

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии
им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

« 22 » января 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики силоизмерительные тензорезисторные МИР

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 23010-0351-2025

Руководитель лаборатории
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

И.Ю. Шмигельский

Младший научный сотрудник

В.В. Сычев

г. Санкт-Петербург
2024 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на датчики силоизмерительные тензорезисторные МИР (далее – датчики) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Обозначение датчика	
	МИР-50	МИР-100
Диапазон измерений, кН	от 0 до 50	от 0 до 100
Изменение выходного сигнала при верхнем пределе измерений в режиме сжатия, В	4,0±0,2	
Изменение выходного сигнала при верхнем пределе измерений в режиме растяжения, В	-4,0±0,2	
Выходной сигнал при нулевой нагрузке, В	6,0±0,2	
Пределы допускаемой составляющей приведенной погрешности, связанной с нелинейностью, %*	±0,5	
Пределы допускаемой составляющей приведенной погрешности, связанной с гистерезисом, %*	±0,5	
* Нормирующее значение X_n равно максимальному значению диапазона измерений силы		

Методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемых датчиков к Государственному первичному эталону единицы силы ГЭТ 32-2011 по Государственной поверочной схеме для средств измерений силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22.10.2019 № 2498.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки: сравнение воспроизводимой эталоном величины с показаниями подвергаемого поверке датчика.

Методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки только в режиме сжатия или только в режиме растяжения.

При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей ссылку.

2 Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 2 – Перечень операций поверки

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

При получении отрицательных результатов при проведении последовательных операций по пунктам 1, 2 Таблицы 2 поверку прекращают. Оформляют извещение о непригодности.

В случае получения последовательных положительных результатов по каждому пункту поверки продолжают.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Операции по всем пунктам настоящей методики проводить при следующих условиях испытаний:

- температура окружающего воздуха, °C от +17 до +23
- относительная влажность воздуха, % от 40 до 80

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Сотрудники, проводящие поверку, должны иметь высшее или среднее техническое образование и опыт работы в соответствующей области измерений, должны изучить правила работы с поверяемым средством измерений и обладать соответствующей квалификацией для работы со средствами поверки и вспомогательным оборудованием.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 до +25 °C с абсолютной погрешностью не более 1 °C; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 40 до 80 % с погрешностью не более 2 %.	Термогигрометры ИВА-6, рег. № 46434-11.
п.9 Определение метрологических характеристик	Средства измерений напряжения в диапазоне от 0 до 10,4 В с относительной погрешностью не превышающей 1/3 от пределов погрешности поверяемого датчика; эталон единицы силы 1 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22.10.2019 № 2498, в диапазоне воспроизведения от 5 кН до 100 кН с относительной погрешностью не превышающей 1/3 от пределов погрешности поверяемого датчика.	Мультиметры цифровые 34461А, рег. № 54848-13; Машины силовоспроизводящие гидравлические МС рег. № 86729-22.

Примечания:

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

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки соблюдают требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемые датчики, а также на используемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие внешнего вида описанию типа СИ;
- отсутствие видимых повреждений;
- наличие и сохранность всех надписей маркировки.

7.2 Датчик считают выдержавшим внешний осмотр удовлетворительно, если он соответствует перечисленным выше требованиям.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Проверяют соответствие условий испытаний требованиям п.3.1.

8.2 Перед проведением измерений проверяют правильность подключения датчика к показывающему прибору.

8.3 При опробовании проверяют правильность функционирования.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение метрологических характеристик в режиме сжатия.

9.1.1 Определение составляющей приведенной погрешности, связанной с гистерезисом.

Перед проведением измерений датчик нагружают максимальной силой и выдерживают в течение 30 минут. Разгружают датчик. Затем датчик нагружают три раза максимальной силой. Продолжительность приложения каждого предварительного нагружения должна составлять от 1 минуты до 1,5 минут.

Нагружают датчик от нижнего предела измерений до верхнего предела измерений тремя рядами силы с возрастающими и убывающими значениями в положениях с поворотом на 120° относительно предыдущего положения. Регистрируют соответствующие показания каждого измерительного канала.

Каждый ряд нагружения (разгружения) должен содержать не менее пяти ступеней, по возможности, равномерно распределенных по диапазону измерений датчика.

Следует соблюдать временной интервал не менее 3-х минут между последовательными рядами нагрузки.

Показания при каждой нагрузке рассчитываются по формуле:

$$I_{ri} = I_i - I_0,$$

где I_i – показания при i -й нагрузке, В;

I_0 – показания без нагрузки, В.

Определяют коэффициент линейного преобразования k , преобразующее изменение показаний I_{ri} как функцию приложенной силы, по формуле (1). Записывают значение k в п. 10 паспорта датчика. Согласно определенному при поверке уравнению рассчитывают значение показаний X_i в i -й точке F_i в Н.

$$k = \frac{F_{\max}}{I_{r\max}}, \quad (1)$$

где $F_{\max}$ – максимальная эталонная нагрузка;

$I_{r\max}$ – среднее значение показаний при максимальной нагрузке.

Составляющая приведенной погрешности, связанная с гистерезисом определяется при сериях нагружения с возрастающими силами и затем с уменьшающимися силами.

Разность между значениями, полученными для обеих серий с возрастающими силами и с убывающими силами, позволяет рассчитать составляющую приведенной погрешности, связанную с гистерезисом по формуле (2).

$$\Delta v_i = \frac{\overline{X}_i - \overline{X}'_i}{\overline{X}_{\max}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где $\overline{X}_i$ – среднее значение показаний в i -й точке при возрастающей нагрузке;

$\overline{X}'_i$ – среднее значение показаний в i -й точке при убывающей нагрузке;

$\overline{X}_{\max}$ – среднее значение показаний при максимальной нагрузке.

9.1.2 Определение составляющей приведенной погрешности, связанной с нелинейностью.

Разность между значениями, полученными для обеих серий с возрастающими силами и с убывающими силами, позволяет рассчитать составляющую приведенной погрешности, связанную с нелинейностью по формуле (3).

$$\Delta_{Fi} = \frac{\overline{X}_i - F_i}{\overline{X}_{\max}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где $\overline{X}_i$ – среднее значение показаний в i -й точке при возрастающей и убывающей нагрузке;

F_i – значение эталонной нагрузки в i -й точке;

$\overline{X}_{\max}$ – среднее значение показаний при максимальной нагрузке.

Рассчитанные по формулам (2) и (3) значения заносят в протокол.

9.2 Определение метрологических характеристик в режиме растяжения.

9.2.1 Определение составляющей приведенной погрешности, связанной с гистерезисом.

Проводят по п. 9.1.1.

9.2.2 Определение составляющей приведенной погрешности, связанной с нелинейностью.

Проводят по п. 9.1.2.

9.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

9.3.1 Датчики считаются прошедшими поверку, если:

- максимальное значение составляющей приведенной погрешности, связанной с гистерезисом не должно превышать $\pm 0,5\%$;

- максимальное значение составляющей приведенной погрешности, связанной с нелинейностью не должно превышать $\pm 0,5\%$.

9.3.2 В случае если одно или несколько значений погрешности датчиков не удовлетворяют требованиям п. 9.3.1 настоящей методики, то принимается решение о несоответствии датчиков метрологическим требованиям, установленным в описании типа средства измерений.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Положительные результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 Отрицательные результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.