

СОГЛАСОВАНО

**Генеральный директор
ООО НПП «ЭЛЕМЕР»**

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИМС»**



_____**В.М. Окладников**

_____**2012 г.**



_____**В.Н. Яншин**

_____**2012 г.**

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МОДУЛЬНЫЕ ИПМ 0399

**Методика поверки
НKGЖ.411531.001МП**

**г.Москва, г.Зеленоград
2012 г.**

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения	3
2 Операции поверки.....	7
3 Средства поверки	8
4 Требования безопасности.....	9
5 Условия поверки и подготовка к ней.....	9
6 Проведение поверки	10
7 Оформление результатов поверки.....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ А Схемы подключения преобразователей при поверке	34
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Опробование ИПМ 0399/МЗ.....	39

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи измерительные модульные ИПМ 0399 (далее – ИПМ или прибор), предназначенные для преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС) по ГОСТ 6651-2009 (DIN N 43760), преобразователей термоэлектрических (ТП) по ГОСТ Р 8.585-2001, преобразователей с унифицированными выходными сигналами в унифицированные сигналы 0...5, 0...20 или 4...20 мА по ГОСТ 26.011-80 и (или) в цифровой сигнал на базе HART-протокола, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

В зависимости от схемно-конструктивного построения ИПМ имеют модификации и исполнения:

- ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399Ех/М0 (далее – ИПМ 0399/М0) - с выходным унифицированным сигналом 0...5 или 4...20 мА;
- ИПМ 0399/МЗМ, ИПМ 0399/МЗА, ИПМ 0399АЕх/МЗ, ИПМ 0399Ех/МЗ (далее ИПМ 0399/МЗ), ИПМ 0399/М2 - с выходными унифицированными сигналами 0...5, 0...20 или 4...20 мА;
- ИПМ 0399/М0-Н, ИПМ 0399Ех/М0-Н, ИПМ 0399А/М0-Н, ИПМ 0399АЕх/М0 (далее - ИПМ 0399/М0-Н) - с выходным унифицированным сигналом 4...20 мА и (или) цифровым сигналом на базе HART-протокола.

1.2 Настоящая методика поверки может быть применена при калибровке ИПМ.

1.3 Межповерочный интервал составляет два года.

1.4 Основные метрологические характеристики

1.4.1 Основные метрологические характеристики ИПМ соответствуют указанным в таблицах 1.1, 1.2 и 1.3.

Таблица 1.1 - Основные метрологические характеристики ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н

Диапазон преобразования	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности γ , %, для индекса заказа		Тип первичного преобразователя
	А	В	
минус 50...плюс 200 °С	$\pm[0,15/T_N \cdot 100 + 0,05]$	$\pm[0,3/T_N \cdot 100 + 0,1]$	50М, 53М, 50П
минус 50...плюс 200 °С	$\pm[0,10/T_N \cdot 100 + 0,05]$	$\pm[0,2/T_N \cdot 100 + 0,1]$	100М, 100П, Pt100
минус 50...плюс 600 °С (минус 200...плюс 600 °С)*	$\pm[0,22/T_N \cdot 100 + 0,075]$	$\pm[0,45/T_N \cdot 100 + 0,15]$	50П, 100П, Pt100
минус 50...плюс 1100 °С	$\pm[0,75/T_N \cdot 100 + 0,075]$	$\pm[1,5/T_N \cdot 100 + 0,15]$	ТЖК(Ј)
минус 50... плюс 600 °С	$\pm[0,75/T_N \cdot 100 + 0,075]$	$\pm[1,5/T_N \cdot 100 + 0,15]$	ТХК(Л)
минус 50...плюс 1300 °С	$\pm[0,75/T_N \cdot 100 + 0,075]$	$\pm[1,5/T_N \cdot 100 + 0,15]$	ТХА(К), ТНН (N)
0...плюс 1700 °С	$\pm[1,50/T_N \cdot 100 + 0,075]$	$\pm[3,0/T_N \cdot 100 + 0,15]$	ТПП(С)
плюс 300...плюс 1800 °С			ТПР(В)
0...плюс 2500 °С	$\pm[3,0/T_N \cdot 100 + 0,075]$	$\pm[5,0/T_N \cdot 100 + 0,15]$	ТВР(А-1)
(-100...100 мВ)**	$\pm 0,10$	$\pm 0,20$	с унифицированным выходным сигналом
0...100 мВ, 0...75 мВ			
0...20 мА, 4...20 мА***, 0...5 мА			
0...320 Ом			

0...100 % (0,1...10 кОм)		потенциометрический
Примечания 1 * По отдельному заказу для ИПМ 0399/М0-Н. 2 ** Для ИПМ 0399/М0-Н. 3 *** Для ИПМ 0399/М0-Н диапазон преобразования 4...20 мА.		

Таблица 1.2 - Основные метрологические характеристики ИПМ 0399/М2

Измеряемая величина	Диапазон преобразования	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности γ, %		Тип первичного преобразователя
		для унифицированного выходного сигнала	по измеряемой величине	
		0...5, 4...20 или 0...20 мА		
Температура	минус 50...плюс 200 °С	$\pm(0,2 \cdot A_{\text{макс}}/A_n + 0,2)$	$\pm(0,2+^*)$	50М, 53М, 100М
	минус 50...плюс 600 °С			50П, 100П, Pt100
	минус 50...плюс 1100 °С	$\pm(0,5 \cdot A_{\text{макс}}/A_n + 0,2)$	$\pm(0,5+^*)$	ТЖК(Ж)
	минус 50...плюс 600 °С			ТХК(Л)
	минус 50...плюс 1300 °С			ТХА(К)
	0...плюс 1700 °С			ТПП(С)
	плюс 300...плюс 1800 °С			ТПР(В)
	0...плюс 2500 °С			ТВР(А-1)
Напряжение	0...100 мВ, 0...75 мВ	$\pm(0,2 \cdot A_{\text{макс}}/A_n + 0,2)$	$\pm(0,2+^*)$	с унифицированным выходным сигналом
Ток	0...20 мА, 4...20 мА, 0...5 мА			
Сопротивление	0...320 Ом			
Примечания				
1 * Одна единица последнего разряда, выраженная в процентах от диапазона преобразования.				
2 В приведенных формулах $A_{\text{макс}}$ – разность верхнего и нижнего пределов диапазона преобразования.				

Примечание - В формулах таблиц 1.1 и 1.2 T_N , A_n - нормирующие значения, равные разности верхнего и нижнего пределов поддиапазонов преобразования, установленных потребителем.

Таблица 1.3 - Основные метрологические характеристики ИПМ 0399/М3

Измеряемая величина	Диапазон преобразования	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности γ , %			Тип первичного преобразователя
		для унифицированного выходного сигнала		по измеряемой величине	
		0...5 или 4...20 мА	0...20 мА		
Температура	минус 50...плюс 200 °С	$\pm 0,25$	$\pm 0,2$	$\pm(0,2+^*)$	50М, 53М, 100М
	минус 50...плюс 600 °С	$\pm 0,2$	$\pm 0,15$	$\pm(0,15+^*)$	50П, 100П, Pt100
	минус 50...плюс 1100 °С	$\pm 0,5$	$\pm 0,4$	$\pm(0,4+^*)$	ТЖК(J)
	минус 50...плюс 600 °С				ТХК(L)
	минус 50...плюс 1300 °С				ТХА(K)
	0...плюс 1700 °С				ТПП(S)
	плюс 300...плюс 1800 °С				ТПП(R)
	0...плюс 2500 °С				ТПР(B)
					ТВР(A-1)
Напряжение	0...100 мВ, 0...75 мВ	$\pm 0,2$	$\pm 0,15$	$\pm(0,1+^*)$	с унифицированным выходным
Ток	0...20 мА			$\pm(0,1+^*)$	
	4...20 мА			$\pm(0,15+^*)$	

	0...5 мА			$\pm(0,2+^*)$	сигналом
Примечание - *Одна единица последнего разряда, выраженная в процентах от диапазона преобразования.					

1.5.2 Сопротивление нагрузки не более:

для ИПМ 0399/М2, ИПМ 0399/М3:

- 2 кОм для выходного сигнала 0...5 мА;
- 0,5 кОм для выходного сигнала 0...20, 4...20 мА
- 0,2 кОм для выходного сигнала 0...5 мА;
- 0,4 кОм для выходного сигнала 4...20 мА.

для ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н:

- 0,6 кОм для $U_{ном}=24$ В;
- 1,1 кОм для $U_{ном}=36$ В.

1.5.3. Электрическая прочность изоляции

1.5.3.1 Изоляция электрических цепей ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н между выходной и входной цепями и между этими цепями и корпусом должна выдерживать в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 1500 В при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 % (для ИПМ 0399Ех/М0-Н);
- 500 В при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 300 В при температуре окружающего воздуха (25 ± 3) °С при относительной влажности (90 ± 3) %.

1.5.3.2 Изоляция между электрическими цепями ИПМ 0399/М2 и корпусом при нормальных условиях выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 500 В при нормальных условиях;
- 300 В при температуре окружающего воздуха (35 ± 3) °С и относительной влажности (95 ± 3) %.

1.5.3.3 Изоляция электрических цепей питания и электрических цепей сигнализации ИПМ 0399/М3 относительно всех остальных цепей ввода-вывода и «земли» в зависимости от условий испытаний выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 1500 В при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 900 В при относительной влажности (90 ± 3) % и температуре окружающего воздуха (25 ± 3) °С.

