

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи измерительные многофункциональные программируемые "Энергия-ТМ"

Назначение средства измерений

Преобразователи измерительные многофункциональные программируемые «Энергия-ТМ» (в дальнейшем – преобразователи «Энергия-ТМ») предназначены для преобразований постоянного тока, частоты, количества импульсов, сопротивления в значения измеряемой физической величины, а также для измерений: тепловой энергии, массового расхода и массы теплоносителя в водяных и паровых системах теплоснабжения; объемного расхода и объема газа, сжатого воздуха при рабочих и стандартных условиях в системах газоснабжения, а также измерений времени.

Описание средства измерений

Конструкция преобразователей «Энергия-ТМ» представляет собой микропроцессорные устройства, выполненные в виде автономных блоков, предназначенных для крепления на щитах и панелях. В нижней части блоков расположены клеммные колодки для внешних подключений. Колодки закрываются отдельной крышкой.

Принцип действия преобразователей «Энергия-ТМ» заключается в следующем.

Сигналы, поступающие от первичных измерительных преобразователей, преобразуются в цифровой код, используемый для обработки и преобразований в единицы измеряемых физических величин. По программе в микропроцессоре, используя измеренные значения и массив исходных данных, введенных при конфигурировании преобразователя, производятся вычисления расхода физических сред и количества тепловой энергии.

Измеренные и вычисленные значения записываются в энергонезависимую память и, при отключении питания, хранятся без ограничения времени.

Общий вид преобразователей, схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест для нанесения оттисков и размещения пломбировочных наклеек приведены на рисунке 1.

Программное обеспечение

Встроенное программное обеспечение преобразователей «Энергия-ТМ» метрологически значимое, реализовано в виде единого модуля и хранится в энергонезависимой памяти, программируемой при выпуске из производства. Программное обеспечение преобразователей логически разделено на процессы и драйверы, которые работают с разделением времени под управлением подпрограммы переключения процессов.

Структура программного обеспечения:

- подпрограмма переключения процессов;
- драйвер часов реального времени;
- драйвер энергонезависимой памяти;
- процесс, обеспечивающий измерение и работу с АЦП;
- драйвер клавиатуры;
- процесс интерфейса оператора, обеспечивает работу с ЖК-индикатором;
- процесс, обеспечивающий расчёт выходных данных;
- процесс, обеспечивающий доступ к измеренным и накопленным данным;
- драйверы интерфейсов: RS-232C, RS-485, полудуплексной линии связи, симплексной линии связи, принтера.

