

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ
И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАННО

Заместитель директора

ФГБУ «ВНИИМС»

по производственной метрологии



А.Е. Коломин

М.П.

«02» февраля 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ВЫЧИСЛИТЕЛИ РАСХОДА FLOW-X

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 208-031-2021

г. Москва
2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	3
2. Перечень операций поверки	3
3. Требования к условиям проведения поверки	4
4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5. Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	5
7. Внешний осмотр	5
8. Подготовка к поверке и опробование.....	5
9. Проверка программного обеспечения	5
10. Определение метрологических характеристик.....	6
11. Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	8
12. Оформление результатов поверки	8

1. Общие положения

1.1. Настоящая методика поверки распространяется на вычислители расхода газа FLOW-X (далее – вычислители) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки вычислителей.

1.2. Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость вычислителей к государственным первичным эталонам:

ГЭТ 4-91. Приказ Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»

ГЭТ 1-2018. Приказ Росстандарта от 31.07.2018 г. № 1621 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»

ГЭТ 13-2001 Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 года № 3457 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»

ГЭТ 14-2014 Приказ Росстандарта от 15.02.2016 г. № 146 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления»

1.3. Передача вычислителям размеров единиц измерения силы постоянного электрического тока, электрического напряжения, электрического сопротивления, времени и частоты осуществляется методом непосредственных сличений с эталонами или методом прямых измерений.

2. Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта/раздела методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	Раздел 7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Раздел 8.1	Да	Да
	Раздел 8.2	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	Раздел 9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	Раздел 10.1	Да	Да
	Раздел 10.2	Да	Да
	Раздел 10.4	Да	Да
	Раздел 10.5	Да	Да
	Раздел 10.6	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Раздел 11	Да	Да

Примечания:

1. Поверка проводится только для тех каналов и алгоритмов вычислений, которые предусмотрены конфигурацией вычислителя. Алгоритмы вычисления, сконфигурированные в вычислителе, и конфигурация каналов ввода/вывода указаны в паспорте.

2. После ремонта или замены любого измерительного компонента вычислителя поверку канала проводят по пунктам первичной поверки.

2.2 При получении отрицательных результатов на любой из операций, указанных в таблице 1, поверку приостанавливают, а далее выясняют и устраняют причины несоответствий и повторяют поверку по пунктам несоответствий.

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки вычислителей должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха: $20 \pm 5^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха: не более 80 %;
- атмосферное давление: не более 106,7 кПа.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К поверке допускают лиц, изучивших настоящую методику и эксплуатационную документацию на вычислители и средства поверки.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют следующие средства измерений и вспомогательное оборудование:

Таблица 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.10.1-10.4	<ul style="list-style-type: none"> - диапазон от -1 до 60 В (в режиме измерения), от -3 до 24 В (в режиме измерения), от -3 до 24 В (в режиме воспроизведения), эталон напряжения постоянного тока 3 разряда; - диапазон от -100 до 100 мА (режим измерения), от 0 до 55 мА (в режиме воспроизведения), эталон силы постоянного электрического тока 2 разряда; - диапазон от 10 до 4000 Ом (режим измерения), пределы допускаемой основной погрешности $\pm (0,015\% \text{ от показания} + 12 \text{ мОм})$. - Измерение и генерирование/воспроизведение частотных электрических сигналов <ul style="list-style-type: none"> - от 50 до 500 Гц погрешность $\pm (0,002\% \text{ от показания} + 0,002 \text{ Гц})$, от 500 до 5000 Гц погрешность $\pm (0,002\% \text{ от показания} + 0,02 \text{ Гц})$ от 5000 до 50000 Гц погрешность $\pm (0,002\% \text{ от показания} + 0,2 \text{ Гц})$ При измерении количества импульсов от 0 до 9999999 имп ± 1 имп. 	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R)

п.10.1-10.4	Погрешность измерений напряжения постоянного тока $\pm(0,5 \cdot 10^{-6} \text{ ИВ} + 0,05 \cdot 10^{-6} \text{ ВПИ})$ в диапазоне (0-10) В, погрешность измерений силы постоянного тока $\pm(25 \cdot 10^{-6} \text{ ИВ} + 4 \cdot 10^{-6} \text{ ВПИ})$ в диапазоне (0-100) мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении сопротивления постоянному току $\pm(3 \cdot 10^{-6} \text{ ИВ} + 3 \cdot 10^{-6} \text{ ВПИ})$	Мультиметр 3458А Рег.№ 77012-19
-------------	---	---------------------------------------

5.2 Допускается применение других средств поверки, отличающихся от указанных в таблице 2, обеспечивающих определение метрологических характеристик вычислителей с требуемой точностью согласно Государственным поверочным схемам.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда, действующими в поверочной лаборатории;
- правилами пожарной безопасности, действующими на предприятии;
- правилами безопасности при эксплуатации вычислителей и используемых средств поверки, приведенными в их эксплуатационной документации.