1.5.3.4 Изоляция входных, выходных и интерфейсных электрических цепей ИПМ 0399/МЗ между собой в зависимости от условий испытаний выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 500 В при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 300 В при относительной влажности $(90 \pm 3)\%$ и температуре окружающего воздуха $(25 \pm 3)^\circ\text{C}$.

1.5.4 Электрическое сопротивление изоляции

1.5.4.1 Электрическое сопротивление изоляции токоведущих цепей ИПМ не менее:

- 20 МОм при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 5 МОм при температуре окружающего воздуха $(50 \pm 3)^\circ\text{C}$ и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 1 МОм при относительной влажности $(90 \pm 3)\%$ и температуре окружающего воздуха $(25 \pm 3)^\circ\text{C}$.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
3 Опробование	6.2	Да	Да
4 Проверка электрической прочности изоляции	6.3	Да	Нет
5 Проверка электрического сопротивления изоляции	6.4	Да	Нет
6 Определение основных погрешностей	6.5	Да	Да
6.1 Определение основных погрешностей ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н	6.5.1	Да	Да
6.2 Определение основных погрешностей ИПМ 0399/М2	6.5.2	Да	Да
6.3 Определение основных погрешностей ИПМ 0399/М3	6.5.3	Да	Да
7 Оформление результатов поверки	7	Да	Да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Средства поверки

№ п.п.	Наименование средства поверки и обозначение НТД	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки	Номер пункта методики поверки
1	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260 ТУ 4381-031-13282997-00	Диапазон воспроизведения температуры ТС 50П (100П): минус 200...200 °С. Основная погрешность: $\pm 0,03$ °С. Диапазон воспроизведения температуры ТС 50П (100П): 200...600 °С. Основная погрешность: $\pm 0,05$ °С. Диапазон воспроизведения напряжения: минус 10...100 мВ. Основная погрешность: $\pm (7 \cdot 10^{-5} \cdot U + 3)$ мкВ. Диапазон воспроизведения и измерений тока: 0...25 мА. Основная погрешность: $\pm (10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА	6.2 6.5
2	Резисторы МЛТ	МЛТ-1-1,2 кОм $\pm 5\%$, МЛТ-1-1,8 кОм $\pm 5\%$ МЛТ-0,25-499 Ом $\pm 1\%$ (2 шт.) МЛТ-0,125-2 кОм $\pm 5\%$ (2 шт.)	6.2 6.5
3	Резистор С2-29	С2-29-0,125 Вт-100 Ом $\pm 0,5\%$	6.2 6.5
4	Мультиметр 34401А	Погрешность измерения напряжения постоянного тока – не более 0,02 %.	6.2 6.5
5	Установка для проверки электрической безопасности GPI-745А	Напряжение до 1500 В	6.2 6.3 6.5
6	Мегомметр Ф 4102/1-1М ТУ 25-7534.005-87	Диапазон измерений от 0 до 20000 МОм	6.2 6.3 6.5
П р и м е ч а н и я 1 Предприятием-изготовителем ИКСУ-260 является НПП «ЭЛЕМЕР». 2 Все перечисленные в таблице 3.1 средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке. 3 Допускается применять отдельные, вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки и оборудование, по своим характеристикам не уступающие указанным в настоящей методике поверки.			

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|---|---------------------|
| 1) температура окружающего воздуха, °С | 20 ± 5 ; |
| 2) относительная влажность окружающего воздуха, % | $30 \dots 80$; |
| 3) атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) | $84,0 \dots 106,7$ |
| 4) напряжение питания | $(630 \dots 800)$; |
| для ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н | $24 \pm 0,48$ |
| | или $36 \pm 0,72$; |
| для ИПМ 0399/М2, В | $24 \pm 0,48$; |
| 5) частота питающей сети, Гц | $(50 \pm 1,0)$; |

6) вибрация, тряска, удары, магнитные поля, кроме земного, влияющие на работу преобразователей, должны отсутствовать.

5.2 Операции, проводимые со средствами поверки и с поверяемыми ИПМ, должны выполняться в соответствии с указаниями, приведенными в эксплуатационной документации.

5.3 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы.

5.3.1 ИПМ выдерживают в условиях, установленных в п. 5.1 1)...5.1 3) не менее 4 ч.

5.3.2 Средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

5.3.3 Выдержка ИПМ 0399 перед началом поверки после включения питания должна

- | | |
|----------------------------------|---------|
| - для ИПМ 0399/М3, ИПМ 0399/М2 | 30 мин, |
| - для ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н | 15 мин. |

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, правильность маркировки, проверяют комплектность.

При наличии дефектов покрытий, влияющих на работоспособность ИПМ, несоответствия комплектности, маркировки определяют возможность дальнейшего применения ИПМ.

6.1.2 У каждого ИПМ проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

6.2 Опробование ИПМ

6.2.1 Опробование поверяемых ИПМ состоит в проверке их функционирования. ИПМ считают функционирующими, если их выходные токи ориентировочно соответствуют измеряемым входным сигналам.

6.2.2 При необходимости проверки нулей к ИПМ для конфигурации с ТС подключают калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260 (далее – ИКСУ), для конфигурации с ТП - ИКСУ посредством калибровочного кабеля или помещают преобразователь термоэлектрический в льдо-водяную смесь.

Устанавливают на ИКСУ значения сопротивлений 50 Ом для ТС типа 50М, 50П и 100 Ом - для ТС типа 100М, 100П, Pt100.

На компараторе напряжений устанавливают нулевое значение т.э.д.с.

Измеренные значения выходных сигналов должны соответствовать нижнему пределу диапазона преобразования и находиться в пределах допускаемых основных погрешностей, приведенных в таблицах 1.1, 1.2 и 1.3, для данного типа первичного преобразователя.

6.2.3 При необходимости проверки верхних пределов измерений для конфигураций ИПМ с входными электрическими сигналами в виде силы и напряжения постоянного тока ко входам подключают источники калиброванных токов или напряжений соответственно.

Устанавливают значения входных сигналов, соответствующие верхним пределам измеряемой величины.

Измеренные значения выходных сигналов должны соответствовать верхнему пределу измеряемой величины и находиться в пределах допускаемых основных погрешностей, приведенных в таблицах 1.1, 1.2 и 1.3, для данного типа входных сигналов.

6.2.4 В справочном приложении Б приведен пример выполнения операций при опробовании ИПМ 0399/МЗ.

6.3 Проверка электрической прочности изоляции

6.3.1 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции ИПМ проводят на установке GPI-745A, позволяющей изменять испытательное напряжение плавно или равномерно ступенями, не превышающими 10 % значения испытательного напряжения.

Проверяемый ИПМ 0399/M0, ИПМ 0399/M0-H перед испытанием изоляции покрывают сплошной плотно прилегающей металлической фольгой таким образом, чтобы расстояние ее от зажимов испытываемой цепи было не менее 20 мм.

Испытательное напряжение следует повышать плавно от 0 до 500 В (1500 В для ИПМ 0399Ex/M0, ИПМ 0399Ex/M0-H). Время изменения испытательного напряжения от нуля до верхнего значения должно быть от 5 до 30 с. Время выдержки под испытательным напряжением должно быть не менее 1 мин, затем напряжение снижают до нуля и установку отключают.

Изоляция цепей преобразователей должна выдерживать полное испытательное напряжение без пробоев и поверхностного перекрытия изоляции.

Для ИПМ 0399/M0, ИПМ 0399/M0-H испытательное напряжение прикладывается между соединенными вместе контактами:

- входной и выходной цепями;
- входной цепи и корпусом;
- выходной цепи и корпусом.

Значения испытательного напряжения для различных цепей ИПМ 0399/M3 приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Испыта- тельное напряже- ние, 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: Зажима защитного заземления Выходных токовых цепей	15, 16, 5-13	14 1-4
	Входных цепей и выходной цепи встроенного источни- ка питания (ИП)		17-21, 22
	Интерфейсных цепей ("интерфейс")		1-4
	Цепь питания переменного тока относительно: Электрических цепей сигнализации		5-13
500	Зажим защитного заземления относительно: Выходных токовых цепей	14	1-4
	Входных цепей и выходной цепи ИП		17-21, 22
	Интерфейсных цепей ("интерфейс")		1-4
	Интерфейсные цепи ("интерфейс") относительно: Входных цепей и выходной цепи ИП		17-21, 22
	Выходных токовых цепей	1-4	1-4
	Выходные токовые цепи относительно: Входных цепей и выходной цепи ИП		17-21, 22

6.4 Проверка электрического сопротивления изоляции

6.4.1 Проверку электрического сопротивления изоляции цепей 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:

- для ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н между соединенными вместе контактами: входной и выходной цепями; входной цепи и корпусом; выходной цепи и корпусом.
- ИПМ 0399/М2 между электрическими цепями и корпусом;
- для ИПМ 0399/М3 между соединенными вместе контактами испытуемой цепи и корпусом (зажимом защитного заземления) или соединенными вместе контактами другой цепи в соответствии с таблицей 6.2.

Таблица 6.2

Испыта- тельное напряже- ние, В	Проверяемые 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, электри- ческие цепи сигнализации относительно:	15, 16, 5-13	14
	Зажима защитного заземления		1-4
	Выходных токовых цепей		17-21, 22
	Входных цепей и выходной цепи встроенного источни- ка питания (ИП)		1-4
	Интерфейсных цепей ("интерфейс")		1-4
100	Цепь питания переменного тока относительно:	15,16	
	Электрических цепей сигнализации		5-13
	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.

6.5 Определение основных погрешностей

6.5.1 Определение основных погрешностей ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н

6.5.1.1 Определение основных приведенных погрешностей может проводиться как автономно (для ИПМ 0399/М0 с конкретной конфигурацией), так и с помощью компьютера (с использованием компьютерной программы для конфигурации ИПМ 0399/М0 и программы «HARTconfig» для ИПМ 0399/М0-Н).

