ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи измерительные модульные ИПМ 0399

Назначение средства измерений

Преобразователи измерительные модульные ИПМ 0399 (далее по тексту - ИПМ) предназначены для измерений и преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС) по ГОСТ 6651-2009, преобразователей термоэлектрических (ТП) по ГОСТ Р 8.585-2001, преобразователей с унифицированными выходными сигналами в унифицированные сигналы силы постоянного тока от 0 до 5 мА, от 0 до 20 мА или от 4 до 20 мА по ГОСТ 26.011-80 и (или) цифровой сигнал HART-протокола.

Описание средства измерений

Принцип действия ИПМ основан на измерении и преобразовании сигналов от первичных датчиков в унифицированный выходной сигнал постоянного тока, либо с наложенным на него цифровым частотно-модулированным сигналом в стандарте HART. Сигнал с подключенного датчика поступает на вход ИПМ, где преобразуется с помощью аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) в дискретный сигнал. Дискретный сигнал обрабатывается с помощью микропроцессорного модуля ИПМ и поступает на цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), где происходит преобразование в унифицированный аналоговый сигнал постоянного тока, на который, при наличии у ИПМ частотного модулятора, может накладываться сигнал HART-протокола. Микропроцессорный модуль обеспечивает управление всеми схемами ИПМ и осуществляет информационную связь с компьютером через последовательный интерфейс и другими изделиями.

ИПМ являются микропроцессорными переконфигурируемыми (потребителем) приборами с индикацией текущих значений преобразуемых величин (ИПМ 0399/М2, ИПМ 0399/М3) и предназначены для функционирования как в автономном режиме, так и с помощью внешнего программного обеспечения (ПО). Связь ИПМ с компьютером осуществляется по интерфейсу RS-232 или RS-485.

ИПМ модификации ИПМ 0399/М0-Н с HART-протоколом передают информацию об измеряемой величине в цифровом виде по двухпроводной линии связи вместе с сигналом постоянного тока от 4 до 20 мА, не оказывая на него влияния. Цифровой выход используется для связи ИПМ с портативным HART-коммуникатором или с компьютером через последовательный интерфейс и дополнительный HART-модем. На экране монитора компьютера и на встроенном дисплее ИПМ модификаций ИПМ 0399/М2, ИПМ 0399/М3 отображаются результаты измерений в цифровом виде, а также сведения о режиме работы ИПМ. В зависимости от значения измеренного сигнала ИПМ осуществляют регулирование значения физической величины за счет управления различными исполнительными устройствами.

ИПМ 0399/М3 имеют встроенные блоки питания 24 или 36 В для питания первичных преобразователей с унифицированными выходными сигналами.

В соответствии с ГОСТ 13384-93 ИПМ являются:

- по числу преобразуемых входных сигналов - одноканальными;
- по числу выходных сигналов
  ИПМ 0399/М0 - одноканальными;
  ИПМ 0399/М0-Н - двухканальными
  (унифицированный токовый сигнал и сигнал на базе HART-протокола);
  ИПМ 0399/М2, ИПМ 0399/М3 - двухканальными
  с индикацией текущих значений преобразуемых величин, числовых и символьных значений программируемых параметров конфигурации;

КОПИЯ ВЕРНА
А.В. Костин
ПО ДОВЕРЕННОСТИ №
ОТ 23.12.2016

– по зависимости выходного сигнала от входного - с линейной зависимостью для входных сигналов от ТС, ТП и с линейной зависимостью или с функцией извлечения квадратного корня для унифицированного входного сигнала;

