

**КАЛИБРАТОР ПОВЕРОЧНЫЙ «ИСКРА - М»
НА БАЗЕ МОДУЛЕЙ СЕРИИ ОТВ**

Методика поверки

РАЗРАБОТАНА

ЗАО ИПФ «Турбулент»

ИСПОЛНИТЕЛИ

Мазанов Д.В., Яковлев В.Н.

СОГЛАСОВАНА

ГЦИ СИ ВНИИР

Настоящая методика распространяется на калибратор поверочный "Искра-М" на базе модулей серии ОТВ (далее КП "Искра-М") и устанавливает методику его первичной и периодической поверки.

Межповерочный интервал – 1 год.

1 Операции поверки

При проведении поверки выполняют следующие операции:

1.1 Внешний осмотр (п.6.1);

1.2 Опробование (п.6.2);

1.3 Определение метрологических характеристик (п.6.3):

- определение погрешности калибратора, приведенной к диапазону формирования выходного аналогового сигнала сила постоянного тока (п.6.3.1);
- определение погрешности калибратора, приведённой к диапазону измерения входных аналоговых сигналов сила постоянного тока (п.6.3.2);
- определение абсолютной погрешности калибратора при измерении входных сигналов от термопреобразователя сопротивления (далее ТС) (п.6.3.3);
- определение абсолютной погрешности калибратора при формировании сигналов частота следования импульсов и временной интервал между двумя импульсами (п.6.3.4);
- определение абсолютной погрешности калибратора при подсчете числа импульсов с использованием управляющего импульсного входа (п.6.3.5);
- определение абсолютной погрешности калибратора при формировании заданной пачки импульсов (п.6.3.6).

2 Средства поверки

При проведении поверки применяют следующие эталонные и вспомогательные средства измерений (далее СИ):

- частотомер электронно-счетный ЧЗ-54, пределы допускаемой относительной погрешности измерения: частоты $\pm 10^{-6}$, интервала $\pm 10^{-6}$;
- генераторы сигналов низкочастотные прецизионные ГЗ-110, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 10^{-6}$ - 2 шт;
- компаратор напряжения Р3003, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,005$ %;
- мера сопротивления Р3026, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,005$ %;
- катушка образцовая Р3030, $R_{ном} = 100$ Ом, класс точности 0,005;
- источник постоянного тока Б5-44;
- термометр лабораторный, цена деления 0,1 °С, ГОСТ 28498-90;
- психрометр аспирационный, ТУ 25-11.1645.

Допускается применение других средств измерений с аналогичными или лучшими характеристиками.

Все средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм.

3 Требования безопасности

При проведении поверки соблюдают требования, определяемые:

3.1 Правилами безопасности при эксплуатации используемых средств поверки приведенными в их эксплуатационной документации;

3.2 Правилами технической эксплуатации электроустановок (ПТЭ);

3.3 Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТБ).

4 Условия поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- | | |
|--|----------------|
| 4.1 Атмосферное давление, кПа | 101,3 \pm 4. |
| 4.2 Температура окружающего воздуха, °С | 20 \pm 5. |
| 4.3 Относительная влажность воздуха, % | от 30 до 80. |
| 4.4 Напряжение питания, В | 220 +22/-33. |
| 4.5 Частота питания, Гц | 50 \pm 1. |
| 4.6 Отсутствие вибрации, ударов и магнитного поля, кроме земного. | |

5 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы.

5.1 Проверяют правильность монтажа поверочной схемы (Приложение 1);

5.2 Включают и прогревают КП "Искра-М" и СИ не менее 30 мин;

5.3 Остальную подготовку проводят согласно требованиям «Руководство по эксплуатации КП "Искра-М"» и инструкций по эксплуатации СИ.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого КП "Искра-М" следующим требованиям:

- комплектность КП "Искра-М" должна соответствовать технической документации;
- на КП "Искра-М" не должно быть механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению;
- надписи и обозначения на КП "Искра-М" должны быть четкими и соответствовать технической документации;

6.2 Опробование

При опробовании КП "Искра-М" проверяют правильность прохождения сигналов от КП «Искра-М» и от применяемых СИ.

Сигналы частотно-временной группы, генерируемые КП "Искра-М", измеряют частотомером 2. Значение токового сигнала, генерируемого КП "Искра-М", определяют косвенным методом, используя компаратор (цифровой вольтметр) 4 и эталонную меру сопротивления 3.

Проверку работы управляющего и измерительного входов производят с помощью генераторов сигналов 5, 6 и частотомера 2.

