

УТВЕРЖДАЮ

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



_____ **А.Н. Щипунов**

(Handwritten signature)

» _____

2018 г.

Инструкция

Установка магнитоизмерительная MESA-200

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
MESA-200 МП**

**р.п. Менделеево
2018 г.**

Содержание

	стр.
1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	5
6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	9

Настоящая методика распространяется на установку магнитоизмерительную MESA-200 (далее - установка), изготовленную фирмой Shb Instruments, inc., США, и устанавливает объём, методы и средства первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – один год.

При проведении поверки необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией на установку.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1.1 – Операции поверки

Наименование операций	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	+	+
2 Опробование	7.2	+	+
3 Идентификация программного обеспечения	7.3	+	+
4 Определение: значений длительности периода (частоты) намагничивающего поля; относительной погрешности установки длительности периода (частоты) намагничивающего поля; максимального амплитудного значения магнитной индукции; относительной погрешности установки максимального амплитудного значения магнитной индукции	7.4	+	+
5 Определение: диапазона измерений магнитного потока; относительной погрешности измерений магнитного потока; относительной случайной составляющей погрешности измерений магнитного потока	7.5	+	+
7 Определение диапазона и относительной погрешности измерений электрического сопротивления	7.6	+	+

1.2 Не допускается проведение поверки установки магнитоизмерительной MESA-200 для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2.1 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	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
7.4, 7.5	Миллитесламетр портативный универсальный ТП2-2У, диапазон измерений магнитной индукции от 0,01 до 1999 мТл, пределы допускаемой относительной погрешности измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля $\pm[2+0,1 \cdot (Вп/Ви - 1)] \%$; пределы допускаемой относительной погрешности измерений амплитудного значения магнитной индукции переменного или импульсного магнитного поля в диапазоне частот от 0,2 до 2000 Гц $\pm [5,0 + 0,5 \cdot (Вп/Ви - 1)] \%$ (1 шт. - с зондом МГФК.411511.002 из немагнитного материала и 1 шт. с зондом МГФК.411511.006 из магнитомягкого материала)
7.4	Частотомер ЧЗ-85/3 диапазон частот до 500 МГц, пределы допускаемой погрешности опорного генератора: $\pm 1 \cdot 10^{-7}$
7.5	Государственный рабочий эталон 1 разряда единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля (3.1.ZZT.0021.2013), диапазон воспроизводимых значений магнитной индукции от 0,02 до 2 Тл, относительная погрешность передачи размера единицы магнитной индукции не более $\pm 0,02 \%$
7.5	Штангенциркуль ШЦ-III-250-01, диапазон измерений от 0 до 250 мм, цена деления 0,1 мм
7.5	Объект-микрометр ОМОУ4.2, диапазон измерений от 0 до 1 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,0001$ мм
7.6	Магазин сопротивлений МСР-63, диапазон сопротивлений от 0,035 до 111111,1 Ом, класс 0,05
	<i>Вспомогательные средства</i>
7.5	Фольга из никеля НП1 - 11 шт. (ГОСТ 2170-73), толщина 0,1 мм и диаметр 30 мм

2.2 Применяемые при поверке средства измерений (СИ) должны быть поверены.

2.3 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологические характеристики установки 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, аттестованные в качестве поверителя.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки следует соблюдать ГОСТ 12.3.019-80 и требования безопасности, устанавливаемые эксплуатационной документацией на поверяемую установку и используемое при поверке оборудование.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$,
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %,
- атмосферное давление от 735 до 755 мм рт. ст.,
- напряжение сети питания (220 ± 22) В,
- частота сети питания (50 ± 1) Гц,
- рабочее место поверителя должно быть выполнено из немагнитных материалов.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемую установку и используемые средства поверки.

6.2 Перед проведением поверки используемое 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 установку необходимо выдержать в течение 4 ч в теплом сухом помещении при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С.

7.1.2 Распаковать установку, произвести внешний осмотр и установить выполнение следующих требований:

- соответствие комплектности и маркировки системы пункту 4 MESA-200 ФО «Установка магнитоизмерительная MESA-200. Формуляр»;
- отсутствие видимых механических повреждений (в том числе дефектов покрытий), при которых эксплуатация недопустима.

7.1.3 Результаты поверки считать положительными, если указанные в п. 7.1.2 требования выполнены, надписи и обозначения маркировки установки имеют четкое видимое изображение. В противном случае дальнейшие операции не выполняют, а установку признают непригодной к применению.

7.2 Опробование

7.2.1 Поместить в рабочий объем установки контрольный образец № 1 из комплекта установки и провести измерение намагниченности насыщения Φ , нВб.

7.2.2 Повторить п. 7.2.1 для контрольных образцов № 2 и 3.

7.2.3 Результаты опробования считать положительными, если полученные значения намагниченности насыщения соответствуют данным, указанным в формуляре.