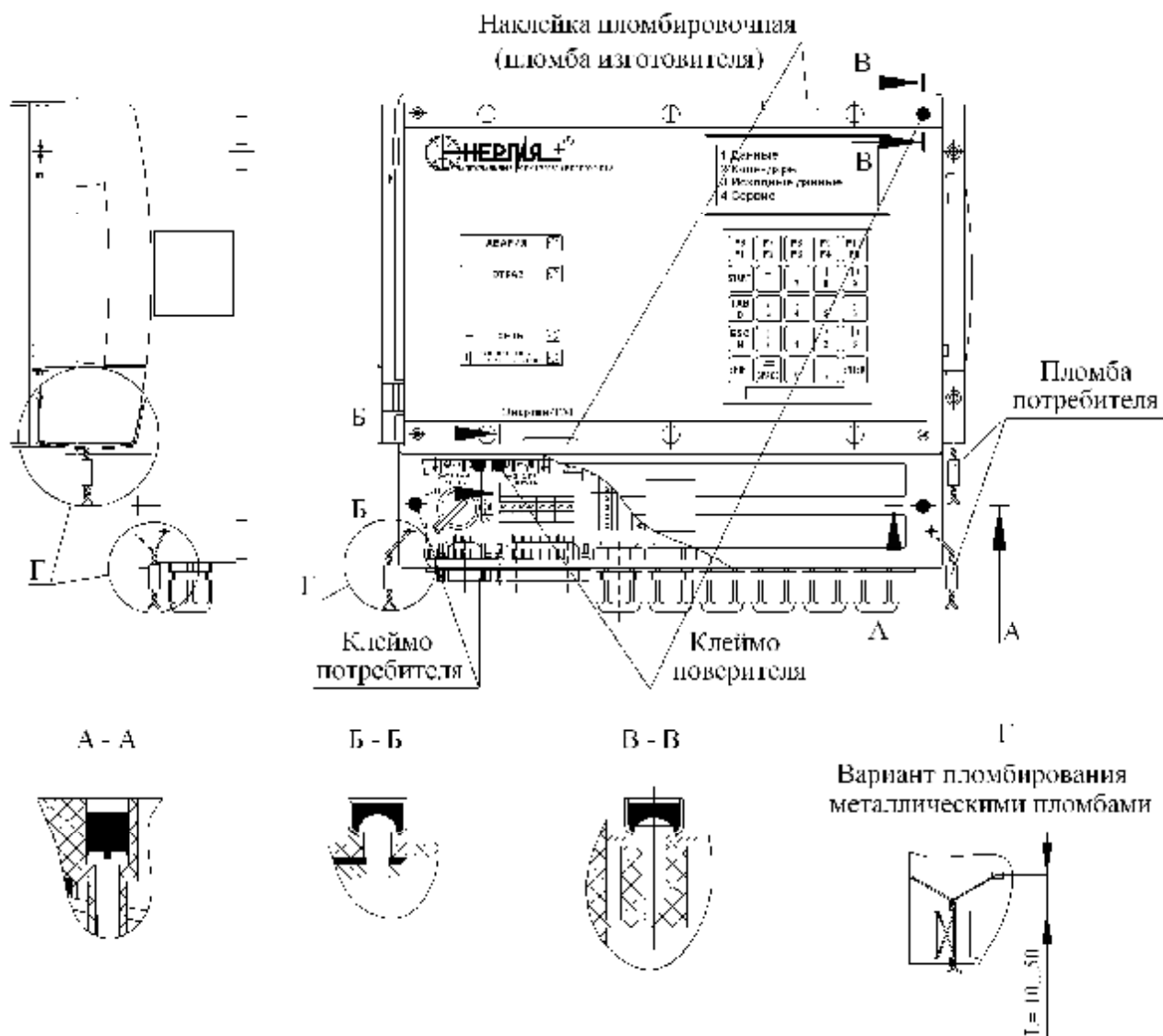


Рисунок 1 – Общий вид преобразователя «Энергия-ТМ» и схема пломбировки от несанкционированного доступа

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Преобразователь Энергия-ТМ
Номер версии (идентификационный номер ПО)	v.6.6 (и выше)
Цифровой идентификатор ПО	857F76A530FCF5ABC3125F6C97EF4CFE
Другие идентификационные данные	65V66_5.bin

Влияние программного обеспечения на метрологические характеристики средства измерений оценивается относительным отличием результатов расчёта:

– значений измеряемых величин, вычислений объёмного расхода и объёма газа при стандартных условиях по заданным параметрам газа и объёмному расходу газа при рабочих условиях по ГОСТ Р 8.740-2011 (за исключением объёмного и массового расхода, объёма и массы, тепловой энергии) от опорных значений, пределы которого составляют $\pm 0,005\%$;

– объёмного и массового расхода, объёма и массы, тепловой энергии от опорных значений, пределы которого составляют $\pm 0,2\%$.

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню высокий по Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Диапазоны измерений:

- массы среды от 0 до $1 \cdot 10^6$ т;
- объёма среды от 0 до $1 \cdot 10^9$ м³;
- количества тепловой энергии от 0 до $1 \cdot 10^6$ Гкал.

Диапазоны измерений расхода физических сред и расхода тепловой энергии приведены в таблице 2.

Таблица 2

Среда	Массовый расход, т/ч		Объёмный расход, м ³ /ч		Расход тепловой энергии, Гкал/ч	
	мин	макс	мин	макс	мин	макс
Вода	0	10000	0	12000	0	2000
Перегретый пар	0	3000	0	80000	0	2000
Насыщенный пар	0	3000	0	55000	0	1600
Природный газ	0	4500	0	$6 \cdot 10^{6*}$	не нормируется	
Сжатый воздух	0	12500	0	$1,1 \cdot 10^{7*}$		
Прочие газы	сухие	0	15000	$2 \cdot 10^{7*}$		
	влажные	0	5000	$7 \cdot 10^{6*}$		

*Приведенный к стандартным условиям.

Диапазоны измерений температуры, давления и перепада давления измеряемой среды приведены в таблице 3.

