

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи измерительные многофункциональные программируемые «Энергия-ТМ»

Назначение средства измерений

Преобразователи измерительные многофункциональные программируемые «Энергия-ТМ» (в дальнейшем - преобразователи) 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 и прочих газов при рабочих и стандартных условиях в системах газоснабжения, а также измерений времени.

Описание средства измерений

Принцип действия преобразователей основан на измерении выходных сигналов первичных измерительных преобразователей (ПИП), преобразовании их в цифровой код, используемый для обработки, преобразовании в значения измеряемых физических величин и последующем вычислении по измеренным значениям и массиву исходных данных, введенных при конфигурировании преобразователя:

- расхода, массы, объема, тепловой энергии, значений физических величин энергоносителей (плотности, динамической вязкости, показателя адиабаты, коэффициентов расширения и сжимаемости, энтальпии и т.д.);

- расхода, объема и массы перегретого водяного пара и насыщенного водяного пара с возможностью вычисления давления по измеренному значению температуры или температуры по измеренному значению давления на линии насыщения;

- суммарных относительных погрешностей измерений расхода, массы, объема физических сред, расхода и количества тепловой энергии за установленный интервал времени.

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

Преобразователи конструктивно выполнены в пластмассовом корпусе прямоугольной формы для крепления на стенах, щитах или панелях. Внутри корпуса находятся электронные платы с микропроцессорным микроконтроллером. Входные и выходные клеммные колодки с винтовыми зажимами расположены в нижней части корпуса в специальном отсеке. Отсек закрывается отдельной крышкой.

Фотография общего вида преобразователей приведена на рисунке 1. Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места для нанесения знака утверждения типа, мест для нанесения оттисков и размещения пломбировочных наклеек приведены на рисунке 2.