7. Внешний осмотр

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если выполняются следующие требования:

- соответствие комплектности эксплуатационной документации;
- соответствие маркировки требованиям, предусмотренным эксплуатационной документацией;
- отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушения покрытий, надписей и отсутствие других дефектов, влияющих на работоспособность вычислителей и препятствующих проведению поверки.
- наличие заводских номеров.

8. Подготовка к поверке и опробование

8.1 При опробовании проводится проверка функционирования вычислителя. Проверку функционирования вычислителей проводят согласно руководству по эксплуатации. Вычислитель считается прошедшим опробование, если в журнале аварий отсутствуют сообщения о системных сбоях.

8.2 Допускается совмещать опробование с определением метрологических характеристик.

9. Проверка программного обеспечения

9.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения вычислителей проводят сравнением идентификационных данных программного обеспечения на ЖК-дисплее вычислителей или через web-интерфейс с помощью подключенного к вычислителю ПК, с идентификационными данными, указанными в описании типа на вычислители.

9.2 Результаты опробования считают положительными, если идентификационные данные программного обеспечения вычислителей соответствуют приведенным в описании типа на вычислители.

10. Определение метрологических характеристик

10.1 Определение приведенной погрешности при измерении входных аналоговых сигналов.

Определение погрешности проводят не менее чем в трех точках, соответствующих 0-5 %, 50±5 %, 95-100 % диапазона измерений.

10.1.1 На вход измерительного канала подают значение входного сигнала X_o , соответствующее значению измеряемой величины Y_o , и считывают значение измеряемой величины Y с дисплея вычислителя или через web-интерфейс с помощью подключенного к вычислителю ПК.

Значение входного сигнала X_o рассчитывают по формуле

$$X_o = X_{MIN} + \frac{X_{MAX} - X_{MIN}}{Y_{MAX} - Y_{MIN}} \cdot (Y_o - Y_{MIN}), \quad (1)$$

где Y_{MAX} , Y_{MIN} - верхний и нижний пределы диапазона измерений (в единицах измеряемой величины);

X_{MAX} , X_{MIN} - максимальное и минимальное значение диапазона аналогового сигнала (В, МА), соответствующее верхнему и нижнему пределам диапазона измерений (Y_{MAX} , Y_{MIN}).

Приведенную погрешность при измерении аналоговых сигналов рассчитывают по формуле

$$\gamma_Y = \frac{Y - Y_o}{Y_{MAX} - Y_{MIN}} \cdot 100\%. \quad (2)$$

10.1.2 Операции по 10.1.1 повторяют для каждого аналогового входа.

10.2 Определение приведенной погрешности воспроизведения выходных аналоговых сигналов.

Определение погрешности проводят не менее чем в трех точках, соответствующих 0-5 %, 50±5 %, 95-100 % диапазона воспроизведений.

10.2.1 С помощью дисплея вычислителя или через web-интерфейс с помощью подключенного к вычислителю ПК устанавливают значение сигнала Y_o , соответствующее проверяемой точке диапазона воспроизведений, и измеряют значение выходного сигнала с вычислителя X .

10.2.2 Приведенную погрешность воспроизведения выходных аналоговых сигналов рассчитывают по формуле

$$\gamma_X = \frac{X - X_o}{X_{MAX} - X_{MIN}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где значение выходного сигнала X_o рассчитывают по формуле (4)

$$X_o = X_{MIN} + \frac{X_{MAX} - X_{MIN}}{Y_{MAX} - Y_{MIN}} \cdot (Y_o - Y_{MIN}), \quad (4)$$

где Y_{MAX} , Y_{MIN} - верхний и нижний пределы диапазона воспроизведений (в единицах воспроизводимой величины),

X_{MAX} , X_{MIN} - максимальное и минимальное значение аналогового сигнала (В, мА), соответствующее верхнему и нижнему пределам диапазона воспроизведений (Y_{MAX} , Y_{MIN}).

10.2.3 Операции по 10.2.1 – 10.2.2 повторяют для каждого аналогового выхода.

10.3 Определение основной абсолютной погрешности при измерении сопротивления и преобразовании измеренного значения сопротивления в температуру.

