

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Тепловычислители ТВ7

#### Назначение средства измерений

Тепловычислители ТВ7 предназначены для измерений выходных сигналов измерительных преобразователей параметров теплоносителя и другой контролируемой среды, для расчёта, накопления и архивирования данных о количестве тепловой энергии, количестве и параметрах теплоносителя и контролируемой среды, а также для измерения количества холода в системах холодоснабжения, использующих воду в качестве охлаждающей среды.

#### Описание средства измерений

Принцип действия вычислителей основан на преобразовании вычислителем сигналов, поступающих от измерительных преобразователей, в информацию об измеряемых параметрах теплоносителя с последующим вычислением на основании известных зависимостей количества тепловой энергии.

Тепловычислители ТВ7 (далее - тепловычислители) обеспечивают работу:

1) в одной, двух или трёх открытых и/или закрытых системах теплоснабжения с измерительными преобразователями параметров теплоносителя:

- расхода - расходомерами или счётчиками с импульсным выходным сигналом (пассивным частотой до 16 Гц, активным частотой до 1000 Гц) с ценой импульса от 0,0001 до 10000 дм<sup>3</sup> (л);

- температуры - одностипными термометрами (термопреобразователями) сопротивления с номинальной статической характеристикой 100П, Pt100, 500П или Pt500 по ГОСТ 6651-2009;

- разности температур - комплектами термометров (термопреобразователей) сопротивления с вышеуказанной номинальной статической характеристикой;

- давления - преобразователями избыточного давления с верхним пределом измерений до 2,5 МПа и выходным сигналом постоянного тока в диапазоне (4 - 20) мА;

2) с измерительными преобразователями расхода или счётчиками объёма холодной воды, имеющими выходной число-импульсный сигнал с параметрами, аналогичными параметрам выходных сигналов измерительных преобразователей расхода теплоносителя;

3) с расходомерами-счётчиками электромагнитными ПИТЕРФЛОУ с выходным цифровым сигналом, несущим информацию о результатах измерений и диагностики;

4) со счётчиками электроэнергии, измерительными преобразователями параметров других контролируемых сред, устройствами телеметрии или сигнализации о наличии внешнего события.

Тепловычислители имеют несколько моделей, характерные особенности которых приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Характерные особенности моделей тепловычислителей

Модель	Количество подключаемых датчиков											
	Тепловой ввод									Дополнительный вход		
	1			2			3			имп.	аналог.	цифр. <sup>1)</sup>
ВС	ТС	ПД	ВС	ТС	ПД	ВС	ТС	ПД	ДП	ТС	РС	
ТВ7-01/-01М	3	2/3	-	1	-	-	-	-	-	1	-/1	-/1
ТВ7-04.1/-04.1М	3	2/3	3	1	-	-	-	-	-	1	-/1	-/1
ТВ7-03/-03М	3	3	-	3	3	-	-	-	-	1	-/2	-/1
ТВ7-04/-04М	3	3	3	3	3	2/3	-	-	-	1	-/2	-/1
ТВ7-05М	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1

Условные обозначения: ВС - водосчётчик; ДП - дополнительный параметр; ПД - преобразователь давления; РС - расходомер-счётчик электромагнитный ПИТЕРФЛОУ; ТС - термопреобразователь сопротивления.

<sup>1)</sup> Только по заказу.

Тепловычислители обеспечивают представление на встроенное табло и посредством интерфейсов USB, RS232, RS485, Ethernet, Mbus на внешнее устройство следующих параметров:

- текущих, часовых, суточных, месячных, итоговых на конец каждого суток и нарастающим итогом показаний количества теплоты (тепловой энергии), тепловой мощности, массы, объёма, объёмного расхода, температуры, разности температур, давления, времени работы (счёта и отсутствия счёта количества теплоты);

- текущего времени и даты, идентификационных данных встроенного программного обеспечения, контрольной суммы калибровочных коэффициентов, параметров настройки;

- диагностической информации от расходомеров ПИТЕРФЛОУ.

Хранение архивной, итоговой информации и параметров настройки осуществляется в энергонезависимой памяти тепловычислителя. Архив тепловычислителя рассчитан на ретроспективу не менее 1440 часов, 200 суток, 48 месяцев.

Тепловычислители обеспечивают передачу архивной информации при работе с внешними GSM- и GPRS-модемами. Для считывания и сохранения (переноса на внешние устройства) информации совместно с тепловычислителем может использоваться пульт переноса данных USB-ППД и SD-карта.

