

УТВЕРЖДАЮ

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



Инструкция

**Миллитесламетры
портативные универсальные ТП2-2У**

Методика поверки
МГФК.411175.001 МП

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	4
6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	5
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	5
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	11

Настоящая методика распространяется на миллитесламетры портативные универсальные ТП2-2У (далее по тексту – миллитесламетры), изготавливаемые ФГУП «ВНИИФТРИ», р.п. Менделеево, Солнечногорский район, Московская обл., и устанавливает объём, методы и средства первичной и периодических поверок миллитесламетра при выпуске из производства, в процессе эксплуатации и после ремонта.

Интервал между поверками - 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

1.2 Последовательность проведения операций должна соответствовать порядку, указанному в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операций	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	+	+
Опробование	7.2	+	+
Определение относительной погрешности измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля	7.3	+	+
Определение рабочего диапазона частот и относительной погрешности измерений средневыпрямленного значения магнитной индукции переменного магнитного поля и амплитудного значения магнитной индукции импульсного и переменного магнитного поля	7.4	+	+

1.3 В случае отрицательного результата при проведении любой из операций поверки дальнейшие операции не выполняют, а миллитесламетр признают непригодным к применению.

1.4 По желанию заказчика миллитесламетры могут быть поверены только для измерения магнитной индукции постоянного магнитного поля и/или для измерения магнитной индукции переменного магнитного поля в ограниченном диапазоне частот и в ограниченном диапазоне измерений магнитной индукции.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2

Номер пункта методики	Наименование рабочего эталона или вспомогательного средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
7.3 7.4	Мера напряженности постоянного и переменного магнитного поля М-303.1 (диапазон воспроизводимых значений магнитной индукции от 0 до 30 мТл; частотный диапазон от 0 до 2000 Гц; относительная погрешность передачи размера единицы магнитной индукции не более $\pm 1\%$) с блоком управления
7.3	Измеритель магнитной индукции Ш1-9 (диапазон измерений магнитной индукции от 20 до 2000 мТл; относительная погрешность измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля не более $\pm 0,02\%$)
7.3	Источник постоянного магнитного поля (диапазон значений магнитной индукции магнитного поля от 20 до 2000 мТл; неоднородность магнитного поля в цилиндрическом рабочем объеме диаметром 20 мм и шириной 12 мм $\pm 0,01\%$)
7.4	Рабочий эталон единиц магнитной индукции постоянного магнитного поля 1 разряда в диапазоне значений от 1 до 7000 мкТл, магнитной индукции переменного магнитного поля 1 разряда в диапазоне значений от 1 до 7000 мкТл в диапазоне частот от 5 до 10000 Гц

2.2 Применяемые при поверке средства измерений (СИ) должны быть поверены (кроме источника постоянного магнитного поля по пункту 7.4 настоящей методики поверки).

2.3 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых миллитесламетров с требуемой точностью

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее или среднее техническое образование и практический опыт в области радиотехнических измерений, и аттестованные на право проведения поверки в установленном порядке.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки миллитесламетра следует соблюдать требования ГОСТ 12.3.019 и требования безопасности, устанавливаемые эксплуатационной документацией на миллитесламетр и используемое при поверке оборудование.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверка проводится при условиях:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5)°С,
- относительная влажность от 30 до 80 %,
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа,
- напряжение сети питания (220 ± 22) В,
- частота сети питания (50 ± 1) Гц,
- рабочий стол поверителя должен быть выполнен из немагнитных материалов.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемый миллитесламетр и используемые средства поверки.

6.2 Перед проведением поверки используемое при поверке оборудование должно быть подготовлено к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на него.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1. Перед распаковыванием миллитесламетра необходимо выдержать его в теплом сухом помещении при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С:

– в течение 2 ч, если транспортирование или хранение осуществлялось при температуре воздуха ниже плюс 5 °С;

– в течение не менее 4 ч, если транспортирование или хранение осуществлялось при температуре воздуха выше плюс 40 °С.