Сигнал сила постоянного тока, измеряемый КП «Искра-М», имитируется с помощью источника постоянного тока и мерой сопротивления 3. Значения токов определяют косвенным методом, используя цифровой вольтметр 4 и образцовую катушку сопротивления 7.

Сигналы от термопреобразователя сопротивления имитируются с помощью эталонной меры сопротивления 3.

Управление и ввод уставок КП "Искра-М" производят с клавиатуры персонального компьютера (далее ПК) 1 после запуска программного модуля КП "Искра-М" в соответствии с руководством оператора.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение погрешности калибратора, приведенной к диапазону формирования выходного аналогового сигнала сила постоянного тока.

6.3.1.1 Определение погрешности проводить в точках:

(5.6; 8.8; 12.0; 15.2; 18.4) мА.

Поверку проводить следующим образом:

- 1) Подключить компаратор (цифровой вольтметр) и эталонную меру сопротивления.
- 2) Устанавливать значения выходных сигналов в поверяемых точках, с помощью ПК и контролировать показания на вольтметре.
- 3) Действия пользователя ПК при проведении поверки производить в соответствии с руководством оператора.

6.3.1.2 Значение погрешности γ приведенной к диапазону формирования выходных аналоговых сигналов сила постоянного тока во всех поверяемых точках определять по формуле:

$$\gamma = \frac{U_{\text{ВЫХ}} / R_H - I_P}{I_H} * 100, \% \quad (1)$$

где $U_{\text{ВЫХ}}$ - измеренное значение выходного аналогового сигнала в поверяемой точке, мВ;

I_P - задаваемое значение выходного аналогового сигнала в поверяемой точке, мА;

I_H - нормирующее значение, равное разности между верхним и нижним пределами изменения выходного сигнала, мА.

R_H - сопротивление нагрузки, 100 Ом

6.3.1.3 Погрешность калибратора γ во всех поверяемых точках не должна превышать $\pm 0,02\%$.

6.3.2 Определение погрешности калибратора, приведённой к диапазону измерения входных аналоговых сигналов сила постоянного тока.

6.3.2.1 Поверку производить в следующей последовательности:

- 1) Подключить источник постоянного тока, вольтметр, образцовую катушку и магазин сопротивления;
- 2) Определение погрешности проводить в точках:
(5.6; 8.8; 12.0; 15.2; 18.4) мА.

3) С помощью магазина сопротивления устанавливать измеряемые значения силы постоянного тока в поверяемых точках и контролировать показания на ПК.

6.3.2.2 Значение погрешности δ приведённой к диапазону измерения входных аналоговых сигналов сила постоянного тока во всех поверяемых точках определять по формуле:

$$\delta = \frac{I_{\text{э}} - U / R_{\text{н}}}{I_{\text{н}}} * 100, \% \quad (2)$$

где U - показания вольтметра, мВ;

$I_{\text{э}}$ - экспериментальное значение результата измерения в поверяемой точке, мА;

$I_{\text{н}}$ - нормирующее значение, равное разности между верхним и нижним пределами измерения входного сигнала, мА.

$R_{\text{н}}$ - сопротивление нагрузки, 100 Ом

6.3.2.3 Погрешность калибратора δ во всех поверяемых точках не должна превышать $\pm 0,05\%$

6.3.3 Определение абсолютной погрешности калибратора при измерении входных сигналов от термопреобразователей сопротивления.

6.3.3.1 Поверку производить в следующей последовательности:

1) Подключить к входным цепям модуля образцовую меру сопротивления с разрешающей способностью 0.01 Ом.

2) Устанавливать значения температуры (по таблицам ГОСТ 6651):

(-40; -20; 0; 20; 40) °C соответствующие (84,03; 92,04; 100; 107,92; 115,78) Ом.

3) Значения измеренной температуры контролировать на мониторе ПК.

6.3.3.2 Значение абсолютной погрешности измерения Δt для сигналов ТС во всех поверяемых точках определять по формуле:

$$\Delta t = t_{\text{э}} - t_{\text{р}}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3)$$

где: $t_{\text{э}}$ - измеренное значение температуры в поверяемой точке, °C

$t_{\text{р}}$ - устанавливаемое значение температуры в поверяемой точке, °C.

6.3.3.3 Погрешность калибратора Δt во всех поверяемых точках не должна превышать $\pm 0,05$ °C.

6.3.4 Определение абсолютной погрешности калибратора при формировании выходных сигналов частота следования импульсов и временной интервал между двумя импульсами.