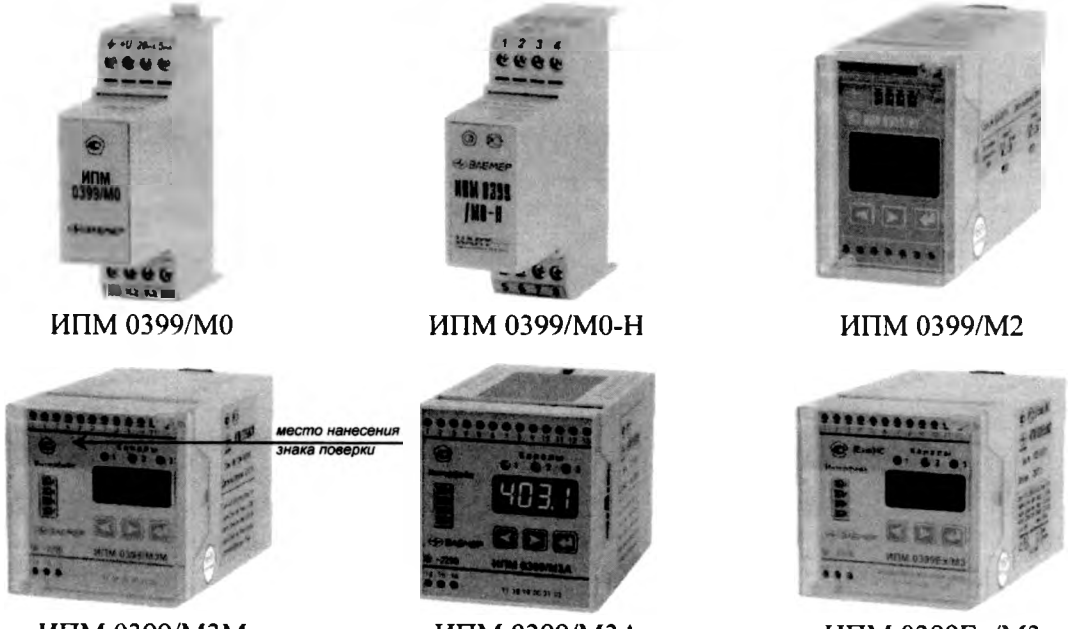
– по связи между входными и выходными цепями - без гальванической связи;

– по связи между выходными цепями ИПМ 0399/М2, ИПМ 0399/М3 - без гальванической связи.

ИПМ выпускаются в следующих модификациях - ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н, ИПМ 0399/М2, ИПМ 0399/М3 отличающихся конструктивными особенностями и функциональными возможностями. ИПМ имеют исполнения: общепромышленное (ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н, ИПМ 0399/М2, ИПМ 0399/М3М), атомное (повышенной надежности) для эксплуатации на объектах АС и ОЯТЦ (ИПМ 0399А/М0-Н, ИПМ 0399/М3А), взрывозащищенное с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» (ИПМ 0399Ех/М0, ИПМ 0399Ех/М0-Н, ИПМ 0399Ех/М3), повышенной надежности взрывозащищенное для эксплуатации на объектах АС и ОЯТЦ (ИПМ 0399АЕх/М0-Н).

Фотографии общего вида ИПМ и обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунке 1.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 2.



ИПМ 0399/М0 ИПМ 0399/М0-Н ИПМ 0399/М2

ИПМ 0399/М3М ИПМ 0399/М3А ИПМ 0399Ех/М3

Рисунок 1 - Общий вид преобразователей измерительных модульных ИПМ 0399 и обозначение места нанесения знака поверки

Рисунок 2 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа ИПМ 0399/М2, ИПМ 0399/М3

Программное обеспечение

В ИПМ предусмотрено внутреннее и внешнее программное обеспечение (ПО).

Внутреннее ПО состоит только из встроенной в микропроцессорный модуль ИПМ метрологически значимой части ПО. Внутреннее ПО является фиксированным, незагружаемым и может быть изменено только на предприятии-изготовителе.

Уровень защиты внутреннего ПО от преднамеренного и непреднамеренного доступа соответствует уровню «высокий» по рекомендации по метрологии Р 50.2.077-2014. Не требуется специальных средств защиты, исключающих возможность несанкционированной модификации, обновления (загрузки), удаления и иных преднамеренных изменений метрологически значимой встроенной части ПО СИ и измеренных данных.

Внешнее ПО, предназначенное для взаимодействия ИПМ с компьютером, не оказывает влияния на метрологические характеристики ИПМ. Внешнее ПО служит для конфигурирования, подстройки и получения данных измерения в процессе эксплуатации ИПМ. Конфигурирование включает разрешение программирования уставок, установку типа первичного преобразователя, установку нижнего и верхнего пределов диапазона преобразования входного и выходного унифицированного сигнала, возможность установки функции извлечения квадратного корня, установку количества измерений для усреднения, задание сетевого адреса и установку пароля. ПО также предусматривает возможность выдачи текстовых сообщений о состоянии ИПМ и возникающих в процессе его работы ошибках и способах их устранения.

Идентификационные данные внешнего и внутреннего программного обеспечения представлены в таблицах 1 - 2.

