

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«18» ИЮЛЯ 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики температуры и влажности QF

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-796-2025

г.Москва
2025 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики температуры и влажности QF (далее по тексту – датчики), мод. QFA2020 зав. №270-PLC-190-AE-002, мод. QFM2160, зав. №270-PLC-190-AE-001, используемые в качестве рабочих средств измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении А.

1.2 При определении метрологических характеристик, в рамках проводимой поверки, обеспечивается передача:

- единицы температуры в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону гэт34-2020, гэт35-2021;

- единицы влажности газов в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 21 ноября 2023 г. № 2415, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону гэт151-2020.

При определении метрологических характеристик поверяемого датчика используется метод непосредственного сличения.

1.3 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов, с обязательным указанием объема проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ) на основании письменного заявления владельца датчика или лица, представившего его на поверку, оформленного в произвольной форме.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1

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	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 84 до 106,7 (от 630 до 795)
- частота питающей сети, Гц 50±0,5

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Поверка СИ должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с эксплуатационной документацией и освоившими работу с техническими средствами, используемыми при поверке.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 95 %, с погрешностью не более ± 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 840 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью не более ± 3 гПа.	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений № 71394-18)
10.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры	Эталоны единицы электрического сопротивления и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления, утвержденной приказом Росстандарта №3456 от 30.12.2019, в диапазоне значений электрического сопротивления от 1 Ом до 1000 Ом.	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10М1, рег. №19736-11
10.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры	Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта №2712 от 19.11.2024 (часть 1-2). Вспомогательное техническое средство: Камера тепла, холода и влаги ARS-0680-AE, диапазон поддержания температуры от -35 °С до +50 °С.	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2, рег. № 65421-16
10.2 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха	Эталоны единицы относительной влажности воздуха и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Росстандарта №2415 от 21.11.2023.	Гигрометр Rotronic мод. HygroLog NT, рег. № 26379-10

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Вспомогательное техническое средство: Камера тепла, холода и влаги ARS-0680-AE, диапазон воспроизведения температуры: диапазон поддержания температуры от -75 °С до +180 °С, диапазон поддержания относительной влажности воздуха от 5 % до 100 %.	
10.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры 10.2 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха	Эталоны единицы силы постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока, утвержденной приказом Росстандарта №2091 от 01.10.2018.	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MS6 (-R), рег.№ 52489-13
<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 по обеспечению безопасности проведения поверки

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

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре установить соответствие датчика следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида, комплектности датчика описанию и изображению, приведенному в описании типа СИ;
- наличие и четкость маркировки;
- наличие заводского номера на корпусе датчика;
- отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики, а также препятствующие проведению поверки;
- отсутствие обрывов и нарушения изоляции проводов;
- прочность соединения проводов, отсутствие следов коррозии.

7.2 Результаты проверки внешнего вида датчика считать положительными, если выполняются все вышеперечисленные требования п. 7.1.

7.3 При положительных результатах проверки внешнего вида датчика, поверку датчика продолжают по операциям, указанным в таблице 1, в противном случае – датчик бракуют.

8 Подготовка к поверке и опробование 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 Опробование

8.2.1 Датчик подключить к источнику питания (калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R)) и вторичному измерительному прибору (измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10М1). На дисплее вторичного измерительного прибора наблюдают индикацию показаний, соответствующих текущим значениям температуры или относительной влажности в лаборатории.

8.3 Результаты опробования считать положительными, если на дисплее вторичного измерительного прибора наблюдают индикацию показаний.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Программное обеспечение (далее – ПО) является встроенным, метрологически значимым.

Данное ПО устанавливается в электронную схему датчика на заводе-изготовителе во время производственного цикла. ПО недоступно пользователю и не подлежит изменению на протяжении всего времени функционирования датчика. Идентификационные данные ПО – отсутствуют. Конструкция датчиков исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию. Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» согласно Р 50.2.077-2014.

9.2 Результат поверки ПО считать положительным, если ПО недоступно пользователю, не подлежит изменению, конструкция датчиков исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию.

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

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

10.1.1 Подготовить к работе измеритель температуры многоканальный МИТ 8.10М, термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2, калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R) и камеру тепла, холода и влаги (далее – климатическую камеру) в соответствии с их ЭД.

10.1.2 Поместить датчик совместно с эталонным термометром в климатическую камеру.

10.1.3 Установить в климатической камере значения температуры 0 °С. После установления первой заданной температуры и установления теплового равновесия (стабилизации показаний) между эталонным термометром (эталонным термометром сопротивления), испытуемым датчиком и термостатирующей средой, снять показания температуры эталона при помощи измерителя температуры многоканального, и показания аналогового выходного сигнала испытуемого датчика при помощи калибратора, подключенного к клеммам выходных аналоговых электрических сигналов датчика.

