

Технический директор по испытаниям
ООО ЦМ «СТП»

В.В. Фефелов

2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Комплекс измерительно-вычислительный CENTUM VP

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2910/1-311229-2021

г. Казань
2021

Государственным поверочным средством для измерения силы тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 года № 2091, и прослеживается к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91. Поверка ИВК осуществляется методом прямых измерений.

1.3 Метрологические характеристики ИВК определяются на месте эксплуатации с помощью средств поверки в соответствии с пунктами 9.1 – 9.2 настоящей методики поверки и расчетным методом в соответствии с пунктом 9.3 настоящей методики поверки.

1.4 Допускается проведение поверки ИВК в части отдельных измерительных каналов (далее – ИК) из состава ИВК в соответствии с заявлением владельца ИВК с обязательным указанием в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ) информации об объеме проведенной поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	Да	Да
Проверка программного обеспечения	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

Примечание – При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки поверку ИВК прекращают.

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 5 до 35
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки ИВК применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

	характеристики средства поверки	типа, модификации
6, 7, 8, 9	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 5 до 35 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С	Термогигрометр ИВА-6 модификации ИВА-6А-КП-Д (регистрационный номер 46434-11 в ФИФОЕИ)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 %	
	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа	
9.1	Средство воспроизведения силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения ± 20 мкА	Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R) (регистрационный номер 52489-13 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор)
9.2	Средство измерений интервала времени не менее 9000 с, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,01$ %	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/5 (регистрационный номер 75631-19 в ФИФОЕИ) (далее – частотомер)
	Средство воспроизведения импульсных сигналов	Калибратор

4.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик ИВК с требуемой точностью.

4.3 Применяемые эталоны и средства измерений должны соответствовать требованиям нормативных правовых документов Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки средства измерений

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и ИВК, приведенных в их эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации ИВК, руководства по эксплуатации средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре проверяют:

- комплектность ИВК;
- отсутствие механических повреждений ИВК, препятствующих ее применению;
- четкость надписей и обозначений.

6.2 Поверку продолжают, если:

- комплектность ИВК соответствует описанию типа ИВК и его паспорту;
- отсутствуют механические повреждения ИВК, препятствующие ее применению;
- надписи и обозначения четкие и хорошо читаемые.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Средства поверки и ИВК выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее трех часов.

7.2 Средства поверки и ИВК подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационными документами.

7.3 Приводят ИВК в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационными документами. Проверяют отсутствие сведений об ошибках на станции оператора. Проверяют прохождение сигналов калибратора, имитирующих входные сигналы ИК ИВК.

7.4 Результаты опробования считают положительными, если:

- отсутствуют сообщения об ошибках;
- при увеличении и уменьшении значения входного сигнала калибратора соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на мониторе станции оператора.

Примечание – Допускается проводить проверку работоспособности ИВК одновременно с определением метрологических характеристик по пункту 9 настоящей методики поверки.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) ИВК проводят путем сравнения идентификационных данных ПО ИВК с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа ИВК. Проверку идентификационных данных ПО ИВК проводят в соответствии с приложением А руководства по эксплуатации ИВК.

8.2 Результаты проверки идентификационных данных ПО ИВК считают положительными, если идентификационные данные ПО ИВК совпадают с исходными, указанными в описании типа ИВК.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение абсолютной погрешности измерений сигналов силы постоянного тока

9.1.1 Поверку по пункту 9.1 проводят для каналов ИВК с учетом пункта 1.4 настоящей методики поверки.

9.1.2 К соответствующему каналу модуля (включая линии связи) подключают калибратор, установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА.

9.1.3 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки 4,1; 8; 12; 16; 19,9 мА.

9.1.4 Считывают значения входного сигнала с монитора станции оператора и в каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность измерений сигналов силы постоянного тока Δ_I , мкА, по формуле

$$\Delta_I = (I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}) \cdot 1000, \quad (1)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное ИВК, мА;

$I_{\text{эт}}$ – значение силы постоянного тока, заданное калибратором, мА.

9.1.5 Если показания ИВК можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то при линейной функции преобразования значение тока $I_{\text{изм}}$, мА, вычисляют по формуле

$$I_{\text{изм}} = \frac{16}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{min}}) + 4, \quad (2)$$

- где X_{\max} – настроенный верхний предел измерений, соответствующий значению силы постоянного тока 20 мА, в абсолютных единицах измеряемого параметра;
- X_{\min} – настроенный нижний предел измерений, соответствующий значению силы постоянного тока 4 мА, в абсолютных единицах измеряемого параметра;
- $X_{\text{изм}}$ – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в абсолютных единицах измеряемого параметра. Считывают с монитора станции оператора.

9.1.6 Результаты поверки по пункту 9.1 считают положительными, если рассчитанные по формуле (1) значения абсолютной погрешности измерений сигналов силы постоянного тока не выходят за пределы ± 28 мкА в каждой контрольной точке.

9.2 Определение относительной погрешности измерения текущего времени

9.2.1 Подключают выходной модуль калибратора, установленный в режим воспроизведения последовательности импульсов, на входы 1 и 2 частотомера. Устанавливают частотомер в режим измерения длительности интервалов времени между импульсами, поступающими на входы 1 и 2 частотомера.

9.2.2 Устанавливают в калибраторе:

- амплитуду импульсов, равной 3 В;
- частоту следования импульсов, равной 1 Гц.

9.2.3 Устанавливают в частотомере:

- значение уровня входа 1, равным 2 В;
- значение уровня входа 2, равным 4 В.