Таблица 1 - Идентификационные данные внешнего программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
	ИПМ 0399/М2	ИПМ 0399/М3	ИПМ 0399/М0	ИПМ 0399/М0-Н
Идентификационное наименование ПО	irt59xx.exe	ipm0399m3_install.exe	399M0_0304_2_0_3_52_Install.exe	Setup_HARTcon-fig_ver13.3.16.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 3.04	не ниже 1.10	не ниже 2.0.3.52	не ниже 13.3.16
Цифровой идентификатор ПО	по номеру версии			

Таблица 2 - Идентификационные данные внутреннего программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
	ИПМ 0399/М2	ИПМ 0399/М3	ИПМ 0399/М0	ИПМ 0399/М0-Н
Идентификационное наименование ПО	ИРТ59XX_PIC16F76_V2.05.hex	IPM399MC_MCИC_PIC18F8720_V2.00.08.hex	IPM0399M0_1_19.hex	IPM0399M0_ver11.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.05	не ниже 2.00.08	не ниже 1.19	не ниже 11
Цифровой идентификатор ПО	по номеру версии			

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 - Метрологические характеристики ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н

Измеряемая величина (входной сигнал)	Диапазон преобразования[4]	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности γ[3], % (от диапазона измерений), для индекса заказа		Тип первичного преобразо-вателя
		А	В	
Температура	от -50 до +200 °С	±[0,15/T_N ·100+0,05]	±[0,3/T_N ·100+0,1]	50М, 53М, 50П
	от -50 до +200 °С	±[0,10/T_N ·100+0,05]	±[0,2/T_N ·100+0,1]	100М, 100П, Pt100
	от -50 до +600 °С	±[0,22/T_N ·100+0,075]	±[0,45/T_N ·100+0,15]	50П, 100П, Pt100
	от -200 до +600 °С[1]	±[0,22/T_N ·100+0,075]	±[0,45/T_N ·100+0,15]	
	от -50 до +1100 °С	±[0,75/T_N ·100+0,075]	±[1,5/T_N ·100+0,15]	ТЖК(J)
	от -50 до +600 °С	±[0,75/T_N ·100+0,075]	±[1,5/T_N ·100+0,15]	ТХК(L)
	от -50 до +1300 °С	±[0,75/T_N ·100+0,075]	±[1,5/T_N ·100+0,15]	ТХА(К), ТНН(N)
	от 0 до +1700 °С	±[1,50/T_N ·100+0,075]	±[3,0/T_N ·100+0,15]	ТПП(S)
	от +300 до +1800 °С			ТПР(В)
	от 0 до +2500 °С	±[3,0/T_N ·100+0,075]	±[5,0/T_N ·100+0,15]	ТВР(А-1)
Сила постоянного тока	от 0 до 20 мА	±0,10	±0,20	с унифицированным выходным сигналом[5]
	от 4 до 20 мА			
	от 0 до 5 мА			
Напряжение постоянного тока	от -100 до +100 мВ[2]			
	от 0 до 100 мВ			
	от 0 до 75 мВ			
Электрическое сопротивление постоянному току	от 0 до 320 Ом			
Входной сигнал от потенциометрического датчика с номинальным сопротивлением от 0,1 кОм до 10 кОм	от 0 до 100 %[2]	±0,10	±0,20	-

1. [1] По отдельному заказу для ИПМ 0399/М0-Н.
2. [2] Для ИПМ 0399/М0-Н.
3. [3] T_N - нормирующее значение в °С, равное верхнему значению рабочего поддиапазона преобразования, если нулевое значение находится на краю или вне рабочего поддиапазона, и сумме модулей нижнего и верхнего значений рабочего поддиапазона, если нулевое значение находится внутри рабочего поддиапазона преобразования.
4. [4] Поддиапазоны преобразования конфигурируются потребителем в пределах указанных диапазонов.
5. [5] Для унифицированных сигналов с корнеизвлекающей зависимостью основная погрешность определена в диапазонах: от 0,1 до 5 мА; от 4,3 до 20 мА; от 0,4 до 20 мА; от 1,5 до 75 мВ; от 2 до 100 мВ

