

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ»
(ФГУП «УНИИМ»)



УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГУП «УНИИМ»

С.В. Медведевских
2015 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

УСТАНОВКА МАГНИТОИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ МРМС-XL-7 ЕС

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 104-261-2014

н.р. 03196-16

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА:

Федеральным Государственным Унитарным Предприятием
«Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ»)

2 ИСПОЛНИТЕЛИ

Зам. зав. лаб. 261 Маслова Т.И.,
Инженер II кат. лаб. 261 Волегова Е.А.

3 УТВЕРЖДЕНА ФГУП «УНИИМ» « _ » _____ 2015 г.

4 ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	4
3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	4
4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	5
5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	5
6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	5
7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.	5
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	6
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	8
ПРИЛОЖЕНИЕ А	9

Государственная система обеспечения единства измерений Установка магнитоизмерительная MPMS-XL-7 ЕС Методика поверки	МП 104-261-2014
---	-----------------

Срок введения в действие _____ 2015 г.

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на установку магнитоизмерительную MPMS-XL-7 ЕС, разработанную и изготовленную Quantum Design, США, и устанавливает процедуру ее первичной и периодической поверок.

1.2 Установка магнитоизмерительная MPMS-XL-7 ЕС (далее – установка) предназначена для измерения магнитного момента, электрического сопротивления материалов в постоянном магнитном поле.

1.3 Область применения: установка применяется на ФГАОУ ВПО «УРФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», г. Екатеринбург.

1.4 Интервал между поверками – один год.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

2.1 В настоящей МП использованы ссылки на следующие нормативные документы:

Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки выполняют операции согласно таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

№	Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Проверка внешнего вида и комплектности	8.1	Да	Да
2	Проверка сопротивления электрической изоляции	8.2	Да	Нет
3	Проверка идентификационных данных ПО	8.3	Да	Да
4	Опробование	8.4	Да	Да
5	Определение относительной погрешности измерения магнитного момента	8.5	Да	Да
6	Определение диапазона и относительной погрешности напряженности постоянного магнитного поля, воспроизводимого в центре сверхпроводящего соленоида	8.6	Да	Да
7	Определение диапазона и среднего квадратического отклонения случайной составляющей относительной погрешности при измерении электрического сопротивления четырехзондовым методом	8.7	Да	Да

3.2 Если при выполнении хотя бы одной из операций выявлено несоответствие установленным требованиям, поверка приостанавливается, выясняются и устраняются причины несоответствия, после этого повторяется поверка по операции, по которой выявлено несоответствие.

3.3 В случае повторного выявления несоответствия установленным требованиям поверка прекращается, установка бракуется.

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

- эталон единицы сопротивления 3-го разряда номинального значения 0,01 Ом, КТ 0,01 (катушка электрического сопротивления Р310);
- эталон единицы сопротивления 3-го разряда номинального значения 0,1 Ом, КТ 0,01 (катушка электрического сопротивления Р321);
- эталон единицы сопротивления 3-го разряда номинального значения 1 Ом, КТ 0,01 (катушка электрического сопротивления Р321);
- ГСО 9444-2009 СО удельной намагниченности железо-иттриевого граната (SRM 2853), удельная намагниченность $27,6 \text{ А} \cdot \text{м}^2/\text{кг}$, расширенная неопределенность $0,1 \text{ А} \cdot \text{м}^2/\text{кг}$;
- тесламетр ТХ-4/1, диапазон (0,01-1,0) Тл: $\delta = \pm [1,5 + 0,5(V_d/V_x - 1)] \%$; (1,001-1,999) Тл: $\delta = \pm 3,0 \%$;
- мегаомметр Ф4100/3 диапазон измерения сопротивления от 0 до 100 МОм, КТ 1.

4.2 Средства измерений (далее – СИ), применяемые для поверки, должны быть поверены и иметь действующие свидетельства (клейма), эталоны должны быть аттестованы и иметь свидетельства об аттестации, стандартные образцы должны иметь действующие паспорта.

4.3 Допускается применять другие средства поверки с аналогичными техническими и метрологическими характеристиками.

5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

5.1 К проведению поверки допускаются лица из числа специалистов, допущенных к поверке, работающих в организации, аккредитованной на право поверки средств измерений в соответствующей области, ознакомившиеся с технической документацией на установку и настоящей методикой поверки.