6.5.1.2 Для определения погрешности ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н при работе с ТС и входными сигналами в виде сопротивления постоянному току выполняют следующие операции:

1) К ИПМ 0399/М0 подключают средства поверки (см. рисунок А.1, А.2 приложения А) и выдерживают его во включенном состоянии в течение 15 мин.

2) При использовании компьютера подсоединяют его к ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н, включают питание и запускают соответствующую программу.

3) Устанавливают следующие параметры конфигурации:

для ИПМ 0399/М0:

- тип первичного преобразователя Pt100, (0,00385 °C⁻¹);
- схема подключения ТС трехпроводная;
- число единичных измерений для усреднения 6;
- функция извлечения квадратного корня выключена;

значения остальных параметров могут быть любыми.

для ИПМ 0399/М0-Н:

- тип первичного преобразователя Pt100, (0,00385 °C⁻¹);
- схема подключения ТС трехпроводная
- время демпфирования 2 с;
- передаточная функция линейная;

4) ИКСУ подготавливают к работе в режиме эмуляции температур, соответствующих входным сигналам от ТС типа Pt100 и подключают его ко входам ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н по трехпроводной схеме.

5) Задают с помощью ИКСУ эмулируемое (действительное A_∂) значение температуры минус 50,0 °C (соответствующее сигналу 80,31 Ом, подаваемому на вход ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н) и производят измерение выходного токового сигнала ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н при помощи ИКСУ.

6) Определяют температуру A_i в поверяемой точке по формуле

$$A_i = \frac{(I_{\text{вых.}i} - I_{\text{вых.мин}})}{(I_{\text{вых.макс}} - I_{\text{вых.мин}})} \times (A_{\text{макс}} - A_{\text{мин}}) + A_{\text{мин}}, \quad (6.1)$$

где $I_{\text{вых.}i}$ – измеренное значение выходного тока, мА;

$I_{\text{вых.}i}, I_{\text{вых.мин}}$ – нижний и верхний пределы унифицированного выходного сигнала, мА;

$A_{\text{макс}}, A_{\text{мин}}$ – нижний и верхний пределы диапазона измеряемых величин.

7) Рассчитывают значение абсолютной погрешности ΔA как разность измеренного и действительного значений измеряемой величины по формуле

$$\Delta A = A_i - A_\partial, \quad (6.2)$$

где A_i – значение величины (температуры) в поверяемой точке, определенное по формуле (6.1).

8) Повторяют операции по пп. 6.5.1.2. 5), ... 6.5.1.2. 7), поочередно устанавливая с помощью ИКСУ эмулируемые (действительные) значения температур, равные 131,32 °C (150,33 Ом) и 550 °C (297,49 Ом), и производят соответствующие измерения выходного токового сигнала ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н.

9) Устанавливают конфигурацию ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н для входных сигналов от ТС типа 50П с параметрами:

- тип первичного преобразователя - 50П, ($0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$).

Остальные параметры должны соответствовать п. 6.5.1.2 3).

10) Подготавливают ИКСУ к работе в режиме эмуляции температур, соответствующих входным сигналам от ТС типа 50П.

11) Поочередно устанавливают с помощью ИКСУ эмулируемые (действительные) значения температур, равные минус $50,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($40,0\text{ Ом}$); $156,32\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($80,31\text{ Ом}$) и $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($150,33\text{ Ом}$) и производят соответствующие измерения выходных токовых сигналов ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н с помощью ИКСУ.

12) Повторяют операции по пп. 6.5.1.2 6), 6.5.1.2 7).

13) Отсоединяют ИКСУ от входа ИПМ 0399/М0 и убеждаются в появлении на индикаторном табло ИКСУ измеренного значения выходного тока, соответствующего:

- $5,75\text{ мА}$ - для выходного сигнала ($0...5\text{ мА}$);
- $22,5\text{ мА}$ - для выходного сигнала ($4...20\text{ мА}$).

(Контроль обрыва входной цепи первичного преобразователя).

6.5.1.3 Для определения погрешности ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н при работе с входными сигналами в виде напряжения постоянного тока выполняют следующие операции:

1) Подготавливают ИКСУ к работе в режиме генерации постоянного напряжения милливольтового диапазона и подключают его ко входу ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н.

2) Устанавливают следующие параметры конфигурации:

для ИПМ 0399/М0:

- | | |
|--|-------|
| - тип первичного преобразователя (входной сигнал) | U100; |
| - функция извлечения квадратного корня – выключена; | |
| - пределы диапазона преобразования входного сигнала: | |
| нижний | 0, |
| верхний | 100; |
| - пределы диапазона измеряемых величин
(в единицах измеряемого параметра) | |
| нижний | 0, |
| верхний | 100; |
| - число единичных измерений для усреднения | 4; |

значения остальных параметров могут быть любыми.

для ИПМ 0399/М0-Н:

- | | |
|--|-----------------------|
| - тип датчика | $0...100\text{ мВ}$; |
| - тип передаточной функции – линейная; | |
| - граница сенсора: | |
| нижняя | 0, |
| верхняя | 100; |
| - пределы диапазона измерений и преобразований
(в единицах измеряемого параметра) | |

нижний	0,
верхний	100;
- время демпфирования	2 с;

значения остальных параметров не меняют.

3) Устанавливают с помощью ИКСУ значение эмулируемого (действительного) напряжения, равное 0 мВ и производят измерение выходного токового сигнала ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н и, пользуясь формулой (6.1), рассчитывают соответствующее значение измеряемой величины.

4) Определяют значение абсолютной погрешности измеряемой величины по формуле (6.2).

5) Поочередно устанавливают с помощью ИКСУ значения эмулируемого напряжения, равные 15, 50, 100 мВ и повторяют операции по пп. 6.5.1.3 3), 6.5.1.3 4).

6.5.1.4 Для определения погрешности ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н при работе с входными сигналами от ТП выполняют следующие операции:

1) Устанавливают следующие параметры конфигурации:

- тип первичного преобразователя ТХА(К).

Значения остальных параметров ИПМ 0399/М0 могут быть любыми.

Значения остальных параметров ИПМ 0399/М0-Н не меняют.

2) Подключают к ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н компенсатор холодного спая типа Pt100 и ИКСУ в режиме эмуляции сигналов ТП типа ТХА(К) соответствующим кабелем, выдерживают ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н в таком состоянии в течение 15 мин.

3) Устанавливают с помощью ИКСУ значение эмулируемой (действительной) температуры, равное 0 °С.

4) Производят калибровку сопротивления компенсатора холодного спая, для чего в окне:

компьютерной программы ИПМ 0399/М0:

- нажимают кнопку «Калибровку R_{C0} »;
- подтверждают начало калибровки и запись параметров в прибор, после появления сообщения «Начать измерение» выдерживают паузу 30 с и нажимают кнопку «Да» для начала калибровки;
- в процессе калибровки усредненное значение разности температуры ТП и компенсатора индицируется в окошке «Измеряемый параметр»;
- по окончании калибровки записывают новые коэффициенты в прибор нажатием кнопки «Записать калибровки в прибор».

компьютерной программы «HARTconfig» ИПМ 0399/М0-Н:

- нажимают кнопку «Калибровка КХС»;
- дожидаются успешного завершения калибровки.

5) Производят измерение выходного токового сигнала ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н и по формуле (6.1), рассчитывают соответствующее значение измеряемой величины.

6) Определяют значение абсолютной погрешности измеряемой величины по формуле (6.2).

7) Поочередно устанавливают с помощью ИКСУ значения эмулируемой температуры, равные 300 °С и 600 °С, и повторяют операции по пп. 6.5.1.4 5), 6.5.1.4 6).

8) Отсоединяют кабель ИКСУ от входа ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н.

6.5.1.5 Для определения основной погрешности при работе ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н с входными сигналами постоянного тока выполняют следующие операции:

1) Подготавливают ИКСУ к работе в режиме генерации постоянного тока и подключают его к соответствующему входу ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н посредством соединительного кабеля.

2) Устанавливают следующие параметры конфигурации:

для ИПМ 0399/М0:

- тип первичного преобразователя (входной сигнал) – ток;
- функция извлечения квадратного корня – выключена;
- пределы диапазона преобразования входного сигнала:
 - нижний 0,
 - верхний 20;
- пределы диапазона измеряемых величин (в единицах измеряемого параметра)
 - нижний 0,
 - верхний 20;
- число единичных измерений для усреднения 4;

значения остальных параметров могут быть любыми;

для ИПМ 0399/М0-Н

- тип датчика 4...20 мА;
- тип передаточной функции – линейная;
- граница сенсора:
 - нижняя 4;
 - верхняя 20;
- предел диапазона измерений и преобразований:
 - нижний 4,
 - верхний 20;
- время демпфирования 2 с;

значения остальных параметров не меняют.

3) Устанавливают с помощью ИКСУ значение эмулируемого (действительного) тока, равное 0 мА и производят измерение выходного токового сигнала ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н с помощью ИКСУ.

4) Пользуясь формулой (6.1), рассчитывают значение величины в поверяемой точке и по формуле (6.2) определяют основную абсолютную погрешность.

5) Повторяют операции по пп. 6.1.5.5 3), 6.1.5.5 4), поочередно устанавливая с помощью ИКСУ значения эмулируемого тока, равные 10 и 20 мА.

6) Устанавливают следующие параметры конфигурации ИПМ 0399/М0:

- пределы диапазона преобразования входного сигнала:
 - нижний 0,
 - верхний 5;
- пределы диапазона измеряемых величин
(в единицах измеряемого параметра)
 - нижний 0,
 - верхний 5.