10.1.4 Операции по п. 10.1.3 повторить в оставшихся четырех точках, лежащих внутри рабочего диапазона измерений температуры для каждой модификации, согласно таблице 3. На каждом заданном значении фиксировать показания измерений аналогового выходного сигнала датчика и значение эталонного термометра.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение характеристики	
	модификация QFA2020	модификация QFM2160
Диапазон измерений температуры, °С	от 0 до +50	от -35 до +50
Значения установленной температуры, °С	0, +10, +25, +40, +50	-35, -15, 0, +25, +50

10.1.5 Измеренные значения температуры ($t_{\text{изм}}$, °С) поверяемого датчика, в зависимости от типа выходных сигналов, рассчитать по формулам

$$t_{\text{изм}} = \frac{I_{\text{вых } i} - I_{\text{min}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot (t_{\text{max}} - t_{\text{min}}) + t_{\text{min}}, \quad (1)$$

$$t_{\text{изм}} = \frac{U_{\text{вых } i} - U_{\text{min}}}{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}} \cdot (t_{\text{max}} - t_{\text{min}}) + t_{\text{min}}, \quad (2)$$

где

$I_{\text{вых } i}$ – значение выходного тока, соответствующее измеряемой температуре, мА;

I_{min} , I_{max} – нижний и верхний пределы диапазона измерений выходного тока (соответственно 4 и 20 мА), мА;

$U_{\text{вых } i}$ – значение напряжения, соответствующее измеряемой температуре, В;

U_{min} , U_{max} – нижний и верхний пределы диапазона измерений напряжения (соответственно 0 и 10 В), В;

t_{min} , t_{max} – нижний и верхний пределы диапазона измерений температуры, °С.

10.1.6 Вычислить абсолютную погрешность измерений температуры (Δt_i , °С) датчика по формуле

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

где

$t_{\text{изм}i}$ – измеренное значение температуры датчиком в i -ой точке, °С;

$t_{\text{эт}i}$ – измеренное значение температуры эталонным термометром в i -ой точке, °С.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха

10.2.1 Подготовить к работе гигрометр Rotronic мод. HygroLog NT (далее – эталонный гигрометр) и климатическую камеру в соответствии с их ЭД.

10.2.2 Поместить датчик, совместно с эталонным гигрометром, в климатическую камеру. При установке поверяемого датчика в климатическую камеру, необходимо, чтобы датчик полностью располагался внутри климатической камеры и находился в потоке воздуха. Эталонный гигрометр необходимо расположить в непосредственной близости от испытываемого датчика.

10.2.3 Установить в климатической камере значения относительной влажности воздуха 50 %. После установления заданной относительной влажности и стабилизации показаний, между эталонным гигрометром, испытываемым датчиком и средой камеры, снять показания относительной влажности эталона и показания аналоговых выходных сигналов испытываемого датчика при помощи калибратора, подключенного к клеммам выходных аналоговых электрических сигналов датчика.

10.2.4 Операции по п. 10.2.3 повторить для остальных контрольных точек относительной влажности, равномерно распределенных по диапазону измерений: 10 %, 30 %, 70 %, 90 %. На каждом заданном значении фиксировать показания измерений относительной влажности датчика ($\Phi_{\text{изм}i}$, %) и значение эталонного гигрометра ($\Phi_{\text{эт}i}$, %).

10.2.5 Измеренные значения влажности ($\Phi_{\text{изм}i}$, %) поверяемого датчика, в зависимости от типа выходных сигналов, рассчитать по формулам

$$\Phi_{\text{изм}} = \frac{I_{\text{вых } i} - I_{\text{min}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot (\Phi_{\text{max}} - \Phi_{\text{min}}) + \Phi_{\text{min}}, \quad (4)$$

$$\Phi_{\text{изм}} = \frac{U_{\text{вых } i} - U_{\text{min}}}{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}} \cdot (\Phi_{\text{max}} - \Phi_{\text{min}}) + \Phi_{\text{min}}, \quad (5)$$

где

$I_{\text{вых } i}$ – выходное значение силы постоянного тока, соответствующее измеряемой относительной влажности, мА;

I_{min} , I_{max} – нижний и верхний пределы выходных аналоговых электрических сигналов постоянного тока (соответственно 4 и 20 мА), мА;

$U_{\text{вых } i}$ – выходное значение напряжения, соответствующее измеряемой относительной влажности, В;

U_{min} , U_{max} – нижний и верхний пределы выходных аналоговых электрических сигналов напряжения (соответственно 0 и 10 В), В;

Φ_{min} , Φ_{max} – нижний и верхний пределы диапазона измерений относительной влажности, %.

10.2.6 Вычислить абсолютную погрешность измерений относительной влажности воздуха ($\Delta\Phi_i$, %) датчика по формуле

$$\Delta\Phi_i = \Phi_{\text{изм}i} - \Phi_{\text{эт}i}, \quad (6)$$

где

$\Phi_{\text{изм}i}$ – измеренное значение относительной влажности воздуха датчиком в i -ой точке, %;

$\Phi_{\text{эт}i}$ – измеренное значение относительной влажности воздуха эталонным гигрометром в i -ой точке, %.

10.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.3.1 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения погрешностей, рассчитанные по формулам (3) и (6), не превышают предельно допускаемых значений, указанных в приложении А, таблица А1. Результаты поверки считать отрицательными, если полученные значения погрешностей превышают предельно допускаемых значений, указанных в приложении А, таблица А1.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

11.2 Сведения о результатах поверки датчика в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.3 Датчики, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются пригодными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке.

11.4 Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

11.5 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Н.М. Юстус

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Метрологические характеристики

Таблица А1 – Метрологические характеристики датчиков

Наименование характеристики	Значение	
	модификация QFA2020	модификация QFM2160
Диапазон измерений температуры, °С	от 0 до +50	от -35 до +50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±1	±1
Диапазон измерений относительной влажности, %	от 0 до 100	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности, %: - в диапазоне измерений св. 30 % до 70 % включ. - в диапазонах измерений от 0 % до 30 % включ., св.70 % до 100 %	±3 ±5	±3 ±3