7.1.2 Распаковать миллитесламетр и произвести внешний осмотр миллитесламетра и установить выполнение следующих требований:

– соответствие комплектности и маркировки миллитесламетра пп. 1.3 и 1.9 МГФК.411175.001 РЭ;

– отсутствие видимых механических повреждений (в том числе дефектов покрытий) корпусов всех составных частей миллитесламетра, при которых эксплуатация миллитесламетра недопустима;

– отсутствие ослабления крепления элементов конструкции корпусов электронного блока миллитесламетра и измерительных зондов;

– отсутствие видимых механических повреждений или неисправностей, влияющих на нормальную работу входных и выходных разъёмов на корпусе электронного блока и на кабелях для подсоединения измерительных зондов к электронному блоку миллитесламетра;

– отсутствие изломов и повреждений кабелей;

– наличие, прочность крепления и четкость фиксации положений всех органов управления работой миллитесламетра.

7.1.3 Результаты проверки считать положительными, если указанные в 7.1.2 требования выполнены и надписи и обозначения маркировки миллитесламетра имеют четкое видимое изображение.

7.2 *Опробование*

7.2.1 Подсоединить к электронному блоку миллитесламетра блок питания и измерительный зонд «М».

7.2.2 Включить миллитесламетр и убедиться в том, что напряжение питания миллитесламетра в норме (информация «LOW BAT» на цифровом табло должна отсутствовать), а также проверить свечение всех разрядов цифрового индикатора.

7.2.3 Установить органы управления работой миллитесламетра в следующие положения:

- переключатель режимов работы в положение « = »,
- переключатель пределов измерений на нижний предел измерений.

7.2.4 Обеспечить неподвижность измерительного зонда на плоскости рабочего стола повертителя (при этом рабочая часть измерительного зонда должна быть удалена от локальных источников магнитного поля на расстояние не менее 1,5 м) и установить регулятором плавной установки нуля «<0>» минимально возможное значение нулевого показания миллитесламетра, но не более пяти единиц младшего разряда (далее – установить нуль миллитесламетра).

7.2.5 Последовательно установить переключатель пределов измерений миллитесламетра во все возможные положения.

7.2.6 Результаты проверки установки нулевого показания миллитесламетра считать положительными, если отсутствуют нарушения свечения разрядов цифрового индикатора и показания миллитесламетра не превышают пяти единиц младшего разряда на нижнем пределе измерений и одной единицы младшего разряда на других пределах измерений миллитесламетра.

7.2.7 Повторить операции по методике 7.2.2 – 7.2.6, подсоединив к электронному блоку миллитесламетра измерительный зонд «С».

7.3 *Определение относительной погрешности измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля*

7.3.1 Относительную погрешность измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля в диапазоне до 20 мТл определяют методом прямых измерений значений магнитной индукции, воспроизводимых мерой М–303.1, свыше 20 мТл методом сравнения показаний миллитесламетра и тесламетра

7.3.2 Подсоединить к электронному блоку миллитесламетра измерительный зонд «М».

7.3.3 Поместить измерительный зонд в рабочий объем меры М–303.1.

7.3.4 Установить нуль миллитесламетра при отключенном блоке управления меры.

7.3.5 Последовательно устанавливая в рабочем объеме меры М–303.1 значения магнитной индукции (в соответствии с руководством по эксплуатации на меру), указанные в таблице 3, провести измерения и вычислить относительную погрешность полученных результатов измерений δ , %, по формуле (1):

$$\delta = [(B_o - B_n)/B_o] \cdot 100, \quad (1)$$

где B_n – измеренное значение магнитной индукции (показание миллитесламетра), мТл;

B_o – установленное значение магнитной индукции, мТл.

Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 3.