6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 При проведении поверки требуется соблюдать правила безопасности согласно разделу 9 Паспорта (далее – ПС).

7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

7.1 При проведении поверки должны выполняться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С.....15-35
- относительная влажность, %, не более.....80
- напряжение, В.....380±38
- частота, Гц.....55±5

7.2 Перед проведением поверки выдержать установку и средства поверки не менее 2 часов в нормальных условиях по 7.1 МП.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Проверка внешнего вида и комплектности

8.1.1 Проводят визуальную проверку внешнего вида и комплектности установки.

8.1.2 Установка должна соответствовать следующим требованиям:

- токопроводящие кабели не должны иметь механических повреждений электроизоляции;
- установка должна иметь заземляющие устройства.

8.1.3 Комплектность установки должна соответствовать комплектности, указанной в разделе 2 ПС.

8.2 Проверка сопротивления электрической изоляции

8.2.1 Измерение сопротивления электрической изоляции проводят мегаомметром между замкнутыми концами вилки сетевого питания и корпусом установки.

8.2.2 Сопротивление электрической изоляции должно быть не менее 20 МОм.

8.2.3 Если требование 8.2.2 не выполняется, установку признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не проводят.

8.3 Проверка идентификационных данных ПО

8.3.1 Запустить программу MPMS MultiVu Application, после чего отображаются идентификационное наименование ПО, номер версии. Для проверки цифрового идентификатора использовать ПО – MD5_FileChecker, проверить цифровой идентификатор по файлу MpmsMVu.exe.

8.3.2 Идентификационные данные ПО должны соответствовать данным указанным в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MPMS MultiVu Application
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Revision 1.58, Build 076
Цифровой идентификатор ПО	C014303101E8C8B72F8AB9187E6E1B07 по файлу MpmsMVu.exe
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD 5

8.4 Опробование

8.4.1 Опробование проводят с целью проверки взаимодействия отдельных узлов установки.

8.4.2 С помощью ГСО 9444-2009 (SRM 2853) проводят измерения магнитного момента.

8.4.3 При отсутствии показаний, установка признается непригодной к применению, дальнейшие операции не производятся.

8.5 Определение относительной погрешности измерения магнитного момента

8.5.1 Для определения относительной погрешности измерения используют ГСО 9444-2009 (SRM 2853). Образец помещают в установку и проводят не менее 11 измерений магнитного момента ГСО 9444-2009 (SRM 2853) в приложенном магнитном поле напряженностью 398 кА/м при температуре 298 К.

8.5.2 Для полученных рядов измеренных значений магнитного момента вычисляют среднее арифметическое значение результата измерений (\bar{M} , А·м²) и оценку среднего квадратического отклонения (S, %) по формулам:

$$\bar{M} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n M_i, \quad (1)$$

$$S = \frac{\sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (M_i - \bar{M})^2}}{\bar{M}} \cdot 100, \quad (2)$$

где M_i – i-результат измерения магнитного момента, А·м²;

n – число измерений.

8.5.3 Вычисляют значение удельной намагниченности (σ , А·м²/кг) по формуле

$$\sigma = \frac{\bar{M}}{m}, \quad (3)$$

где m – масса образца ГСО 9444-2009 (SRM 2853), указанная на этикетке, кг.

8.5.4 Вычисляют значение систематической составляющей (Θ , %) погрешности результата измерений по формуле

$$\Theta = \frac{|\bar{\sigma} - \sigma|}{\sigma} \cdot 100, \quad (4)$$

где σ — аттестованное значение ГСО 9444-2009, А·м²/кг.

8.5.5 Рассчитывают относительную погрешность (δ , %) измерения магнитного момента по формуле

$$\delta = 2 \cdot \sqrt{S^2 + \frac{\Theta^2}{3} + \frac{\delta_{CO}^2}{3}}, \quad (5)$$

где δ_{CO} – расширенная неопределенность, приведенная в паспорте ГСО 9444-2009 (SRM 2853), %.

8.5.6 Полученное значение δ , %, не должно превышать 1,0 %.

8.6 Определение диапазона и относительной погрешности напряженности постоянного магнитного поля, воспроизводимого в центре сверхпроводящего соленоида

8.6.1 Датчик тесламетра устанавливают в центр сверхпроводящего соленоида установки. С помощью установки задают в сверхпроводящем соленоиде магнитное поле напряженностью $H_{зад} = 159,2$ кА/м (2 кЭ). Снимают показания магнитной индукции (B_i , Тл) с табло тесламетра.

