

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ



Система теплоизмерительная «Тепло-2»	Внесена в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>18567-99</u>
-----------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

Выпускается по ТУ 4218-003-02068953-99.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

«Тепло-2» предназначена для коммерческого учета тепловой энергии, горячей и холодной воды в системах тепло- и водоснабжения с большим числом трубопроводов и измеряемых параметров (расхода, температуры, давления). Может устанавливаться в центральных и индивидуальных тепловых пунктах, котельных, ТЭЦ, а также использоваться для управления регуляторами тепло- и водоснабжения. «Тепло-2» предназначена для работы как автономно, так и в составе автоматизированной системы сбора данных и управления водоснабжением, количеством и качеством потребляемой и производимой тепловой энергии.

ОПИСАНИЕ

«Тепло-2» имеет два варианта исполнения («Тепло-2.1» и «Тепло-2.2») и 7 модификаций (таблица 1).

«Тепло-2» состоит из электронного блока, термопреобразователей сопротивления, преобразователей давления с токовым выходом, преобразователей расхода с токовым, число-импульсным или частотным выходом и электромагнитных первичных преобразователей расхода (для «Тепло-2.2»), блока сетевого питания.

Таблица 1

Вариант исполнения	Модификация	Число измерительных каналов					
		Температуры	Давления	Расхода			
				с первичным электромагн. преобр.	токовых	число-импульсных	частотных
«Тепло-2.1»	1	4 или 8	6	0	5	0	0
	2	4 или 8	6	0	5	3	3
	3	0	0	0	0	3	3
«Тепло-2.2»	4	4 или 8	6	2	3	0	0
	5	4 или 8	6	2	3	3	3
	6	4 или 8	6	4	1	0	0
	7	4 или 8	6	4	1	3	3

В таблице 1 указано максимальное число соответствующих каналов для каждой модификации (по желанию потребителя число каналов может быть уменьшено, конкретный состав «Тепло-2» определяется при заказе).

«Тепло-2.2» отличается от «Тепло-2.1» тем, что имеет электронные блоки для работы непосредственно с первичными преобразователями расхода электромагнитного типа, количество которых может быть от 1 до 4. На число используемых таких каналов уменьшается число подключаемых преобразователей расхода с токовым выходом. В остальном возможности «Тепло-2.2» такие же, как и у «Тепло-2.1».

Работой «Тепло-2» управляет модуль контроллера, который соединен с модулем кондиционирования сигналов и интерфейсным модулем системной шиной SBus. Через шину SBus модули обмениваются данными в ответ на управляющие воздействия, формируемые контроллером. Кроме того, модуль контроллера соединен с интерфейсным модулем шиной дискретных входов/выходов, а с модулем кондиционирования сигналов - аналоговой шиной.

В варианте исполнения «Тепло-2.2» электромагнитные преобразователи расхода подключаются к модулю электромагнитных расходомеров. В этом модуле формируются импульсные токи возбуждения индукторов электромагнитных преобразователей, а также осуществляется усиление сигналов э.д.с., снимаемых с электродов этих преобразователей.

Измерение температуры производится с использованием термопреобразователей сопротивления, через которые пропускается высокостабильный ток и измеряется падение напряжения на них с помощью модуля кондиционирования сигналов. В этом модуле осуществляется также: автоматическое масштабирование предварительно усиленных как падения напряжения на термопреобразователях сопротивления, так и выходных сигналов модуля электромагнитных расходомеров, коррекция смещения

нулевого уровня предварительных усилителей, фильтрация высокочастотных помех и шумов.

Обработанный таким образом сигнал через выходной мультиплексор модуля кондиционирования сигналов поступает на один из входов АЦП модуля контроллера. На другие входы указанного мультиплексора подаются напряжения с резисторов нагрузки преобразователей давления с токовым выходом и (или) преобразователей расхода с токовым выходом.

Сигналы от преобразователей расхода с импульсным выходом (турбинных, ультразвуковых и т.п) подаются через согласующие устройства, расположенные в интерфейсном модуле, на входы высокоскоростного ввода модуля контроллера, с помощью которых производится подсчет импульсов. Кроме того, интерфейсный модуль содержит трехканальный таймер - для измерения сигналов от преобразователей расхода с частотным выходом.

Интерфейсный модуль обеспечивает возможность внешнего запуска «Тепло-2» от поверительной установки, а также синхронизацию запуска других измерительных приборов от «Тепло-2».