Таблица 3

Предел измерений (исполнение миллитесламетра)	Установленное значение магнитной индукции B_0 , мТл	Показание миллитесла- метра B_n , мТл	Относительная погрешность измерений δ , %	Допустимое значение относительной погрешности измерений, %
2 мТл (ТП2-2У-01, ТП2-2У-04, ТП2-2У-07)	0,2 1,9			$\pm 2,9$ $\pm 2,0$
20 мТл (все исполнения кроме ТП2-2У-02, ТП2-2У-05, ТП2-2У-08)	1,9 19,0			$\pm 3,0$ $\pm 2,0$
200 мТл (все исполнения кроме ТП2-2У-08)	19,0			$\pm 3,0$
2000 мТл (все исполнения кроме ТП2-2У-01, ТП2-2У-04, ТП2-2У-07)	19,0			$\pm 12,4$

7.3.6 Повторить операции по методике 7.3.5, изменив полярность магнитного поля, действующего на преобразователь Холла измерительного зонда.

7.3.7 Повторить операции по методике 7.3.2 – 7.3.6, подсоединив к электронному блоку миллитесламетра измерительный зонд «С».

7.3.8 Подсоединить к электронному блоку миллитесламетра измерительный зонд «М».

7.3.9 Установить нуль миллитесламетра.

7.3.10 Поместить измерительные зонды миллитесламетра и измерителя магнитной индукции Ш1-9 в рабочий объём источника постоянного магнитного поля (далее – источника поля).

7.3.11 Последовательно устанавливая (по показаниям измерителя магнитной индукции Ш1-9) в межполюсном зазоре источника поля значения магнитной индукции, указанные в таблице 4, провести измерения и вычислить относительную погрешность полученных результатов измерений δ , по формуле (1).

Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 4.

Таблица 4

Предел измерений (исполнение миллитесламетра)	Рекомендуемое значение магнитной индукции B_0 , мТл	Установленное значение магнитной индукции B_0 , мТл	Показание миллитесламет ра B_n , мТл	Относительная погрешность измерений δ , %
200 мТл (все исполнения кроме ТП2-2У-08)	100,0 190,0			
2000 мТл (все исполнения кроме ТП2-2У-01, ТП2-2У-04, ТП2-2У-07)	190,0 700,0 1300,0 1900,0			
20 Тл (ТП2-2У-02, ТП2-2У-05)	1300,0 1900,0			

7.3.12 Повторить операции по методике 7.3.11, изменив полярность магнитного поля, действующего на преобразователь Холла измерительного зонда.

7.3.13 Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность полученных результатов измерений δ , не превышает её допускаемых значений δ_0 , %, рассчитанных по формуле (2):

$$\delta_0 = \pm[2,0 + 0,1 \cdot (V_{\text{п}}/V_{\text{и}} - 1)], \quad (2)$$

где $V_{\text{п}}$ – верхнее значение показаний на каждом пределе измерений миллитесламетра, мТл;

$V_{\text{и}}$ – измеренное значение магнитной индукции (показание миллитесламетра), мТл.

7.4 Определение рабочего диапазона частот и относительной погрешности измерений средневывпрямленного значения магнитной индукции переменного магнитного поля и амплитудного значения магнитной индукции импульсного и переменного магнитного поля

7.4.1 Относительную погрешность измерений амплитудного и средневывпрямленного значений магнитной индукции переменного магнитного поля в диапазоне частот до 1000 Гц определяют методом прямых измерений значений магнитной индукции, воспроизводимых мерой М-303.1.

7.4.2 Подсоединить к электронному блоку миллитесламетра измерительный зонд «М».

7.4.3 Поместить измерительный зонд «М» миллитесламетра в рабочий объём меры М-303.1.

7.4.4 Установить нуль миллитесламетра при отключенном блоке управления меры.

