

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**

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

УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

**Директор УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»**



Е.П. Соби́на

" 2024 г.

**«ГСИ. Датчики волоконно-оптические ASTRO.
Методика поверки»**

МП 107-221-2024

Екатеринбург

2024

ПРЕДИСЛОВИЕ

- 1 РАЗРАБОТАНА** Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)
- 2 ИСПОЛНИТЕЛЬ** и.о. зав. лаб. 221 Тюрнина А.Е.
- 3 СОГЛАСОВАНА** директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» в 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	5
3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ	6
4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	6
5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	6
6 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	6
7 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	8
8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	8
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	9

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики волоконно-оптические ASTRO (далее – датчики), выпускаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Инверсия-Сенсор» (ООО «Инверсия-Сенсор»), г. Пермь. Поверка датчиков должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость датчиков к:

- ГЭТ 23 «Государственный первичный эталон единицы давления - паскаля» по Приказу Росстандарта от 20.10.2022 г. № 2653 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»;

- ГЭТ 34 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» по Приказу Росстандарта от 19.11.2024 г. № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

- ГЭТ 35 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К» по Приказу Росстандарта от 19.11.2024 г. № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

- ГЭТ 2 «Государственный первичный эталон единицы длины - метра» по Приказу Росстандарта от 29.12.2018 № 2840 «Об утверждении Государственной поверочной схемы 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».

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки: непосредственное сличение с эталоном единицы величины.

1.3 Настоящая методика поверки применяется для поверки датчиков с диапазонами измерений (ДИ) и верхними пределами измерений (ВПИ), указанными в таблице 1, используемых в качестве средств измерений в соответствии с государственными поверочными схемами, приведенными в разделе 1.2 настоящей методики поверки. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристик	Значения для модификаций датчиков волоконно-оптических ASTRO								
	A528	A523	A513	A511	A561	A531	A529	A521	A527
Диапазон измерений температуры, °С	—	—	от -50 до +80	от -50 до +100	—	—	—	—	—
Диапазон измерений перемещения, мм	от -0,4 до +0,4	от -0,3 до +0,3	—	—	—	от 0 до 80	от -0,5 до +0,5	от -0,3 до +0,3	от -0,3 до +0,3
Верхние пределы измерений избыточного давления, МПа	—	—	—	—	0,1; 0,5; 1; 2; 5; 10	—	—	—	—
Пределы допускаемой приведенной к ДИ погрешности, %*	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,2	± 1,0	± 1,0	± 1,0
* Значения нормированы при использовании анализатора оптического спектра с пределами допускаемой абсолютной погрешности в интервале ± 0,002 нм.									

2 Нормативные ссылки

В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

- Приказ Минтруда России от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- Приказ Росстандарта от 20.10.2022 г. № 2653 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»;
- Приказ Росстандарта от 19.11.2024 г. № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;
- Приказ Росстандарта от 29.12.2018 № 2840 «Об утверждении Государственной поверочной схемы 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»;
- Приказ Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»;
- ГОСТ 12.2.007.0-75 «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

3 Перечень операций поверки

3.1 Для поверки датчиков должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность проведения операций поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
Внешний осмотр	да	8
Подготовка к поверке и опробование	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.	да	10

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций поверка прекращается, датчик бракуется.

3.3 Первичная поверка датчиков проводится в полном объеме по определяемой величине и в диапазоне измерений, указанным в паспорте.

4 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки температура окружающего воздуха должна быть в интервале от 5 °С до 35 °С.

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению работ по поверке датчиков допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителя, изучившие РЭ на датчики, настоящую методику поверки и работающие в качестве поверителей в организации, аккредитованной на право поверки средств измерений давления, температуры и длины.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют средства поверки согласно таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 9 Подготовка к поверке и опробование Раздел 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Средство измерений температуры с диапазоном измерений, охватывающим условия по п. 4	Термогигрометр автономный ИВА-6А, рег. № 82393-21
	Рабочий эталон 3 разряда в соответствии с Приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653. Диапазоны измерений избыточного давления от 0 до 0,1 МПа, от 0 до 0,5 МПа, от 0 до 1 МПа, от 0 до 2 МПа, от 0 до 5 МПа, от 0 до 10 МПа	Датчик давления ЭМИС-БАР, рег. № 72888-18
	Рабочий эталон единицы температуры 3-го разряда в диапазоне значений от минус 50 °С до плюс 100 °С по Приказу Росстандарта от 19.11.2024 г. № 2712	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ, рег. № 57690-14
	Средство измерений длины (перемещения) с диапазоном измерений от -0,5 до +80 мм	Штангенциркуль ШЦ, рег. № 52058-12. Прибор универсальный для измерений длины Precimar ULM 600, рег. № 37804-08
	Средство измерений длин волн от 1500 до 1600 нм; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длин волн $\pm 0,002$ нм	Анализатор сигналов волоконно-оптических датчиков ASTRO A313, рег. № 60112-15
	Источник питания постоянного тока с диапазоном от 0,01 до 64,00 В; погрешность $\pm(0,005U+10\text{мВ})$	Источник питания постоянного тока PST-3202, рег. № 46658-11

6.2 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены (аттестованы), средства измерений - поверены.