Таблица 4 - Метрологические характеристики ИПМ 0399/М2

Измеряемая величина (входной сигнал)	Диапазон измерений[2]	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности γ, % (от диапазона измерений)	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	Тип первичного преобразователя
Температура	от -50 до +200 °С	±(0,2 + е.м.р.[4])	±(0,2·К[1]+0,2) при сопротивлении нагрузки $R_н$ = 1 кОм для выхода от 0 до 5 мА и $R_н$ = 400 Ом для выхода от 4 до 20 мА	50М, 53М, 100М
	-50 до +600 °С			50П, 100П, Pt100
	от -50 до +1100 °С	±(0,5 + е.м.р.[4])	±(0,5·К[1]+0,2) при сопротивлении нагрузки $R_н$ = 1 кОм для выхода от 0 до 5 мА и $R_н$ = 400 Ом для выхода от 4 до 20 мА	ТЖК(J)
	от -50 до +600 °С			ТХК(L)
	от -50 до +1300 °С			ТХА(К)
	от 0 до +1700 °С			ТПП(S)
	от +300 до +1800 °С			ТПР(В)
	от 0 до +2500 °С			ТВР(А-1)
Сила постоянного тока	от 0 до 20 мА	±(0,2 + е.м.р.[4])	-	с унифицированным выходным сигналом[3]
	от 4 до 20 мА			
	от 0 до 5 мА			
Напряжение постоянного тока	от 0 до 100 мВ			
	от 0 до 75 мВ			
Электрическое сопротивление постоянному току	от 0 до 320 Ом			

[1] К - коэффициент, равный отношению диапазона измеряемого параметра ИПМ 0399/М2 к диапазону преобразования токового выхода.
[2] Поддиапазоны преобразования конфигурируются потребителем в пределах указанных диапазонов.
[3] Для унифицированных сигналов с корнеизвлекающей зависимостью основная погрешность определена в диапазонах: от 0,1 до 5 мА; от 4,3 до 20 мА; от 0,4 до 20 мА; от 1,5 до 75 мВ; от 2 до 100 мВ.
[4] Одна единица наименьшего разряда, выраженная в процентах от диапазона измерений.

Таблица 5 - Метрологические характеристики ИПМ 0399/М3

Измеряемая величина (входной сигнал)	Диапазон преобразования[1)]	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности γ, % (от диапазона измерений)			Тип первичного преобразователя
		для унифицированного выходного сигнала		по измеряемой величине	
		от 0 до 5 или от 4 до 20 мА	от 0 до 20 мА		
Температура	от -50 до +200 °С	±0,25	±0,2	±(0,2 + е.м.р.[3)])	50М, 53М, 100М
					50П, 100П, Pt100
	от -50 до +600 °С	±0,2	±0,15	±(0,15 + е.м.р.[3)])	50П, 100П, Pt100
	от -50 до +600 °С	±0,5	±0,4	±(0,4 + е.м.р.[3)])	ТХК(L)
	от -50 до +1100 °С				ТЖК(J)
	от -50 до +1300 °С				ТХА(К)
	от 0 до +1700 °С				ТПП(S), ТПП(R)
	от +300 до +1800 °С				ТПР(В)
	от 0 до +2500 °С				ТВР(А-1)
Сила постоянного тока	от 0 до 5 мА	±0,2	±0,15	±(0,2 + е.м.р.[3)])	с унифицированным выходным сигналом[2)]
	от 4 до 20 мА			±(0,15 + е.м.р.[3)])	
	от 0 до 20 мА			±(0,1 + е.м.р.[3)])	
Напряжение постоянного тока	от 0 до 75 мВ			±(0,1 + е.м.р.[3)])	
	от 0 до 100 мВ				

[1)] Поддиапазоны преобразования конфигурируются потребителем в пределах указанных диапазонов.
[2)] Для унифицированных сигналов с корнеизвлекающей зависимостью основная погрешность определена в диапазонах: от 0,1 до 5 мА; от 4,3 до 20 мА; от 0,4 до 20 мА; от 1,5 до 75 мВ; от 2 до 100 мВ.
[3)] Одна единица наименьшего разряда, выраженная в процентах от диапазона измерений.

