9.1 Определение абсолютной погрешности измерений градиента напряженности магнитного поля

9.1.1 Установить преобразователь ИМА-4М в рабочем объёме меры так, чтобы феррозонд-градиентометр преобразователя находился в центре рабочего объёма меры.

9.1.2 Установить в рабочем объёме меры значение градиента напряженности магнитного поля равное  $200 \text{ А/м}^2$  и выполнить измерение градиента ИМА-4М.

9.1.3 Повторить операции по 9.1.2, изменив направление градиента напряженности магнитного поля меры на противоположное.

9.1.4 Повторить операции по 9.1.2 и 9.1.3 для значений градиента напряженности магнитного поля равных  $500, 1000, 2500, 5000 \text{ А/м}^2$ .

9.1.5 Вычислить абсолютную погрешность измерений градиента напряженности магнитного поля для каждого измеренного значения  $\Delta$ ,  $\text{А/м}^2$ , по формуле

$$\Delta = G_{\text{действ}} - G_{\text{изм}}, \quad (2)$$

где  $G_{\text{действ}}$  – значение градиента напряженности магнитного поля, воспроизведённое мерой,  $\text{А/м}^2$ ;

$G_{\text{изм}}$  – значение градиента напряженности магнитного поля, измеренное ИМА-4М,  $\text{А/м}^2$ .

9.1.6 Результаты операции поверки считают положительными, если полученные по формуле (2) значения абсолютной погрешности измерений градиента напряженности магнитного поля не превышают пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений, приведенных в таблице А.1.

## 10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 По результатам поверки оформляют протокол поверки в произвольной форме.

10.2 Положительные результаты поверки ИМА-4М оформляют в виде электронной записи, передаваемой в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке.

10.3 Отрицательные результаты поверки ИМА-4М оформляют в виде электронной записи, передаваемой в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности.

**Приложение А**  
**(обязательное)**

Таблица А.1 – Метрологические характеристики ИМА-4М

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений градиента напряженности магнитного поля, А/м <sup>2</sup>	от 200 до 5000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений градиента напряженности магнитного поля, А/м <sup>2</sup>	$\pm \left( 100 + 225 \cdot \frac{G_{\text{изм}}}{G_{\text{впн}}} \right),$ <p>где <math>G_{\text{изм}}</math> – измеренное значение градиента напряженности магнитного поля, А/м<sup>2</sup>;  <math>G_{\text{впн}}</math> – верхний предел диапазона измерений градиента напряженности магнитного поля, А/м<sup>2</sup></p>