Тепловычислители обеспечивают ввод базы данных (параметров настройки, определяющих алгоритм работы) в режиме конфигурирования, а также просмотр базы данных без возможности её изменения в эксплуатационном режиме.

Питание тепловычислителей осуществляется от встроенной литиевой батареи напряжением 3,6 В (может использоваться в комбинации с внешним источником постоянного тока с номинальным напряжением 12 В).

Тепловычислители выполнены в пластмассовом ударопрочном корпусе. Конструкция корпуса обеспечивает степень защиты IP54 по ГОСТ 14254-96. Общий вид тепловычислителя приведён на рисунке 1 (конструктивное исполнение 2 - модели ТВ7-01/-04.1/-03/-04, конструктивное исполнение М - модели ТВ7-01М/-04.1М/-03М/-04М/-05М).

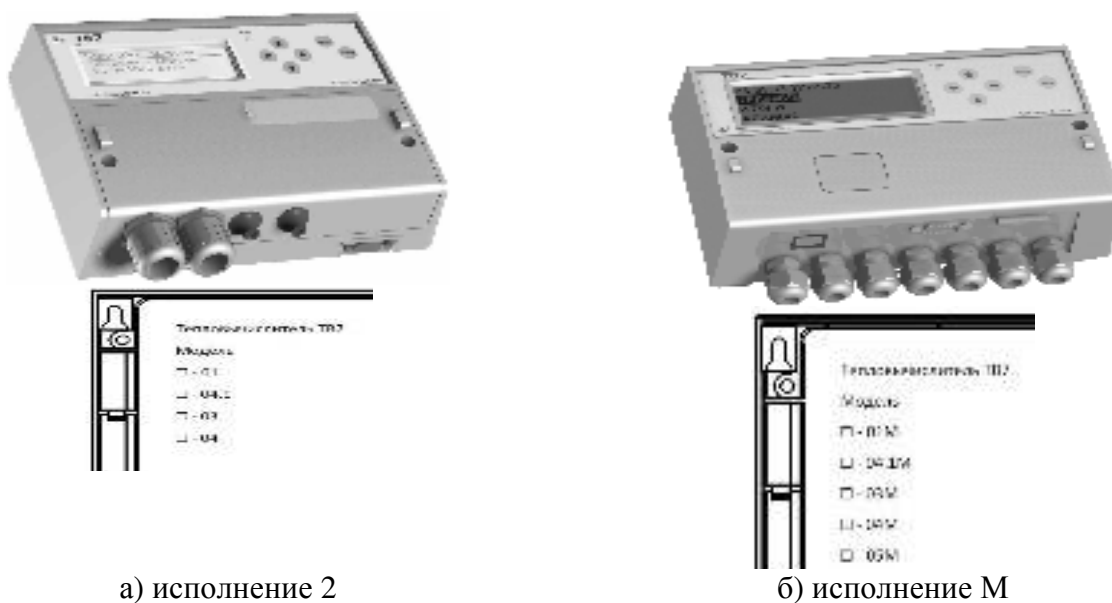


Рисунок 1 - Общий вид тепловычислителя ТВ7

В целях предотвращения доступа к узлам регулировки и настройки, а также к элементам конструкции предусмотрены места нанесения знака поверки - оттиска клейма поверителя на специальной мастике, расположенной в чашечке винта крепления по рисунку 2.



Рисунок 2 - Схема пломбировки тепловычислителя

### Программное обеспечение

Тепловычислители имеют встроенное программное обеспечение с выделенной метрологически значимой частью. Структура, взаимосвязи и основные функции частей программного обеспечения указаны в документе ТРОН.00007-01 13 01 «Резидентное программное обеспечение. Описание программы».

Для конфигурирования тепловычислителей, представления идентификационных данных встроенного программного обеспечения может использоваться внешнее программное обеспечение «ТВ7 Конфигуратор».

Для определения метрологических характеристик тепловычислителей при поверке используется внешнее программное обеспечение «ТВ7 Поверка».

Для представления измерительной и диагностической информации, данных архива событий, идентификационных данных встроенного программного обеспечения, отображения контрольной суммы калибровок используется внешнее программное обеспечение «Архиватор».

Для обмена данными между тепловычислителями и ОРС-клиентами в соответствии со стандартом ОРС используется внешнее программное обеспечение «ОРС сервер Термотроник».

