ЭЛЕМЕР
научно-производственное предприятие

НАДЕЖНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬНЫЙ

ИПМ 0399/М3А

Руководство по эксплуатации

НКГЖ.411531.001-05РЭ



Гр 22676-07

СОГЛАСОВАН
Раздел «Методика поверки»
Руководитель ГЦИ СИ,
заместитель генерального
директора ФГУП «ВНИИФТРИ»
_____ М.В. Балаханов
«__» _____ 2007 г.

4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4.1. Поверку ИПМ 0399/М3А проводят органы Государственной метрологической службы или метрологическая служба потребителя, имеющая право поверки. Требования к поверке, порядок, основные этапы проведения поверки определяются ПР 50.2.006-94 "ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения" и рекомендацией "Методика поверки".

4.2. Межповерочный интервал составляет два года.

4.3. Операции и средства поверки

4.3.1. При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 8.

Таблица 8

№ п/п	Операция поверки	Номер пункта	Обязательность проведения операции	
			первичная поверка	периодическая поверка
1	Внешний осмотр	п. 4.6.1	Да	Да
2	Опробование	п. 4.6.2	Да	Да
3	Проверка электрической прочности изоляции	п. 4.6.3	Да	Нет
4	Проверка электрического сопротивления изоляции .	п. 4.6.4	Да	Нет
5	Определение значений основных погрешностей ИПМ 0399/М3А*	п.п. 4.6.5.1-4.6.5.5	Да	Да
6	Определение выходных характеристик встроенного источника напряжения	п. 4.6.5.6.	Да	Да
7	Проверка контроля обрыва входной цепи	п. 4.6.5.7	Да	Да

* По требованию потребителя допускается определение основной погрешности проводить для конкретной конфигурации ИПМ 0399/М3А в соответствии с п. 4.6.7

4.3.2. При проведении поверки ИПМ 0399/М3А применяют основные и вспомогательные средства, указанные в таблице 9.

Таблица 9

Наименование средства поверки и обозначение НТД	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки
Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000 ТУ 4381-031-13282997-00	Диапазон воспроизведения сопротивления 0…180 Ом, 180…320 Ом. Основная погрешность ±0,015 Ом, ±0,025 Ом. Диапазон воспроизведения температуры ТС: минус 200…600 °С. Основная погрешность ±0,05 °С. Диапазон воспроизведения температуры ТП: минус 210…1300 °С. Основная погрешн. ±0,3 °С. Диапазон воспроизведения напряжения: минус 10…100 мВ, 0…12 В. Основная погрешность ±0,005 мВ, ± 3 мВ Диапазон воспроизведения тока: 0…25 мА. Основная погрешность ±0,003 мА.
Резисторы МЛТ	МЛТ-1-1,2 кОм±5%, МЛТ-1-1,8 кОм±5%
Резистор С2-29	С2-29-0,125 Вт-100 Ом±0,5 %
Резистор МЛТ	МЛТ-0,25-499 Ом±1% (2 шт.)
Резистор МЛТ	МЛТ-0,125-2 кОм±5% (2 шт.)
Установка пробойная УПУ-1М	Напряжение 1500 В
Мегаомметр Ф4102/1-1М ТУ 25-7534.005-87	Диапазон измерений 0…20000 МОм.

Примечание. *Допускается применять отдельные, вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки и оборудование, по своим характеристикам не уступающие указанным в настоящей методике поверки.*

4.4. Требования безопасности

4.4.1 При поверке выполняют требования техники безопасности, изложенные в документации на применяемые средства поверки и оборудование.

4.5. Условия поверки и подготовка к ней

4.5.1. При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5;
- относительная влажность воздуха, % 30 ÷ 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст) 84,0 ÷ 106,7 (630 – 800);
- напряжение питания, В 220 ± 4,4;
- частота питающей сети, Гц 50 ± 1,0.

4.5.2. Операции, проводимые со средствами поверки и поверяемыми ИПМ 0399/М3А, должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

4.5.3. Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

4.5.3.1. ИПМ 0399/М3А выдерживают в условиях, установленных в п. 4.5.1 в течение 4 ч.

