

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«21» ноября 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений.

Датчики уровня топлива PetrolX

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-019/06-2022

2022 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики уровня топлива PetrolX (далее по тексту - датчики) и устанавливает их методику первичной и периодической поверки.

1.2 Датчики обеспечивают прослеживаемость к ГЭТ2-2010 и ГЭТ199-2018 в соответствии с Приказом Росстандарта № 3459 от 30 декабря 2019 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов», а также к ГЭТ 34-2020 «ГПЭ единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры» методом прямых измерений

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

2 Перечень операций поверки

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

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		первичная	периодическая
1 Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
4 Определение метрологических характеристик	10	да	да
4.1 Определение приведенной к верхнему пределу измерений уровня погрешности	10.1	да	да
4.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры	10.2	да	да
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	да	да
6 Оформление результатов поверки	12	да	да

3 Требования к условиям поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды (от +15 до +35) °С;
- относительная влажность окружающей среды (не более 80) %;
- атмосферное давление (от 84 до 106) кПа;

3.2 Перед проведением поверки датчика должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- датчик должен быть выдержан не менее 2 ч. при температуре, указанной в п. 3.1, если иное не указано в документации на датчик;
- выдержка датчика перед началом поверки не менее 1 мин после включения питания, если иное не указано в эксплуатационной документации;
- датчик должен быть установлен в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации на датчик и средства поверки.

4 Требования к специалистам

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 2.

Таблица 2 – Сведения о средствах поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
10.1	Средство измерений длины в диапазоне значений от 0 до 3000 мм, с пределами абсолютной погрешностью измерений длины ± 1 мм	Рулетка измерительная металлическая Р5УЗД, 3 класса точности по ГОСТ 7502-98 (рег. № 71665-18).
10.2	Средство измерений температуры в диапазоне значений от минус 45 до плюс 85 °С и допускаемой абсолютной погрешностью температуры $\pm 0,05$ °С	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2 (рег. № 65421-16).
Вспомогательное оборудование		
10.1	Средство измерений частоты в диапазоне от 50 до 10000, 5-го разряда	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54, (рег. № 5480-76)
10.2	Средство измерений и визуализации температуры в диапазоне значений от минус 45 до плюс 85 °С и допускаемой абсолютной погрешностью температуры $\pm 0,002$ °С	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15 (рег. № 19736-11)
10.2	Средства воспроизведения и поддержания температуры в диапазоне значений от минус 45 до плюс 85 °С и нестабильностью поддержания температуры $\pm 0,01$ °С	Термостаты переливные прецизионные ТПП-1 (рег. № й 33744-07)
3;10	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д (рег. № 71394-18)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 2 %	
	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ кПа	
8; 9; 10	Средство воспроизведения (питания) постоянного тока от 7 до 50 В	Источник питания постоянного тока GPR-76030D, (рег. № 55898-13)

5.2 Все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений

5.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых датчиков с требуемой точностью.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать правила безопасности труда и пожарной безопасности, действующие на предприятии, а также требования безопасности, изложенные в руководстве по эксплуатации.

6.2 Монтаж электрических соединений проводят в соответствии с ГОСТ 12.3.032-84 и разделом 7 «Правил устройства электроустановок».

6.3 К поверке допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и изучившие эксплуатационную документацию и настоящую методику поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие датчика следующим требованиям:

- комплектность датчика должна соответствовать требованиям руководства по эксплуатации;
- маркировка датчика должна быть четкой и соответствовать требованиям руководства по эксплуатации;
- должны отсутствовать механические повреждения и дефекты, влияющие на правильность функционирования и метрологические характеристики датчика, а также препятствующие проведению проверки.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы.

8.1 Если поверка датчика осуществляется без демонтажа в условиях эксплуатации, то необходимо:

- остановить технологический процесс и обеспечить перекачку контролируемой среды из одного резервуара (топливный бак или топливозапасник) в другой;
- произвести отстой контролируемой среды в резервуаре в течение 15 минут.

8.2 Если поверка датчика осуществляется с демонтажем, то необходимо:

- выдержать датчик в помещении, где проводят поверку, не менее 2 ч;
- подготовить вспомогательный резервуар (или топливный бак) высотой не менее длины измерительного зонда датчика;
- заполнить вспомогательный резервуар контролируемой средой, на которой будет эксплуатироваться датчик или с близкой к ней диэлектрической проницаемостью.

8.3 При наличии конфигуратора универсального 485 (далее - конфигуратор) в комплектности датчика:

- подключить датчик с помощью конфигуратора к компьютеру с программным обеспечением «Скаут-Конфигуратор»;
- запустить программное обеспечение «Скаут-Конфигуратор»;
- проверить базовые настройки датчика и провести калибровку датчика для условий, соответствующих условиям проведения поверки, согласно требованиям руководства по эксплуатации.

8.4 При отсутствии конфигуратора в комплектности датчика:

- подключить к электронному блоку датчика источник питания постоянного тока (7 - 50) В и частотомер;
- включить источник питания.

8.5 Выдержать датчик во включенном состоянии в течение 10 мин.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Идентификацию программного обеспечения «PetrolX» или «PetrolX LITE» датчиков проводят только при наличии в комплектности датчика конфигуратора и программного обеспечения «Скаут-Конфигуратор». Номер версии программного обеспечения датчика отображается во вкладке меню программного обеспечения «Скаут-Конфигуратор» «ScoutNet» в окне «Тип устройства». Список устройств | Задачи |

9.2 Результаты поверки считают положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, указанным в таблице 3

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	«PetrolX»	«PetrolX LITE»
Идентификационное наименование ПО	PetrolX	PetrolX LITE
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 8.4	не ниже 1.1

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение приведенной к полному диапазону измерений уровня погрешности.