7.3 Идентификация программного обеспечения (ПО)

7.3.1 Запустить программу snbWin и считать идентификационное наименование ПО и номер версии с заголовка программы.

7.3.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационное наименование ПО, номер версии и цифровой идентификатор (контрольная сумма исполняемого кода) ПО соответствуют данным, приведенным в таблице 7.2.

Таблица 7.2

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	shbWin
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.06u7j
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-

7.4 Определение: значений длительности периода (частоты) намагничивающего поля; относительной погрешности установки длительности периода (частоты) намагничивающего поля; максимального значения магнитной индукции; относительной погрешности установки максимального значения магнитной индукции

7.4.1 Подключить к миллитесламетру ТП2-2У (далее - миллитесламетр) зонд С (из комплекта поставки миллитесламетра).

7.4.2 Подключить к аналоговому выходу миллитесламетра частотомер ЧЗ-85/3.

7.4.3 Установить зонд миллитесламетра в центр рабочего объема установки так, чтобы ось чувствительности зонда была параллельна оси соленоида. Установить на миллитесламетре режим измерений амплитудных значений переменного магнитного поля.

7.4.4 Установить магнитную индукцию по нормальной оси $B_y = 100$ мТл.

7.4.5 Установить длительность периода намагничивающего поля $T_y = 0,1$ с.

7.4.6 Записать показания миллитесламетра B , мТл, и частотомера T , с.

7.4.7 Рассчитать относительную погрешность установки магнитной индукции δ_B , %, по формуле (1):

$$\delta_B = \left(\frac{B_y - B}{B} \right) \cdot 100\%. \quad (1)$$

7.4.8 Рассчитать относительную погрешность установки длительности периода намагничивающего магнитного поля δ_T , по формуле (2):

$$\delta_T = \frac{T_y - T}{T}. \quad (2)$$

7.4.9 Последовательно устанавливая значения длительности периода намагничивающего поля 1, 0,5 и 0,2 с повторить операции пп. 7.4.6 - 7.4.8.

7.4.10 Подключить к миллитесламетру зонд М (из комплекта поставки миллитесламетра).

7.4.11 Установить зонд миллитесламетра в центр рабочего объема установки так, чтобы ось чувствительности зонда была параллельна поперечной оси намагничивания.

7.4.12 Установить магнитную индукцию по поперечной оси $B_y = 10$ мТл.

7.4.13 Повторить операции пп. 7.4.5 - 7.4.9.

7.4.14 Результаты испытаний считать положительными:

- если значения относительной погрешности установки максимального амплитудного значения магнитной индукции находятся в пределах $\pm 10\%$;

- значения относительной погрешности установки длительности периода намагничивающего поля находятся в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-2}$.

7.5 Определение: диапазона измерений магнитного потока; относительной погрешности измерений магнитного потока; относительной случайной составляющей погрешности измерений магнитного потока

7.5.1 Установить в межполюсной зазор электромагнита (из состава государственного рабочего эталона 1 разряда единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля, диапазон воспроизводимых значений магнитной индукции от 0,02 до 2 Тл, (3.1.ZZT.0021.2013)) набор пластин в количестве 11 штук из никелевой фольги толщиной 0,1 мм и диаметром 30 мм и собрать схему измерений в соответствии с рисунком 1. При такой схеме измерений один миллитесламетр ТП2-2У (с зондом МГФК.411511.002 из немагнитного материала) регистрирует значение напряженности магнитного поля, а другой миллитесламетр ТП2-2У (№ 2) (с зондом МГФК.411511.006 из магнитомягкого материала) регистрирует значение магнитной индукции.

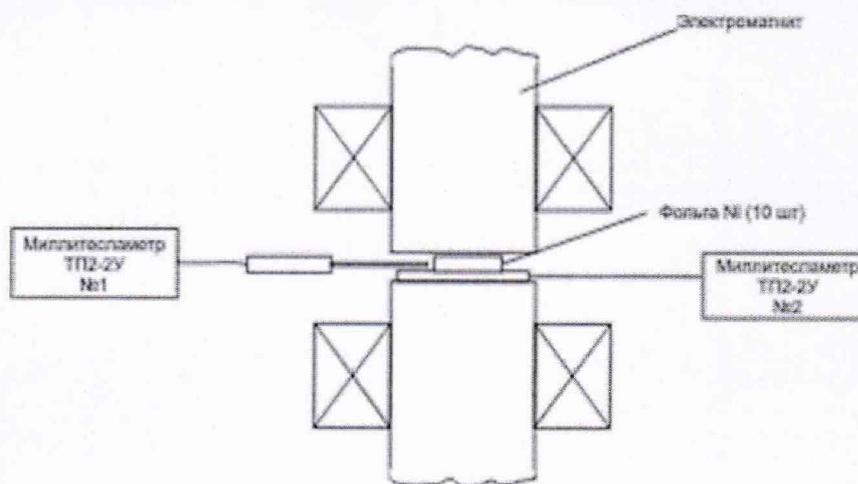


Рисунок 1

7.5.2 Установить значение магнитной индукции B_1 , мТл по показаниям миллитесламетра № 1 в соответствии с таблицей 7.1.