4.5.3.2. Средства поверки подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

4.6. Проведение поверки

4.6.1. Внешний осмотр поверяемого ИПМ 0399/М3А осуществляют в соответствии с п. 3.1.2 настоящего руководства по эксплуатации.

4.6.2. Опробование поверяемого ИПМ 0399/М3А состоит в проверке его работоспособности в соответствии с п. 3.1.4 настоящего руководства по эксплуатации.

4.6.3. Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции производят на установке УПУ-1М, позволяющей поднимать напряжение плавно или равномерно ступенями, не превышающими 10 % значения испытательного напряжения.

Испытательное напряжение следует повышать плавно, начиная с нуля или со значения, не превышающего номинального напряжения цепи до испытательного в течение 5-10 с, но не более 30 с. Уменьшение напряжения до нуля должно производиться с такой же скоростью.

Погрешность измерения испытательного напряжения не должна превышать ±5%.

Значения испытательного напряжения для различных цепей ИПМ 0399/М3А указаны в таблице 10.

Таблица 10

Испытательное напряжение, В	Проверяемые цепи	Номера контактов в соответствии с рисунком А.1 приложения А, объединенных в группы	
		первая	вторая
1	2	3	4
1500	Цепь питания переменного тока, электрические цепи сигнализации относительно:	15, 16, 5-13	
	Зажима защитного заземления		14
	Выходных токовых цепей		1-4
	Входных цепей и выходной цепи встроенного источника питания (ИП)		17-21, 22
	Интерфейсных цепей ("интерфейс")		1-4
	Цепь питания переменного тока относительно: Электрических цепей сигнализации	15,16	5-13
500	Зажим защитного заземления относительно:	14	
	Выходных токовых цепей		1-4
	Входных цепей и выходной цепи ИП		17–21, 22
	Интерфейсных цепей ("интерфейс")		1-4
	Интерфейсные цепи ("интерфейс") относительно:	1-4	
	Входных цепей и выходной цепи ИП		17–21, 22
	Выходных токовых цепей		1-4
	Выходные токовые цепи относительно:	1-4	
	Входных цепей и выходной цепи ИП		17-21, 22

Изоляцию выдерживают под действием испытательного напряжения в течение 1 мин. Затем напряжение плавно снижают до нуля или значения, не превышающего номинальное, после чего испытательную установку отключают.

Во время проверки не должно происходить пробоев и поверхностного перекрытия изоляции.

4.6.4. Проверка электрического сопротивления изоляции

4.6.4.1. Проверку электрического сопротивления изоляции цепей ИПМ 0399/М3А производят мегаомметром Ф 4102/1-1М или другим прибором для измерения электрического сопротивления с рабочим напряжением не более 500 В и погрешностью не более 20 %.

Отсчет показаний производят по истечении 1 мин после приложения напряжения между соединенными вместе контактами испытуемой цепи и корпусом (зажимом защит-

ного заземления) или соединенными вместе контактами другой цепи в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11

Испытательное напряжение, В	77Проверяемые цепи	Номера контактов в соответствии с рисунком А.1 приложения А, объединенных в группы	
		первая	вторая
1	2	3	4
500	Цепь питания переменного тока, электрические цепи сигнализации относительно:	15, 16, 5-13	
	Зажима защитного заземления		14
	Выходных токовых цепей		1-4
	Входных цепей и выходной цепи встроенного источника питания (ИП)		17-21, 22
	Интерфейсных цепей ("интерфейс")		1-4
	Цепь питания переменного тока относительно: Электрических цепей сигнализации	15,16	5-13
100	Зажим защитного заземления относительно:	14	
	Выходных токовых цепей		1-4
	Входных цепей и выходной цепи ИП		17–21, 22
	Интерфейсных цепей ("интерфейс")		1-4
	Интерфейсные цепи ("интерфейс") относительно:	1-4	
	Входных цепей и выходной цепи ИП		17–21, 22
	Выходных токовых цепей		1-4
	Выходные токовые цепи относительно:	1-4	
	Входных цепей и выходной цепи ИП		17-21, 22

Сопротивление изоляции не должно быть менее 20 МОм.