Остальные параметры конфигурации соответствуют установленным по п. 6.5.1.5 2).

7) Повторяют операции по пп. 6.5.1.5 3),...6.5.1.5 5), поочередно устанавливая с помощью ИКСУ значения эмулируемого тока, равные 0, 2,5 и 5 мА.

8) Отсоединяют кабель ИКСУ от ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н.

6.5.1.6 Значения абсолютных погрешностей ИПМ 0399/М0 и ИПМ 0399/М0-Н, рассчитанных по формуле (6.2) в каждой из поверяемых точек, не должны превышать пределов допускаемых абсолютных погрешностей, указанных в таблице 6.3 и 6.4 соответственно.

Таблица 6.3 – Поверяемые точки и значения абсолютных погрешностей ИПМ 0399/М0

Тип первичного преобразователя (входной сигнал)	Поверяемые точки	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности для индекса заказа	
		А	В
Pt100	плюс 131,32 °С (150,33 Ом)	±0,23 °С	±0,45 °С
	плюс 550 °С (297,49 Ом)	±0,72 °С	±1,42 °С
50П	плюс 156,32 °С (80,31 Ом)	±0,28 °С	±0,55 °С
	плюс 550 °С (150,33 Ом)	±0,72 °С	±1,42 °С
Унифицированный входной сигнал в виде напряжения постоянного тока	0; 15; 50 и 100 мВ	±0,1 мВ	±0,2 мВ
ТХК(Л)	0; 300 и 600 °С	±1,24 °С	±2,48 °С
0...5 мА	0; 2,5 и 5 мА	±5 мкА	±10 мкА
0...20 мА	0; 10 и 20 мА	±20 мкА	±40 мкА

Таблица 6.4 – Поверяемые точки и значения абсолютных погрешностей ИПМ 0399/М0-Н

Тип ПП (входной сигнал)	Поверяемые точки	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности для индекса заказа	
		А	В
Pt100	плюс 131,32 °С (150,33 Ом)	±0,23 °С	±0,45 °С
	плюс 550 °С (297,49 Ом)	±0,72 °С	±1,42 °С
50П	плюс 156,32 °С (80,31 Ом)	±0,28 °С	±0,55 °С
	плюс 550 °С (150,33 Ом)	±0,72 °С	±1,42 °С
Унифицированный входной сигнал в виде напряжения постоянного тока	-100, -50, 0; 15; 50 и 100 мВ	±0,1 мВ	±0,2 мВ
ТХА(К)	0; 300, 600, 1300 °С	±1,8 °С	±3,6 °С
0...20 мА	0; 10 и 20 мА	±20 мкА	±40 мкА

6.5.1.8 Определение основных погрешностей ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н сконфигурированного под конкретный тип входного сигнала

6.5.1.8.1 Основную погрешность ИПМ 0399/М0 для конфигураций с ТС и ТП определяют в точках, соответствующих 5, 25, 50, 75, 95 % диапазона измерений.

НСХ преобразования ТС должны соответствовать ГОСТ 6651-2009, НСХ ТП - ГОСТ Р 8.585-2001.

Измерения для определения основных погрешностей с указанными конфигурациями ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н проводят по методикам, изложенным в п. 6.5.1.2 и п. 6.5.1.4.

Рассчитывают основную приведенную погрешность γ_1 по формуле (6.3) в каждой поверяемой точке.

$$\gamma_1 = \frac{A_i - A_o}{A_{\max} - A_{\min}} \cdot 100\%, \quad (6.3)$$

где A_i - значение величины (температуры) в поверяемой точке, рассчитанное по формуле (6.1).
 $A_{\max}, A_{\min}$ - то же, что в формуле (6.1).

Наибольшее из рассчитанных значений основной погрешности не должно превышать соответствующего значения, указанного в таблице 1.1.

6.5.1.8.2 Основную погрешность ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н для конфигураций с входными электрическими сигналами в виде силы постоянного тока определяют в точках, соответствующих 5 и 95 % диапазона входного унифицированного сигнала, в виде напряжения постоянного тока - в точках, соответствующих 5, 25, 50, 75, 95 % диапазона входного унифицированного сигнала.

Измерения для определения основных погрешностей ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н с указанными конфигурациями проводят по методикам, изложенным в п. 6.5.1.5 и п. 6.5.1.3.

Определяют температуру A_i в поверяемой точке по формуле (6.1).

Определяют значение абсолютной погрешности ΔA как разность измеренного и действительного значений измеряемой величины по формуле (6.2).

Наибольшее из значений основной приведенной погрешности, рассчитанное по формуле 6.3, не должно превышать соответствующего значения, указанного в таблице 1.1.

6.5.2. Определение значений основных погрешностей ИПМ 0399/М2

6.5.2.1 Определение значений основных погрешностей ИПМ 0399/М2 в конфигурации с ТС проводят в поверяемых точках по ГОСТ 6651-2009, указанных в таблице 6.5, в следующей последовательности:

Таблица 6.5 – Поверяемые точки и значения абсолютных погрешностей ИПМ 0399/М2

Входные параметры				Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности по измеряемой величине, °С
Тип первичного преобразователя	Диапазон измерений, °С	Поверяемая точка		
		°С	Ом,	
50П	минус 50...200	минус 50	40,00	±0,5
		150	79,11	±0,5
100П	минус 50...200	150	158,23	±0,5
	минус 50...600	550	300,67	±1,3

1) Включают и подготавливают к работе ИКСУ и поверяемый ИПМ 0399/М2, выдерживают ИКСУ и ИПМ 0399/М2 во включенном состоянии в течение не менее 30 мин.

2) При использовании ПК подсоединяют ИПМ 0399/М2 к ПК, включают питание и запускают программу «Настройка приборов серии ИПМ 0399».

3) Устанавливают следующие параметры конфигурации ИПМ 0399/М2 (параметры конфигурации:

- тип первичного преобразователя 50П (0,00391 °С⁻¹);
- схема подключения ТС 3-х проводная;
- количество знаков после запятой 2;
- количество измерений для усреднения 3.

4) Включают ИКСУ, подготавливают его к работе в режиме эмуляции температур, соответствующих входным сигналам от ТС типа 50П, и подключают его ко входу ИПМ 0399/М2 по 3-х проводной схеме.

5) Задают с помощью ИКСУ эмулируемое (действительное Δt) значение температуры минус 50,0 °С (40,00 Ом).

6) Определяют значение абсолютной погрешности ΔA по формуле (6.2).

7) Устанавливая с помощью ИКСУ эмулируемое (действительное Δt) значение температуры, равное 150 °С (79,11 Ом), и повторяют операции п. 6.5.2.1 6).

8) Изменяют параметры конфигурации ИПМ 0399/М2, установив:

- тип первичного преобразователя 100П (0,00391 °С⁻¹).

Значения остальных параметров должны соответствовать п. 6.5.2.1 3).

9) Подготавливают ИКСУ к работе в режиме эмуляции температур, соответствующих входным сигналам от ТС типа 100П.

10) Поочередно устанавливают с помощью ИКСУ эмулируемые (действительные Δt) значения температур, равные 150 °С (158,22 Ом) и 550 °С (300,63 Ом), и повторяют операции п. 6.5.2.1 6).

6.5.2.2 Определение значений основных погрешностей ИПМ 0399/М2 с входными сигналами в виде напряжения постоянного тока в диапазоне 0...100 мВ и с входными сигналами от ТП, проводят в поверяемых точках, указанных в таблице 6.6, в следующей последовательности:

Таблица 6.6 - Поверяемые точки и значения абсолютных погрешностей ИПМ 0399/М2

Входные параметры				Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности по преобразуемой величине
Входной сигнал	Диапазон преобразования	Поверяемая точка		
		мВ	$A\delta$	
0...100 мВ	5...105	0	5	$\pm 0,023$
	минус 10...90	15	5	$\pm 0,06$
	минус 45...55	50	5	$\pm 0,089$
	минус 90...10	95	5	$\pm 0,15$

1) Устанавливают следующие параметры конфигурации ИПМ 0399/М2 (параметры конфигурации:

- тип первичного преобразователя 0...100 мВ;
- количество знаков после запятой 3;
- функция извлечения квадратного корня 0;
- минимум диапазона преобразования входного сигнала 5;
- максимум диапазона преобразования входного сигнала 105;
- количество измерений для усреднения 3.

2) Подготавливают ИКСУ в режиме эмуляции напряжения, устанавливают напряжение, равное 0 мВ, выполняют операции п. 6.5.2.1 б).

3) Последовательно меняют диапазоны преобразования входного сигнала и устанавливают значение эмулируемых напряжений ИКСУ в соответствии с таблицей 6.6, выполняют операции п. 6.5.2.1 б), для каждой проверяемой точки.

6.5.2.3 Определение значений основных погрешностей ИПМ 0399/М2 в конфигурации с унифицированными входными сигналами в виде силы постоянного тока проводят в проверяемых точках, указанных в таблице 6.7, в следующей последовательности:

Таблица 6.7 - Поверяемые точки и значения абсолютных погрешностей ИПМ 0399/М2

Входные параметры				Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности по преобразуемой величине
Входной сигнал	Диапазон преобразования	Поверяемая точка		
		мА	$A\delta$	
0...5 мА	0...100	0	0	$\pm 0,2$
		2,5	50	$\pm 0,2$
		4,75	95	$\pm 0,2$
4...20 мА	0...100	4	0	$\pm 0,2$
		12	50	$\pm 0,2$
		19,2	95	$\pm 0,2$

1) Устанавливают следующие параметры конфигурации ИПМ 0399/М2:

- тип первичного преобразователя 0...5 мА;
- количество знаков после запятой 3;
- функция извлечения квадратного корня 0;
- минимум диапазона преобразования входного сигнала 0;
- максимум диапазона преобразования входного сигнала 100;
- количество измерений для усреднения 3.

