

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Модули ввода-вывода ЭЛМЕТРО-МВВ, Метран-970

#### Назначение средства измерений

Модули ввода-вывода ЭЛМЕТРО-МВВ, Метран-970 (далее – модули) предназначены для измерений и преобразований сигналов различных датчиков распределенных систем сбора данных (силы и напряжения постоянного тока, сопротивления, термодпар, термопреобразователей сопротивления, пирометров), для вычисления расхода сред, а также для сбора и передачи полученной информации в систему управления производственными процессами по каналам интерфейсов RS-485, CAN, Ethernet или беспроводному интерфейсу. Модули могут использоваться как автономно, так и интегрироваться во внешнюю систему управления.

#### Описание средства измерений

Модули выполнены в стальном корпусе, предназначенном для монтажа на DIN-рейку.

На верхней панели модуля расположены кнопка управления функциями модуля, светодиодные индикаторы состояния и разъем Ethernet (опция). На боковых панелях модуля расположены клеммы для подключения входных (выходных) сигналов датчиков, датчик для измерения температуры «холодного спая» (при работе с термодпарами), клеммы питания и интерфейсов.

Принцип работы модулей основан:

- на преобразовании аналоговых и дискретных входных сигналов, обработке полученной информации и передаче ее по интерфейсу на верхний уровень;
- на формировании управляющего воздействия (в виде дискретных или токовых электрических сигналов) на основе информации, полученной как от собственных входных каналов, так и от внешней системы управления.

Общий вид модулей представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид модулей ввода-вывода ЭЛМЕТРО-МВВ, Метран-970

## Программное обеспечение

Идентификационные данные встроенного ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	—
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.3
Цифровой идентификатор ПО	2F30D28E

Информация о версии и контрольной сумме доступна в меню настройки модуля.

В модуле отсутствует возможность внесения изменений (преднамеренных или непреднамеренных) в ПО измерительной части прибора посредством внешних интерфейсов или меню прибора.

Защита модуля от преднамеренного изменения ПО через внутренний интерфейс (вскрытие прибора) обеспечивается нанесением клейм (пломб) на корпус прибора.

Защита ПО модуля от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует среднему уровню по Р 50.2.077-2014.

## Метрологические и технические характеристики

Модули могут иметь следующие типы входных и выходных каналов:

АВ – аналоговые входы;

АВП – аналоговые входы с выходом питания;

АЕ – аналоговые выходы;

ДВ – дискретные входы;

Р – релейные выходы (реле);

С – симисторные выходы.

Типы и количество каналов в модуле определяется конфигурацией модуля при заказе.

Основные метрологические характеристики измерительных каналов АВ модулей приведены в таблицах 2 - 6.

Таблица 2

Функция	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности на каждые 10°С в пределах рабочих условий экспл.
Измерение силы постоянного тока	от -23 до 23 мА	$\pm(0,0005 \cdot \text{ИВ} + 8 \text{ мкА})$	$\pm 0,0005 \cdot \text{ИВ}$
Измерение напряжения постоянного тока	от -110 до 110 мВ от -1,1 до 1,1 В	$\pm(0,0005 \cdot \text{ИВ} + 20 \text{ мкВ})$ $\pm(0,0005 \cdot \text{ИВ} + 0,4 \text{ мВ})$	$\pm 0,00025 \cdot \text{ИВ}$
Измерение сопротивления постоянному току	от 0 до 325 Ом	$\pm(0,0005 \cdot \text{ИВ} + 0,13 \text{ Ом})$	$\pm 0,0005 \cdot \text{ИВ}$
Примечание - ИВ – модуль значения измеряемой величины			

Измерительные каналы АВ модулей обеспечивают преобразование сигналов термопар (ТП) с НСХ по ГОСТ Р 8.585 – 2001 с возможностью компенсации значения термо-ЭДС «холодного спая». Типы ТП, диапазоны преобразования и пределы допускаемых основной и дополнительной погрешностей приведены в таблице 3.

