

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов
М.П.

2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Магазины сопротивлений МЭМС

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-399-2024

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на магазины сопротивления МЭМС (далее – модули), изготавливаемые ООО «VXI-Системы», и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа № 2907 от 28.08.2020 г. «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требования к методикам поверки средств измерений».

1.3 Модули обеспечивает прослеживаемость к государственному эталону ГЭТ 14-2014 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456.

1.4 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, указанные таблице А.1 приложения А.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

2.2 Последовательность проведения операций поверки, указанная в таблице 1, обязательна.

2.3 Если при проведении той или иной операции получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают и оформляют извещение о непригодности.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Подготовка к поверке и опробованию средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик	да	да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверка проводится при нормальных условия эксплуатации поверяемого средства измерения и используемых средств поверки.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области электрических измерений и имеющие документ о квалификации в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами в национальной системе аккредитации.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

5.2 Все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы в соответствии с действующим нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

5.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Требуемые метрологические и технические характеристики	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер ФИФ ОЕИ
7-10	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 1^{\circ}\text{C}$ в диапазоне от 15°C до плюс 25°C . Пределы абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 3\%$ в диапазоне от 0 % до 80 %. Пределы абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 1 \text{ кПа}$ в диапазоне от 84 до 106,7 кПа	Термогигрометр ИВА-6Н-Д; рег. № 46434-11
10	Рабочие эталоны 4-го разряда по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока» Абсолютная погрешность измерений сопротивления постоянного тока в диапазоне от 1 до 10000 Ом не более 0,1 Ом. Абсолютная погрешность измерений сопротивления постоянного тока в диапазоне от 10 до 16,5 кОм не более 0,4 Ом.	Мультиметр 3458А рег. № 25900-03
Еспомогательные технические средства		
Управляющая ПЭВМ с установленной платой Host Adapter PCIe ФТКС.468352.001 (GEN3 x8) и внешними устройствами и следующим установленным программным обеспечением: ОС Windows (32 или 64-bit) или ОС GNU/Linux, комплект ПО модулей Информтест		
Носитель модулей (НМ) типа HMPXI AXIe-1 ФТКС.468260.186 или шасси СН-14 PXIe ФТКС.469133.024 или другой аналогичный НМ		
Кабель Т-МЭМС10-PXIe ГВТУ.685625.007 при поверке МЭМС10-PXIe. Кабель Т-МЭМС18-PXIe ГВТУ.685625.009 при поверке МЭМС18-PXIe.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80 и «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии», утвержденные приказом Минэнерго России от 12 августа 2022 г. № 811. Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые модули и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра модуля проверяются:

- правильность маркировки и комплектность;
- чистота и исправность разъемов;
- отсутствие механических повреждений модуля и кабелей из его комплекта.

7.2 При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации поверяемого модуля, его необходимо направить заявителю поверки (пользователю) для ремонта.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый модуль и на применяемые средства поверки;
- выдержать модуль в условиях окружающей среды, указанных в разделе 3, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в разделе 3, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

При опробовании выполняется проверка работоспособности модуля. Проверка осуществляется программно путём нажатия кнопки  во вкладке «Самоконтроль» программы с именем «rload». По завершении проверки выдаётся сообщение о результате выполненной проверки (успешном завершении или наличии неисправности).

8.2 Результат опробования считают положительным, если по окончанию процедуры опробования отсутствуют сообщения о неисправностях.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверка версии ПО проводится в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.2 Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения средства измерений (идентификационные наименования программного обеспечения, номера версий) не ниже указанных в описании типа средства измерений.

9.3 Если номер версии ПО не соответствует номеру, указанному в описании типа, весы признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Программное обеспечение позволяет формировать протоколы поверки в виде файлов для автоматического вычисления погрешности измерения и определения результата (норма/не норма). Вводимые в ПЭВМ значения величин должны быть представлены в формате с плавающей точкой. При вводе нецелых чисел разделителем целой и дробной частей числа является символ «.» (точка). Разделителем мантиссы и порядка является символ (буква) «E», либо символ (буква) «e» латинского алфавита.

10.2 Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения сопротивления постоянного тока для каждого канала при четырехпроводной схеме подключения

10.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком А.1 приложения А.

10.2.2 Включить питание НМ¹.

10.2.3 Включить питание ПЭВМ, убедиться в отсутствии сообщений об ошибках ее самотестирования и загрузки ОС.

¹ Включение питания НМ обязательно производится перед включением ПЭВМ

10.2.4 Включить мультиметр¹, установить режим измерения сопротивления постоянного тока по четырехпроводной схеме подключения с автоматическим выбором диапазона измерений, установить значение NPLC 10. Выдержать мультиметр во включенном состоянии не менее 20 мин. При необходимости провести автокалибровку мультиметра.

10.2.5 На лицевой панели мультиметра кнопку «GUARD» установить в положение «Open».