Модуль контроллера осуществляет обработку данных по заданным алгоритмам. В нем размещены энергонезависимые ОЗУ и таймер. Часть энергонезависимого ОЗУ предназначена для хранения архивируемых часовых параметров, суточные и итоговые параметры хранятся в программируемом ПЗУ Flash-типа.

Обмен данными с внешними устройствами осуществляется через коммуникационные каналы RS-232 и RS-485.

На жидкокристаллический индикатор с использованием клавиатуры выводятся все измеряемые и вычисляемые величины с указанием их размерности, а также диагностические сообщения о состоянии обслуживаемого теплового узла и «Тепло-2». Управление некоторыми режимами работы осуществляется в режиме меню, состояния которого также отображаются на жидкокристаллическом индикаторе.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1 Основные технические характеристики используемых преобразователей расхода приведены в таблице 2.

2 Пределы допускаемой погрешности измерения тепловой энергии, объема, массы, температуры, давления с учетом погрешностей преобразователей расхода, температуры и давления - не более значений, указанных в таблице 3.

Таблица 2

Тип преобразователя, принцип действия	Диаметр условного прохода (ДУ), мм	Пределы диапазона измерений расхода, м ³ /ч		Диапазон температур, °С	Рабочее давление, МПа	Длины прямых участков до и после перв. преобр. в единицах ДУ	Макс. потеря давления, КПа	
		$\frac{G_{\text{наим}}}{G_{\text{наиб}}}$	$G_{\text{наиб}}$					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ВЭПС-Т(И)	20-200	0,04	4-630	20-150	1,6	10	2	30
ВЭПС	32-300	0,03	16-1600	20-150	1,6	10	5	5
MP400-K(Э)	10-150	0,04	3,4-763	20-150	2,5	3	2	--
UFM500F	25÷3000	0,03	0,5-10 ⁵	20-150	≤4,0	10-15	5	--
СУР-97	25-300	0,01	0,2-2500	20-150	≤6,3	10-50	5	--
МЕТРАН-300IP	25-200	0,02	9-700	20-150	1,6	5	2	20-30
UFM001	50÷1000	0,04	85-34·10 ³	20-150	1,6	10-15	5	--
УПР-1, УЗС-1	15-2400	0,025	12,5-1,5·10 ⁵	20-150	≤6,3	10-50	5	--
ИПРЭ-1÷3	32-200	0,05	5,6-900	20-150	1,0; 2,5	3	1	--
ИР-45	10-300	0,05	2,5-2500	20-150	2,5	5	3	--
	10-300	0,1	2,5-2500	20-150				
ПРМТ	32, 50, 100	0,1	10, 36, 100	20-150	1,6	2	2	25
ВСТ(Г)	15-250	0,04	3-1200	20-150	1,6	3	1	50÷30
ВКОС	25, 40	0,0065	7; 16	20-90	1,0	2	2	100
	25, 40	0,025	7; 16	20-90				
СГВ-15Д	15	0,01	3	20-90	1,0	3	1	100
		0,04	3	20-90				
WS, WP (Premex)	50÷300	0,04	30÷1200	20-120	1,6	3	1	100
СКВГ	10, 15, 40	0,01	2-20	20-90	1,0	3	1	100
СГВ	15, 20	0,01	3; 5	20-90	1,6	3	1	100
	25, 32	0,01	7; 12	20-120				

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
EEM-VS, EEM-VM (Danfoss)	T 15÷40	0,01	2÷20			3	1	
SD, WS (Schlumberger Industries)	T 40÷100	0,01	20÷150			3	1	
WE (Schlumberger Industries)	T 50÷500	0,015	30÷5000			3	1	
WPWI, WPHWI, WSWIT (Zenner)	T 50÷250	0,08	30÷800			3	1	
ETWI, MTWI (Zenner)	T 15÷50	0,04	1÷30			3	1	
VORFLO (Danfoss)	B 15÷300	0,04	3÷10 ⁴			10	5	
CBA	B 50÷200	0,05	15÷350			5	2	
ДРВ-1	B 32÷200	0,04	25÷1000			10	5	
ULTRAFLOW II (KAMSTRUP)	УЗ 15÷250	0,03	1÷600			10÷15	5	
SONOFLO (Danfoss)	УЗ 50÷4000	0,04	25÷10 ⁵			10÷40	3	
УРСВ-010, 010М	УЗ 50÷4200	0,04	0,03 Ду ²			3÷50	2÷5	
ДРК-С	УЗ 25÷4200	0,02	50÷36·10 ⁴			5÷10	0,5	
VA 2301÷2304	ЭМ 6÷400	0,04	0,1÷4000			3	1	
Фотон	В(К) 80÷1200	0,02	80÷25,6·10 ³	1÷150	1,6	10	5	
РОСТ-1÷8	ЭМ 10÷300	0,1	0,125÷2500			3	1	
SKU-0,1	УЗ 25÷1000	0,01	8÷28·10 ³			10÷15	5	
УЗР-В-М	УЗ 50÷2000	0,4	72÷113,4·10 ³			10÷50	5	
ДРК-М	УЗ 50÷3600	0,1	35÷9·10 ⁴			5÷10	0,5	
EEM-QII (Danfoss)	УЗ 15÷50	0,01	15÷15	20÷90	1,6	3÷5		12÷25
Тритон	УЗ 25÷200	0,02	12÷780	160		5	3	15