8.6.2 Рассчитывают значения напряженности магнитного поля, измеренные тесламетром ТХ – 4/1, по формуле

$$H_{i\text{обр}} = \frac{B_{i\text{обр}}}{\mu_0}, \quad (6)$$

где $H_{i\text{обр}}$ – i -результат, напряженности магнитного поля, кА/м;

μ_0 – магнитная постоянная, равная $12,56 \cdot 10^{-7}$ Гн/м.

8.6.3 Рассчитывают относительную погрешность (δH_i , %) напряженности постоянного магнитного поля по формуле

$$\delta H_i = \left| \frac{H_{i\text{изм}} - H_{i\text{обр}}}{H_{i\text{обр}}} \right| \cdot 100, \quad (7)$$

где $H_{i\text{изм}}$ – i -результат измерения напряженности магнитного поля, кА/м.

8.6.4 Проводят операции 8.6.1 – 8.6.3 в двадцати точках, равномерно распределенных в диапазоне от 0,16 до 2500 кА/м (0,002 – 31 кЭ).

8.6.5 Полученное значение δH_i , %, не должно превышать 5,0 %.

8.7 Определение диапазона и среднего квадратического отклонения случайной составляющей относительной погрешности при измерении электрического сопротивления четырехзондовым методом

8.7.1 Подключают эталон единицы сопротивления 3-го разряда номинального значения 0,01 Ом (катушка электрического сопротивления Р310) к приставке для измерения электрического сопротивления с помощью медных проводов по четырехзондовой схеме.

8.7.2 Проводят не менее чем 15-кратные измерения электрического сопротивления эталона единицы сопротивления 3-го разряда номинального значения 0,01 Ом (катушка электрического сопротивления Р310).

8.7.3 Для полученного ряда измеренных значений вычисляют среднее арифметическое значение результата измерений (\bar{R} , Ом) и среднеквадратическое отклонение (S_R , %) по формулам:

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i, \quad (8)$$

$$S_R = \frac{\sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}}{\bar{R}} \cdot 100, \quad (9)$$

где R_i – i -результат измерения электрического сопротивления эталона единицы сопротивления 3-го разряда номинального значения 0,01 Ом, Ом;

n – число измерений.

8.7.4 Повторяют операцию раздела 8.7.1 – 8.7.3 для эталонов электрического сопротивления 3-го разряда номинальных значений 0,1 и 1,0 Ом (катушки электрического сопротивления Р321).

8.7.5 Полученные значения \bar{R} , Ом, должны быть в диапазоне (0,01 – 1,1) Ом.

8.7.6 Среднее квадратическое отклонение случайной составляющей относительной погрешности при измерении электрического сопротивления четырехзондовым методом не должно превышать 5,0 %.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки занести в протокол поверки, форма протокола поверки приведена в приложении А к настоящей МП.

9.2 Положительные результаты поверки установки оформить согласно Приказу Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 выдачей свидетельства о поверке.

9.3 Отрицательные результаты поверки установки оформить согласно Приказу Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 выдачей извещения о непригодности с указанием причины непригодности, свидетельство о предыдущей поверке аннулировать.

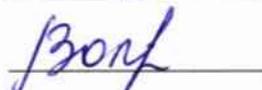
Исполнители:

Зам. зав. лаб. 261



Т.И. Маслова

Инженер II кат. лаб.261



Е.А. Волегова

Приложение А
(обязательное)

Форма протокола поверки

Протокол поверки № _____

1 Наименование и тип Установка магнитоизмерительная MPMS-XL-7 EC

2 Заводской номер CXL 430 CE

3 Изготовитель Quantum Design, США

4 Принадлежит ФГАОУ ВПО «УРФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»,
ИНН6660003190

4 Метрологические характеристики:

Диапазон измерений магнитного момента, $A \cdot m^2$ ($Gc \cdot cm^3$).....0,070 – 0,085 (70 – 85)

Пределы допускаемой относительной погрешности, %..... $\pm 6,0$

Диапазон значений напряженности постоянного магнитного поля, воспроизводимого в центре сверхпроводящего соленоида, кА/м0,16 – 2500
(кЭ).....(0,002 – 31)

