

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Установка магнитоизмерительная MPMS-XL-7 ЕС

#### **Назначение средства измерений**

Установка магнитоизмерительная MPMS-XL-7 ЕС (далее – установка) предназначена для измерения магнитного момента, электрического сопротивления материалов в постоянном магнитном поле и воспроизведения напряженности постоянного магнитного поля, в центре сверхпроводящего соленоида.

#### **Описание средства измерений**

Принцип действия установки основан на детектировании сквидом магнитного момента образца. Магнитный момент единицы массы называется удельной намагниченностью.

Измерение электрического сопротивления основано на четырехзондовом методе.

Установка состоит из двух частей: сосуда Дьюара, в котором находится система измерительных датчиков, исполнительных механизмов и системы автоматического контроля измерительного процесса.

Образец, укрепленный на штоке транспорта, приводится в возвратно-поступательное шаговое движение в сверхпроводящем градиентометре второго порядка. Ось движения образца параллельна оси градиентометра, а вектор магнитного момента, индуцируемый внешним магнитным полем, ориентирован перпендикулярно плоскости катушек градиентометра. При движении образца, в градиентометре индуцируется сверхпроводящий ток, передающийся через разделительный трансформатор на сигнальную катушку. Сквид детектирует магнитное поле сигнальной катушки. Намагничивание образца происходит в сверхпроводящем соленоиде.

Магнитное поле создается сверхпроводящим соленоидом с зоной однородности 4 см в его геометрическом центре. Напряженность магнитного поля определяется по силе сверхпроводящего электрического тока.

Управление процессом измерений, сбор и представление измерительной информации осуществляется с помощью персонального компьютера со специализированным программным обеспечением MPMS MultiVu Application. Управление газом и другими вспомогательными функциями происходит автоматически. Результаты измерений записываются в виде специализированных файлов на персональном компьютере. Внешний вид установки представлен на рисунке 1.

Место  
нанесения  
знака поверки  
и утверждения  
типа



Рисунок 1 – Внешний вид установки

### Программное обеспечение

Управление процессом измерений и обработки измерительных сигналов осуществляется с помощью специализированного пакета программного обеспечения сбора данных. Программное обеспечение представляет собой прикладную программу на базе Windows. Все элементы программы могут быть активированы либо вводом команды через клавиатуру, либо с помощью мыши.

ПО имеет защиту от несанкционированного доступа через пароль. При запуске программы вводится имя пользователя и пароль, что позволяет идентифицировать лицо, проводившее измерение.

Результаты измерений запоминаются в виде специализированных файлов. ПО не оказывает влияния на метрологические характеристики установки.

### 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

Уровень защиты ПО MPMS MultiVu Application от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний» по Р 50.2.077 - 2014.

### Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Единица измерения	Значение характеристики
1	2	3
Диапазон измерений магнитного момента	$A \cdot m^2$ (Гс·см <sup>3</sup> )	0,070 – 0,085 (70 – 85)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений магнитного момента	%	±1,0
Диапазон напряженности постоянного магнитного поля, воспроизводимого в центре сверхпроводящего соленоида	кА/м (кЭ)	0,16 – 2500 (0,002 – 31)
Пределы допускаемой относительной погрешности напряженности постоянного магнитного поля, воспроизводимого в центре сверхпроводящего соленоида	%	±5,0
Диапазон измерений 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
Габаритные размеры (длина x ширина x высота): - измерительный блок (сосуд Дьюар, система измерительных датчиков и исполнительных механизмов) - блок управления	мм мм	1245x635x635 991x635x813
Питание от трехфазной сети переменного тока: - напряжение - частота	В Гц	380±38 55±5

Диапазон показаний электрического сопротивления, Ом.....0,01 – 10<sup>5</sup>  
 Диапазон показаний магнитного момента,  $A \cdot m^2$ .....10<sup>-10</sup> – 0,3  
 (Гс·см<sup>3</sup>).....(10<sup>-7</sup> – 300)

Диапазон показаний напряженности постоянного магнитного поля, воспроизводимого в центре сверхпроводящего соленоида, кА/м.....минус 5572 – плюс 5572  
 (кЭ).....(минус 70 – плюс 70)

Интервал рабочих температур, К.....(1,9 – 800)

Условия эксплуатации:

- температура окружающей среды, °С.....15-35

- относительная влажность воздуха, %, не более.....80

Срок службы, лет, не менее.....20

### Знак утверждения типа

наносится на измерительный блок установки методом наклейки и на титульный лист Паспорта в верхней левой части листа типографским или иным способом.

### Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во
Установка магнитоизмерительная	MPMS-XL-7 ЕС	1 шт.
СОП магнитной восприимчивости палладия	$\chi_{Pd}$ №091508-16	1 шт.
СОП магнитной восприимчивости диспрозия	$\chi_{Dy2O3}$ №A51.8	1 шт.
Паспорт	001-2014 ПС	1 экз.
ГСИ. Установка магнитоизмерительная MPMS-XL-7 ЕС. Методика поверки	МП 104-261-2014	1 экз.

### Поверка

осуществляется по документу МП 104-261-2014 «ГСИ. Установка магнитоизмерительная MPMS-XL-7 ЕС. Методика поверки», утвержденному ФГУП «УНИИМ» в сентябре 2015 г.

Эталоны, используемые при поверке:

- эталон единицы сопротивления 3-го разряда номинального значения 0,01 Ом, КТ 0,01 (катушка электрического сопротивления P310);
- эталон единицы сопротивления 3-го разряда номинального значения 0,1 Ом, КТ 0,01 (катушка электрического сопротивления P321);
- эталон единицы сопротивления 3-го разряда номинального значения 1 Ом, КТ 0,01 (катушка электрического сопротивления P321);
- ГСО 9444-2009 СО удельной намагниченности железо-иттриевого граната (SRM 2853), удельная намагниченность  $27,6 \text{ A} \cdot \text{m}^2/\text{кг}$ , расширенная неопределенность  $0,1 \text{ A} \cdot \text{m}^2/\text{кг}$ ;
- Тесламетр ТХ-4/1, диапазон (0,01-1,0) Тл:  $d = \pm[1,5 + 0,5(\text{Вд}/\text{Вх} - 1)] \%$ ; (1,001-1,999) Тл:  $d = \pm 3,0 \%$ .

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений осуществляется по документу МИ 01-2010 «Методика измерений магнитного момента наноструктурных материалов на установке магнитоизмерительной MPMS-XL-7 ЕС», утвержденной ФГУП «УНИИМ» 24.09.2010.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к установке магнитоизмерительной MPMS-XL-7 ЕС

1. ГОСТ 8.030-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции.
2. ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия
3. Техническая документация фирмы Quantum Design, США.

### Изготовитель

Quantum Design, США  
11578 Sorrento Valley Rd. San Diego, CA 92121-1311  
Тел. (858) 481-4400  
(800) 289-6996  
Факс(858) 481-7410

**Заявитель**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

Юридический адрес: 620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19

Почтовый адрес: 620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19

Тел: 8(343) 374-03-62

Факс: 8 (343)374-38-84

E-mail: [Alexey.Volegov@urfu.ru](mailto:Alexey.Volegov@urfu.ru)

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ГЦИ СИ «ФГУП «УНИИМ»)

Адрес: 620000, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, 4

Тел.: (343) 350-26-18 Факс: (343) 350-20-39

E-mail: [uniim@uniim.ru](mailto:uniim@uniim.ru)

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «УНИИМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30005-11 от 03.08.2011 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.