Таблица 3

Среда	Температура, °С		Абсолютное давление, МПа		Перепад давления, МПа		
	мин	макс	мин	макс	мин	макс	
Вода	0	200	0,1	5	0	1,25	
Перегретый пар	100	600	0,1	10	0	2,5	
Насыщенный пар	100	300	0,1	8,6	0	2,15	
Природный газ	- 23	67	0,1	10	0	2,5	
Сжатый воздух	- 73	127	0,1	20	0	5	
Прочие газы	сухие	не нормируется		не нормируется		не нормируется	
	влажные	0	150	0,1	20	0	5

Пределы допускаемой основной приведённой погрешности преобразований выходного тока ПИП ($\gamma_{\text{вх0 а}}$) в диапазонах измерений (0 – 5), (0 – 20), (4 – 20) мА, а также частоты выходного напряжения ПИП ($\gamma_{\text{вх ч}}$) в диапазоне измерений (1 – 5000) Гц составляют $\pm 0,1$ % от нормирующего значения, равного $X_{\text{max}} - X_{\text{min}}$,

где X_{max} – максимальное значение, соответствующее току I_{max} или частоте f_{max} ;

X_{min} – минимальное значение, соответствующее току I_{min} или частоте f_{min} .

Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований количества импульсов с максимальной частотой следования 50 Гц в значения измеряемой физической величины ($\Delta_{\text{вх и}}$) вычисляются по формуле

$$\Delta_{\text{вх и}} = \pm 1.$$

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразований сопротивления с номинальным сопротивлением 50, 100 Ом в значения измеряемой температуры ($\Delta_{\text{вх0 TC}}$) вычисляются по формуле

$$\Delta_{\text{вх0 TC}} = \pm (0,3 + 0,0006 \times |t|) \text{ } ^\circ\text{C},$$

где $|t|$ – абсолютное значение температуры, $^\circ\text{C}$.

Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений ($\delta_{\text{в}}$) расхода физических сред и количества тепловой энергии преобразователем составляют $\pm 0,2 \%$ от значения расхода или тепловой энергии.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя при измерении интервалов времени (ΔT_0) составляют $\pm 0,5$ с/сут.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразований тока ($\gamma_{\text{д вх а}}$), сопротивления термопреобразователей ($\Delta_{\text{д вх TC}}$) в значения измеряемой физической величины, при измерении времени ($\Delta T_{\text{д}}$) вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в пределах рабочего диапазона температур на каждый $1 \text{ } ^\circ\text{C}$ изменения температуры вычисляются по формулам

$$\gamma_{\text{д вх а}} = \pm 0,05 \times \gamma_{\text{вх0 а}} \times \Delta t$$

$$\Delta_{\text{д вх TC}} = \pm 0,05 \times \Delta_{\text{вх0 TC}} \times \Delta t$$

$$\Delta T_{\text{д}} = \pm 0,15 \times \Delta T_0 \times \Delta t$$

где $\gamma_{\text{вх0 а}}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразований тока в значения измеряемой физической величины, %;

$\Delta_{\text{вх0 TC}}$ – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразований сопротивления термопреобразователей в значения измеряемой температуры, $^\circ\text{C}$;

ΔT_0 – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя при измерении интервалов времени, с/сут;

Δt – отклонение температуры окружающего воздуха ($t_{\text{окр}}$) от температуры (20 ± 5) $^\circ\text{C}$ определяется по формулам

$$\Delta t = t_{\text{окр}} - 25 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ для } t_{\text{окр}} > 25 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\Delta t = 15 \text{ } ^\circ\text{C} - t_{\text{окр}} \text{ для } t_{\text{окр}} < 15 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Потребляемая мощность при питании от однофазной сети переменного тока напряжением (220 ± 44) В и частотой (50 ± 1) Гц не более 8 В·А.

Габаритные размеры не более 330×290×130 мм.

Масса не более 3 кг.

Среднее время наработки на отказ – 100000 ч.

Средний срок службы преобразователей «Энергия-ТМ» – 12 лет.

Нормальные условия применения:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) $^\circ\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- напряжение питающей сети (220 ± 44) В;
- частота питающей сети (50 ± 1) Гц.

Рабочие условия применения:

- температура окружающей среды от минус 10 до плюс 55 $^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха 90 % при 35 $^\circ\text{C}$;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- напряжение питающей сети (220 ± 44) В;
- частота питающей сети (50 ± 1) Гц.

Знак утверждения типа

наносится с помощью принтера на титульные листы (место нанесения – вверху, справа) эксплуатационной документации преобразователей «Энергия-ТМ».