Определение погрешности проводят не менее чем в трех точках, соответствующих 0-5 %, 50±5 %, 95-100 % диапазона измерений.

10.3.1 На магазине сопротивлений, подключенном к входу вычислителя, устанавливают значение сопротивления, соответствующее имитируемой температуре T_o .

Значения сопротивлений, устанавливаемых на магазине сопротивлений, рассчитывают по ГОСТ 6651 для термопреобразователя сопротивления Pt100 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$).

В случае, если автокомпенсация влияния сопротивления проводов линии связи не предусмотрена, то необходимо учитывать сопротивление проводов. При наличии автокомпенсации учет сопротивления проводов линии связи не проводится.

10.3.2 Считывают измеренную температуру T с дисплея вычислителя или через web-интерфейс с помощью подключенного к вычислителю ПК.

10.3.3 Рассчитывают абсолютную погрешность при измерении сопротивления и преобразовании измеренного значения сопротивления в температуру по формуле

$$\Delta T = T - T_o, \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (6)$$

10.3.4 Операции по 10.3.1-10.3.3 повторяют для каждого входа.

10.4 Определение абсолютной погрешности при измерении количества импульсов.

Измерение проводят не менее чем в трех точках, соответствующих 0-5 %, 50±5 %, 95-100 % диапазона частот.

10.4.1 Генератором сигналов, подключенным к входу вычислителя, задают 10000 импульсов и измеряют частотомером в режиме счета импульсов. Частота импульсов входа (0-10500) Гц.

Абсолютную погрешность при измерении количества импульсов для каждого измеренного значения рассчитывают по формуле

$$\Delta N = N_i - N_z, \quad (7)$$

где N_z – значение количества импульсов, измеренное частотомером, имп;

N_i - значение количества импульсов, измеренное вычислителем, имп.

10.4.2 Операции по 10.4.1 повторяют для каждого входа.

10.5 Определение относительной погрешности алгоритмов вычисления

10.5.1 Выбирают требуемый алгоритм расчета (расхода, объема и массы; свойств жидкостей и газов; свойств влажного нефтяного газа; количества теплоты (тепловой энергии)), настраивают вычислитель согласно руководству по эксплуатации и проводят расчет выбранной величины.

10.5.2 Определяют отклонение результата расчета выбранной величины X , полученного с помощью алгоритма расчета, реализованного в вычислителе, с результатом X_o , полученным с помощью аттестованного ПО, реализующего данный алгоритм, или приведенным в контрольном примере в нормативной документации на алгоритм вычисления, по формуле

$$\delta = \frac{X - X_o}{X} \cdot 100\% \quad (8)$$

11. Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

Вычислитель соответствует предъявляемым к нему метрологическим требованиям при выполнении следующих условий:

- Внешний вид и маркировка соответствуют описанию типа и эксплуатационной документации на вычислитель (п. 7);
- На вычислителе не обнаружено внешних механических повреждений и дефектов, препятствующих проведению поверки (п. 7);
- Версия программного обеспечения соответствует данным, указанным в описании типа (п. 9);
- (п.10.1) Результаты проверки считают положительными, если приведенная погрешность при измерении аналоговых сигналов для каждого входа вычислителя находится в пределах значений, указанных в описании типа;
- (п.10.2) Результаты проверки считают положительными, если приведенная погрешность воспроизведения аналоговых сигналов для каждого выхода вычислителя находится в пределах значений, указанных в описании типа на вычислителе;
- (п.10.3) Результаты проверки считают положительными, если абсолютная погрешность при измерении сопротивления и преобразовании измеренного значения в температуру находится в пределах значений, указанных в описании типа на вычислителе;
- (п.10.4) Результаты считают положительными, если абсолютная погрешность при измерении количества импульсов на каждые 10000 импульсов для каждого входа вычислителя находится в пределах значений, указанных в описании типа на вычислителе;
- (п.10.5) Результаты проверки считают положительными, если отклонение результатов вычислений, полученных с помощью вычислителя и аттестованного ПО, находится в пределах значений, указанных в описании типа.

12. Оформление результатов поверки

12.1 Результаты измерений заносят в протоколы произвольной формы.

12.2 Положительные результаты поверки оформляются в соответствии с действующим порядком проведения поверки средств измерений.

12.3 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.4 При отрицательных результатах поверки вычислитель к эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности, оформленное в соответствии с действующим порядком проведения поверки средств измерений

Начальник отдела 208
ФГБУ «ВНИИМС»

Научный сотрудник
ФГБУ «ВНИИМС»

Б.А. Иполитов

М.Е. Чекин