Таблица 8.1

Установленное значение магнитной индукции, мТл (по показаниям миллитесламетра № 1)	1	10	100
Показания миллитесламетра № 2, мТл			
Намагниченность, мТл			

7.5.3 Записать показания миллитесламетра № 2 B_2 , мТл и рассчитать для каждой точки измерения значения намагниченности J [мТл] по формуле (3):

$$J = B_2 - B_1. \quad (3)$$

7.5.4 Измерить с помощью штангенциркуля диаметр пластин d_1 , мм, и с помощью микрометра толщину пластин b , мм. Из одной пластины вырезать диск диаметром около 3 мм и измерить его с помощью штангенциркуля d_2 , мм.

7.5.5 Помещая в рабочий объем установки пластины и устанавливая режимы работы установки в соответствии с таблицей 7.2 провести измерения намагниченности насыщения $\Phi_{и}$, нВб.

Таблица 7.2

Образец	Площадь поперечного сечения образца, мм ²	Намагничивающее поле, мТл	Шкала по вертикальной оси, нВб/дел	Измеренное значение магнитного потока $\Phi_{и}$, нВб	Значение магнитного потока образца Φ_0 , нВб	Погрешность, %
5 пластин Ø 30 мм		100,0	10000			
1 пластина Ø 30 мм		100,0	1000			
1 пластина Ø 3 мм		100,0	100			
1 пластина Ø 3 мм		10,0	10			
1 пластина Ø 3 мм		1,0	1			

7.5.6 Рассчитать площадь поперечного сечения образца S , мм², по формуле (4):

$$S = N \cdot d \cdot b, \quad (4)$$

где N – количество пластин в образце;

d – диаметр образца, мм;
b – толщина пластины.

7.5.7 Рассчитать значение магнитного потока образца Φ_0 , нВб, по формуле (5):

$$\Phi_0 = J \cdot S, \quad (5)$$

где J, мТл - значение намагниченности образца, полученное в п. 7.5.2...7.5.3.

7.5.8 Рассчитать относительную погрешность измерений магнитного потока по формуле (6):

$$\delta = [(\Phi_n - \Phi_0) / \Phi_0] \cdot 100. \quad (6)$$

7.5.9 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений магнитного потока находятся в пределах $\pm 10\%$.

7.5.10 Поместить в рабочий объем установки контрольный образец № 1 из комплекта установки провести n=10 измерений намагниченности насыщения Φ_i , нВб.

7.5.11 Рассчитать среднее арифметическое значение намагниченности насыщения $\bar{\Phi}$, нВб, по формуле (7):

$$\bar{\Phi} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Phi_i. \quad (7)$$

7.5.12 Рассчитать относительную случайную составляющую погрешность σ , %, по формуле (8):

$$\sigma = 3 \cdot \frac{100}{\bar{\Phi}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Phi_i - \bar{\Phi})^2}{(n-1)n}}. \quad (8)$$

7.5.13 Повторить операции пп. 7.5.10 - 7.5.12 для контрольных образцов № 2 и №3.

7.5.14 Результаты поверки считать положительными, если значения случайной составляющей относительной погрешности измерений магнитного потока находятся в пределах $\pm 1\%$.

7.6 Определение диапазона и относительной погрешности измерений электрического сопротивления

7.6.1 Установить в установку зонд для измерения сопротивления и включить установку в режим измерения сопротивления.

7.6.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 2.

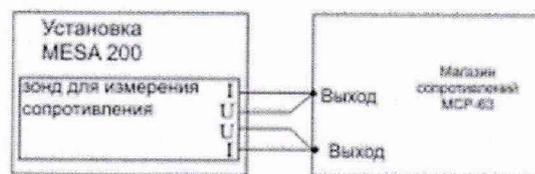


Рисунок 2

7.6.3 Последовательно устанавливая значения сопротивления R_0 , Ом на магазине сопротивлений МСР-63 в соответствии с таблицей 4.3 записать показания установки R_n , Ом.

Таблица 4.3

Установленное сопротивление R_0 , Ом	0,1	5	50	500	10000
Показания установки R_n , Ом					
Погрешность, %					

7.6.4 Рассчитать относительную погрешность измерений сопротивления δ_r , % по формуле (9):

$$\delta_r = [(R_n - R_0) / R_0] \cdot 100. \quad (9)$$

7.6.5 Результаты испытаний считать положительными, если значения относительной погрешности измерений сопротивления находится в пределах $\pm 0,5\%$.

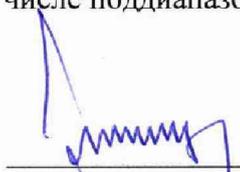
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

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

8.3 Не допускается проведение поверки установки магнитоизмерительной MESA-200 для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский

Начальник лаборатории 123
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Е. Ескин