Таблица 6 - Метрологические характеристики ИПМ

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, % (от диапазона измерений)/10 °С	±0,5γ
Пределы допускаемой дополнительной погрешности ИПМ для конфигурации с ТП, вызванной изменением температуры их свободных концов, °С	±1
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности срабатывания сигнализации, % (от диапазона измерений)	±γ

Таблица 7 - Основные технические характеристики ИПМ

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания:	
ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н	
- источник постоянного тока, В	от 24 до 36
- номинальное напряжение, В	24 или 36
ИПМ 0399Ex/M0-H	
- источник постоянного тока, В	от 10* до 42
ИПМ 0399/М2	
- источник постоянного тока, В	24
ИПМ 0399/М3	
- напряжение переменного тока, В	220
- частота переменного тока, Гц	50
Потребляемая мощность, В·А, не более:	
ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н	0,6 (при напряжении 24 В) 0,9 (при напряжении 36 В)
ИПМ 0399/М2	3
ИПМ 0399/М3	11
Габаритные размеры, (высота×ширина×длина), мм, не более:	
ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н	81×22,5×75
ИПМ 0399/М2	75×45×125
ИПМ 0399/М3	75×70×125
Масса, кг, не более:	
ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н, ИПМ 0399/М2	0,25
ИПМ 0399/М3	0,50
Нормальные условия измерений:	
- температура окружающей среды, °С	от +15 до +25
- относительная влажность, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
Рабочие условия измерений:	
- температура окружающей среды (в зависимости от исполнения ИПМ), °С	от -60 до +80, от -55 до +80, от -50 до +70, от -10 до +70, от -30 до +50, от -10 до +50
- относительная влажность, %	95
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
Средняя наработка на отказ, ч, не менее:	
ИПМ 0399/М0, ИПМ 0399/М0-Н, ИПМ 0399/М3	100000
ИПМ 0399/М2	60000
ИПМ 0399А/М0-Н, ИПМ 0399АЕх/М0-Н, ИПМ 0399/М3А	120000
Средний срок службы, лет, не менее:	
ИПМ	12
ИПМ 0399А/М0-Н, ИПМ 0399АЕх/М0-Н, ИПМ 0399/М3А	15
Маркировки взрывозащиты	[Exia]IIC X, 0ExiaIICT6 X

* Только для унифицированного сигнала от 4 до 20 мА без подключения HART- протокола. По HART- протоколу $R_{нагр}$=250 Ом для $U_{мин}$=16 В

Знак утверждения типа
наносится на переднюю панель ИПМ термотрансферным способом и (или) на руководство по эксплуатации и паспорт типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 8 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Преобразователь измерительный модульный ИПМ 0399	НКГЖ.411531.001	1 шт.	В соответствии с заказом
Комплект монтажных частей и принадлежностей	НКГЖ.671331.00Х	1 компл.	
Комплект программного обеспечения	НКГЖ.411959.00Х	1 компл.	
Руководство по эксплуатации	НКГЖ.411531.001 РЭ	1 экз.	
Паспорт	НКГЖ.411531.001 ПС	1 экз.	
Методика поверки	НКГЖ.411531.001МП	1 экз.	

Поверка
осуществляется по документу НКГЖ.411531.001МП «Преобразователи измерительные модульные ИПМ 0399. Методика поверки», утвержденному ООО «ИЦРМ» 05.09.2017 г.

Основные средства поверки:

–калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 56318-14);

–мультиметр цифровой 34401А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 54848-13).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на корпус и (или) свидетельство о поверке, и (или) в паспорт.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям измерительным модульным ИПМ 0399

ГОСТ 6651-2009 ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 8.585-2001 ГСИ. Преобразователи термоэлектрические. Номинальные статические характеристики преобразования

ГОСТ 26.011-80 Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные

ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры

ТУ 4227-046-13282997-04 Преобразователи измерительные модульные ИПМ 0399/М3А, ИПМ 0399Ex/M3. Технические условия

ТУ 4227-026-13282997-07 Преобразователи измерительные модульные ИПМ 0399. Технические условия

ТУ 4227-104-13282997-2012 Преобразователи измерительные модульные ИПМ 0399А/М0-Н, ИПМ 0399Ex/M0-H, ИПМ 0399/М0-Н. Технические условия

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «ЭЛЕМЕР» (ООО НПП «ЭЛЕМЕР»)

ИНН: 5044003551

Адрес: 124489, г. Москва, г. Зеленоград, проезд 4807, дом 7, строение 1

Юридический адрес: 124460, г. Москва, г. Зеленоград, корп. 1145, н.п. 1

Телефон: (495) 925-51-47

Факс: (499) 710-00-01

Web-сайт: www.elemer.ru

E-mail: elemer@elemer.ru

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии»

Адрес: 142704, Московская область, Ленинский район, г. Видное, Промзона тер., корпус 526

Телефон: +7 (495) 278-02-48

E-mail: info@ic-rm.ru

Аттестат аккредитации ООО «ИЦРМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311390 от 18.11.2015 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. «11» 10 2017 г.