10.1.1 Определение приведенной к полному диапазону измерений уровня погрешности (далее – приведенная погрешность) проводят при значениях (точках), соответствующие 0-5 %; 20-30 %; 45-55 %; 70-80 %; 90-100 % диапазона измерений уровня.

10.1.2 Перед определением приведенной погрешности необходимо произвести разметку измерительного зонда в контрольных точках с помощью маркера в соответствии с образцовой рулеткой. Установить датчик на вспомогательный резервуар (или топливный бак). Затем, повышая/понижая уровень контролируемой среды в резервуаре до контрольных точек, снимать показания датчика.

Если конструкция вспомогательного резервуара не позволяет изменять уровень контролируемой среды в нем, то при заполненном резервуаре необходимо:

- погружать измерительный зонд датчика в контролируемую жидкость до контрольных отметок и снимать показания датчика;
- вынимать измерительный зонд датчика из контролируемой жидкости до контрольных отметок и снимать показания датчика.

Примечание: отсчет показаний датчика производить, выждав не менее 30 секунд после установки контролируемого значения уровня.

10.1.3 При считывании показаний датчика с помощью частотомера рассчитать пропорциональное выходному сигналу измеренное значение уровня по формуле:

$$H_{\delta} = H_{max} - \left(\frac{(f_{\delta} - f_{min}) \cdot (H_{max} - H_{min})}{(f_{max} - f_{min})} \right), \quad (1)$$

где H_{δ} – значения уровня, измеренные датчиком, Гц;

f_{min} и f_{max} – соответственно нижний и верхний пределы диапазона выходного аналогового сигнала по частоте, Гц;

H_{min} и H_{max} – соответственно нижний и верхний пределы диапазона измерений уровня, мм;

10.1.4 Вычислить приведенную погрешность измерений уровня по формуле:

$$\gamma_{ji} = \frac{H_{\partial ji} - H_{эм ji}}{H_{max}} \cdot 100 (\%), \quad (2)$$

где γ_{ji} – рассчитанная в j -ой точке приведенная погрешность измерений уровня по i -ому выходному каналу, %;

$H_{\partial ji}$ – значения уровня в j -ой точке по i -ому выходному каналу, измеренные датчиком, мм;

$H_{эм ji}$ – значения уровня в j -ой точке по i -ому выходному каналу, измеренные при помощи рулетки, мм;

H_{max} – то же, что и в формуле (1).

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводят при помощи термометра сопротивления платинового эталонного ПТСВ-9-2 (далее – термопреобразователь), термостатов переливных прецизионных ТПП 1.0 и ТПП 1.3 (далее – термостат(ы)) и измерителя температуры многоканального прецизионного МИТ 8.15 (далее – измеритель)

В соответствии с эксплуатационной документацией на каждый прибор, термопреобразователь подключают к измерителю. Термопреобразователь погружают в термостат и устанавливают значения температуры в термостате в точках, соответствующие 0-5 %; 20-30 %; 45-55 %; 70-80 %; 90-100 % диапазона измерений температуры.

10.2.2 После стабилизации показаний температуры по блоку термостата, регистрируют показания значений температуры эталонных приборов и поверяемого датчика, а затем определяют абсолютную погрешность измерений температуры по формуле:

$$\Delta T_i = \bar{t}_{\text{сп изм } i} - \bar{t}_{\text{сп э } i}, \quad (3)$$

где ΔT_i – рассчитанная абсолютная погрешность измерений температуры в i -ой точке, °С;

$\bar{t}_{\text{сп изм } i}$ – измеренное датчиком среднеарифметическое значение температуры в i -ой точке, определенное по формуле (4), °С;

$\bar{t}_{\text{сп э } i}$ – измеренное термопреобразователем среднеарифметическое значение температуры, в i -ой точке, рассчитанное по формуле (4), °С;

$$\bar{t}_{\text{сп э } i} = \frac{1}{10} \cdot \sum_{i=1}^{10} t_{э i}; \quad \bar{t}_{\text{сп изм } i} = \frac{1}{10} \cdot \sum_{i=1}^{10} t_{\text{изм } i}, \quad (4)$$

где $t_{э i}$ – измеренное термопреобразователем значение температуры в i -ой точке, °С;

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

Примечание:

За начало стабилизации принимают момент появления колебаний температуры вместо непрерывного нарастания или снижения температуры.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Результаты определения приведенной к верхнему пределу измерений уровня погрешности считают положительными, если рассчитанная по формуле (2) приведенная к верхнему пределу измерений уровня погрешность не превышает значений, указанных в таблице 4

Таблица 4 – Сведения о метрологических характеристиках в части измерений уровня

Наименование характеристики	Значение
Максимальный диапазон измерений уровня, мм	от 0 до 3000 ¹⁾
Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений уровня погрешности, %	±0,5
Примечание ¹⁾ – диапазон измерений уровня зависит от длина измерительной части зонда и соответствует 1:1	

11.2 Результаты определения абсолютной погрешности измерений температуры считают положительными, если рассчитанная по формуле (3) абсолютная погрешность измерений температуры не превышает значений, указанных в таблице 5

Таблица 5 – Сведения о метрологических характеристиках в части измерений температуры

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С	от -40 до +85
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±2

12 Оформление результатов поверки

12.1 Положительные результаты поверки датчика передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, в объеме проведенной поверки, а на датчик оформляется свидетельство о поверке в соответствии с действующим Порядком проведения поверки.

12.2 При отрицательных результатах поверки данные передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, а на датчик оформляется извещение о непригодности в соответствии с действующим Порядком проведения поверки. Датчик к дальнейшей эксплуатации не допускают.