Примечание - Т – тахометрический, УЗ – ультразвуковой, ЭМ – электромагнитный, В – вихревой, К - кондуктометрический

Таблица 3

Измеряемая величина	Предел допустимой погрешности
1 Тепловая энергия при разности температур в подающем и обратном трубопроводах контуров теплопотребления: $\Delta T > 20^{\circ}\text{C}$ $10^{\circ}\text{C} < \Delta T < 20^{\circ}\text{C}$	$\pm 4\%$ $\pm 5\%$
2 Объем и масса теплоносителя при изменении расхода от 100% до 4% от верхнего предела измерения	$\pm 2\%$
3 Температура в диапазоне $(-50 \div +150)^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,5^{\circ}\text{C}$
4 Давление в диапазоне $0,16 \div 1,6$ МПа	$\pm 2\%$
5 Время работы	$\pm 0,05\%$

3 В таблице 4 указаны диаметры условного прохода первичных преобразователей расхода электромагнитного типа (РОСТ, ПРН, ППР1, ИПРЭ, МР400К и др.), которые могут использоваться в составе «Тепло-2.2» и соответствующие им верхние пределы измерений G_{m1} , G_{m2} , выбираемые по заказу потребителя.

Таблица 4

Диаметр условного прохода первичных преобразователей расхода (ДУ), мм	Верхний предел, $\text{м}^3/\text{ч}$	
	G_{m1}	G_{m2}
6	0,5	1,0
10	1,25	2,5
15	3,15	6,3
20	6,3	12,5
25	8	16
32	16	31,5
40	25	50
50	31,5	63
65	63	125
80	80	160
100	125	250
125	200	400
150	315	630
200	630	1250

4. Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения объема теплоносителя при использовании в составе «Тепло-2.2» электромагнитных первичных преобразователей - не более значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5

№ п/п	Диапазон изменения расхода в % от G_{m2} (G_{m1})	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %		
		Класс точности		
		1	2	3
1	(10÷100)%	± 0,5	± 1,0	± 1,5
2	(4÷10)%	± 1,0	± 1,5	± 2,0
3	(2÷4)%	± 1,5	± 2,5	± 3,5

5 Пределы допускаемой основной погрешности определения тепловой энергии при использовании электромагнитных первичных преобразователей расхода в составе «Тепло-2.2» - не более значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Диапазон изменения расхода в % от G_{m2} (G_{m1})	Разность температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, °С	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %		
		Класс точности		
		1	2	3
10-100	100÷20	2,0	2,5	3,0
	20÷10	3,0	3,5	4,0
	10÷2	6,0	6,5	7,0
4-10	100÷20	3,0	3,5	4,0
	20÷10	3,5	4,0	4,5
	10÷2	6,5	7,0	7,5
2-4	100÷20	3,5	4,5	5,0
	20÷10	4,0	5,0	6,0
	10÷2	7,0	8,0	9,0

6 Дополнительная погрешность при изменении температуры окружающей среды от + 5°С до + 50°С измерительных каналов электронного блока «Тепло-2» - не более значений, указанных в таблице 7.