2) Подготавливают ИКСУ в режиме эмуляции тока, устанавливают ток, равный 0 мА, выполняют операции п. 6.5.2.1 6).

3) Последовательно устанавливают значение эмулируемых токов ИКСУ и тип первичного преобразователя в соответствии с таблицей 6.7, выполняют операции для каждой поверяемой точки п. 6.5.2.1 6).

6.5.2.4 Определение значений основных погрешностей токового выхода ИПМ 0399/М2 проводят в точках, указанных в таблице 6.8, в следующей последовательности:

Таблица 6.8 – Значения основных погрешностей токового выхода ИПМ 0399/М2

Параметры конфигурации прибора				Значение тока на выходе I_0 , мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности по выходному току, мА
Входной сигнал	Диапазон преобразования входного сигнала	Диапазон преобразования выходного сигнала	Диапазон токового выхода		
0...5 мА	5...5	0...100	0...5 мА	0,25	±0,02
	50...50			2,5	±0,02
	95...95			4,75	±0,02
0...5 мА	0...0	0...100	4...20 мА	4	±0,064
	50...50			12	±0,064
	95...95			19,2	±0,064

1) Устанавливают следующие параметры конфигурации ИПМ 0399/М2:

- тип первичного преобразователя 0...5 мА;
- количество знаков после запятой 3;
- функция извлечения квадратного корня 0;
- минимум диапазона преобразования входного сигнала 5;
- максимум диапазона преобразования входного сигнала 5;
- количество измерений для усреднения 3.
- минимум диапазона преобразования 0;
- максимум диапазона преобразования 100;
- установка режима работы ИПМ 0399/М2 1.

Переключатель диапазона токового выхода в положении «5мА».

2) Подключают к токовому выходу поверяемого ИПМ 0399/М2 резистивную нагрузку, 1,8 кОм ± 5 %, последовательно с нагрузкой подключают ИКСУ в режиме измерения тока.

3) Снимают с ИКСУ значение выходного тока ИПМ 0399/М2 $I_{вых.i}$ и определяют значение абсолютной погрешности ΔI токового выхода по формуле

$$\Delta I = I_{вых.i} - I_0. \quad (6.4)$$

4) Последовательно изменяя диапазон преобразования входного сигнала первичного преобразователя в соответствии с таблицей 6.8, выполняют операции п. 6.5.2.4 3) для каждой поверяемой точки, для диапазона токового выхода 0...5 мА.

5) Изменяют параметры конфигурации ИПМ 0399/M2, установив:

- минимум диапазона преобразования входного сигнала 0;
- максимум диапазона преобразования входного сигнала 0;
- установка режима работы ИПМ 0399/M2 2.

Переключатель диапазона токового выхода в положении «20мА».

Значения остальных параметров должны соответствовать п. 6.5.2.4 1).

6) Подключают к токовому выходу поверяемого ИПМ 0399/M2 резистивную нагрузку, 470 Ом $\pm$ 5 %, последовательно с нагрузкой подключают ИКСУ в режиме измерения тока.

7) Последовательно изменяя диапазон преобразования входного сигнала первичного преобразователя в соответствии с таблицей 6.8, выполняют операции п. 6.5.2.4 3) для каждой поверяемой точки, для диапазона токового выхода 4...20 мА.

Наибольшее из рассчитанных значений основной погрешности не должно превышать соответствующего значения, указанного в таблице 6.8.

6.5.2.5 Определение значений основных погрешностей ИПМ 0399/M2, сконфигурированных под конкретный тип первичного преобразователя

6.5.2.5.1 Для определения значений основных приведенных погрешностей подключают ко входу ИПМ 0399/M2 ИКСУ. Подключают к токовому выходу поверяемого ИПМ 0399/M2 резистивную нагрузку, для токового выхода 0...20 или 4...20 мА значения сопротивления - 470 Ом $\pm$ 5 % и 1,8 кОм $\pm$ 5 % для токового выхода 0...5 мА, последовательно с нагрузкой подключают ИКСУ.

6.5.2.5.2 Определение значений основных приведенных погрешностей ИПМ 0399/M2 в конфигурации ТС и ТП проводят в точках, соответствующих 5, 25, 50, 75, 95 % диапазона измерения, указанного в таблице 1.2. Поверку ИПМ 0399/M2, работающих с ТС, производят только по 3-х проводной схеме. При проведении поверки ИПМ 0399/M2, работающих с ТП, необходимо выполнить градуировку компенсатора холодного спая в соответствии с п. 2.7.1.2 руководства по эксплуатации НКГЖ.411531.001-02РЭ. Операции поверки выполняют в следующей последовательности:

1) Включают и подготавливают к работе ИКСУ и поверяемый ИПМ 0399/M2, выдерживают ИКСУ и ИПМ 0399/M2 во включенном состоянии в течение не менее 30 мин.

2) Устанавливают с помощью ИКСУ эмулируемое (действительное A_0) значение температуры в градусах, равное 5, 25, 50, 75, 95 % диапазона измерений.

3) Считывают значение измеряемой величины $A_{изм}$ с индикатора ИПМ 0399/M2.

4) Определяют значения основной приведенной погрешности измерения ИПМ 0399/M2 по формуле (6.3).

5) В эмулируемых точках снимают с ИКСУ значение выходного тока $I_{вых}$.

Вычисляют значение измеренной температуры по величине выходного тока по формуле (6.1).

6) Определяют значения основной приведенной погрешности токового выхода ИПМ 0399/М2 для ТС и ТП по формуле (6.3).

6.5.2.5.3 Определение значений основных погрешностей ИПМ 0399/М2 в конфигурации с входными унифицированными сигналами в виде силы и напряжения постоянного тока проводят в точках, соответствующих 5, 25, 50, 75, 95 % диапазона измерения, указанного в таблице 1.2, операции поверки проводят в следующей последовательности:

4.7.6.3.1. Включают и подготавливают к работе ИКСУ и поверяемый ИПМ 0399/М2, выдерживают ИКСУ и ИПМ 0399/М2 во включенном состоянии в течение не менее 30 мин.

4.7.6.3.2. Устанавливают с помощью ИКСУ эмулируемое (действительное I_0) значение, равное 5, 25, 50, 75, 95 % диапазона измерений.

4.7.6.3.3. Считывают значение измеряемой величины $A_{изм}$ с индикатора ИПМ 0399/М2.

4.7.6.3.4. Вычисляют действительное значение измеренного параметра по формуле (6.1).

6.5.3 Определение значений основных погрешностей ИПМ 0399/М3

6.5.3.1 Для определения значений основных погрешностей выполняют следующие операции:

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

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

3) включают питание ИПМ 0399/М3 и выдерживают его во включенном состоянии в течение не менее 30 мин;

4) подключают ИПМ 0399/М3 к СОМ-порту ПК с помощью интерфейсного кабеля;

5) подсоединяют выходные каналы ИПМ 0399/М3 ко входам двух ИКСУ для измерения тока. В измерительные цепи последовательно включают резистивные нагрузки:

- 500 Ом $\pm$ 5% - для выходного унифицированного сигнала диапазона 4...20 мА и 0...20 мА;

- 2 кОм $\pm$ 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/М3 с одновременным измерением тока данного канала;

7) запускают программу «Настройка приборов серии ИПМ 0399» и устанавливают связь компьютера с ИПМ 0399/МЗ.

6.5.3.2 Определение значений основных погрешностей ИПМ 0399/МЗ в конфигурации с ТС проводят в поверяемых точках по ГОСТ 6651-2009, указанных в таблице 6.9, в следующей последовательности:

1) задают нижеперечисленные параметры конфигурации:

- тип ТС ТС= 50П_200 (0,00391 °C⁻¹);
- 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;

Таблица 6.9 – Поверяемые точки и значения абсолютных погрешностей ИПМ 0399/МЗ

Входные параметры				Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности		
Тип первичного преобразователя	Диапазон преобразования, °C	Поверяемая точка		по выходному сигналу		по измеряемой величине
		°C	Ом, по ГОСТ 6651-2009	0...5 или 4...20 мА	0...20 мА	
50П_200	минус 50...200	минус 50	40,00	± 0,62 °C	± 0,5 °C	± (0,5 + *) °C
		154,68	80,00			
50П	минус 50...600	550	150,33	± 1,3 °C	± 0,97 °C	± (0,97 + *) °C
100П_200	минус 50...200	минус 50	80,00	± 0,62 °C	± 0,5 °C	± (0,5 + *) °C
		129,26	150,33			
100П	минус 50...600	550	300,67	± 1,3 °C	± 0,97 °C	± (0,97 + *) °C

Примечание – *-Одна единица последнего разряда, °C.