Пределы допускаемой относительной погрешности напряженности постоянного магнитного поля, воспроизводимого в центре сверхпроводящего соленоида, %..... $\pm 5,0$

Диапазон измерения электрического сопротивления, Ом.....0,01-1,1

Предел допускаемого среднего квадратического отклонения (СКО) случайной составляющей относительной погрешности при измерении электрического сопротивления четырехзондовым методом, %.....5,0

6 Номер по Госреестру _____

7 Документ МП 104-261-2014 «ГСИ. Установка магнитоизмерительная MPMS-XL-7 EC. Методика поверки»

8 Средства измерений, используемые при поверке:

9 Условия поверки: температура _____ °С, влажность _____ %

Результаты поверки

10 Результаты проверки внешнего вида и комплектности соответствуют, не соответствуют требованиям 8.1 МП.
(ненужное зачеркнуть)

11 Результаты проверки сопротивления электрической изоляции
Электрическое сопротивление электрической изоляции установки составляет 20 МОм, что соответствует, не соответствует требованиям 8.2 МП.
(ненужное зачеркнуть)

12 Проверка идентификационных данных ПО
Идентификационные данные ПО соответствуют, не соответствуют требованиям 8.3 МП.
(ненужное зачеркнуть)

13 Результаты опробования соответствуют, не соответствуют требованиям 8.4 МП.
(ненужное зачеркнуть)

14 Определение относительной погрешности измерения магнитного момента

Таблица 1 – Результаты измерений и расчетов по определению относительной погрешности измерения магнитного момента

№ п/п	$M_i, A \cdot m^2$	$\sigma, A \cdot m^2 / кг$
1	2	3
1		
...		
n		
Ср. значение		
S, %		
Θ , %		
δ , %		

Относительная погрешность измерения магнитного момента соответствует, не соответствует
(ненужное зачеркнуть)

требованиям 8.5.6 МП.

15 Определение диапазона и относительной погрешности напряженности постоянного магнитного поля, воспроизводимого в центре сверхпроводящего соленоида

Таблица 2 – Результаты определения относительной погрешности напряженности постоянного магнитного поля, воспроизводимого в центре сверхпроводящего соленоида

№ п.п.	$H_{i \text{ изм}}, кЭ$	$H_{i \text{ изм}}, кА/м$	$B_{i \text{ обр}}, Тл$	$H_{i \text{ обр}}, кА/м$	$\delta H_i, \%$
1	2	3	4	5	6
1					
2					
...					
n					

Относительная погрешность напряженности постоянного магнитного поля, воспроизводимого в центре сверхпроводящего соленоида соответствует, не соответствует
(ненужное зачеркнуть)

требованиям 8.6.5 МП

16 Определение диапазона и среднего квадратического отклонения случайной составляющей относительной погрешности при измерении электрического сопротивления четырехзондовым методом

Таблица 6 – Определение диапазона и среднего квадратического отклонения случайной составляющей относительной погрешности при измерении электрического сопротивления четырехзондовым методом

	$R_{\text{ном}}=0,01 \text{ Ом}$	$R_{\text{ном}}=0,1 \text{ Ом}$	$R_{\text{ном}}=1 \text{ Ом}$
$R_1, \text{ Ом}$			
$R_2, \text{ Ом}$			
...			
$R_{15}, \text{ Ом}$			
$\bar{R}, \text{ Ом}$			
$S_R, \%$			

Диапазон измерения электрического сопротивления соответствует, не соответствует
(ненужное зачеркнуть)

требованиям 8.7.5 МП.

Среднее квадратического отклонения случайной составляющей относительной погрешности при измерении электрического сопротивления четырехзондовым методом соответствует, не соответствует требованиям 8.7.6 МП.
(ненужное зачеркнуть)

Заключение по результатам поверки

17 Установка магнитоизмерительная MPMS-XL-7 EC соответствует, не соответствует
(ненужное зачеркнуть)

требованиям МП.

18 Установка магнитоизмерительная MPMS-XL-7 EC допускается, не допускается к
(ненужное зачеркнуть)

применению.

Организация, проводящая поверку _____

Поверку проводил _____
(подпись) (инициалы, фамилия)

Дата поверки « ____ » _____ 20__ г.

Выдано свидетельство о поверке № _____ от « ____ » _____ 20__ г.