4.6.5. Определение значений основных погрешностей ИПМ 0399/М3А, выходных характеристик встроенного источника напряжения и проверка контроля обрыва входной цепи

4.6.5.1. Для определения значений основных погрешностей выполняют следующие операции:

1) включают и подготавливают к работе персональный компьютер, два калибратора-измерителя унифицированных сигналов эталонных ИКСУ-2000 (далее - ИКСУ);

2) выдерживают оба ИКСУ во включённом состоянии в течение 1 ч;

3) включают питание ИПМ 0399/М3А и выдерживают его во включенном состоянии в течение не менее 30 мин;

4) подключают ИПМ 0399/М3А к COM-порту компьютера с помощью интерфейсного кабеля;

5)подсоединяют выходные каналы ИПМ 0399/М3А ко входам двух ИКСУ для измерения тока. В измерительные цепи последовательно включают резистивные нагрузки:

- 500 Ом ± 5% - для выходного унифицированного сигнала диапазона 4…20 и 0…20 мА;
- 2 кОм ± 5% - для выходного унифицированного сигнала диапазона 0…5 мА;

6) настраивают ИКСУ одного из каналов на измерение тока, ИКСУ другого канала используют далее в режиме эмуляции входных сигналов ИПМ 0399/М3А с одновременным измерением тока данного канала.

7) запускают программу «Настройка приборов серии ИПМ 0399/М3А» и устанавливают связь компьютера с ИПМ 0399/М3А, следуя указаниям п. 2.3.5 настоящего руководства по эксплуатации.

4.6.5.2. Определение значений основных погрешностей ИПМ 0399/М3А в конфигурации с ТС проводят в поверяемых точках, указанных в таблице 12, в следующей последовательности:

Таблица 12

Входные параметры				Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности		
Тип первичного преобразователя	Диапазон преобразования, °С	Поверяемая точка		по выходному сигналу		по измеряемой величине
		°С	Ом	0…5 или 4…20 мА	0…20 мА	
50П_200	минус 50…200	минус 50	40,00	± 0,62 °С	± 0,5 °С	± (0,5 + *) °С
		154,68	80,00			
50П	минус 50…600	550	150,33	± 1,3 °С	± 0,97 °С	± (0,97 + *) °С
100П_200	минус 50…200	минус 50	80,00	± 0,62 °С	± 0,5 °С	± (0,5 + *) °С
		129,26	150,33			
100П	минус 50…600	550	300,67	± 1,3 °С	± 0,97°С	± (0,97 +*) °С

*- одна единица последнего разряда, °С

1) задают для ИПМ 0399/М3А ниже перечисленные параметры конфигурации, следуя указаниям п. 2.3.4 настоящего руководства по эксплуатации:

- тип ТС= 50П_200(1,391);
- схема подключения ТС = 3-х проводная;
- количество измерений для усреднения = 1;
- токовый диапазон обоих каналов = 0…5 мА;
- минимум диапазона преобразования каналов = минус 50;
- максимум диапазона преобразования каналов = 200;
- коррекция нуля = 0;

2) подключают к ИПМ 0399/М3А ИКСУ в режиме эмуляции сигналов ТС по 3-х проводной схеме;

3) настраивают ИКСУ на режим эмуляции сигналов ТС 50П;

4) устанавливают с помощью ИКСУ эмулируемое (действительное $T_д$) значение температуры, равное минус 50 °С;

5) измеряют выходные токи обоих каналов ИПМ 0399/М3А в диапазоне 0…5 мА при нагрузке 2 кОм;

6) вычисляют измеренное значение температуры по формуле

$$T_{изм} = \frac{(I_o - I_{min}) \cdot (T_{max} - T_{min})}{(I_{max} - I_{min})} + T_{min} \qquad (4.1)$$

где I_O -измеренное значение выходного тока, мА;

I_{min} - минимум выходного токового диапазона, мА;

I_{max} - максимум выходного токового диапазона, мА;

T_{max} - максимум диапазона преобразования входного сигнала, °С;

T_{min} - минимум диапазона преобразования входного сигнала, °С;