10.2.6 На ПЭВМ запустить программу с именем «p_mems_pxi»;

10.2.7 В окне «Выбор инструмента» из списка выбрать проверяемый модуль (рисунок А.2 приложения А). Нажать «OK». Выждать не менее 1 мин.

10.2.8 В окне программной панели выбрать вкладку «Проверка», выбрать режим работы «проверка каналов».

10.2.9 Открыть вкладку «Файл». Выбрать «назначить файл протокола», назначить имя файла и его размещение на ПЭВМ, нажать кнопку «Сохранить»;

10.2.10 На программной панель нажать кнопку ;

10.2.11 В открывшейся программной панели установить:

- температуру – 20,00²
- каналы – все, нажать кнопку «Продолжить».

10.2.12 В окне программной панели (рисунок А.3) отображается значение сопротивления, воспроизведенное модулем. На индикаторном табло мультиметра отображается измеренное значение сопротивления. Предварительно очистив окно на программной панели, ввести измеренное мультиметром значение сопротивления, округленное не менее чем до пяти значащих цифр. Нажать кнопку «Продолжить».

10.2.13 Повторить п.10.2.12 для остальных точек проверки в соответствии с таблицей А.2 приложения А.

10.2.14 Определить основную абсолютную погрешность воспроизведения сопротивления постоянного тока по четырехпроводной схеме подключения.

10.2.15 При завершении измерений выйти из программы, выключить питание приборов, НМ и ПЭВМ, отключить приборы и остальные принадлежности.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения сопротивления постоянного тока по четырехпроводной схеме подключения проводится по формуле (1):

$$\Delta R = R_H - R_x \quad (1)$$

где:

R_x – измеренное мультиметром значение сопротивления постоянного тока, Ом;

R_H – воспроизведенное модулем значение сопротивления постоянного тока, Ом.

11.2 Результаты поверки считаются положительными, если значения погрешности измерений не выходят за пределы, указанные таблице А.1 приложения А. Если это условие не выполняется, весы признают непригодным к применению.

¹ При подключении мультиметра к ПЭВМ допускается применение автоматического сбора данных без дальнейшего диалогового режима работы программы

² Установить «20 °C» - если температура воздуха в помещении находится в интервале температур от плюс 18 °C до плюс 22 °C. При других интервалах температуры воздуха в помещении проведение поверки не допускается

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки оформляют в виде протокола произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, заключения по результатам поверки.

12.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

12.3 При положительных результатах поверки модуль признается пригодным к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего их на поверку, выдают свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству.

12.4 При отрицательных результатах поверки модуль признается непригодным к применению. По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

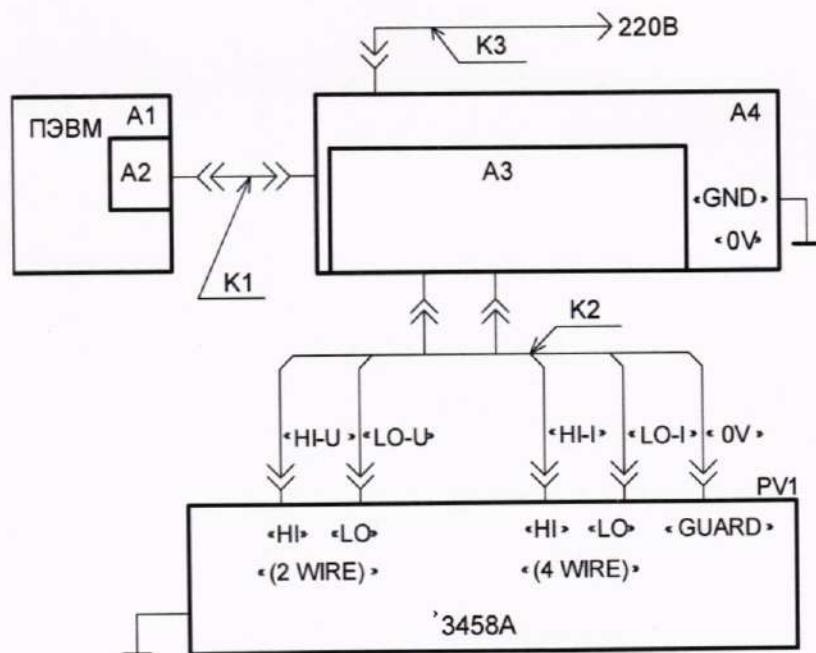
Приложение А (обязательное)

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	МЭМС10-PXle	МЭМС18-PXle
Количество каналов	10	18
Диапазон воспроизведения сопротивления постоянного тока, Ом	от 1 до 16383	от 1 до 255
Шаг установки сопротивления постоянного тока, Ом	0,25	1
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения сопротивления по постоянному току по четырехпроводной схеме подключения, Ом	$\pm (0,002 \cdot R_y^{1)} + 0,9)$	$\pm 0,6$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности воспроизведения сопротивления постоянного тока по четырехпроводной схеме подключения, вызванной отклонением температуры окружающей среды от нормальных условий, Ом	$\pm (0,002 \cdot \Delta T^2)$	
1) R_y – устанавливаемое значение сопротивления постоянного тока, Ом;		
2) ΔT – абсолютное значение разности температур t_1 и t_2 , t_1 – нормальная температура окружающего воздуха (20 ± 2) °C; t_2 – действительное значение температуры окружающего воздуха в пределах от + 5 °C до + 40 °C.		