Таблица 3

Тип ТП	Диапазон, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности относительно НСХ, ±°С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности на каждые 10°С в пределах рабочих условий эксплуатации, ±°С	Единица младшего разряда, °С
А-1 (ТВР)	от 0 до 400	2,6-0,003·Т	0,0004·Т	0,1
	от 400 до 2200	0,8+0,0015·Т		
А-2 (ТВР)	от 0 до 300	2,8-0,005·Т	0,0003·Т	
	от 300 до 1800	1+0,0012·Т		
А-3 (ТВР)	от 0 до 300	2,6-0,004·Т		
	от 300 до 1800	1+0,0012·Т		
J (ТЖК)	от -200 до 0	0,4-0,004·Т	0,04-0,0006·Т	
	от 0 до 1000	0,4+0,0005·Т	0,04+0,0002·Т	
R (ТПП 13)	от -49 до 200	5-0,013·Т	0,06+0,0002·Т	
	от 200 до 1767	2,4		
S (ТПП 10)	от -49 до 200	4,7-0,011·Т		
	от 200 до 1700	2,4+0,0002·Т		
B (ТПР)	от 500 до 1000	5,7-0,0032·Т	0,03+0,0001·Т	
	от 1000 до 1820	2,5		
E (ТХКн)	от -200 до 0	0,4-0,004·Т	0,04-0,0006·Т	
	от 0 до 1000	0,4+0,0005·Т	0,04+0,0002·Т	
N (ТНН)	от -200 до 0	0,8-0,007·Т	0,05-0,0007·Т	
	от 0 до 1300	0,8+0,0004·Т	0,05+0,0002·Т	
K (ТХА)	от -200 до 0	0,55-0,005·Т	0,03-0,0007·Т	
	от 0 до 1300	0,55+0,0007·Т	0,03+0,0003·Т	
M (ТМК)	от -200 до -100	0,06-0,007·Т	0,06-0,0005·Т	
	от -100 до 100	0,6-0,0015·Т		
T (ТМКн)	от -200 до 0	0,55-0,005·Т	0,03-0,0006·Т	
	от 0 до 400	0,55	0,03+0,0001·Т	
L (ТХК)	от -200 до 0	0,35-0,003·Т	0,03-0,0006·Т	
	от 0 до 790	0,35+0,0004·Т	0,03+0,0002·Т	
Примечания				
1 Значения погрешностей указаны без учета погрешности преобразования температуры холодного спая;				
2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала компенсации температуры холодного спая ±2°С;				
3 Т - значение преобразуемой температуры, °С				

Измерительные каналы АВ модулей обеспечивают преобразование сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС) с НСХ по ГОСТ 6651-2009. Типы ТС, диапазоны преобразования и пределы допускаемых основной и дополнительной погрешностей приведены в таблице 4.

Таблица 4

Тип ТС	$\alpha, \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$	Диапазон, $^\circ\text{C}$	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности относительно НСХ, $\pm^\circ\text{C}$	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности на каждые $10^\circ\text{C}$ в пределах рабочих условий эксплуатации, $\pm^\circ\text{C}$	Единица младшего разряда, $^\circ\text{C}$
46П Град. 21*	0,00391	от -199 до 650	$0,5+0,0007 \cdot T$	$0,14+0,0006 \cdot T$	0,1
50П	0,00391	от -199 до 850	$0,8+0,0009 \cdot T$		
100П		от -199 до 620	$0,5+0,0007 \cdot T$		
Pt50	0,00385	от -195 до 845	$0,8+0,0009 \cdot T$		
Pt100		от -195 до 630	$0,5+0,0007 \cdot T$		
50 М	0,00428	от -180 до 200	$0,8+0,0005 \cdot T$	$0,12+0,0005 \cdot T$	
100 М		от -180 до 200	$0,5+0,0005 \cdot T$		
50 М	0,00426	от -49 до 199	$0,8+0,0005 \cdot T$		
100 М		от -49 до 199	$0,5+0,0005 \cdot T$		
53М Град. 23*	0,00426	от -49 до 179	$0,8+0,0005 \cdot T$		
100 Н	0,00617	от -60 до 180	0,4	$0,09+0,0003 \cdot T$	

Примечания  
Т – значение преобразуемой температуры,  $^\circ\text{C}$ ;  
\* – по ГОСТ 6651-78

Измерительные каналы АВ модулей обеспечивают преобразование сигналов пирометров с градуировками по ГОСТ 10627 – 71. Типы градуировок пирометров, диапазоны преобразования и пределы допускаемых основной и дополнительной погрешностей приведены в таблице 5.

