

ФГБУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
ФГБУ «ВНИИМС»

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора

по производственной метрологии

ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

"10" октября 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи линейных перемещений магнитострикционные ТЛ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 203-40-2023

г. Москва, 2023

1. Общие положения

1.1. Методика поверки распространяется на преобразователи линейных перемещений магнитострикционные ТЛ (далее – преобразователи).

1.2. Преобразователи не относятся к многоканальным измерительным системам, многопредельным и многодиапазонным средствам измерений, не состоят из нескольких автономных блоков и не предназначены для измерений (воспроизведения) нескольких величин. Поверка отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений не предусмотрена.

1.3. Преобразователи до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

1.4. Первичной поверке подвергается каждый экземпляр преобразователей.

1.5. Периодической поверке подвергается каждый экземпляр преобразователя, находящегося в эксплуатации, через межповерочные интервалы, а также преобразователи, повторно вводимые в эксплуатацию после их длительного хранения (более одного межповерочного интервала).

1.6. Поверка преобразователя в сокращенном объеме не предусмотрена.

1.7. При поверке должна быть обеспечена прослеживаемость мер к ГЭТ 2-2021 Государственный первичный эталон единицы длины методом прямых измерений в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии №2840 от «29» декабря 2018 г. Реализация методики поверки обеспечена путем передачи единицы длины методом прямых измерений.

2. Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Перечень операций поверки средств измерений

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9	Да	Да

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, не более, % 90

3.2. Преобразователи и средства поверки должны быть установлены на специальных основаниях (фундаментах), не подвергающихся механическим (вибрация, деформация, сдвиги) и температурным воздействиям.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и с эксплуатационной документацией на преобразователи и средства поверки и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

4.2 Поверители обязаны иметь профессиональную подготовку и опыт работы с преобразователями, а также обязаны знать требования настоящей методики.

4.3 Для проведения поверки преобразователя достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8. (контроль условий поверки)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 0,5 °С; Средство измерений относительной влажности в диапазоне от 10 до 100 % с абсолютной погрешностью не более 3 %.	Прибор комбинированный Testo 608-H1, рег. № 53505-13
п. 9. Определение метрологических характеристик средства измерений	Измерители линейных перемещений лазерные от 0 до 80000 мм, 2-го разряда, согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840. Измеритель сигналов силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА, 2-го разряда, согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091 Измеритель сигналов напряжения постоянного тока в диапазоне ± 10 В, 3-го разряда, согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18.08.2023 № 1706.	Система лазерная измерительная XL-80 рег. № 35362-13 Калибраторы многофункциональные и коммуникаторы BEAMEX MC6 (-R) рег. № 52489-13 Калибраторы многофункциональные и коммуникаторы BEAMEX MC6 (-R) рег. № 52489-13

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

Все используемые средства поверки должны быть исправны.

Работа со средствами измерений должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки устройства должны соблюдаться следующие требования безопасности, а также изложенные в документации наверяемые устройства.

- электронная аппаратура преобразователей и поверочного оборудования должны быть заземлены, во время работы кожухи электронной аппаратуры должны быть закрыты.
- до включения в сеть электронной аппаратуры должны быть подключены необходимые электрические кабели. Запрещается во время работы отсоединять их, а также производить замену предохранителей.
- установленные предохранители должны соответствовать маркировке на панелях.
- запрещается вскрывать и переставлять составные части преобразователей и поверочного оборудования при включенных в сеть кабелях питания.
- при подготовке к проведению поверки должны быть соблюдены требования пожарной безопасности при работе с легковоспламеняющимися жидкостями, к которым относится бензин, используемый для промывки;
 - бензин хранят в металлической посуде, плотно закрытой металлической крышкой, в количестве не более однодневной нормы, требуемой для промывки;
 - промывку проводят в резиновых технических перчатках типа II по ГОСТ 20010-93.

7. Внешний осмотр

7.1. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого СИ утвержденному типу, а также требованиям паспорта в части комплектности, а именно:

- наружные поверхности преобразователей не должны иметь дефектов, влияющих на ее эксплуатационные характеристики;
- на рабочих поверхностях преобразователей не должно быть царапин, забоин и других дефектов, влияющих на плавность перемещений подвижных узлов устройства;
- наконечники щупов не должны иметь сколов, царапин и других дефектов;
- маркировка и комплектность должны соответствовать требованиям технической документации.

8. Подготовка к поверке и опробование

8.1. Установку подготавливают к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации,

- измерительные поверхности эталонных средств измерений: направляющую и , оптические элементы очищают от смазки, промывают авиационным бензином марки Б-70 по ГОСТ 1012-72 и спиртом ректификатом по ГОСТ 18300-72 и протирают чистой салфеткой,
- эталонные средства выдерживают до начала измерений в помещении, где проводят поверку устройства, в рабочем положении в течение 12 часов.

8.2. Процедура опробования состоит в следующем:

- проверить взаимодействие частей на холостом ходу перемещением подвижных узлов на полные диапазоны. Перемещения должны быть плавными, без рывков и скачков.
- провести ручную однократное измерение преобразователя с использованием всех функциональных (узлов и программного обеспечения устройства).

9. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Определение метрологических характеристик проводится с помощью системы лазерной измерительной XL-80 (далее - система XL-80). Вывод информации с преобразователей (с аналоговыми интерфейсами) осуществляется с помощью калибратора многофункционального BEAMEX MC6.

Установить преобразователь на направляющую, таким образом, чтобы волновод располагался параллельно направляющей. Магнит закрепить на каретку, которая перемещается вдоль направляющей. При перемещении каретки, магнит должен перемещаться вдоль волновода преобразователя.