6.3.4.1 Поверку производить в следующей последовательности:

1) Подключить к выходным цепям КП «Искра-М частотомер. Установить переключатель частотомера в положение «По заднему фронту».

2) Определение погрешности производить в точках:

(35; 100; 330; 1000 и 3000) Гц - для сигналов частоты следования импульсов;

(0.2; 1,5; 20; 180 и 1500) с - для сигналов временной интервал между двумя импульсами

3) Устанавливать значения выходных сигналов в поверяемых точках, с помощью ПК и контролировать показания на частотомере.

4) Все действия пользователя ПК при проведении поверки производить в соответствии с руководством оператора.

Примечание:

1) для указанных точек устанавливаются не точные значения параметров как указано выше, а из ряда дискретных значений формируемых прибором КП «Искра-М» (отображается на мониторе после ввода значения).

2) для сигналов частоты следования импульсов частотомер включать в режим измерения периода выходного сигнала $T_{\text{и}}$, а полученный результат пересчитывать в частоту сигнала по известной формуле:

$$f_{\text{и}} = 1/T_{\text{и}}, \text{ Гц} \quad (4)$$

6.3.4.2 Значения абсолютной погрешности Δf и ΔT во всех поверяемых точках определять по формулам

$$\Delta f = f_{\text{и}} - f_3, \text{ Гц} \quad (5)$$

где $f_{\text{и}}$ - измеренное значение частоты выходного сигнала в поверяемой точке, Гц;
 f_3 - задаваемое значение частоты выходного сигнала в поверяемой точке, Гц.

$$\Delta T = T_{\text{и}} - T_3, \text{ с} \quad (6)$$

где $T_{\text{и}}$ - измеренное значение интервала между импульсами в поверяемой точке, с;
 T_3 - задаваемое значение интервала между импульсами в поверяемой точке, с.

Для справки:

Формируемая КП «Искра-М» частота (интервал) может принимать только дискретные значения, определяемые по формуле:

$$f_3 = \frac{f_{\text{КВ}}}{K * 4}, \text{ Гц}$$

где $f_{\text{КВ}}$ – частота кварцевого резонатора (определяется отдельно для каждого калибратора с помощью программных средств),

K – число, полученное при округлении (до целого), результата вычисления следующей формулы:

$$K = \frac{f_{\text{КВ}}}{4 * f_i}$$

где f_i – значение частоты в поверяемой точке (35; 100; 330; 1000 и 3000) Гц

6.3.4.3 Погрешность калибратора Δf и ΔT во всех поверяемых точках не должна превышать:

для сигналов частота следования импульсов $\pm 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot f_3, \text{ Гц};$
для сигналов временной интервал между импульсами $\pm 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot t_3, \text{ с}.$

6.3.5 Определение абсолютной погрешности калибратора при подсчёте числа импульсов с использованием управляющего импульсного входа.

6.3.5.1 Поверку производить в следующей последовательности:

- 1) Подключить к входным цепям КП «Искра-М» генераторы сигналов.
- 2) Поверку производить при трёх комбинациях значений «преднабор», «число управляющих импульсов», измеряемая частота и частота на управляющем входе:
(2; 10; 100; 0.1), (2; 10; 1000; 1), (2; 100; 3000; 10).
- 3) В соответствии с руководством оператора установить значения «преднабора» и «числа управляющих импульсов».
- 4) Задать на генераторах сигналов значения частоты для управляющего и измерительного входов КП «Искра-М». Запустить процесс измерения. Для каждой комбинации значений провести не менее трёх измерений.

6.3.5.2 Значения абсолютной погрешности ΔN во всех поверяемых точках определять по формуле:

$$\Delta N = N_{\text{ф}} - N_{\text{р}}, \text{ имп} \quad (7)$$

где $N_{\text{ф}}$ – значение числа импульсов считанное с дисплея ПК, имп;

$N_{\text{р}}$ – расчётное значение числа импульсов, определяемое по следующей формуле:

$$N_{\text{р}} = N_{\text{у}} * F_{\text{и}} / F_{\text{у}}, \text{ имп} \quad (8)$$

Результат вычисления округляют до целого.

где $N_{\text{у}}$ – заданное число управляющих импульсов, имп;

$F_{\text{и}}$ – значение частоты поступающей на измерительный вход КП ИСКРА-М, Гц;

$F_{\text{у}}$ – значение частоты поступающей на управляющий вход КП ИСКРА-М, Гц.

6.3.5.3 Погрешность калибратора ΔN во всех поверяемых точках не должна превышать ± 1 имп.