Таблица 5

Типы градуировок пирометров	Диапазон, $^\circ\text{C}$	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности относительно НСХ, $\pm^\circ\text{C}$	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности на каждые $10^\circ\text{C}$ в пределах рабочих условий эксплуатации, $\pm^\circ\text{C}$	Единица младшего разряда, $^\circ\text{C}$
PK-15	от 400 до 700	$24-0,03 \cdot T$	$0,0001 \cdot T$	0,1
	от 700 до 1500	$5-0,003 \cdot T$		
PK-20	от 600 до 900	$10,2-0,009 \cdot T$		
	от 900 до 2000	$3-0,001 \cdot T$		
PC-20	от 900 до 1750	$3,6-0,0016 \cdot T$		
	от 1750 до 2000	3		
PC-25	от 1200 до 1650	$6,5-0,003 \cdot T$		
	от 1650 до 2500	1,8		

Примечание – Т- значение преобразуемой температуры

Модуль обеспечивает вычисление расхода сред в соответствии с ГОСТ 8.586.(1-5)-2005 (наличие функции вычисления является опцией). Типы сред, диапазоны входных величин и пределы допускаемой основной погрешности вычисления приведены в таблице 6.

Таблица 6

Среда	Диапазон входных величин	Пределы основной относительной погрешности вычисления, ± %
Природный газ	$250 \leq T \leq 340$ $0,1 \leq P \leq 12$ При использовании методов расчета по УС GERG-91 мод., NX19 мод. по ГОСТ 30319.2-96	0,01
Вода	$273,15 \leq T \leq 573,15$ ; $0,05 \leq P \leq 30$ ; $P > P_s$ ;	0,05
Воздух	$200 \leq T \leq 400$ $0,1 \leq P \leq 20$	0,01
Перегретый пар	$373,15 \leq T \leq 873,15$ ; $0,05 \leq P \leq 30$ ; $P < P_s$ ;	0,05
Насыщенный пар	$273,15 \leq T \leq 573,15$ ; $0,001 \leq P \leq 21,5$ ; $P = P_s$ ; степень сухости $0,7 \leq c \leq 1,0$ ;	0,05
Примечания Т – температура среды, К Р – абсолютное давление среды, МПа Р <sub>s</sub> – абсолютное давление насыщения, МПа		

Основные метрологические характеристики измерительных каналов с выходом питания (АВП) модулей приведены в таблице 7.

Каждый канал имеет встроенный изолированный преобразователь напряжения для обеспечения питания подключаемых датчиков.

Таблица 7

Функция	Диапазон	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности на каждые 10°C в пределах рабочих условий эксплуатации
Измерение силы постоянного тока	от -2 до 23 мА	$\pm(0,0005 \cdot \text{ИВ} + 8 \text{ мкА})$	$\pm 0,0005 \cdot \text{ИВ}$
Измерение напряжения постоянного тока	от -1 до 11 В	$\pm(0,0005 \cdot \text{ИВ} + 4 \text{ мВ})$	$\pm 0,0005 \cdot \text{ИВ}$
Примечание – ИВ – значение измеряемой величины			

Измерительные каналы аналоговых выходов (АЕ) модуля предназначены для преобразования кода в сигналы силы постоянного тока.

Основные метрологические характеристики измерительных каналов АЕ модулей приведены в таблице 8.

Таблица 8

Функция	Диапазон воспроизведения	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности на каждые 10°C в пределах рабочих условий эксплуатации
Воспроизведение сигналов силы постоянного тока	от 0 до 22 мА	$\pm(0,0005 \cdot V3 + 8 \text{ мкА})$	$\pm(0,0005 \cdot V3 + 8 \text{ мкА})$
Примечания			
1 V3 – воспроизводимое значение;			
2 Диапазон воспроизводимого сигнала может задаваться программно из следующих значений: (от 0 до 20) мА, (от 4 до 20) мА или (от 0 до 5) мА			

Дискретные входы (ДВ) модулей обеспечивают измерение частотно-импульсных сигналов со следующими основными метрологическими характеристиками:

диапазон частот сигналов:

- при подсчете импульсов от 0 до 1 кГц
- при измерении частоты от 1 Гц до 11 кГц;

диапазон значений счетчика от 0 до  $2^{32}$  имп.;

диапазон измерения временных интервалов от 1 до 120 с;

пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты и временных интервалов  $\pm 0,05\%$ ;

пределы допускаемой погрешности счета импульсов  $\pm 1$  имп./10000 имп.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °C от минус 40 до 70;

(нормальное значение температуры  $(25 \pm 10)$  °C)

- относительная влажность воздуха, % до 80;

- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106,7 (от 630 до 800).