Таблица 7

Измерительные каналы	Без коррекции температурной погрешности		С коррекцией температурной погрешности	
	от + 5°C до + 20°C	от + 20°C до + 50°C	от + 5°C до + 20°C	от + 20°C до + 50°C
Температуры (в диапазоне -50÷+150°C)	± 0,2°C	± 0,4°C	± 0,03°C	± 0,05°C
Разности температур (в диапазоне разности 100÷20°C)	± 0,2 %	± 0,4 %	± 0,05 %	± 0,1 %
Давления (в диапазоне 0,2÷1,6 МПа)	± 0,25 %	± 0,35 %	--	--
Расхода с токовым входом (в диапазоне изменения тока 20÷100% I _{max})	± 0,25 %	± 0,35 %	--	--
Расхода с электромагнитными первичными преобразователями («Тепло-2.2»)	± 0,2 %	± 0,4 %	--	--

7 Дополнительная погрешность при изменении напряжения питания не более значений, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Измерительные каналы	Значение дополнительной погрешности при изменении напряжения питания от 220 В	
	- 15 % (187 В)	+ 10 % (242 В)
Температуры (в диапазоне -50÷+150°C)	± 0,02°C	± 0,02°C
Разности температур (в диапазоне разности 100÷20°C)	± 0,1%	± 0,1%
Давления (в диапазоне 0,2÷1,6 МПа)	± 0,05%	± 0,05%
Расхода - с токовым входом (в диапазоне изменения тока 20÷100% I _{max}), - при использовании электромагнитных первичных преобразователей («Тепло-2.2»)	± 0,05%	± 0,05%
	± 0,2%	± 0,2%

8 «Тепло-2» обеспечивает возможность программной коррекции систематических погрешностей используемых преобразователей расхода и термопреобразователей сопротивления, коррекцию дополнительной погрешности измерения температуры и разности температур при изменении температуры окружающей среды от + 5°C до + 50°C.

9 «Тепло-2» обеспечивает возможность настройки на диапазоны измерения преобразователей расхода, выбор числа, назначение контуров теплотребления и алгоритмов вычисления тепловой энергии, ввод технологических уставок.

10 «Тепло-2» обеспечивает при постоянно отключенном сетевом питании:

- сохранение архива часовых параметров в течение не менее 25 суток;
- сохранение архива суточных, итоговых данных и параметров настройки в течение не менее 5 лет;
- измерение времени отсутствия сетевого питания.

11 В таблице 9 приведена емкость архива суточных и часовых параметров (в сутках в зависимости от общего числа n архивируемых параметров).

Таблица 9

Архивируемые параметры	Емкость архива в сутках при общем числе архивируемых параметров n , равном		
	10	24	30
суточные	942	467	383
часовые	74	37	30

12 «Тепло-2» при появлении нештатных ситуаций обеспечивает представление на дисплей и в архиве кодов, идентифицирующих ситуацию.

13 «Тепло-2» обеспечивает:

- выдачу информации о выходе параметров за пределы технологических уставок;
- выдачу сигналов для управления регулирующими клапанами в контурах теплотребления.

14 «Тепло-2» имеет следующие энергетические и массогабаритные показатели:

- мощность, потребляемая от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц (без учета преобразователей давления и расхода) не более
 - 10 Вт - для «Тепло-2.1»;
 - 15 Вт - для «Тепло-2.2» модификаций 4, 5;
 - 20 Вт - для «Тепло-2.2» модификаций 6, 7;
- максимальные габаритные размеры - 114x200x240 мм (для «Тепло-2.2» модификации 7);
- максимальная масса (без первичных преобразователей расхода, давления и температуры) – 3,2 кг (для «Тепло-2.2» модификации 7).

15 Средний срок службы не менее 12 лет.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится в левом верхнем углу лицевой панели «Тепло-2» фотоспособом, шелкографией или гравировкой, а также в паспорт в центральной части титульного листа принтером.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки «Тепло-2» должны входить следующие изделия и документы:

- от 2-х до 8-и термопреобразователей сопротивления медных или платиновых с $R_0 = 100, 500, 1000 \text{ Ом}$, $W_{100} = 1,391; 1,385$ или $1,428; 1,426$ типа КТСПР, КТПТР, КТПР, ТСП, ТСМ, ESMU, ПТРП;
- от 1 до 4-х электромагнитных преобразователей расхода типа РОСТ, ППР, ИПРЭ, ПРН, МР400 (для «Тепло-2.2»);
- от 1 до 11-и преобразователей расхода, указанных в таблице 1;
- от 1 до 6-и датчиков давления любых с токовым выходом типа Сапфир 22 МТ, Метран-43, МТ 100 Р, ПДИ, ДМ5001(7), Д-ЭВ, ЕІА;
- блок электроники «Тепло-2.1» или «Тепло-2.2»;
- блок сетевого питания;
- руководство по эксплуатации (1 шт.),
- методика поверки (1 шт.).

Комплектность определяется требованиями заказчика.