7) устанавливают с помощью программы токовый диапазон выходных каналов = 4…20 мА;

8) измеряют выходные токи обоих каналов ИПМ 0399/М3А в диапазоне 4…20 мА при нагрузке 500 Ом;

9) вычисляют измеренное значение температуры по формуле (4.1);

10) устанавливают с помощью программы токовый диапазон выходных каналов = 0…20 мА;

11) измеряют выходные токи обоих каналов ИПМ 0399/М3А в диапазоне 0…20 мА при нагрузке 500 Ом;

12) вычисляют измеренное значение температуры по формуле (4.1);

13) устанавливают с помощью программы токовый диапазон выходных каналов равный 0…5 мА;

14) считывают измеренное значение температуры с цифрового индикатора ИПМ 0399/М3А;

15) определяют значения абсолютных погрешностей ИПМ 0399/М3А по формуле

$$\Delta T = T_{изм} - T_д , \qquad (4.2)$$

где $T_{изм}$ – измеренное значение температуры, как вычисленное по формуле (4.1), так и считанное с цифрового индикатора ИПМ 0399/М3А;
$T_д$ – действительное значение температуры (поверяемая точка);

16) устанавливают с помощью ИКСУ эмулируемое (действительное $T_д$) значение температуры, равное 154,68 °С;

17) выполняют операции по пп. 4.6.5.2 5),…4.6.5.2 15);

18) изменяют параметры конфигурации ИПМ 0399/М3А, установив:

- тип ТС = 50П(1,391);
- максимум диапазона преобразования каналов = 600;

19) устанавливают с помощью ИКСУ эмулируемое (действительное $T_д$) значение температуры, равное 550 °С;

20) выполняют операции по п.п. 4.6.5.2 5),…4.6.5.2 15);

21) изменяют параметры конфигурации ИПМ 0399/М3А, установив:

- тип ТС = 100П_200(1,391);
- максимум диапазона преобразования обоих каналов = 200;

22) настраивают ИКСУ на режим эмуляции сигналов ТС 100П;

23) устанавливают с помощью ИКСУ эмулируемое (действительное $T_д$) значение температуры, равное минус 50 °С;

24) выполняют операции по пп. 4.6.5.2 5),…4.6.5.2 15);

25) устанавливают с помощью ИКСУ эмулируемое (действительное $T_д$) значение температуры, равное 129,26 °С;

26) выполняют операции по пп. 4.6.5.2 5),…4.6.5.2 15);

27) изменяют параметры конфигурации ИПМ 0399/М3А, установив:

- тип ТС = 100П(1,391);
- максимум диапазона преобразования обоих каналов = 600;

28) устанавливают с помощью ИКСУ эмулируемое (действительное $T_д$) значение температуры, равное 550 °С;

29) выполняют операции по пп. 4.6.5.2 5),…4.6.5.2 15).

4.6.5.3. Определение значений основных погрешностей ИПМ 0399/М3А в конфигурации с ТП проводят в поверяемых точках, указанных в таблице 13, в следующей последовательности:

Таблица 13

Входные параметры				Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности		
Тип ТП	Диапазон преобразования, °С	Поверяемая точка		по выходному сигналу		по измеряемой величине
		°С	мВ	0…5 или 4…20 мА	0…20 мА	
ТХК(L)	минус 50…600	0	0	±3,2 °С	±2,6 °С	± (2,6 + *) °С
		300	22,843			
		600	49,108			
ТПП(S)	0…1700	0	0	±8,5 °С	±6,8 °С	± (6,8 + *) °С
		800	7,345			
		1700	17,947			

*- одна единица последнего разряда, °С

1) задают для ИПМ 0399/М3А ниже перечисленные параметры конфигурации, следуя указаниям п. 2.3.4:

- тип ТП = ТХК(L);
- количество измерений для усреднения = 1;
- токовый диапазон обоих каналов = 0…5 мА;
- минимум диапазона преобразования каналов = минус 50;
- максимум диапазона преобразования каналов = 600;
- коррекция нуля = 0;