7.4.5 Последовательно устанавливая в рабочем объёме меры М-303.1 амплитудные значения магнитной индукции переменного магнитного поля (в соответствии с руководством по эксплуатации на меру), указанные в таблице 5 и 6, провести измерения:

– амплитудного и средневывпрямленного значения магнитной индукции переменного магнитного поля на указанных в таблице 5 частотах и пределах измерения;

– средневывпрямленного значения переменного магнитного поля промышленной частоты на указанных в таблице 6 пределах измерения.

Результаты измерений занести в таблицы 5 и 6.

7.4.6 Вычислить относительную погрешность полученных результатов измерений δ , каждой измеряемой величины по формуле (1) и результаты вычислений занести в таблицы 5 и 6.

7.4.7 Повторить операции по методике 7.4.2 – 7.4.6, подсоединив к электронному блоку миллитесламетра измерительный зонд «С».

Таблица 5

Предел измерений (исполнение миллитесламетра)	Частота переменного магнитного поля F, Гц	Установленное значение магнитной индукции, мТл		Показание миллитесламетра, мТл		Относительная погрешность измерений, %	
		B_a	B_{cp}	$B_{па}$	$B_{пер.}$	δ_a	δ_{cp}
2 мТл (ТП2-2У-01, ТП2-2У-07)	60	0,2	0,127				
		1,9	1,210				
	1000	0,2	0,127				
		1,9	1,210				
20 мТл (ТП2-2У, ТП2-2У-01, ТП2-2У-06, ТП2-2У-07)	60	1,9	1,21				
		19	12,10				
	1000	1,9	1,21				
		19	12,10				
200 мТл (ТП2-2У, ТП2-2У-01, ТП2-2У-02, ТП2-2У-06, ТП2-2У-07)	60	1,9	1,21				
		19	12,10				
	1000	1,9	1,21				
		19	12,10				

Примечание – Для исполнений ТП2-2У-06, ТП2-2У-07 проводить только измерения средневыпрямленного значения магнитной индукции переменного магнитного поля.

Таблица 6

Предел измерений (исполнение миллитесламетра)	Частота переменного магнитного поля F, Гц	Установленное значение магнитной индукции, мТл	Показание миллитесламетра, мТл		Относительная погрешность измерений, %	
		$B_{cp50 Hz}$	$B_{пер50Hz}$	$B_{пер.}$	δ_{cp50Hz}	$\delta_{cp.}$
2 мТл (ТП2-2У-07)	50	0,127				
		1,210				
20 мТл (ТП2-2У-06, ТП2-2У-07)	50	1,21				
		12,10				
200 мТл (ТП2-2У-06, ТП2-2У-07)	50	12,10				

7.4.8 Подсоединить к электронному блоку миллитесламетра измерительный зонд «М».

7.4.9 Поместить измерительный зонд «М» миллитесламетра в рабочий объем меры магнитной индукции из состава рабочего эталона единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля 1 разряда в диапазоне значений от 1 до 7000 мкТл, магнитной индукции переменного магнитного поля 1 разряда в диапазоне значений от 1 до 7000 мкТл в диапазоне частот от 5 до 10000 Гц (далее – меры эталона).

7.4.10 Установить нуль миллитесламетра при отключенном блоке управления меры эталона.

7.4.11 Последовательно устанавливая в рабочем объеме меры эталона амплитудные значения магнитной индукции переменного магнитного поля, указанные в таблице 7, провести измерения амплитудного и средневыпрямленного значения магнитной индукции переменного магнитного поля на указанных частотах и пределах измерения.

Результаты измерений занести в таблицу 7.

