

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

12 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики стационарные СД-1.К

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-503-2024

Москва
2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на датчики стационарные СД-1.К (далее по тексту - датчики), и устанавливает методы их первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

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

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений температуры, °С, для модификаций: модификация СД-1.К.0.(У).А1.А2.А3 модификация СД-1.К.1.(У).А1.А2.А3 модификация СД-1.К.2.(У).А1.А2.А3	от -10,0 до + 35,0 от -10,0 до + 85,0 от -10,0 до +125,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С, для модификаций: – модификация СД-1.К.0.(У).А1.А2.А3 – модификация СД-1.К.1.(У).А1.А2.А3 – модификация СД-1.К.2.(У).А1.А2.А3	±0,5 ±1,0 ±2,5
Диапазон измерения абсолютного давления, кПа	от 30,0 до 110,0
Пределы допускаемой погрешности измерения абсолютного давления, кПа	±0,6
Диапазон измерения относительной влажности, %	от 10,0 до 98,0
Предел допускаемой основной погрешности измерения относительной влажности, %: в диапазоне относительной влажности от 10,0 до 90,0 % в диапазоне относительной влажности выше 90,0 %	±4,0 ±6,0

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы температуры в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2022 г. № 2712, подтверждающей прослеживаемость к государственным первичным эталонам гэт34-2020, гэт35-2020; единицы абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ – $1 \cdot 10^7$ Па в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2900 от 06 декабря 2019 г.(часть 2), подтверждающей прослеживаемость к государственным первичным эталонам гэт101-2011; единицы влажности газов в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 21 ноября 2023 г. № 2415, подтверждающей прослеживаемость к государственным первичным эталонам гэт151-2020.

1.3 Метрологические характеристики поверяемого датчика определяются методом непосредственного сличения или прямым методом.

1.4 Допускается в соответствии с заявлением владельца датчика проведение поверки отдельного измерительного канала (канал измерений избыточного давления или канал измерений температуры или канал измерений относительной влажности), с обязательным предоставлением сведений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений информации об объеме проведенной поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	п. 7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	п. 8.1
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	п. 8.4
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	п. 9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	п. 10

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды (20 ± 5) °C;
- относительная влажность окружающей среды (не более 80) %;
- атмосферное давление (от 84 до 106) кПа;
- давление должно повышаться и понижаться плавно, т.е. скорость изменения измеряемого давления не должна превышать 10% от полного диапазона измерений в секунду.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускается персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемый датчик и средства измерений (далее – СИ), участвующих при проведении поверки. При проведении поверки достаточно участие одного поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Сведения о средствах поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	<p>Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,2 °C</p> <p>Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±2 %</p> <p>Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,3 кПа</p>	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д (рег. № 71394-18)
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	<p>Эталоны единицы абсолютного давления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом № 2900 от 06 декабря 2019 г. (часть 2)</p> <p>Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 19 ноября 2024 г. № 2712 (часть 1-2)</p> <p>Эталоны единицы электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. №3456</p> <p>Эталоны единицы относительной влажности воздуха и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденная приказом Росстандарта №2415 от 21.11.2023.</p> <p>Средства воспроизведения и поддержания давления</p> <p>Средства воспроизведения и поддержания температуры</p> <p>Средства воспроизведения и поддержания относительной влажности воздуха</p>	<p>Барометр образцовый переносной БОП-1М-3, рег.№ 26469-17</p> <p>Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2, рег. № 65421-16</p> <p>Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ8.10М1, рег. №19736-11</p> <p>Гигрометр Rotronic мод. HygroLog NT, рег. № 26379-10</p> <p>Барокамера ЭлМетро-БК-01</p> <p>Климатическая камера MNK-1000 CN (от -70 до 150 °C)</p> <p>Климатическая камера MNK-1000 CN (от 10 до 98 %)</p>
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При поверке датчиков выполняют требования техники безопасности, изложенные в документации на применяемые средства поверки и оборудование.

6.2 Запрещается отсоединять датчики от источника давления без предварительного сброса давления до атмосферного.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра устанавливается соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации и отсутствие внешних дефектов, повреждений и следов коррозии, влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики поверяемого датчика.

7.2 Датчик должен быть чистым и не должен иметь повреждений корпуса, препятствующих прочному присоединению к устройству создания давления. Проверить соответствие внешнего вида датчика описанию и изображению, приведенному в описании типа.

7.3 Датчик, не удовлетворяющий требованиям п.п. 7.1 – 7.2, не подлежит поверке до устранения неисправностей и несоответствий. После их устранений внешний осмотр проводят в полном объеме.

8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)

8.1 Контроль условий проведения поверки.

8.1.1 При поверке должны быть проверены условия проведения поверки, указанные в п. 3. настоящей методики поверки.

8.1.2 Для контроля условий поверки используются средства поверки, приведенные в таблице 2.

8.2 Проверьте комплектность датчика

8.3 Проверьте электропитание датчика

8.4 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.4.1 При опробовании следует проверить работоспособность и герметичность датчика. Допускается совмещать с определением метрологических характеристик.

8.4.2 Работоспособность датчика проверяют, создавая измеряемое давление от нижнего до верхнего предела измерений. При этом должно наблюдаться изменение давления, измеренное датчиком, через программное обеспечение (далее – ПО) при помощи специального кабеля.

8.4.3 Герметичность датчика проверяют при давлении, равном верхнему пределу измерений датчика.

8.4.3.1 В систему подают давление, равное верхнему пределу измерений, и выдерживают под этим давлением не менее двух минут. Затем датчик отключают от устройства, создающего давление. Измерительную систему считают герметичной, если в течение двух минут под давлением, равному близкому верхнему пределу измерений датчика, не наблюдается падения давления.