6.3 Допускается применение аналогичных средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений в соответствии с поверочными схемами по разделу 2 настоящей методики поверки.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены требования Приказа Минтруда России от 15.12.2020 № 903н и ГОСТ 12.2.007.0.

8 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида сведениям, приведенным в описании типа;
- соответствие комплектности, указанной в РЭ;
- отсутствие повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность датчика;
- наличие заводского номера;
- четкость обозначений и маркировки;
- наличие паспорта.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Провести контроль условий поверки с помощью термогигрометра в соответствии с таблицей 3.

9.2 Датчик подготовить к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.3 Выдержать датчик не менее 2 ч при условиях, указанных в 4.

9.4 При опробовании проверить правильность функционирования датчиков, для этого подключить анализатор сигналов волоконно-оптических датчиков и подтвердить изменение текущих значений измеряемой величины.

9.5 Результаты опробования считать положительными, если выполняются требования, указанные в 9.4.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Собрать схему поверки в соответствии с руководством по эксплуатации.

10.2 Одновременно фиксировать результаты измерений соответствующих величин на показывающем устройстве средства измерений согласно таблицы 3 (x_{jst} , мкм, °С, мм, МПа) и результаты измерений длины волны на дисплее средства измерений длины волны (λ , нм) в установившемся режиме.

Расчет результатов измерений соответствующих величин (x_{ij} , мкм, °С, мм, МПа) каждым представленным датчиком производить на основании результатов измерений длины волны по формулам, представленным в паспортах датчиков.

10.3 Датчики модификации А528, А523, А529, А521 и А527, предназначенные для измерения перемещения и определения силы и деформации, закрепить на линейной платформе, произвести их предрастяжение на величину, соответствующую нижней точке диапазона измерений перемещений поверяемого датчика. Произвести растяжение с шагом 1/10 от диапазона измерений и в диапазонах измерений соответствующих датчиков. Провести измерения перемещения в каждой точке. Результаты измерений изменения геометрических размеров датчиков с помощью прибора универсального для измерений длины и датчика занести в протокол.

10.4 Датчики А513 и А511, предназначенные для измерений температуры, разместить вблизи термопреобразователя сопротивления из состава эталона единицы температуры и поочередно задать значения из ряда минус 50 °С, 0 °С, 50 °С, 80 °С, 100 °С в диапазонах измерений температуры соответствующих датчиков. Выдержка при каждой температуре не менее 40 мин. Измерения провести не менее 3 раз в каждой точке. Результаты измерений температуры с помощью эталона и датчика занести в протокол.

10.5 Датчик модификации А561, предназначенный для измерений давления, закрепить в соединительной арматуре пресса пневматического, подать на датчик давление и провести измерения при следующих параметрах:

m – число проверяемых точек, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, включая граничные значения диапазона измерения: минимальное (x_0) и максимальное (x_{max}), ($m \geq 5$). Допускается отклонение первой и последней проверяемых точек от верхней и нижней границы на 5 % от ДИ;

n – число наблюдений при экспериментальном определении значений погрешности в каждой из проверяемых точек, $n = 3$.

Результаты измерений давления с помощью эталона единицы давления и датчика занести в протокол.

10.6 Датчик модификации А531, предназначенный для измерения линейных перемещений, закрепить на линейной платформе и произвести растяжение с шагом 10 мм. Измерения провести не менее 3 раз в каждой точке. Результаты измерений перемещения с помощью штангенциркуля и датчика занести в протокол.

10.7 Приведенную к ДИ погрешность измерений γ_{ij} для каждого i -ого результата измерений и j -ой величины рассчитать по формуле

$$\gamma_{ij} = \frac{|x_{ij} - x_{ijst}|}{r_j} \cdot 100, \quad (1)$$

где x_{ij} – i -ый результат измерений датчика j -ой величины, мкм (°С, мм или МПа);

x_{ijst} – i -ый результат измерений СИ (эталонов) согласно таблицы 3 j -ой величины, мкм (°С, мм или МПа);

r_j – диапазон измерений датчика для j -ой величины, указанный в паспорте в соответствии с таблицей 1, мкм (°С, мм или МПа).

10.8 Результаты считать положительными, если диапазон измерений, рассчитанные значения приведенной к ДИ погрешности соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

11.2 При положительных результатах поверки средство измерений признают пригодным к применению. Нанесение знака поверки на датчики не предусмотрено.

11.3 При отрицательных результатах поверки средство измерений признают непригодным к применению.

11.4 По заявлению владельца СИ или лица, представившего СИ на поверку, при положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке, при отрицательных – извещение о непригодности.

11.5 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком.

И.о. зав. лаб. 221 УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



Тюрнина А.Е.