2) подключают ИПМ 0399/МЗ к 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_d) значение температуры, равное минус 50 °C (40,00 Ом);

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

6) вычисляют измеренное значение температуры по формуле (6.1);

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

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

9) вычисляют измеренное значение температуры по формуле (6.1);

- 10) устанавливают с помощью программы токовый диапазон выходных каналов 0...20 мА;
- 11) измеряют выходные токи обоих каналов ИПМ 0399/МЗ в диапазоне 0...20 мА при нагрузке 500 Ом;
- 12) вычисляют измеренное значение температуры по формуле (6.4);
- 13) устанавливают с помощью программы токовый диапазон выходных каналов равный 0...5 мА;
- 14) считывают измеренное значение температуры с цифрового индикатора ИПМ 0399/МЗ;
- 15) определяют значения абсолютных погрешностей ИПМ 0399/МЗ по формуле (6.2);
- 16) устанавливают с помощью ИКСУ эмулируемое (действительное T_0) значение температуры, равное 154,68 °С (80,00 Ом);
- 17) выполняют операции по пп. 6.5.3.2 5),...6.5.3.2 15);
- 18) изменяют параметры конфигурации ИПМ 0399/М, установив:
- тип ТС 50П (0,00391 °С⁻¹);
 - максимум диапазона преобразования каналов 600;
- 19) устанавливают с помощью ИКСУ эмулируемое (действительное T_0) значение температуры, равное 550 °С (150,32 Ом);
- 20) выполняют операции по пп. 6.5.3.2 5),...6.5.3.2 15);
- 21) изменяют параметры конфигурации ИПМ 0399/МЗ, установив:
- тип ТС 50П (0,00391 °С⁻¹);
 - максимум диапазона преобразования обоих каналов 200;
- 22) настраивают ИКСУ на режим эмуляции сигналов ТС 100П;
- 23) устанавливают с помощью ИКСУ эмулируемое (действительное T_0) значение температуры, равное минус 50 °С (80,00 Ом);
- 24) выполняют операции по пп. 6.5.3.2 5),...6.5.3.2 15);
- 25) устанавливают с помощью ИКСУ эмулируемое (действительное T_0) значение температуры, равное 129,26 °С (150,33 Ом);
- 26) выполняют операции по пп. 6.5.3.2 5),...6.5.3.2 15);
- 27) изменяют параметры конфигурации ИПМ 0399/МЗ, установив:
- тип ТС 100П (0,00391 °С⁻¹);
 - максимум диапазона преобразования обоих каналов 600;
- 28) устанавливают с помощью ИКСУ эмулируемое (действительное T_0) значение температуры, равное 550 °С (150,32 Ом);
- 29) выполняют операции по пп. 6.5.3.2 5),...6.5.3.2 15).

6.5.3.3 Определение значений основных погрешностей ИПМ 0399/МЗ в конфигурации с ТП проводят в поверяемых точках, указанных в таблице 6.10, в следующей последовательности:

Таблица 6.10 - Поверяемые точки и значения абсолютных погрешностей ИПМ 0399/МЗ

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			
		170	17,947			

Примечание – *- Одна единица последнего разряда, °С.

1) задают для ИПМ 0399/МЗ нижеперечисленные параметры конфигурации:

- 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/МЗ компенсатор холодного спая и ИКСУ в режиме эмуляции сигналов ТП ХК(L) компенсационным кабелем. Выдерживают ИПМ 0399/МЗ в таком состоянии в течение 30 мин;

3) осуществляют градуировку сопротивления компенсатора холодного спая в соответствии с п. Б.7 приложения Б;

4) последовательно установив с помощью ИКСУ эмулируемые (действительные T_d) значения температуры, равные 0, 300 и 600 °С, выполняют операции по пп. 6.5.3.2 5),...6.5.3.2 15) для каждой поверяемой точки;

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

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

6) подключают ко входу поверяемого ИПМ 0399/МЗ 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 градуировку сопротивления компенсатора в соответствии с п. Б.7 приложения Б;

8) последовательно установив с помощью ИКСУ эмулируемые (действительные T_d) значения температуры, равные 0, 800 и 1700 °С, выполняют операции по пп. 6.5.3.2 5),...6.5.3.2 15 для каждой поверяемой точки.

6.5.3.4 Определение значений основных погрешностей ИПМ 0399/МЗ в конфигурации с унифицированными входными сигналами напряжения постоянного тока проводят в поверяемых точках, указанных в таблице 6.11, в следующей последовательности:

Таблица 6.11 - Поверяемые точки и значения абсолютных погрешностей ИПМ 0399/МЗ

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			

П р и м е ч а н и е – * Одна единица последнего разряда, мкВ (мкА).

1) задают для ИПМ 0399/МЗ нижеперечисленные параметры конфигурации:

- 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/МЗ ИКСУ в режиме генерации напряжения постоянного тока;

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

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

- 5) вычисляют измеренное значение параметра по формуле (6.1);
- 6) устанавливают с помощью программы токовый диапазон выходных каналов равный 4...20 мА;
- 7) измеряют выходные токи обоих каналов ИПМ 0399/МЗ в диапазоне 4...20 мА при нагрузке 500 Ом;
- 8) вычисляют измеренное значение параметра по формуле (6.1);
- 9) устанавливают с помощью программы токовый диапазон выходных каналов равный 0...20 мА;
- 10) измеряют выходные токи обоих каналов ИПМ 0399/МЗ в диапазоне 0...20 мА при нагрузке 500 Ом;
- 11) вычисляют измеренное значение параметра по формуле (6.1);
- 12) устанавливают с помощью программы токовый диапазон выходных каналов равный 0...5 мА;
- 13) считывают измеренное значение параметра с цифрового индикатора ИПМ 0399/МЗ;
- 14) определяют значения абсолютных погрешностей ИПМ 0399/МЗ по формуле (6.2).
- 15) последовательно устанавливая с помощью ИКСУ значения напряжений, равные 50 и 100 мВ, выполняют пункты 6.5.3.4.4),...6.5.3.4.14) для каждой поверяемой точки.

6.5.3.5 Определение значений основных погрешностей ИПМ 0399/МЗ в конфигурации с унифицированными входными сигналами постоянного тока проводят в поверяемых точках, указанных в таблице 6.3, в следующей последовательности:

- 1) задают для ИПМ 0399/МЗ нижеперечисленные параметры конфигурации:

- входной сигнал	I 0...5 мА;
- 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/МЗ ИКСУ в режиме генерации постоянного тока;
- 3) последовательно устанавливая с помощью ИКСУ значения токов, равные 0; 2,5 и 5 мА, выполняют пункты 6.5.3.4 4),...6.5.3.4 14) для каждой поверяемой точки;

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

- | | |
|---|--------------|
| - входной сигнал | I 0...20 мА; |
| - 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 6.5.3.4.4),...6.5.3.4.14) для каждой поверяемой точки.

6.5.3.6 Проверку контроля обрыва входной цепи ИПМ 0399/МЗ проводят в следующей последовательности:

1) задают для нижеперечисленные параметры конфигурации:

- | | |
|---|----------------------------------|
| - тип ТС | 50П (0,00391 °С ⁻¹); |
| - 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/МЗ 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/МЗ при нагрузке 2 кОм;

6) отсоединяют ИКСУ от ИПМ 0399/МЗ на дисплее поверяемого ИПМ 0399/МЗ должно появиться сообщение «CUt»;

7) значения выходных токов должны равняться $(5,5 \pm 0,01)$ мА;

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

9) измеряют выходные токи обоих каналов ИПМ 0399/МЗ, которые должны равняться $(22 \pm 0,04)$ мА.

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

11) измеряют выходные токи обоих каналов ИПМ 0399/МЗ, которые должны равняться $(22 \pm 0,04)$ мА.

6.5.3.7 Определение значений основных погрешностей, сконфигурированного под конкретный тип первичного преобразователя

6.5.3.7.1 Основную погрешность ИПМ 0399/МЗ для конфигураций с ТС и ТП определяют в точках, соответствующих 0, 20, 40, 60, 80, 100 % диапазона изменения выходного сигнала.

6.5.3.7.2 Номинальные статические характеристики преобразования ТС должны соответствовать ГОСТ 6651-2009, номинальные статические характеристики преобразования ТП должны соответствовать ГОСТ Р 8.585-2001.

6.5.4 Измерения для определения основных погрешностей ИПМ 0399/МЗ в конфигурации с ТС и ТП проводят по методикам, изложенным в пп. 6.5.3.2 и 6.5.3.3, соответственно.

6.5.4.1 Рассчитывают основную приведенную погрешность γ_1 по формуле (6.3) в каждой поверяемой точке.

Наибольшее из рассчитанных значений основной приведенной погрешности не должно превышать соответствующего значения, указанного в таблице 1.3.

6.5.8.5 Основную погрешность ИПМ 0399/МЗ для конфигураций с входными унифицированными электрическими сигналами в виде силы и напряжения постоянного тока определяют в поверяемых точках, соответствующих 0, 20, 40, 60, 80, 100 % диапазона изменения выходного сигнала.

6.5.8.6 Измерения для определения основных погрешностей ИПМ 0399/МЗ в конфигурации с унифицированными входными сигналами проводят по методикам, изложенным в пп. 6.5.3.4 и 6.5.3.5.

6.5.8.7 Действительные значения измеряемых величин A_o , соответствующие значениям входного сигнала в поверяемых точках, рассчитывают по формулам (6.5), (6.6).

$$A_o = \frac{A_{\text{макс}} - A_{\text{мин}}}{I_{\text{вх.макс}} - I_{\text{вх.мин}}} \cdot (I_{\text{вх.}i} - I_{\text{вх.мин}}) + A_{\text{мин}}, \quad (6.5)$$

$$A_o = \frac{A_{\text{макс}} - A_{\text{мин}}}{U_{\text{вх.макс}} - U_{\text{вх.мин}}} \cdot (U_{\text{вх.}i} - U_{\text{вх.мин}}) + A_{\text{мин}}, \quad (6.6)$$

где $I_{\text{вх.мин}}$, $I_{\text{вх.макс}}$ и $U_{\text{вх.мин}}$, $U_{\text{вх.макс}}$ - нижние и верхние предельные значения диапазонов силы и напряжения постоянного тока, соответственно;

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

Наибольшее из рассчитанных по формуле (6.3) значений основной приведенной погрешности не должно превышать соответствующего значения, указанного в таблице 1.3.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Положительные результаты поверки ИПМ оформляют свидетельством о поверке установленной формы по ПР 50.2.006-94.