Рисунок 1 - Общий вид преобразователей

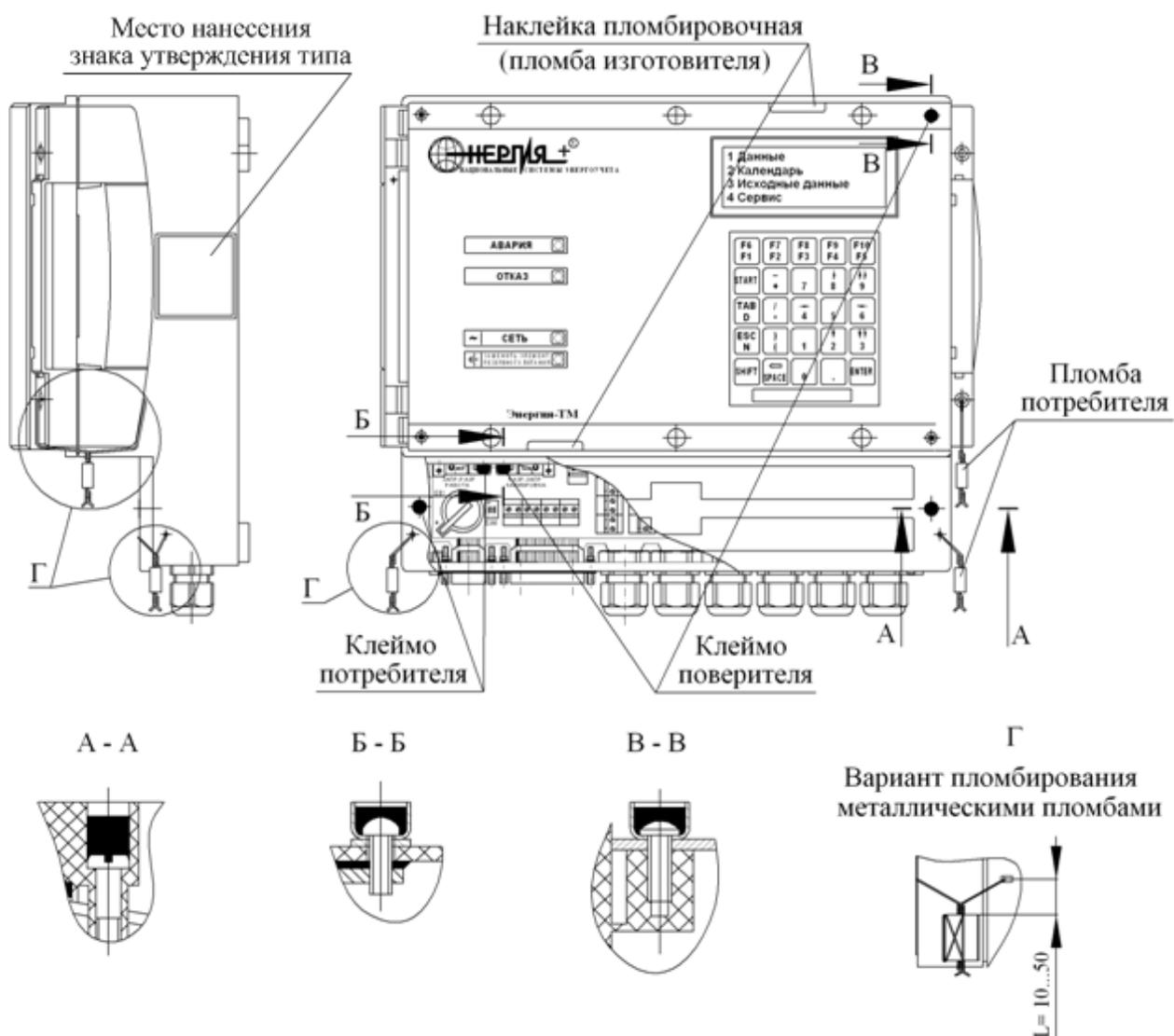


Рисунок 2 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки и знака утверждения типа

Программное обеспечение

Преобразователи имеют только встроенное программное обеспечение (далее ПО). Всё встроенное ПО является метрологически значимым.

ПО преобразователей реализовано в виде единого модуля и хранится в энергонезависимой памяти, программируемой при выпуске из производства. ПО преобразователей логически разделено на процессы и драйверы, которые работают с разделением времени под управлением подпрограммы переключения процессов.

Структура ПО:

- 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.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Преобразователь Энергия-ТМ
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 6.8.1.7

Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Диапазоны измерений массы, объема физических сред и количества тепловой энергии

Диапазоны измерений	Значение
Массы, т	от 0 до $1 \cdot 10^6$
Объёма, м ³	от 0 до $1 \cdot 10^9$
Количества тепловой энергии, Гкал	от 0 до $1 \cdot 10^6$

Таблица 3 - Диапазоны измерений расхода физических сред и расхода тепловой энергии

Среда	Массовый расход, т/ч		Объёмный расход, м ³ /ч		Расход тепловой энергии, Гкал/ч		
	от	до	от	до	от	до	
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	0			$2 \cdot 10^{7*}$
	влажные	0	5000	0			$7 \cdot 10^{6*}$

*Приведенный к стандартным условиям.

Таблица 4 - Диапазоны измерений температуры, давления, перепада давления и плотности измеряемой среды

Среда	Температура, °С		Абсолютное давление, МПа		Перепад давления, МПа		Плотность, кг/м ³	
	от	до	от	до	от	до	от	до
Вода	0	200	0,1	5	0	1,25	не нормируется	
Перегретый пар	100	600	0,1	10	0	2,5		
Насыщенный пар	100	300	0,1	8,6	0	2,15		
Природный газ	-23,15	76,85	0,1	7,5	0	2,5	0,66	250
Сжатый воздух	-73	127	0,1	20	0	5	не нормируется	
Прочие газы (влажные)	0	150	0,1	20	0	5		