Идентификационные данные встроенного программного обеспечения тепловычислителя и внешнего программного обеспечения приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Идентификационные данные программного обеспечения тепловычислителя и внешнего программного обеспечения

Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода по алгоритму CRC-16)
ТВ7	ПВ 1.0	D52E
	ПВ 2.XX <sup>1)</sup>	8DC2
ТВ7 Конфигуратор	ПВ не ниже 1.03 <sup>2)</sup> или 2.0 <sup>3)</sup>	-
ТВ7 Поверка	ПВ не ниже 1.0 <sup>2)</sup> или 2.0 <sup>3)</sup>	-
Архиватор	ПВ не ниже 1.01 <sup>2)</sup> или 2.0 <sup>3)</sup>	-
ОРС сервер Термотроник	ПВ не ниже 2.0	-
<sup>1)</sup> Последние две цифры (XX, от 0 до 99) - идентификационный номер метрологически незначимой части программного обеспечения. <sup>2)</sup> Для ПВ 1.0. <sup>3)</sup> Для ПВ 2.XX.		

В целях обнаружения факта изменения конфигурации тепловычислителя предусмотрено формирование архива событий, связанных с выполнением градуировки, изменением настроек, сбросом архива, установкой часов, применением режима поверки. Ёмкость архива событий не менее 765 записей.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «Высокий» по Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 - Номинальные функции преобразования входных сигналов в значения измеряемых величин

Измеряемая величина	Номинальная функция преобразования
Количество теплоты (тепловой энергии), ГДж (Гкал)	$Q = M \cdot (h_1 - h_2)$ $Q = M \cdot (h - h_x)$
Масса теплоносителя <sup>1)</sup> , т	$M = V \cdot \rho$
Объём теплоносителя, м <sup>3</sup>	$V = N \cdot B$
Количество измеряемой среды, м <sup>3</sup> (т, кВт·ч)	
Средний объёмный расход, м <sup>3</sup> /ч	$G = 3600 \cdot F \cdot B$
Температура теплоносителя, °С	Согласно ГОСТ 6651-2009
Температура воздуха, °С	
Разность температур, °С	$\Delta t = t_1 - t_2$
Избыточное давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	$P = P_v \cdot (I - 4) / 16$
<p>Условные обозначения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- B - цена импульса преобразователя расхода (счётчика объёма), м<sup>3</sup>/имп.;</li> <li>- G - расход воды, м<sup>3</sup>/ч;</li> <li>- F - частота сигнала преобразователя расхода (счётчика объёма), Гц;</li> <li>- I - ток преобразователя давления, мА;</li> <li>- M - масса воды, т;</li> <li>- N - количество импульсов, имп.;</li> <li>- P - давление воды, МПа;</li> <li>- Q - количество теплоты (тепловой энергии), ГДж;</li> <li>- V - объём воды (количество измеряемой среды), м<sup>3</sup>;</li> <li>- h - энтальпия воды, ГДж/т;</li> <li>- t - температура воды, °С;</li> <li>- ρ - плотность воды, т/м<sup>3</sup>;</li> <li>- Δt - разность температур воды, °С.</li> </ul> <p>Индексы в обозначениях величин: 1 - величина, соответствующая подающему трубопроводу; 2 - величина, соответствующая обратному трубопроводу; x - холодная вода; v - верхний предел измерений преобразователя давления.</p> <p><sup>1)</sup> Соответствует массе воды, прошедшей по трубопроводам (подающему, обратному, горячего водоснабжения, подпитки), или массе потреблённой воды.</p>	

Уравнения измерений тепловой энергии, а также алгоритмы вычислений плотности и энтальпии воды соответствуют МИ 2412-97.