7.2 При отрицательных результатах поверки ИПМ не допускаются к применению до выяснения причин неисправностей и их устранения.

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

7.3 Отрицательные результаты поверки ИПМ оформляют извещением о непригодности по форме ПР 50.2.006-94, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, а ИПМ не допускают к применению.

НС лаборатории МО термометрии
ФГУП «ВНИИМС»

А.А. Игнатов

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Схема подключений ИПМ 0399/М0

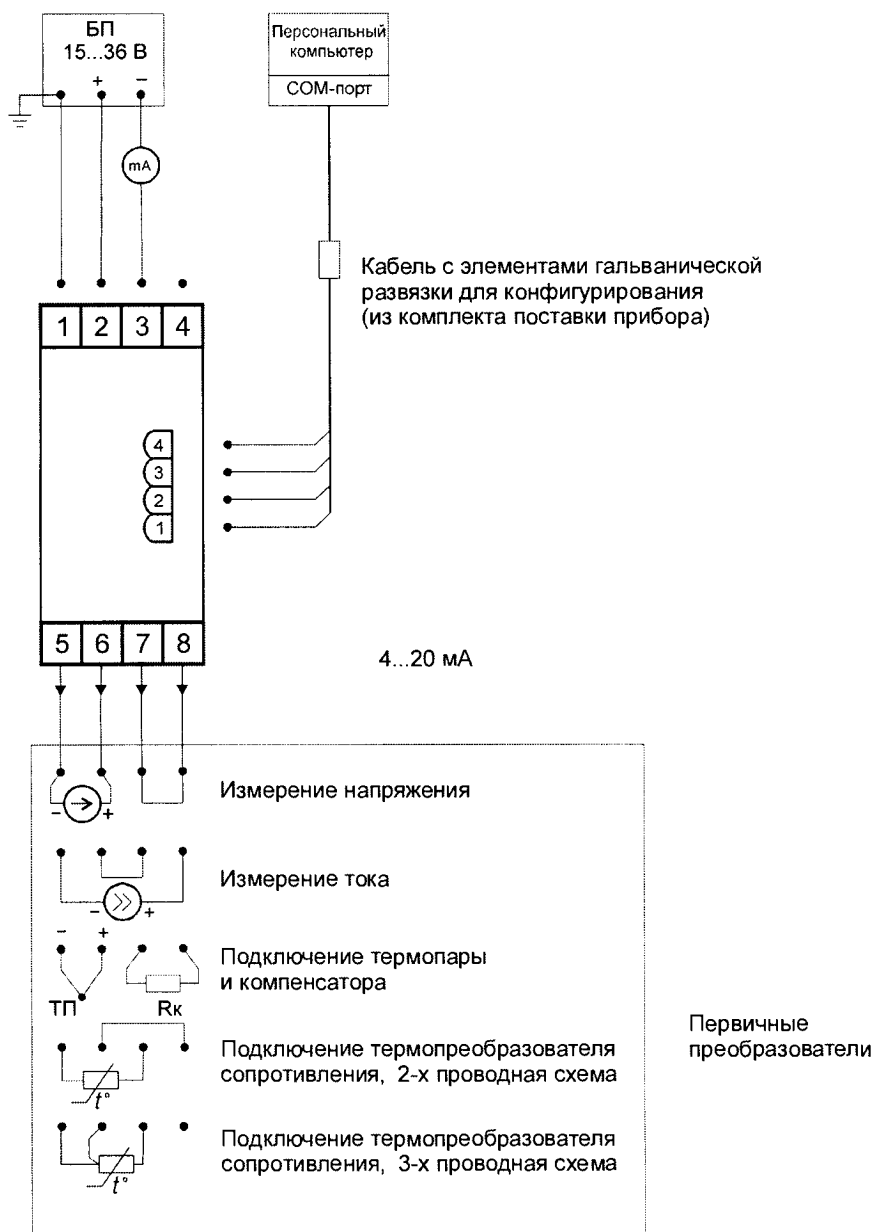


Рисунок А.1

Продолжение приложения А

Схема подключений ИПМ 0399/М0

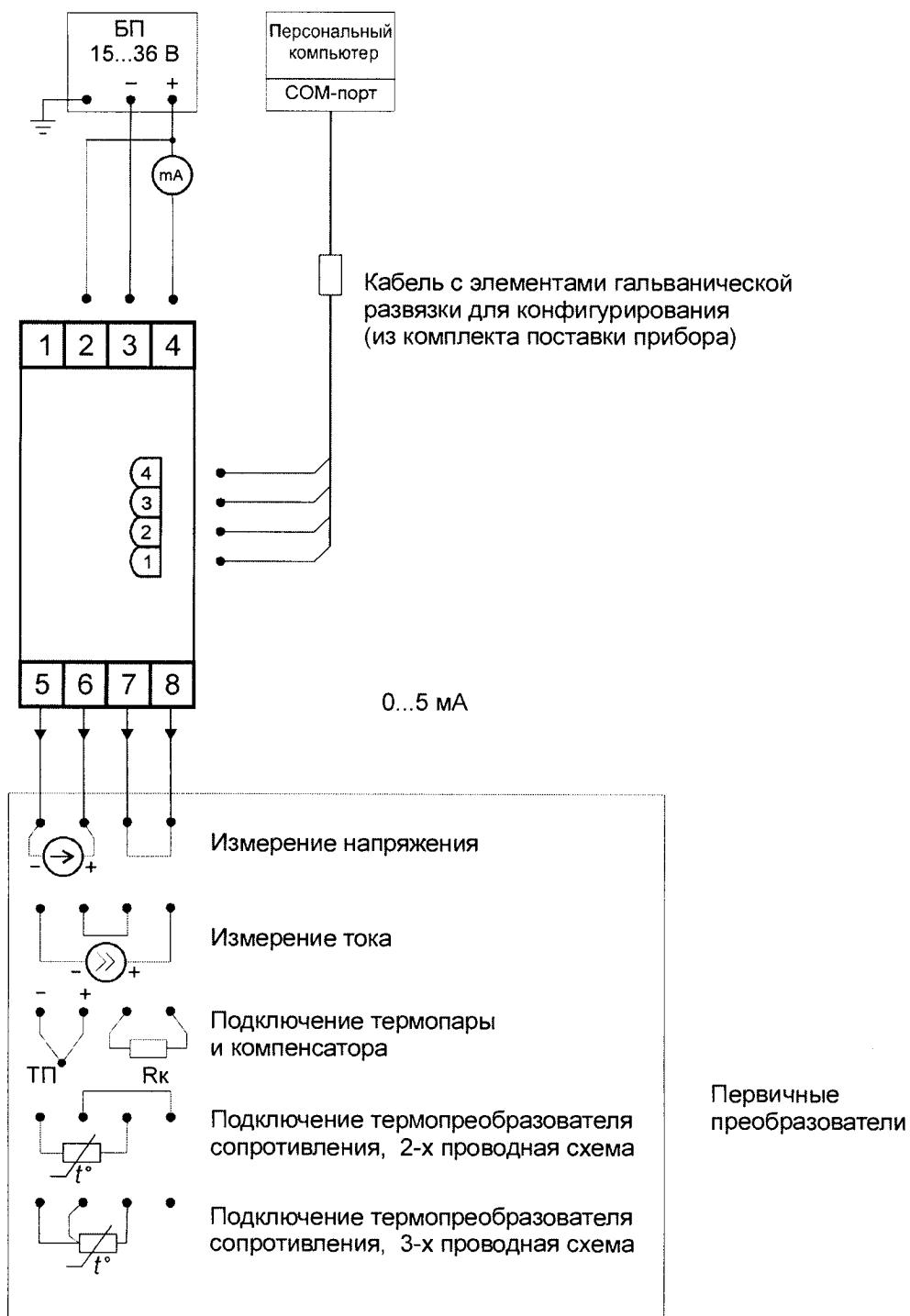


Рисунок А.2

Продолжение приложения А

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЙ ИПМ 0399/М0-Н

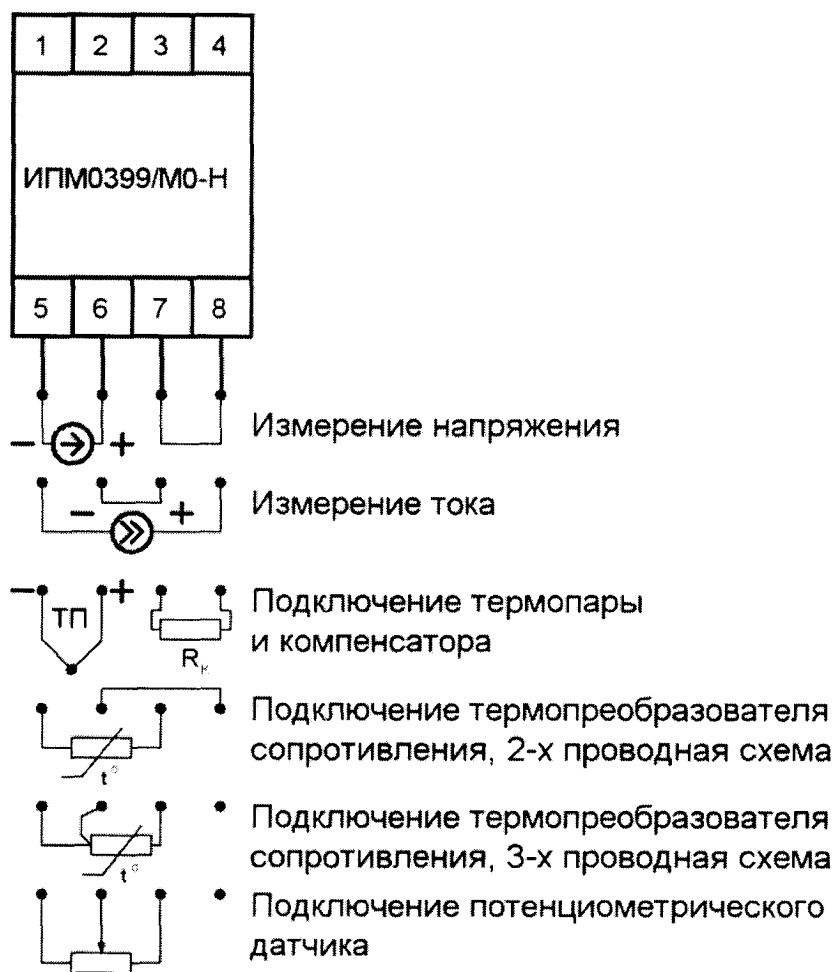


Рисунок А.3

Продолжение приложения А

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЙ ИПМ 0399/М2



Рисунок А.4

Продолжение приложения А

Схема подключений ИПМ0399/МЗ

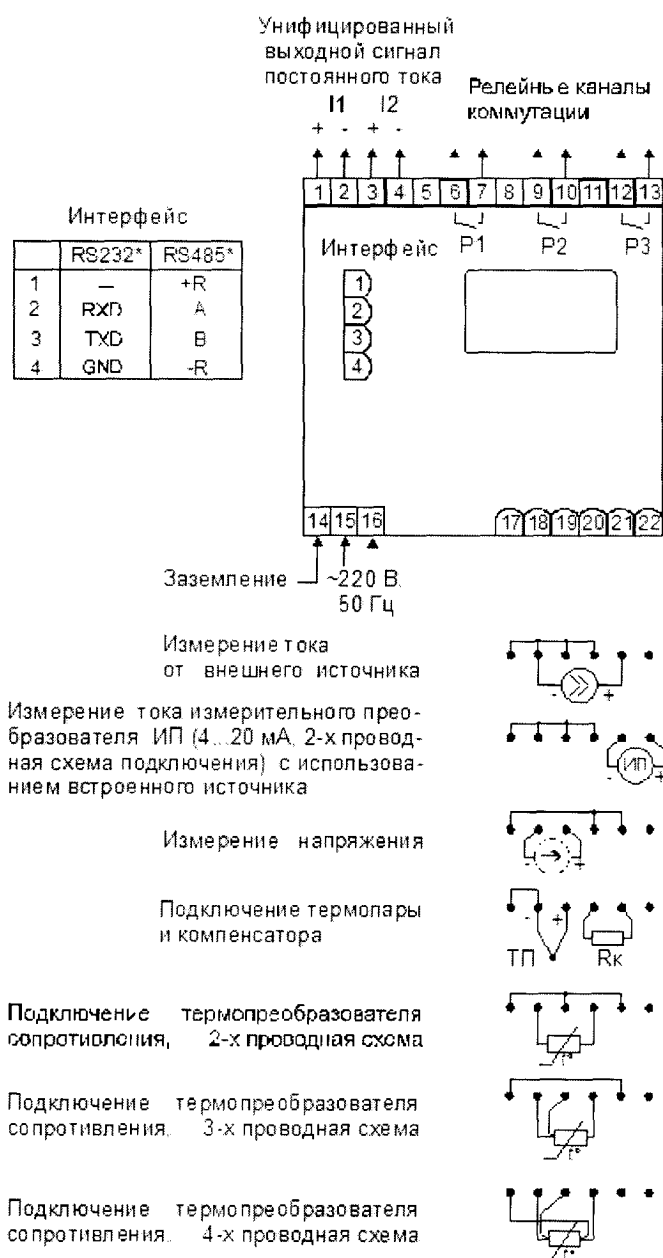


Рисунок А.5

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Опробование ИПМ 0399/МЗ

Б.1 Для проверки нулей к ИПМ 0399/МЗ в конфигурации с ТС подключают магазин сопротивлений.

Б.2 Задают следующие значения параметров конфигурации:

- тип выбранного ТС,
- схема подключения ТС 3-х проводная;
- токовый диапазон обоих каналов 4...20 мА;
- минимум диапазона преобразования каналов 0;
- максимум диапазона преобразования каналов 200;
- коррекция нуля = 0.

Б.3 Устанавливают на магазине сопротивлений следующие значения:

- 50 Ом для ТС типа 50М, 50П;
- 53 Ом для ТС типа 53М;
- 100 Ом - для ТС типа 100М, 100П, Pt100.

Б.4 ИКСУ на выходах ИПМ 0399/МЗ измеряют выходные токи, которые должны находиться в пределах $(4 \pm 0,04)$ мА.

Б.5 Для проверки нулей ИПМ 0399/МЗ в конфигурации с ТП подключают ко входу прибора выбранную термопару, а также компенсатор из комплекта поставки.

Б.6 Изменяют в параметрах конфигурации ИПМ 0399/МЗ тип выбранного первичного преобразователя.

Б.7 ИПМ 0399/МЗ градуируют в следующей последовательности.

Процедура градуировки сопротивления компенсатора при работе с ТП (данная процедура выполняется для повышения точности работы ИПМ 0399/МЗ с конкретным компенсатором).

Автономный режим:

1) подключают к ИПМ 0399/МЗ ТП и компенсатор в соответствии с рисунком А.1 приложения А;

2) погружают ТП в льдо-водяную смесь;

3) входят в меню параметров конфигурации, нажав одновременно кнопки «» и «». Появится параметр «InP»;

4) входят в подменю 1-го уровня, нажав кнопку «». Появится параметр «SEnS»;

5) входят в режим изменения типа преобразователя, нажав кнопку «». Выбирают тип ТП с помощью кнопок «» и «» и нажимают кнопку «»;

6) дожидаются теплового равновесия, при котором изменения показаний температуры не должны превышать 0,3 °С/мин;