2) подключают ко входу поверяемого ИПМ 0399/М3А компенсатор холодного спая и ИКСУ в режиме эмуляции сигналов ТП ХК(L) компенсационным кабелем. Выдерживают ИПМ 0399/М3А в таком состоянии в течение 30 мин;

3) осуществляют калибровку сопротивления компенсатора холодного спая в соответствии с п. 2.3.7;

4) последовательно установив с помощью ИКСУ эмулируемые (действительные $T_д$) значения температуры, равные 0, 300 и 600 °С, выполняют операции по п.п. 4.6.5.2.5),…4.6.5.2.15) для каждой поверяемой точки;

5) изменяют параметры конфигурации ИПМ 0399/М3А, установив:

- тип датчика = ТПП(S);
- минимум диапазона преобразования обоих каналов=0;
- максимум диапазона преобразования обоих каналов = 1700.

6) подключают ко входу поверяемого ИПМ 0399/М3А вместо компенсатора холодного спая резистор типа С2-29-100 Ом и ИКСУ в режиме генерации напряжения постоянного тока в диапазоне минус 10…+100 мВ соответствующим кабелем;

7) осуществляют калибровку сопротивления компенсатора в соответствии с п. 2.3.7;

8) последовательно установив с помощью ИКСУ эмулируемые (действительные $T_д$) значения температуры, равные 0, 800 и 1700 °С, выполняют операции по п.п. 4.6.5.2.5),…4.6.5.2.15) для каждой поверяемой точки.

4.6.5.4. Определение значений основных погрешностей ИПМ 0399/М3А в конфигурации с унифицированными входными сигналами напряжения постоянного тока проводят в поверяемых точках, указанных в таблице 14, в следующей последовательности:

Таблица 14

Входные параметры			Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности		
Входной сигнал	Диапазон преобразования	Поверяемая точка	по выходному сигналу		по измеряемой величине
			0…5 или 4…20 мА	0…20 мА	
0…100 мВ	0…100 мВ	0 мВ	±150 мкВ	±112 мкВ	± (75 + *) мкВ
		50 мВ			
		100 мВ			
0…5 мА	0…5 мА	0 мА	±10 мкА	±7,5 мкА	± (7,5 + *) мкА
		2,5 мА			
		5 мА			
0…20 мА	0…20 мА	0 мА	±32 мкА	±24 мкА	± (20 + *) мкА
		10 мА			
		20 мА			

*- одна единица последнего разряда, мкВ (мкА)

1) задают для ИПМ 0399/М3А ниже перечисленные параметры конфигурации, следуя указаниям п. 2.3.4:

- тип входного сигнала = U 0…100 мВ;
- количество измерений для усреднения = 1;
- функция извлечения квадратного корня = выключена;
- токовый диапазон обоих каналов = 0…5 мА;
- минимум диапазона преобразования входного унифицированного сигнала = 0;
- максимум диапазона преобразования входного унифицированного сигнала = 100;
- минимум диапазона преобразования каналов = 0;
- максимум диапазона преобразования каналов = 100;
- коррекция нуля = 0;

2) подключают ко входу поверяемого ИПМ 0399/М3А ИКСУ в режиме генерации напряжения постоянного тока;

3) устанавливают с помощью ИКСУ значение эмулируемого (действительного A_0) напряжения, равное 0 мВ;

4) измеряют выходные токи обоих каналов ИПМ 0399/М3А в диапазоне 0…5 мА при нагрузке 2 кОм;

5) вычисляют измеренное значение параметра по формуле

$$A_{изм} = \frac{(I_o - I_{min}) \cdot (A_{max} - A_{min})}{(I_{max} - I_{min})} + A_{min}, \qquad (4.3)$$

где I_O -измеренное значение выходного тока, мА;

I_{min} - минимум выходного токового диапазона, мА;

I_{max} - максимум выходного токового диапазона, мА;

A_{max} - максимум диапазона преобразования входного сигнала;

A_{min} - минимум диапазона преобразования входного сигнала;

6) устанавливают с помощью программы токовый диапазон выходных каналов равный 4...20 мА;

7) измеряют выходные токи обоих каналов ИПМ 0399/М3А в диапазоне 4...20 при нагрузке 500 Ом;