Таблица А.2 – Точки поверки модулей

Номер проверяемой точки	Номинальное значение воспроизводимого сопротивления постоянного тока, Ом	
	МЭМС10-PXle	МЭМС18-PXle
1	0,25	1,0
2	0,5	2,0
3	1,0	4,0
4	2,0	8,0
5	4,0	16,0
6	8,0	32,0
7	16,0	64,0
8	32,0	128,0
9	64,0	255,0
10	128,0	-
11	256,0	-
12	512,0	-
13	1024,0	-
14	2048,0	-
15	4096,0	-
16	8192,0	-
17	16383,0	-



A1 – ПЭВМ с установленной платой Host Adapter PCIe ФТКС.468352.001 (GEN3 x8) A2
 A4 – HM типа шасси CH-14 PXIe ФТКС.469133.024 с установленным на нем проверяемым СИ A3
 PV1 – мультиметр 3458A
 K1 – кабель PCIe cable x8 Keysight модель Y1202A (x8, 2.0 М)
 K2 – кабель Т-МЭМС10-PXIe ГВТУ.685625.007 для МЭМС10-PXIe (кабель Т-МЭМС18-PXIe ГВТУ.685625.009 для МЭМС18-PXIe)
 K3 – кабель питания IEC M TO F

Рисунок А.1 Схема подключения при поверке

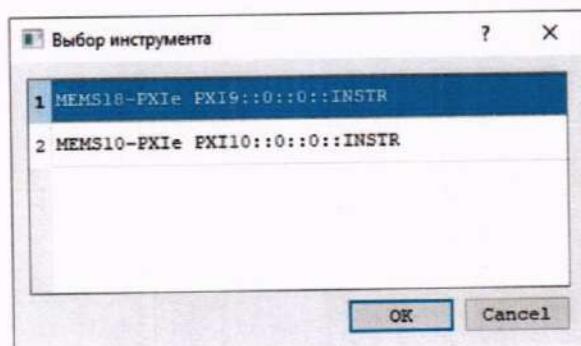


Рисунок А.2 Выбор поверяемого модуля

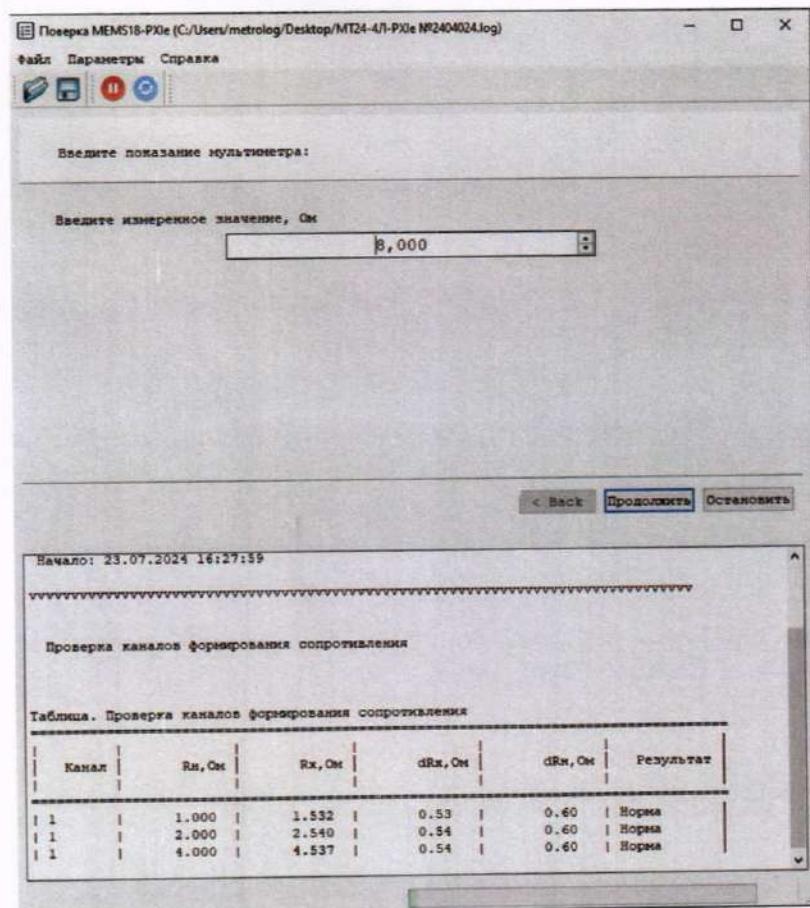


Рисунок А.3