7) выбирают в подменю 1-го уровня параметр «**GrrJ**» и нажимают кнопку «». Появится сообщение «**GrAd**», затем «**donE**». В память ИПМ 0399/МЗ запишется значение сопротивления компенсатора при температуре рабочего спая ТП = 0 °С;

8) вынимают ТП из льдо-водяной смеси. Прибор готов к работе.

Программный режим:

1) подключают к ИПМ 0399/МЗ, ТП и компенсатор в соответствии с рисунком А.1 приложения А.

2) погружают ТП в льдо-водяную смесь;

3) подсоединяют ИПМ 0399/МЗ к СОМ-порту ПК с помощью интерфейсного кабеля. Включают ИПМ 0399/МЗ и компьютер;

4) запускают на компьютере программу «Настройка приборов серии ИПМ 0399/МЗ». Открывают проект (новый или сохраненный ранее старый). Появится закладка «Настройки» со списком параметров конфигурации;

5) нажимают кнопку «Настройки связи» и вводят в окне параметров «Настройки связи» номер СОМ-порта, скорость обмена и адрес прибора. По умолчанию ИПМ 0399/МЗ настроен на скорость 9600 бит/с с адресом 1;

6) проверяют связь компьютера с ИПМ 0399/МЗ, нажав кнопку «Проверка связи», и закрывают окно настроек, нажав кнопку «ОК»;

7) считывают параметры конфигурации ИПМ 0399/МЗ, нажав кнопку «Чтение»;

8) устанавливают в списке параметров конфигурации тип датчика, соответствующий подключенному ТП;

9) записывают в ИПМ 0399/МЗ измененные параметры конфигурации;

10) дожидаются теплового равновесия, при котором изменения показаний температуры не должны превышать 0,3 °С/мин;

11) нажимают в программе кнопку «Калибровка». В открывшемся окне «Калибровка» нажимают кнопку «Калибровать сопротивление компенсатора (rC)». На индикаторе ИПМ 0399/МЗ последовательно появятся сообщения «CLbr» - «donE» - «nrdY» - «0.0»;

12) по завершению градуировки закрывают окно, нажимают кнопку «Закреть»;

13) считывают параметры из прибора, в поле значений параметра RC0 будет записано сопротивление компенсатора при температуре рабочего спая ТП = 0 °С;

14) устанавливают, при необходимости, в списке параметров конфигурации значения остальных параметров и производят запись последних в ИПМ 0399/МЗ.

15) Вынимают ТП из льдо-водяной смеси. Прибор готов к работе.

Б.8 Миллиамперметром на выходах ИПМ 0399/МЗ контролируют значения токов, которые должны равняться $(4 \pm 0,08)$ мА.

Б.9 Для конфигураций ИПМ 0399/МЗ с входными электрическими сигналами в виде силы или напряжения постоянного тока ко входу приборов подключают источники калиброванных токов или напряжений, соответственно.

Б.10 Изменяют в параметрах конфигурации ИПМ 0399/МЗ тип выбранного первичного преобразователя, чтобы он соответствовал измеряемому унифицированному сигналу, устанавливают значения минимума и максимума диапазона преобразования унифицированного сигнала, а также значения минимума и максимума диапазона преобразования каналов равными крайним значениям диапазона измерений.

Б.11 Устанавливают значения входных унифицированных сигналов, равными верхним пределам измеряемой величины.

Б.12 Миллиамперметром на выходах ИПМ 0399/МЗ измеряют выходные токи, которые должны находиться в пределах $(20 \pm 0,032)$ мА.