9.2.4 При смене значения времени на дисплее операторской станции фиксируют начальное значение времени, измеренное ИВК, и подают калибратором 1 импульс на вход 1 частотомера.

9.2.5 В калибраторе устанавливают значение амплитуды импульсов, равным 5 В, и через интервал времени не менее 9000 с подают калибратором 1 импульс на вход 2 частотомера и одновременно фиксируют конечное значение времени на дисплее операторской станции.

9.2.6 Относительную погрешность измерения текущего времени δ_{τ} , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\tau} = \frac{\Delta\tau - \Delta\tau_{\text{эт}}}{\Delta\tau_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $\Delta\tau$ – интервал времени между конечным и начальным значениями времени по показаниям ИВК, с;

$\Delta\tau_{\text{эт}}$ – значение временного интервала, измеренное частотомером, с.

9.2.7 Результаты поверки по пункту 9.2 считают положительными, если рассчитанное по формуле (3) значение относительной погрешности измерения текущего времени не выходит за пределы $\pm 0,05$ %.

9.3 Определение относительной погрешности вычислений

9.3.1 При помощи ПО и клавиатуры станции оператора приводят ИВК в режим установки значений постоянных параметров. В соответствии с технической документацией вводят (выбирают из перечня):

- вид измеряемой среды;
- атмосферное давление (при необходимости), кПа (мм рт.ст.);
- способ отбора давления;
- метод расчета физических свойств измеряемой среды;
- диаметр отверстия сужающего устройства при температуре 20 °С, м;
- код марки стали сужающего устройства и температурный коэффициент линейного расширения материала сужающего устройства, °С⁻¹;
- радиус закругления входной кромки сужающего устройства, м;
- межконтрольный интервал для сужающего устройства, год;
- внутренний диаметр измерительного трубопровода при температуре 20 °С, м;
- код марки стали измерительного трубопровода и температурный коэффициент

линейного расширения материала измерительного трубопровода, °С⁻¹;

– эквивалентная шероховатость внутренней поверхности измерительного трубопровода, м.

9.3.2 В зависимости от вида измеряемой среды дополнительно вводят:

– плотность при стандартных условиях, кг/м³;

– плотность при рабочих условиях, кг/м³;

– динамическую вязкость, Па·с;

– компонентный состав (полный, сокращенный), % молярная доля.

Примечание – Исходные данные могут изменяться в зависимости от выбранной среды, методов измерения и т.д.

9.3.3 С помощью клавиатуры станции оператора задают не менее двух значений температуры и двух значений давления измеряемой среды, равномерно распределенных в диапазоне изменений соответствующих параметров измеряемой среды.

9.3.4 Для каждой пары установленных значений температуры и давления измеряемой среды задают не менее двух значений разности давлений. В качестве контрольных точек с помощью клавиатуры станции оператора поочередно устанавливают значения разности давлений, равные 10 %, 50 % и 90 % от верхнего предела настроенного диапазона измерений разности давлений.

9.3.5 С монитора станции оператора считывают вычисленные значения массового расхода (массы) бензина, дизельного топлива, гудрона, полугудрона, воды, перегретого пара, насыщенного пара, объемного расхода (объема) природного газа, азота, воздуха, приведенных к стандартным условиям.

9.3.6 Относительную погрешность измерений массового расхода (массы) бензина, дизельного топлива, гудрона, полугудрона, воды, перегретого пара, насыщенного пара δ_M , %, вычисляют по формуле

$$\delta_M = \frac{M_{\text{ИВК}} - M_{\text{расч}}}{M_{\text{расч}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $M_{\text{ИВК}}$ – массовый расход измеряемой среды (бензина, дизельного топлива, гудрона, полугудрона, воды, перегретого пара, насыщенного пара), вычисленный ИВК, т/ч;

$M_{\text{расч}}$ – массовый расход измеряемой среды (бензина, дизельного топлива, гудрона, полугудрона, воды, перегретого пара, насыщенного пара), рассчитанный в соответствии с ГОСТ 8.586.5–2005 ручным способом или при помощи программного комплекса, т/ч.

9.3.7 Относительную погрешность измерений объемного расхода (объема) природного газа, азота, воздуха, приведенных к стандартным условиям, δ_V , %, вычисляют по формуле

$$\delta_V = \frac{Q_{\text{ИВК}} - Q_{\text{расч}}}{Q_{\text{расч}}} \cdot 100, \quad (5)$$

где $Q_{\text{ИВК}}$ – объемный расход измеряемой среды (природного газа, азота, воздуха), приведенный к стандартным условиям, вычисленный ИВК, м³/ч;

$Q_{\text{расч}}$ – объемный расход измеряемой среды (природного газа, азота, воздуха), приведенный к стандартным условиям, рассчитанный в соответствии с ГОСТ 8.586.5–2005 ручным способом или при помощи программного комплекса, м³/ч.

9.3.8 Результаты поверки по пункту 9.3 считают положительными, если рассчитанные по формулам (4) и (5) значения относительной погрешности вычислений не выходят за пределы $\pm 0,05$ %.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

ИВК соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки ИВК считают положительными, если результаты поверки по пунктам 9.1–9.3 положительные.

11 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий поверки, применяемых эталонов и средств измерений, заключения по результатам поверки. В протоколе поверки указывают заводской(ие) номер(а) контроллеров AFV10 и модулей ААИ141 системы ввода/вывода FIO, входящих в состав ИВК.

Пломбирование ИВК не предусмотрено.

Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке ИВК (знак поверки наносится на свидетельство о поверке ИВК), при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению ИВК.

Защита от несанкционированной настройки и вмешательства, которые могут привести к искажению результатов измерений, обеспечивается наличием системы аутентификации пользователя.