Комплектность средства измерений

Комплект поставки преобразователей «Энергия-ТМ» в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Обозначение	Наименование	Количество (шт.)
НЕКМ.426489.011	Преобразователь измерительный многофункциональный программируемый «Энергия-ТМ»	1
НЕКМ.426489.011 ВЭ	Ведомость эксплуатационных документов	1
НЕКМ.426489.011 РЭ	Руководство по эксплуатации	1
НЕКМ.426489.011 МП	Методика поверки	1
НЕКМ.426489.011 ПС	Паспорт	1
НЕКМ.426489.011 МИ	Методика измерений расхода и тепловой энергии с использованием преобразователя «Энергия-ТМ»	*
	CD-диск с программой "Конфигуратор Энергия-ТМ"	**
	Вставка плавкая 5 x 20F 315 mA	2
	Элемент литиевый CR2032	1
*Поставляется по отдельному заказу.		
**Поставляется по отдельному заказу, является вспомогательным программным обеспечением.		

Поверка

осуществляется по документу НЕКМ.426489.011 МП «Преобразователь измерительный многофункциональный программируемый «Энергия-ТМ». Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУ «Пензенский ЦСМ» 30 июня 2011 г. с изм. 1 от 28.11.2014 г.

Рекомендуемые основные средства поверки:

- пробойная установка УПУ–10.
- мегаомметр Ф4101. Класс точности 2,5;
- прибор для поверки вольтметров дифференциальный В1-12. Пределы допускаемой основной погрешности установки калиброванных токов:
 - а) на поддиапазоне 10 мА $\pm (1,5 \cdot 10^{-4} \cdot I_K + 0,1 \text{ мкА})$;
 - б) на поддиапазоне 100 мА $\pm (2,5 \cdot 10^{-4} \cdot I_K + 1 \text{ мкА})$;
- генератор ГЗ-110. Пределы допускаемой основной погрешности установки частоты $\pm (3 \cdot 10^{-7} \cdot f) \text{ Гц}$, нестабильность частоты в дискретных точках $\pm (5 \cdot 10^{-9} \cdot f) \text{ Гц}$ (за 15 мин);
- магазин сопротивлений Р4831. Класс точности $0,02/2 \times 10^{-6}$;
- транзистор КТ315А, $U_{КЭ} = 25 \text{ В}$, $P_{К \text{ max}} = 150 \text{ мВт}$, $h_{21Э} \geq 20$;
- резистор С2-23, 0,25 Вт, 200 Ом $\pm 10\%$;
- резистор С2-23, 0,25 Вт, 10 кОм $\pm 10\%$;
- частотомер электронно-счетный ЧЗ-84. Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений периода (δ_T) вычисляется по формуле

$$\delta_T = \pm \frac{\Delta \delta_0}{\delta_0} + \frac{T_0}{n \times T_x} \frac{\ddot{\delta}}{\delta}$$

где δ_0 - относительная погрешность по частоте встроенного опорного генератора равна $\pm 5 \cdot 10^{-8}$;

n – число усредняемых периодов входного сигнала (УСРЕДН);

T_0 – период меток частотомера (МЕТКИ ВРЕМЕНИ), с;

T_x – измеряемый период, с.

Сведения о методиках (методах) измерений

Преобразователь измерительный многофункциональный программируемый «Энергия-ТМ». Методика измерений расхода и тепловой энергии с использованием преобразователя «Энергия-ТМ». НЭКМ.426489.011 МИ. Регистрационный номер в Федеральном реестре методик измерений ФР.1.29.2011.10345.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям измерительным многофункциональным программируемым «Энергия-ТМ»

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

2 ГОСТ Р 8.740-2011. Государственная система обеспечения единства измерений. Расход и количество газа. Методика измерений с помощью турбинных, ротационных и вихревых расходомеров и счетчиков.

Рекомендации по областям применения в сферах государственного регулирования обеспечения единства измерений

- при осуществлении торговли.

Изготовитель

ООО НТП «Энергоконтроль»

442963, Россия, г. Заречный, Пензенской обл., ул. Ленина, 4а.

Тел. (8412) 61-39-82. Тел./факс (8412) 61-39-83.

Испытательный центр

ГЦИ СИ Федеральное государственное учреждение «Пензенский центр стандартизации, метрологии и сертификации» (ФГУ «Пензенский ЦСМ»)

Адрес: 440028, г. Пенза, ул. Комсомольская, д. 20

Тел./факс: (8412) 49-82-65 e-mail: pcsm@sura.ru

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Пензенский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30033-10 от 20.07.2010 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. «__» _____ 2015 г.