6.3.6 Определение абсолютной погрешности калибратора при формировании заданной пачки импульсов.

6.3.6.1 Поверку производить в следующей последовательности:

- 1) Подключить к выходным цепям КП «Искра-М» частотомер и установить режим счёта импульсов. Установить переключатель частотомера в положение «По заднему фронту».
- 2) Поверку проводить при трёх комбинациях значений «частота» и «количество импульсов»: (10; 100), (100; 20000), (3000; 120000).
- 3) В соответствии с руководством оператора установить значения «частота» и «количество импульсов» и запустить процесс измерения.
- 4) Для каждой комбинации значений провести по одному измерению в прямом «D1⇒D2» и обратном «D1⇐D2» направлениях.

6.3.6.2 Значения абсолютной погрешности формирования заданной пачки импульсов ΔP определять по формуле:

$$\Delta P = P_p - P_\phi, \text{ имп} \quad (9)$$

где P_ϕ – значение числа импульсов считанное с дисплея ПК, имп;

P_p – значение числа импульсов по показаниям частотомера, имп.

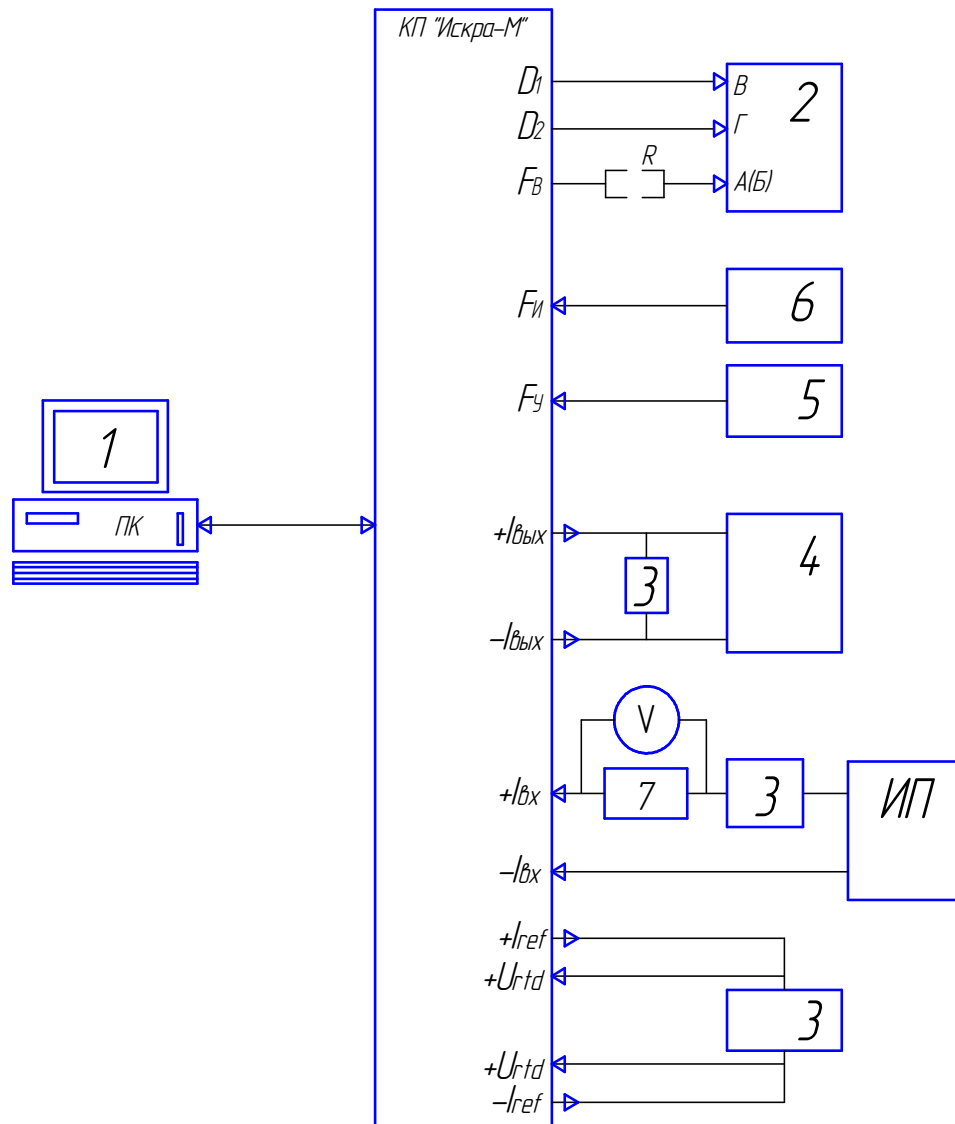
6.3.6.3 Погрешность калибратора ΔP во всех поверяемых точках не должна превышать ± 1 имп.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки оформляют протоколами, формы которых приведены в Приложении 2.