Электропитание модулей осуществляется от источника напряжения постоянного тока со следующими характеристиками:

- напряжение питания, В от 20 до 42;

- питание через Ethernet (PoE) в соответствии с IEEE 802.3af.

Потребляемая мощность, Вт от 1,5 до 15 (в зависимости от конфигурации).

Масса модуля, кг, не более 1.

Габаритные размеры, мм, не более 170x133x76.

Средний срок службы, лет, не менее 8.

Средняя наработка на отказ, ч, не менее 50000.

### Знак утверждения типа

наносится на титульные листы эксплуатационной документации (руководство по эксплуатации, паспорт) типографским способом и на лицевую панель корпуса методом шелкографии.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки модулей приведен в таблице 9.

Таблица 9

Наименование	Количество
Модуль	1 шт.
Клеммы для подключения к модулю	*
Термодатчик для определения температуры «холодного спая» термопар	1 шт. **
Сервисное программное обеспечение для РС (диск)	1 шт. ***
Паспорт	1 экз.
Методика поверки	1 экз.
Руководство по эксплуатации	1 экз. ***
Примечания * – Количество и тип клемм зависит от выбранной конфигурации модуля ** – Поставляется при наличии в конфигурации входов АВ *** – 1 экз. на партию приборов	

### Поверка

осуществляется по документу 3095.000 МП «Модули ввода-вывода ЭЛМЕТРО-МВВ, Метран-970. Методика поверки», утвержденным ФГУП «ВНИИМС» 02.06.2015 г.

Перечень основных средств поверки модулей приведен в таблице 10.

Таблица 10

Наименование	Тип	Требуемые технические характеристики
Калибратор многофункциональный портативный	МЕТРАН 510-ПКМ (Класс А)	Основная погрешность генерации в диапазонах: (от 0 до 0,1) В: $\pm(0,0075\% \text{ ТВ} + 5 \text{ мкВ})$ , (от 0,1 до 1) В: $\pm(0,0075\% \text{ ТВ} + 0,05 \text{ мВ})$ , (от 0 до 25) мА: $\pm(0,0075\% \text{ ТВ} + 1 \text{ мкА})$ ; Основная погрешность измерений в диапазоне (от 0 до 22) мА: $\pm(0,0075\% \text{ ТВ} + 1 \text{ мкА})$ , где ТВ – значение текущей величины
Калибратор многофункциональный	МС2-R	Основная погрешность воспроизведения сигналов напряжения постоянного тока в диапазоне (от -3 до 12) В: $\pm(0,02\% \text{ показ.} + 0,1 \text{ мВ})$
Генератор сигналов	Agilent 33210	Диапазон: от 0,01 Гц до 13 кГц, Погрешность задания частоты: 0,005% Генерация заданного количества импульсов.
Магазин сопротивления	P4831	Диапазон воспроизведений сопротивления от 0 до 400 Ом. Класс точности 0,02
Термопара	К (ТХА)	Термопара с индивидуальной градуировкой в диапазоне температур от 0 до 30 °С, основная погрешность $\pm 0,2$ °С.
Термометр	ТЛ-4	Диапазон измерений от 0 до 55 °С, с ценой деления $\pm 0,1$ °С.
Программный комплекс	«Расходомер-ИСО»	

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений изложены в руководстве по эксплуатации на модули.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к модулям ввода-вывода ЭЛМЕТРО-МВВ, Метран-970**

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.

ГОСТ Р 8.585-2001 Государственная система обеспечения единства измерений. Термомпары. Номинальные статические характеристики преобразования.

ГОСТ 6651-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ 10627-71 Телескопы пирометров суммарного излучения. Градуировочные таблицы.

ГОСТ 8.586-2005 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Части 1 - 5.

ТУ 4227-020-99278829-2014 Модули ввода-вывода ЭЛМЕТРО-МВВ, Метран-970. Технические условия.

**Изготовитель**

ООО «ЭлМетро Групп»,  
454106, г. Челябинск, ул. Неглинная, д.21  
ИНН 7448092141  
Тел. (351) 793-8028, Факс(351) 742-6884

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»),  
Адрес: 119361, Россия, Москва, ул. Озерная, д.46,  
тел.: +7 (495) 437-55-77, т./факс +7 (495) 781-86-40,  
E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru) , [201-vm@vniims.ru](mailto:201-vm@vniims.ru) , <http://www.vniims.ru>  
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.