Таблица 4 - Метрологические характеристики тепловычислителей

Величина	Диапазон	Пределы допускаемой погрешности <sup>1)</sup>	Форма выражения погрешности
Количество теплоты (тепловой энергии), ГДж (Гкал)	от 0 до 10 <sup>7</sup>	$\pm(0,5 + \Delta t_{\min}/\Delta t) \%$ <sup>2)</sup> $\pm(0,1 + 10/\Delta \Theta) \%$ <sup>3)</sup>	относительная
Масса теплоносителя, т	от 0 до 10 <sup>8</sup>	$\pm 0,1 \%$	относительная
Объём теплоносителя, м <sup>3</sup> Количество измеряемой среды, м <sup>3</sup> (т, кВт·ч)	от 0 до 10 <sup>8</sup>	$\pm 1$ ед. мл. р.	абсолютная
Средний объёмный расход, м <sup>3</sup> /ч	от 0 до 10 <sup>6</sup>	$\pm(0,01 + 1/T) \%$	относительная
Температура, °С	теплоносителя	от 0 до 180	$\pm 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$
	воздуха	от -50 до +130	
Разность температур, °С	от 0 до 160	$\pm(0,03 + 0,0006 \cdot \Delta t) \text{ } ^\circ\text{C}$	абсолютная
Избыточное давление, МПа	от 0 до 1,6	$\pm 0,1 \%$	приведённая к верхнему пределу диапазона измерений давления
Текущее время		$\pm 0,01 \%$	относительная
<p>Условные обозначения:  <math>\Delta t_{\min}</math> - минимальная измеряемая разность температур, <math>\Delta t_{\min} = 2 \text{ } ^\circ\text{C}</math>; <math>\Delta t</math> - разность температур воды в двух трубопроводах, <math>^\circ\text{C}</math>; <math>\Delta \Theta</math> - разность температур горячей и холодной воды, <math>^\circ\text{C}</math>; <math>T</math> - период измерения расхода, <math>T \geq 8 \text{ с}</math>.  <sup>1)</sup> Нормируется от входных цепей тепловычислителя до показаний на табло и интерфейсного выхода.  <sup>2)</sup> Нормируется при условии измерения разности двух температур.  <sup>3)</sup> Нормируется при условии определения разности двух температур, одна из которых измеряется, а вторая (температура холодной воды) принята условно постоянной величиной.</p>			

Таблица 5 - Основные технические характеристики тепловычислителей

Наименование характеристики	Значение характеристики	
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7	
Температура окружающего воздуха, °С	от -10 до +50	
Относительная влажность воздуха при температуре 35 °С, %, не более	95	
Параметры электропитания	от встроенной батареи, номинальное напряжение, В	3,6
	от внешнего источника питания, напряжение, В	от 10 до 16
Мощность, потребляемая от внешнего источника питания, В·А, не более	2	
Габаритные размеры, мм, не более		
- длина	210	
- ширина	160	
- высота	75	
Масса, кг, не более	0,9	
Средняя наработка на отказ, ч	75000	
Средний срок службы, лет	12	

#### Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель тепловычислителя методом шелкографии и на титульный лист эксплуатационной документации типографским способом.

## Комплектность средства измерений

Таблица 6 - Комплектность тепловычислителя

Наименование	Обозначение	Количество	Примечания
Тепловычислитель	ТВ7	1	Модель и опции по заказу
Руководство по эксплуатации	РЭПР.407290.007 РЭ	1	
Паспорт	РЭПР.407290.007 ПС	1	
Методика поверки	ТРОН.407290.007 МП	1	На партию до 5 шт.

### Поверка

осуществляется по документу ТРОН.407290.007 МП «Тепловычислители ТВ7. Методика поверки», утверждённому ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 16 декабря 2016 г.

Основные средства поверки:

- стенд СКС6 (№ 17567-09), воспроизводимые значения величин: сопротивление 125,8 и 141,2 Ом, погрешность  $\pm 0,015$  Ом; постоянный ток 5 и 20 мА, погрешность  $\pm 0,003$  мА; количество импульсов - 16.

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке или в паспорт тепловычислителя, а также на специальную мастику, расположенную в чашечке винта крепления, установленную в соответствии с рисунком 2.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к тепловычислителям ТВ7

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

ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011. Теплосчётчики. Часть 1. Общие требования

МИ 2412-97 Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя

Приказ Минстроя России от 17 марта 2014 г. N 99/пр «Об утверждении Методики осуществления коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя»

ТУ 4217-007-23118023-2011 Тепловычислители ТВ7. Технические условия

### Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ТЕРМОТРОНИК» (ООО «ТЕРМОТРОНИК») ИНН 7811667503

Россия, 193318, г. Санкт-Петербург, ул. Ворошилова, д. 2

Тел +7.921-936-80-44, +7.921-996-57-03.

Тел: +7 (812) 326-10-50, факс +7 (812) 326-10-90 доб. 2443

Web-сайт: [www.termotronic.ru](http://www.termotronic.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»  
(ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

Адрес: 190005, Санкт-Петербург, Московский пр., 19

Телефон: (812) 251-76-01, факс: (812) 713-01-14

Web-сайт: <http://www.vniim.ru>

E-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.