Таблица 5 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности преобразований выходного тока ПИП ($\gamma_{\text{вх}0 \text{ а}}$) в диапазонах измерений (0 - 5), (0 - 20), (4 - 20) мА, а также частоты выходного напряжения ПИП ($\gamma_{\text{вх} \text{ ч}}$) в диапазоне измерений (1 - 5000) Гц от нормирующего значения, равного ($X_{\text{max}} - X_{\text{min}}$), %	$\pm 0,1$ ¹⁾
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований количества импульсов с частотой следования до 50 Гц в значения измеряемой физической величины ($\Delta_{\text{вх и}}$), имп.	± 1
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразований сопротивления с номинальным сопротивлением 50, 100 Ом в значения измеряемой температуры ($\Delta_{\text{вх}0 \text{ тс}}$), °С	$\pm(0,3 + 0,0006 \cdot t)$ ²⁾
Пределы допускаемой относительной погрешности вычисления преобразователем объемного расхода и объема газа ³⁾ при стандартных условиях по заданным параметрам газа и объемному расходу газа при рабочих условиях при измерении расхода с помощью турбинных, вихревых и ротационных расходомеров и счётчиков по ГОСТ Р 8.740-2011, %	$\pm 0,005$
Пределы допускаемой относительной погрешности вычисления преобразователем объёмного расхода и объема природного газа, прочего газа, сжатого воздуха при измерении расхода, % - с помощью диафрагмы по ГОСТ 8.586.(1-5)-2005 - с помощью сопла ИСА 1932, сопла эллипсного, сопла Вентури и трубы Вентури по ГОСТ 8.586.(1-5)-2005 - с помощью осредняющих напорных трубок типа Аннубар по МИ 2667-2011	$\pm 0,02$ $\pm 0,1$ $\pm 0,03$
Пределы допускаемой относительной погрешности вычисления преобразователем расхода, объема и массы воды, пара перегретого, пара насыщенного при измерении расхода, % - с помощью диафрагмы по ГОСТ 8.586.(1-5)-2005 - с помощью сопла ИСА 1932, сопла эллипсного, сопла Вентури и трубы Вентури по ГОСТ 8.586.(1-5)-2005 - с помощью осредняющих напорных трубок типа Аннубар по МИ 2667-2011	$\pm 0,1$ $\pm 0,2$ $\pm 0,1$

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности вычисления преобразователем массового расхода по заданным параметрам теплоносителя при измерении расхода с помощью расходомеров и счетчиков объемного расхода теплоносителя, %</p> <ul style="list-style-type: none"> - для воды и перегретого пара $\pm 0,1$ - для насыщенного пара $\pm 0,2$ 	
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности вычисления преобразователем количества тепловой энергии произведенной или потребленной в элементе системы теплоснабжения при измерении расхода⁴⁾, %</p> <ul style="list-style-type: none"> - для воды: <ul style="list-style-type: none"> а) с помощью диафрагмы по ГОСТ 8.586.(1-5)-2005 $\pm 0,3$ б) с помощью сопла ИСА 1932, сопла эллипсного, сопла Вентури и трубы Вентури по ГОСТ 8.586.(1-5)-2005 $\pm 0,4$ в) с помощью осредняющих напорных трубок типа Аннубар по МИ 2667-2011 $\pm 0,3$ г) с помощью расходомеров и счетчиков массового расхода $\pm 0,2$ д) с помощью расходомеров и счетчиков объемного расхода $\pm 0,3$ - для перегретого пара: <ul style="list-style-type: none"> а) с помощью диафрагмы по ГОСТ 8.586.(1-5)-2005 $\pm 0,19$ б) с помощью сопла ИСА 1932, сопла эллипсного, сопла Вентури и трубы Вентури по ГОСТ 8.586.(1-5)-2005 $\pm 0,29$ в) с помощью осредняющих напорных трубок типа Аннубар по МИ 2667-2011 $\pm 0,19$ г) с помощью расходомеров и счетчиков массового расхода $\pm 0,09$ д) с помощью расходомеров и счетчиков объемного расхода $\pm 0,19$ - для насыщенного пара: <ul style="list-style-type: none"> а) с помощью диафрагмы по ГОСТ 8.586.(1-5)-2005 $\pm 0,13$ б) с помощью сопла ИСА 1932, сопла эллипсного, сопла Вентури и трубы Вентури по ГОСТ 8.586.(1-5)-2005 $\pm 0,23$ в) с помощью осредняющих напорных трубок типа Аннубар по МИ 2667-2011 $\pm 0,13$ г) с помощью расходомеров и счетчиков массового расхода $\pm 0,03$ д) с помощью расходомеров и счетчиков объемного расхода $\pm 0,23$ 	
<p>Отличие суммарных относительных погрешностей измерений расхода, массы, объема, тепловой энергии на узлах учета энергоносителей, рассчитанных преобразователем, от суммарных относительных погрешностей, рассчитанных Программным комплексом «Расходомер ИСО», не превышает, %</p>	± 10
<p>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя при измерении интервалов времени (ΔT_0), с/сут</p>	$\pm 0,5$
<p>Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразований тока ($\gamma_{д\text{вх}а}$) в значения измеряемой физической величины, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в пределах рабочего диапазона температур, на каждый 1 °С изменения температуры, %</p>	$\pm 0,05 \cdot \gamma_{\text{вх}0\text{а}} \cdot \Delta t$ ⁵⁾