Таблица 7

Предел измерений (исполнение миллитесламетра)	Частота переменного магнитного поля F, Гц	Установленное значение магнитной индукции, мТл		Показание миллитесламетра, мТл		Относительная погрешность измерений, %	
		B_a	$B_{ср.}$	$B_{па}$	$B_{пср.}$	δ_a	$\delta_{ср.}$
2 мТл (ТП2-2У-01, ТП2-2У-07)	2000	1,9	1,210				
	5000	1,9	1,210				
	10000	1,9	1,210				
20 мТл (ТП2-2У, ТП2-2У-01, ТП2-2У-06, ТП2-2У-07)	2000	1,9	1,210				
	5000	1,9	1,210				
	10000	1,9	1,210				
200 мТл (ТП2-2У, ТП2-2У-01, ТП2-2У-02, ТП2-2У-06, ТП2-2У-07)	2000	1,9	1,210				
	5000	1,9	1,210				
	10000	1,9	1,210				

Примечание – Для исполнений ТП2-2У-06, ТП2-2У-07 проводить только измерения средневывпрямленного значения магнитной индукции переменного магнитного поля.

7.4.12 Вычислить:

относительную погрешность измерений амплитудного значения магнитной индукции B_a , % по формуле:

$$\delta_a = [(B_a - B_{па})/B_a] \cdot 100; \quad (3)$$

относительную погрешность измерений средневывпрямленного значения магнитной индукции $B_{ср.}$, %, по формуле:

$$\delta_{ср.} = [(B_{ср.} - B_{пср.})/B_{ср.}] \cdot 100; \quad (4)$$

относительную погрешность измерений средневывпрямленного значения магнитной индукции магнитного поля промышленной частоты $B_{ср.50 \text{ Hz}}$, % по формуле:

$$\delta_{ср.50 \text{ Hz}} = [(B_{ср.50 \text{ Hz}} - B_{пср50 \text{ Hz}})/B_{ср50 \text{ Hz}}] \cdot 100 \quad (5)$$

Результаты вычислений занести в таблицы 5,6,7.

7.4.13 Повторить операции по пп. 7.4.9 – 7.4.12, подсоединив к электронному блоку миллитесламетра измерительный зонд «С».

7.4.14 Результаты поверки считать положительными, если относительные погрешности полученных результатов измерений δ_a , $\delta_{ср.}$ и $\delta_{ср.50 \text{ Hz}}$ не превышают допустимых пределов приведенных в таблице 8.

Таблица 8

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений средневывпрямленного значения магнитной индукции переменного магнитного поля $\delta_{ср}$, %: – в диапазоне частот от 20 до 2000 Гц включ., – в диапазоне частот св. 2000 до 10000 Гц	$\pm [2,5 + 0,2 \cdot (B_{п}/B_{и} - 1)]^*$ $\pm [2,5 + 0,2 \cdot (B_{п}/B_{и} - 1) + 5,0 \cdot (f - 2)]^{**}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений средневывпрямленного значения магнитной индукции переменного магнитного поля промышленной частоты $\delta_{ср.50 \text{ Hz}}$, %	$\pm [2,5 + 0,2 \cdot (B_{п}/B_{и} - 1)]^*$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений амплитудного значения магнитной индукции переменного магнитного поля δ_a , %: – в диапазоне частот от 0,2 до 2000 Гц включ., – в диапазоне частот св. 2000 до 10000 Гц	$\pm [5,0 + 0,5 \cdot (B_{п}/B_{и} - 1)]^*$ $\pm [5,0 + 0,5 \cdot (B_{п}/B_{и} - 1) + 5,0 \cdot (f - 2)]^{**}$
* где $B_{п}$ – верхнее значение показаний на каждом пределе измерений миллитесламетра, мТл; $B_{и}$ – измеренное значение (показание миллитесламетра), мТл . ** где f – числовое значение частоты переменного или импульсного магнитного поля, выраженное в кГц.	

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки миллитесламетра оформить свидетельство о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки или поверительного клейма.

8.2 При выполнении поверки в ограниченном объеме (см п. 1.4) в свидетельстве о поверке указывается вид поля и/или частотный диапазон и диапазон измерений магнитной индукции для которых была произведена поверка.

8.3 При отрицательных результатах поверки миллитесламетр к применению не допускается и оформляется извещение о непригодности к применению установленной формы с указанием причин забракования.

Начальник лаборатории 123
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Е. Ескин