8) вычисляют измеренное значение параметра по формуле (4.3);

9) устанавливают с помощью программы токовый диапазон выходных каналов равный 0...20 мА;

10) измеряют выходные токи обоих каналов ИПМ 0399/М3А в диапазоне 0...20 при нагрузке 500 Ом;

11) вычисляют измеренное значение параметра по формуле (4.3);

12) устанавливают с помощью программы токовый диапазон выходных каналов равный 0...5 мА;

13) считывают измеренное значение параметра с цифрового индикатора ИПМ 0399/М3А;

14) определяют значения абсолютных погрешностей ИПМ 0399/М3А по формуле

$$\Delta A = A_{изм} - A_o, \qquad (4.4)$$

где $A_{изм}$ – измеренное значение параметра, как вычисленное по формуле (4.3), так и считанное с цифрового индикатора ИПМ 0399/М3А;
A_o – действительное значение величины в поверяемой точке;

15) последовательно устанавливая с помощью ИКСУ значения напряжений, равные 50 и 100 мВ, выполняют пункты 4.6.5.4.4),...4.6.5.4.4.14) для каждой поверяемой точки.

4.6.5.5. Определение значений основных погрешностей ИПМ 0399/М3А в конфигурации с унифицированными входными сигналами постоянного тока проводят в поверяемых точках, указанных в таблице 14, в следующей последовательности:

1) задают для ИПМ 0399/М3А ниже перечисленные параметры конфигурации, следуя указаниям п.2.3.4 настоящего руководства по эксплуатации:

- входной сигнал = I 0…5мА;
- количество измерений для усреднения = 1;
- функция извлечения квадратного корня = выключена;
- токовый диапазон обоих каналов = 0…5 мА;
- минимум диапазона преобразования входного унифицированного сигнала = 0;
- максимум диапазона преобразования входного унифицированного сигнала = 5;
- минимум диапазона преобразования каналов = 0;
- максимум диапазона преобразования каналов = 5;
- коррекция нуля = 0;

2) подключают ко входу поверяемого ИПМ 0399/М3А ИКСУ в режиме генерации постоянного тока;

3) последовательно устанавливая с помощью ИКСУ значения токов, равные 0; 2,5 и 5 мА, выполняют пункты 4.6.5.4.4),…4.6.5.4.14) для каждой поверяемой точки;

4) изменяют параметры конфигурации ИПМ 0399/М3А, установив:

- входной сигнал = I 0…20мА;
- максимум диапазона преобразования входного унифицированного сигнала = 20;
- максимум диапазона преобразования каналов = 20;

5) последовательно устанавливая с помощью ИКСУ значения токов, равные 0; 10 и 20 мА, выполняют пункты 4.6.5.4.4),…4.6.5.4.14) для каждой поверяемой точки.

4.6.5.6. Определение выходных характеристик встроенного источника напряжения проводят в следующей последовательности:

1) подготавливают ИКСУ к работе в режиме измерения напряжения в диапазоне от 0 до 120 В;

2) подключают ИКСУ к клеммам 18 (минус) и 22 (плюс) ИПМ 0399/М3А;

3) измеряют значение напряжения холостого хода встроенного источника напряжения;

4) определяют значение абсолютной погрешности по формуле

$$\Delta U_{xx} = U_{xx} - U_{ном} \ , \qquad (4.5)$$

где ΔU_{xx} – абсолютная погрешность в режиме холостого хода;
$U_{ном}$ – номинальное значение выходного напряжения источника равное 24 или 36 В;
U_{xx} – измеренное значение напряжения холостого хода;

5) подключают к клеммам 18 и 22 ИПМ 0399/М3А нагрузочный резистор типа МЛТ-1-1,2 кОм для выходного напряжения 24 В, или МЛТ-1-1,8 кОм для выходного напряжения 36 В;

6) измеряют значение напряжения под нагрузкой встроенного источника напряжения;

7) определяют значение абсолютной погрешности по формуле

$$\Delta U_{нагр} = U_{нагр} - U_{ном}, \qquad (4.6)$$

где $\Delta U_{нагр}$ – абсолютная погрешность под нагрузкой;
$U_{нагр}$ – измеренное значение напряжения под нагрузкой.