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразований сопротивления термопреобразователей ($\Delta_{\text{д вх ТС}}$) в значения измеряемой физической величины, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в пределах рабочего диапазона температур, на каждый 1 °С изменения температуры, °С	$\pm 0,05 \cdot \Delta_{\text{вх0 ТС}} \cdot \Delta t$ ⁶⁾
Пределы допускаемой дополнительной погрешности 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 °С изменения температуры, с/сут	$\pm 0,15 \cdot \Delta T_0 \cdot \Delta t$ ⁷⁾
Нормальные условия измерений - температура окружающей среды, °С; - относительная влажность, %; - атмосферное давление, кПа	от 15 до 25 от 30 до 80 от 84,0 до 106,7
<p>Примечания:</p> <p>¹⁾ 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}.</p> <p>²⁾ где t - абсолютное значение измеренной температуры, °С.</p> <p>³⁾ природный газ, прочий газ, сжатый воздух.</p> <p>⁴⁾ Использование преобразователей в качестве вычислителей в соответствии с документом «Правила коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя», утвержденным постановлением Правительства РФ от 18.11.2013 г. № 1034.</p> <p>⁵⁾ где $\gamma_{\text{вх0 а}}$ - пределы допускаемой основной приведённой погрешности преобразований тока в значения измеряемой физической величины, %; Δt - отклонение температуры окружающего воздуха ($t_{\text{окр}}$) от температуры (20±5) °С определяется по формулам $\Delta t = t_{\text{окр}} - 25 \text{ °С для } t_{\text{окр}} > 25 \text{ °С};$$\Delta t = 15 \text{ °С} - t_{\text{окр}} \text{ для } t_{\text{окр}} < 15 \text{ °С}.$</p> <p>⁶⁾ где $\Delta_{\text{вх0 ТС}}$ - пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразований сопротивления термопреобразователей в значения измеряемой температуры, °С.</p> <p>⁷⁾ где ΔT_0 - пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя при измерении интервалов времени, с/сут.</p>	

Таблица 6 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Количество одноканальных точек учета	20
Количество комплексных точек учёта	до 4
Количество входов для измерений аналоговых сигналов	12
Количество входов для измерений сопротивления	4
Количество входов для измерений частотных и импульсных сигналов	4
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 176 до 264 от 49 до 50
Потребляемая мощность, В·А, не более	8
Габаритные размеры средства измерений, мм, не более - высота - ширина - длина	290 330 130

Продолжение таблицы 6

Наименование характеристики	Значение
Масса, кг, не более	3
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, %, не более - атмосферное давление, кПа	от -10 до +55 90 от 84,0 до 106,7
Средний срок службы, лет	12
Средняя наработка на отказ, ч	100000

Знак утверждения типа

наносится в правый верхний угол титульных листов эксплуатационной документации типографским способом и на боковую панель преобразователей в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 7 - Комплект поставки преобразователей