ПОВЕРКА

«Тепло-2» подлежит поверке в соответствии с методикой 4218-003-02068953-99 МИ. Основное оборудование, необходимое для поверки: проливной стенд, оснащенный измерителями расхода (основная относительная погрешность не более $\pm 0,3\%$), времени (основная относительная погрешность не более $\pm 0,02\%$) и температуры (вместо последнего допускается использование мер электросопротивления с основной относительной погрешностью не более $\pm 0,01\%$). Межповерочный интервал – 2 года.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Система теплоизмерительная «Тепло-2». Технические условия ТУ 4218-003-02068953-99.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Система теплоизмерительная «Тепло-2» соответствует нормативной документации.

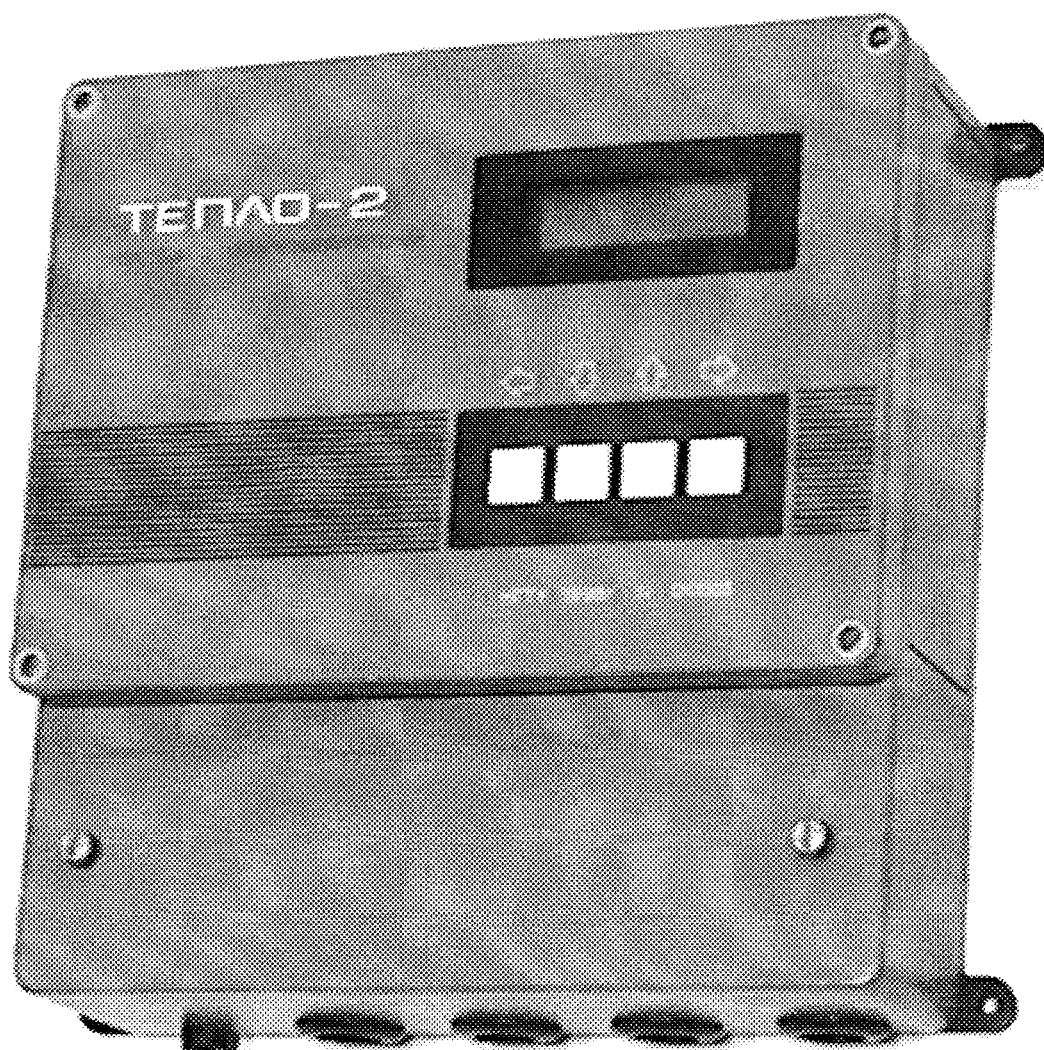
Изготовители: Новосибирский государственный технический университет, ООО «Системы электроники и медицины». 630092, г. Новосибирск-92, пр. К. Маркса, 20.

Ректор
Новосибирского государственного
технического университета


А.С. Востриков

Директор ООО «Системы
электроники и медицины»


М.И. Фихман



"Тепло-2". Фотография общего вида