8.4.3.2 В случае не герметичности системы проводят операции по поиску и устранению источников утечки давления и проверяют герметичность системы заново.

8.4.4 Результаты опробования считать положительными, если на экране датчика отображаются показания.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 При проверке ПО средства измерений проверить и встроенное ПО в соответствии с следующими пунктами:

- включить датчик;

- при включении, на экране датчика отобразиться наименование ПО и номер версии.

9.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SD-1.K firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	не ниже 16.X ¹⁾
Примечание:	
1) «X» не относится к метрологически значимой части ПО и принимает значения от 0 до 9	

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение диапазона измерений и пределов абсолютной погрешности измерений абсолютного давления. Проводится для модификаций датчика, в обозначение которых символ А3 равен 1.

10.1.1 Поместить датчик в барокамеру. Барометр образцовый переносной БОП-1М-3 подключить к барокамере через внешний соединитель (штуцер). С помощью барокамеры воспроизвести абсолютное давление, не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений, согласно таблице 1. Точки рекомендуется выбирать из ряда: $P_{\text{ппи}}(+5\%)$; $0,25 \cdot P_{\text{ппи}}(\pm 5\%)$; $0,5 \cdot P_{\text{ппи}}(\pm 5\%)$; $0,75 \cdot P_{\text{ппи}}(\pm 5\%)$; $P_{\text{ппи}}(-5\%)$, где $P_{\text{ппи}}$ и $P_{\text{ппи}}$ – соответственно верхний и нижний пределы диапазона измерений абсолютного давления, кПа.

10.1.2 На каждом заданном значении фиксировать показания измерений абсолютного давления датчика ($P_{i \text{ изм}}$) и значение эталонного манометра ($P_{i \text{ эт}}$).

10.1.3 Вычислить абсолютную погрешность измерений давления ΔP_i по формуле:

$$\Delta P_i = P_{i \text{ изм}} - P_{i \text{ эт}}, \quad (1)$$

10.1.4 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений во всех выбранных точках находятся в пределах, указанных в таблице 1.

10.2 Определение диапазона измерений и пределов абсолютной погрешности измерений температуры. Проводится для модификаций датчика, в обозначение которых символ А1 равен 1.

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводить с помощью термометра сопротивления платинового вибропрочного эталонного ПТСВ-9-2 (далее – ПТСВ), измерителя температуры многоканального прецизионного МИТ 8.10М1 (далее – МИТ) и климатической камеры MNK-1000 CN (далее – камера).

Чувствительный элемент образца установить в камере вместе с ПТСВ. ПТСВ подключить к МИТ. Эталонный термометр поместить предельно близко к поверяемому датчику. С помощью органов управления камеры воспроизвести температуру внутри её полезного объема. После стабилизации показаний и достижения теплового баланса, выдержать 30 мин, затем по индикаторам измерителя температуры и на экране датчика зарегистрировать показания температуры. Повторить измерения не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений, согласно таблице 1. Точки рекомендуется выбрать из ряда:

$$T_{\min} (+5\%); 0,25 \cdot T_{\max} (\pm 5\%); 0,5 \cdot T_{\max} (\pm 5\%); 0,75 \cdot T_{\max} (\pm 5\%); T_{\max} (-5\%),$$

где T_{\min} и T_{\max} – соответственно верхний и нижний пределы диапазона измерений температуры, $^{\circ}\text{C}$.

10.2.2 Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений температуры по формуле:

$$\Delta T_i = T_{i \text{ изм}} - T_{i \text{ эт}}, \quad (2)$$

10.2.3 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений температуры во всех выбранных точках находятся в пределах, указанных в таблице 1.

10.3 Определение диапазона измерений и пределов абсолютной погрешности измерений относительной влажности. Проводится для модификаций датчика, в обозначение которых символ А2 равен 1.

10.3.1 Подготовить к работе гигрометр Rotronic мод. HygroLog NT (далее – гигрометр), климатическую камеру REOCAM TCH-30k-S (далее – камера) в соответствии с ЭД.

10.3.2 Эталонный гигрометр поместить предельно близко к поверяемому датчику.

10.3.3 Установить в камере температуру $(+20 \pm 5)$ °C и значения относительной влажности воздуха в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений, согласно таблице 1. Точки рекомендуется выбрать из ряда:

$\phi_{\min}(+5 \%)$; $0,25 \cdot \phi_{\max}(\pm 5 \%)$; $0,5 \cdot \phi_{\max}(\pm 5 \%)$; $0,75 \cdot \phi_{\max}(\pm 5 \%)$; $\phi_{\max}(-5 \%)$,

где ϕ_{\min} и ϕ_{\max} – соответственно верхний и нижний пределы диапазона измерений относительной влажности, %.

10.3.4 Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений температуры по формуле:

$$\Delta\phi_i = \phi_{\text{изм}i} - \phi_{\text{эт}i}, \quad (3)$$

10.3.5 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений относительной влажности во всех выбранных точках находятся в пределах, указанных в таблице 1.

11 Оформление результатов поверки

11.1 При положительных результатах поверки датчик признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в объеме проведенной поверки и на датчик выдается свидетельство о поверке в соответствии с действующим порядком проведения поверки.

11.2 При отрицательных результатах поверки датчик признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на датчик выдается извещение о непригодности с указанием основных причин в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

Разработчик

Ведущий инженер по метрологии

ЛОЕИ ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

Г.С. Володарская