Наименование	Обозначение	Количество (шт.)
Преобразователь измерительный многофункциональный программируемый «Энергия-ТМ»	НЕКМ.426489.011	1
Ведомость эксплуатационных документов	НЕКМ.426489.011 ВЭ	1
Руководство по эксплуатации	НЕКМ.426489.011 РЭ	1
Методика поверки	НЕКМ.426489.011 МП1	1
Паспорт	НЕКМ.426489.011 ПС	1
Методика измерений расхода и тепловой энергии с использованием преобразователя «Энергия-ТМ» с Изменением № 1	НЕКМ.426489.011 МИ	*
CD-диск с программой «Конфигуратор «Энергия-ТМ» 2017»		**
Вставка плавкая 5 x 20F 315 мА		2
Элемент литиевый CR2032		1
*Поставляется по отдельному заказу.		
**Поставляется по отдельному заказу, является вспомогательным ПО.		

Поверка

осуществляется по документу НЕКМ.426489.011 МП1 «Преобразователь измерительный многофункциональный программируемый «Энергия-ТМ». Методика поверки», утвержденному ФБУ «Пензенский ЦСМ» 19.04.2017 г.

Основные средства поверки:

- прибор для поверки вольтметров дифференциальный В1-12 (№ 6013-77 в Федеральном информационном фонде);
- генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110 (№ 5460-76 в Федеральном информационном фонде);
- магазин сопротивлений Р4831 (№ 38510-08 в Федеральном информационном фонде);
- частотомер электронно-счетный ЧЗ-84 (№ 26596-04 в Федеральном информационном фонде).

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и на преобразователи в виде оттиска клейма на специальную мастику в местах пломбировки в соответствии с рисунком 2.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений расхода и тепловой энергии с использованием преобразователя «Энергия-ТМ» с Изменением № 1

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

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

ГОСТ Р 51649-2014. Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия.

ГОСТ Р 8.740-2011. ГСИ. Расход и количество газа. Методика измерений с помощью турбинных, ротационных и вихревых расходомеров и счетчиков.

ГОСТ 8.586.(1-5)-2005. ГСИ. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств.

ГОСТ 30319.1-2015. Газ природный. Методы расчета физических свойств. Общие положения.

ГОСТ 30319.2-2015. Газ природный. Методы расчета физических свойств. Вычисление физических свойств на основе данных о плотности при стандартных условиях и содержании азота и диоксида углерода.

МИ 2667-2011. ГСИ. Расход и количество жидкостей и газов. Методика измерений с помощью осредняющих напорных трубок «ANNUBAR DIAMOND II+», «ANNUBAR 285», «ANNUBAR 485», «ANNUBAR 585». Основные положения.

«Правила коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя», утвержденные постановлением Правительства от 18.11.2013 г. № 1034.

«Алгоритм расчёта расхода воды, перегретого пара и насыщенного пара». ФГУП ВНИИР. Разработано для ООО «НТП Энергоконтроль», г. Казань, 2008 г.

НЕКМ.426489.011 ТУ. Преобразователь измерительный многофункциональный программируемый «Энергия-ТМ». Технические условия.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью научно-техническое предприятие «Энергоконтроль» (ООО НТП «Энергоконтроль»)

ИНН 5838041477

Адрес: 442963, г. Заречный Пензенской обл., ул. Ленина, 4а

Телефон: (8412) 61-39-82; Факс: (8412) 61-39-83

Web-сайт: www.energocontrol.ru; E-mail: kontrol@kontrol.e4u.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Пензенской области» (ФБУ «Пензенский ЦСМ»)

Адрес: 440039, г. Пенза, ул. Комсомольская, д. 20

Телефон/факс: (8412) 49-82-65

Web-сайт: www.penzacsm.ru; E-mail: pcsm@sura.ru

Аттестат аккредитации ФБУ «Пензенский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311197 от 24.07.2015 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « ____ » _____ 2017 г.