7.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке КП «Искра-М» в соответствии с ПР 50.2.006-94 и ставят клеймо на мастику в пломбировочную чашку находящуюся на задней стенке КП "Искра-М".

7.3 При отрицательных результатах поверки КП "Искра-М" к эксплуатации не допускают, оттиск поверительного клейма гасят, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94.



- 1 – компьютер (ПК);
 2 – частотомер;
 3 - мера сопротивления;
 4 – компаратор (цифровой вольтметр);
 5, 6 – генератор;
 7 – образцовая катушка сопротивления;
 R – фильтр (резистор $R = 200 \text{ Ом}$);
 ИП – регулируемый источник постоянного тока.

Входы и выходы КП "Искра-М":

- F_B – выход сигналов частотно-временной группы;
 $F_{и}$ - вход частотный измерительный;
 F_y – вход управляющих импульсов;
 $D1, D2$ – выход сигналов начала и конца измерения интервала времени;
 $+I_{вых}, -I_{вых}$ - выход сигнала сила постоянного тока;
 $+I_{вх}, -I_{вх}$ - вход сигнала сила постоянного тока;
 $+I_{ref}, -I_{ref}, +U_{rtd}, -U_{rtd}$ – входы (выходы) для подключения ТС.

Протокол поверки КП «Искра-М»

Заводской номер _____

Место проведения поверки _____

Протокол определения погрешности калибратора, приведённой к диапазону формирования выходного сигнала сила постоянного тока

Установленное значение, мА	5,6	8,8	12,0	15,2	18,4
Измеренное значение, мА					
Погрешность, %					
Пределы допускаемой погрешности, %	±0,02	±0,02	±0,02	±0,02	±0,02

Протокол определения погрешности калибратора, приведённой к диапазону измерения входного сигнала сила постоянного тока

Установленное значение, мА	5,6	8,8	12,0	15,2	18,4
Измеренное значение, мА					
Погрешность, %					
Пределы допускаемой погрешности, %	±0,05	±0,05	±0,05	±0,05	±0,05

Протокол определения абсолютной погрешности калибратора при измерении входных сигналов от термопреобразователей сопротивления

Установленное значение, °С	-40	-20	0	20	40
Значение сопротивления, Ом	84,03	92,04	100	107,92	115,78
Измеренное значение, °С					
Погрешность, °С					
Пределы допускаемой погрешности, °С	±0,05	±0,05	±0,05	±0,05	±0,05

Протокол определения абсолютной погрешности калибратора при формировании выходного сигнала частота следования импульсов

Установленное значение, Гц	35	100	330	1000	3000
Измеренное значение, Гц					
Погрешность, Гц					
Пределы допускаемой погрешности, Гц	0,001	0,003	0,008	0,025	0,075

Протокол определения абсолютной погрешности калибратора при формировании временного интервала между двумя импульсами

Установленное значение, с	0,2	1,5	20	180	1500
Измеренное значение, с					
Погрешность, с					
Пределы допускаемой погрешности, с	$\pm 0,000005$	$\pm 0,0000375$	$\pm 0,0005$	$\pm 0,0045$	$\pm 0,0375$

Протокол определения абсолютной погрешности калибратора при подсчёте числа импульсов с использованием управляющего импульсного входа

№	Преднабор имп.	Число упр. имп.	Частота изм. имп., Гц	Частота упр. имп., Гц	№, имп.	№ф, имп.	Погрешн., имп.
1	2	10	100	0.1	10000		
2	2	10	100	0.1	10000		
3	2	10	100	0.1	10000		
1	2	10	1000	1	10000		
2	2	10	1000	1	10000		
3	2	10	1000	1	10000		
1	2	100	3000	10	30000		
2	2	100	3000	10	30000		
3	2	100	3000	10	30000		

Протокол определения абсолютной погрешности калибратора при формировании заданной пачки импульсов

Частота, Гц	10		100		3000	
Установленное значение, имп	100		20000		120000	
Направление	D1⇒D2	D1⇐D2	D1⇒D2	D1⇐D2	D1⇒D2	D1⇐D2
Измеренное значение, имп						
Погрешность, с						
Пределы допускаемой погрешности, с	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1

Дата _____

Подпись _____