Установить и настроить систему XL-80 для измерения перемещения каретки вдоль направляющей, закрепив на каретку отражатель от системы XL-80. Делительная оптика должна быть расположена между интерферометром и отражателем.

Расположить каретку с отражателем в нулевое положение преобразователя.

Обнулить показания системы XL-80 и записать начальные данные с преобразователя.

Диапазон измерений поверяемого преобразователя разделить на 5 равных частей.

Перемещая каретку с магнитом вдоль волновода с шагом 1/5 от верхнего предела измерения преобразователя, записывать полученные результаты с системы XL-80 и преобразователя.

Процедуру повторить 3 раза в двух направлениях (прямой и обратный ход).

Для преобразователей с аналоговым интерфейсом от 0 до 20 мА значение перемещения $L_{изм}$ рассчитывается по формуле:

$$L_{изм} = \frac{L_{max}}{20} \cdot I_{изм}, \quad (1)$$

Для преобразователей с аналоговым интерфейсом от 4 до 20 мА значение перемещения $L_{изм}$ рассчитывается по формуле:

$$L_{изм} = \frac{L_{max}}{16} \cdot (I_{изм} - 4), \quad (2)$$

Для преобразователей с аналоговым интерфейсом от 0 до 24 мА значение перемещения $L_{изм}$ рассчитывается по формуле:

$$L_{изм} = \frac{L_{max}}{24} \cdot I_{изм}, \quad (3)$$

Для преобразователей с аналоговым интерфейсом от минус 20 до плюс 20 мА значение перемещения $L_{изм}$ рассчитывается по формуле:

$$L_{изм} = \frac{L_{max}}{40} \cdot (I_{изм} + 20), \quad (4)$$

Для преобразователей с аналоговым интерфейсом от 0 до 5 В значение перемещения $L_{изм}$ рассчитывается по формуле:

$$L_{изм} = \frac{L_{max}}{5} \cdot U_{изм}, \quad (5)$$

Для преобразователей с аналоговым интерфейсом от 0 до 10 В значение перемещения $L_{изм}$ рассчитывается по формуле:

$$L_{изм} = \frac{L_{max}}{10} \cdot U_{изм}, \quad (6)$$

Для преобразователей с аналоговым интерфейсом от минус 10 до плюс 10 В значение перемещения $L_{изм}$ рассчитывается по формуле:

$$L_{изм} = \frac{L_{max}}{20} \cdot (U_{изм} + 10), \quad (7)$$

Для преобразователей с аналоговым интерфейсом от минус 5 до плюс 5 В значение перемещения $L_{изм}$ рассчитывается по формуле:

$$L_{изм} = \frac{L_{max}}{10} \cdot (U_{изм} + 5), \quad (8)$$

Для преобразователей с аналоговым интерфейсом от 0,5 до 4,5 В значение перемещения $L_{изм}$ рассчитывается по формуле:

$$L_{изм} = \frac{L_{max}}{4} \cdot (U_{изм} - 0,5), \quad (9)$$

Для преобразователей с аналоговым интерфейсом от 0,25 до 4,75 В значение перемещения $L_{изм}$ рассчитывается по формуле:

$$L_{изм} = \frac{L_{max}}{4,5} \cdot (U_{изм} - 0,25), \quad (10)$$

где L_{max} – верхний предел измерений преобразователя, мм,
 $L_{изм}$ – выходной сигнал преобразователя, мА,
 $U_{изм}$ – выходной сигнал преобразователя, В.

Для преобразователей с интерфейсом SSI, CanBus, Start/Stop, Profinet, ProfiBus-DP, EtherCAT и RS485 Modbus RTU значение перемещения $L_{изм}$ считывается непосредственно с преобразователя.

Определить приведенную погрешность измерений по формуле:

$$\partial = \frac{L_{изм} - L_{эт}}{L_{max}} \cdot 100\%, \quad (7)$$

где $L_{изм}$ – среднее арифметическое значений перемещений, измеренных преобразователем, мм,
 $L_{эт}$ – среднее арифметическое значений перемещений, измеренных системой XL-80, мм,
 L_{max} – верхний предел измерений преобразователя, мм,

Преобразователи считаются поверенным в части определения метрологических характеристик, если значение допускаемой приведенной погрешности измерений от верхнего предела измерений не превышает значений указанных в таблице 3.

Таблица 3 - Метрологические характеристики преобразователей ТЛ.

Характеристика	Модификация 1	Модификация 2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений преобразователей, с ВПИ до 500 мм вк., мм	±0,15	±0,2
Пределы допускаемой приведенной основной погрешности измерений преобразователей, с ВПИ св. 500 мм, % от ВПИ	±0,03	±0,04

Устройство считается прошедшим поверку, если по пунктам 7-8 соответствует перечисленным требованиям, а полученные результаты измерений по пункту 9 не превышают допустимых значений.

В случае подтверждения соответствия устройства метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и СИ признают пригодным к применению.

В случае, если соответствие устройства метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и СИ признают непригодным к применению.

10. Оформление результатов поверки


Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме и содержащим результаты по каждой операции, указанной в таблице 1.

Сведения о результатах поверки (как положительные, так и отрицательные) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ).

При положительных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений на бумажном носителе. Знак поверки в виде оттиска клейма и (или) наклейки наносится на свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки сведения о результатах поверки средства измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин, в соответствии с действующим законодательством.

Зам. начальника отдела 203
Испытательного центра
ФГБУ «ВНИИМС»


М.Л. Бабаджанова

Инженер 1 кат. отдела 203
Испытательного центра
ФГБУ «ВНИИМС»


К.И. Маликов