4.6.5.7. Проверку контроля обрыва входной цепи проводят в следующей последовательности:

1) задают для ИПМ 0399/М3А ниже перечисленные параметры конфигурации, следуя указаниям п. 2.3.4. настоящего руководства по эксплуатации:

- тип ТС = 50П (1,391);
-схема подключения ТС = 3-х проводная;
- количество измерений для усреднения = 1;
- токовый диапазон обоих каналов = 0…5 мА;
- минимум диапазона преобразования каналов = минус 50;
- максимум диапазона преобразования каналов = 200;
- значение тока ошибки обоих каналов = 110 %;
- коррекция нуля = 0;

2) подключают ко входу поверяемого ИПМ 0399/М3А ИКСУ в режиме эмуляции сигналов ТС по 3-х проводной схеме;

3) настраивают ИКСУ на режим эмуляции сигналов ТС 50П;

4) устанавливают с помощью ИКСУ одно из значений температуры в диапазоне от минус 50 до плюс 200 °С;

5) измеряют выходные токи обоих каналов ИПМ 0399/М3А при нагрузке 2 кОм;

6) отсоединяют ИКСУ от ИПМ 0399/М3А, на дисплее поверяемого ИПМ 0399/М3А должно появиться сообщение «CUb»;

7) значения выходных токов должны равняться (5,5±0,01) мА;

8) устанавливают токовый диапазон обоих каналов = 4…20 мА и сопротивление нагрузки 500 Ом;

9) измеряют выходные токи обоих каналов ИПМ 0399/М3А, которые должны равняться (22±0,04) мА.

10) устанавливают токовый диапазон обоих каналов = 0…20 мА и сопротивление нагрузки 500 Ом;

11) измеряют выходные токи обоих каналов ИПМ 0399/М3А, которые должны равняться (22±0,04) мА.

4.6.6. Обработка результатов поверки

4.6.6.1. При поверке ИПМ 0399/М3А с входными сигналами от ТС типа 50П и 100П значения абсолютных погрешностей, вычисленные по формуле (4.2), не должны превышать значений, указанных в таблице 12.

4.6.6.2. При поверке ИПМ 0399/М3А с входными сигналами от ТП типа ТХК(L) и ТПП(S) значения абсолютных погрешностей, вычисленные по формуле (4.2), не должны превышать значений, указанных в таблице 13.

4.6.6.3. При поверке ИПМ 0399/М3А с входными унифицированными сигналами значения абсолютных погрешностей, вычисленные по формуле (4.4), не должны превышать значений, указанных в таблице 14.

4.6.6.4. При определении выходных характеристик встроенного источника напряжения абсолютные погрешности не должны превышать ±0,48 В для напряжения 24 В, ±0,72 В для напряжения 36 В как под нагрузкой, так и в режиме холостого хода.

4.6.7. Определение значений основных погрешностей ИПМ 0399/М3А, сконфигурированного под конкретный тип первичного преобразователя

4.6.7.1. Основную погрешность ИПМ 0399/М3А для конфигураций с ТС и ТП (п. 2.2.1, таблица 1) определяют в точках, соответствующих 0, 20, 40, 60, 80, 100 % диапазона изменения выходного сигнала.

4.6.7.2. Номинальные статические характеристики преобразования ТС должны соответствовать ГОСТ 6651-94, номинальные статические характеристики преобразования ТП должны соответствовать ГОСТ Р 8.585-2001.

4.6.7.3. Измерения для определения основных погрешностей ИПМ 0399/М3А в конфигурации с ТС и ТП проводят по методикам, изложенным в п.п. 4.6.5.2 и 4.6.5.3, соответственно.

4.6.7.4. Рассчитывают основную погрешность γ_1 по формуле (4.7) в каждой поверяемой точке. Погрешность выражают в виде приведённой в процентах от нормирующего значения. За нормирующее значение принимают разность верхнего и нижнего предельных значений диапазона преобразования.

$$\gamma_1 = \frac{A_{изм.} - A_д}{A_в - A_н} \cdot 100\% \,, \qquad (4.7)$$

где $A_н, A_в$ - нижнее и верхнее предельные значения диапазона преобразования;

$A_д$ - действительное значение величины в поверяемой точке;

$A_{изм.}$ - измеренное значение величины.

Наибольшее из рассчитанных значений основной приведённой погрешности не должно превышать соответствующего значения, указанного в таблице 1.

4.6.7.5. Основную погрешность ИПМ 0399/М3А для конфигураций с входными унифицированными электрическими сигналами в виде силы и напряжения постоянного тока (п. 2.2.1, таблица 1) определяют в поверяемых точках, соответствующих 0, 20, 40, 60, 80, 100 % диапазона изменения выходного сигнала.

4.6.7.6. Измерения для определения основных погрешностей ИПМ 0399/М3А в конфигурации с унифицированными входными сигналами проводят по методикам, изложенным в п.п. 4.6.5.4 и 4.6.5.5.

4.6.7.7. Действительные значения измеряемых величин $A_д$, соответствующие значениям входного сигнала в поверяемых точках, рассчитывают по формулам 4.8...4.11. Для зависимости измеряемой величины от входного сигнала:

- линейной

$$A_д = \frac{A_в - A_н}{I_в - I_н} \cdot (I_{вх.i} - I_н) + A_н \qquad (4.8),$$

$$A_д = \frac{A_в - A_н}{U_в - U_н} \cdot (U_{вх.i} - U_н) + A_н \qquad (4.9);$$

- с функцией извлечения квадратного корня

$$A_д = \frac{A_в - A_н}{\sqrt{I_в - I_н}} \cdot \sqrt{I_{вх.i} - I_н} + A_н \qquad (4.10),$$

$$A_д = \frac{A_в - A_н}{\sqrt{U_в - U_н}} \cdot \sqrt{U_{вх.i} - U_н} + A_н, \qquad (4.11)$$

где $I_н, I_в, U_н, U_в$ - нижние и верхние предельные значения диапазонов силы и напряжения постоянного тока, соответственно;

$I_{вх.i}, U_{вх.i}$ - значения входного сигнала в поверяемой точке в виде силы и напряжения постоянного тока, соответственно.

Основную приведенную погрешность измерительного канала рассчитывают по формуле (4.7).

Наибольшее из рассчитанных значений основной приведённой погрешности не должно превышать соответствующего значения, указанного в таблице 1.

4.7. Оформление результатов поверки

4.7.1. Положительные результаты поверки ИПМ 0399/М3А оформляют свидетельством о первичной поверке установленной формы по ПР 50.2.006-94.
новленной формы по ПР 50.2.006-94 с указанием результатов поверки на его оборотной стороне (или протоколом произвольной формы).

Внимание! *В этом случае не допускается использовать ИПМ 0399/М3А с другими конфигурациями.*

4.7.3. При отрицательных результатах поверки ИПМ 0399/М3А не допускается к применению до выяснения причин неисправностей и их устранения.

После устранения обнаруженных неисправностей проводят повторную поверку, результаты повторной поверки – окончательные.

5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1. Техническое обслуживание ИПМ 0399/М3А сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения и транспортирования, изложенных в данном «Руководстве по эксплуатации», профилактическим осмотрам, периодической поверке и ремонтным работам.

5.2. Профилактические осмотры проводятся в порядке, установленном на объектах эксплуатации ИПМ 0399/М3А, но не реже двух раз в год и включают:

а) внешний осмотр;

б) проверку прочности крепления линий связи ИПМ 0399/М3А с первичными преобразователями, источником питания и нагрузками каналов коммутации;

в) опробование;

г) внутреннюю калибровку ИПМ 0399/М3А;

5.3. Периодическую поверку ИПМ 0399/М3А производят не реже одного раза в два года в соответствии с указаниями, приведенными в разделе 4 настоящего руководства по эксплуатации.

5.4. ИПМ 0399/М3А с неисправностями, не подлежащими устранению при профилактическом осмотре, или не прошедшие периодическую поверку, подлежат текущему ремонту.

Ремонт ИПМ 0399/М3А производится на предприятии-изготовителе по отдельному договору.