

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Россия (495)268-04-70

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Казахстан (772)734-952-31

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

<https://ankomi.nt-rt.ru/> || [aip@nt-rt.ru](mailto:aip@nt-rt.ru)

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ. Тепловычислители ТВК.

### Назначение средства измерений

Тепловычислители ТВК (далее по тексту ТВК) предназначены для измерений выходных сигналов первичных преобразователей расхода, температуры и давления и вычислений, по результатам измерений, параметров теплоносителя и тепловой энергии.

### Описание средства измерений

Принцип работы ТВК основан на непосредственном преобразовании сигналов от первичных преобразователей расхода, температуры и давления, пропорциональных измеряемой величине, в значения параметров теплоносителя и последующем вычислении по известным уравнениям, массы, объема теплоносителя и тепловой энергии.

В состав ТВК входят: плата вычислителя и плата коммутации, размещенные в верхней и нижней крышках корпуса соответственно, разъемы для подключения внешних устройств и гермовводы для подключения кабелей от измерительных преобразователей, а также кнопки управления и ЖКИ (дисплей).

Измерительные преобразователи, подключаются к соответствующим измерительным каналам ТВК, которые обеспечивают преобразование входного сигнала в значение измеряемого параметра:

- объема (расхода) с импульсным выходом типа "открытый коллектор", "сухой контакт" или активный сигнал с ценой ("весом") импульса  $0,000001 \dots 1000 \text{ м}^3/\text{имп}$ ;

- температуры и разности температур с однотипными номинальными статическими характеристиками (далее НСХ) 100П, Pt100, 500П, Pt500 по ГОСТ 6651-2009;

- давления с унифицированным выходным сигналом постоянного тока 4-20 мА по ГОСТ 26.011-80.

Отличительные особенности исполнений ТВК приведены в таблице 1.

Таблица 1

Исполнение	Количество подключаемых преобразователей			Количество подключаемых систем	
	Расхода (объема)	Температуры	Давления	Теплоснабжения	Водоснабжения
ТВК-01	3	2	3	1	до 3
ТВК-02	6	5	6	2	до 6

ТВК регистрируют в электронном архиве часовые, суточные и месячные параметры: массу (объем), температуру, давление, тепловую энергию, нештатные ситуации (далее НС) по каждому измерительному каналу, дату, время суток, время штатной и нештатной работы.

В ТВК предусмотрен вывод текущих и архивных параметров на ЖКИ и, через встроенные интерфейсы, на накопительный пульт, в персональный компьютер и USB Flash накопитель непосредственно или по проводным или беспроводным каналам связи. Емкость архива для часовых параметров 1488 ч (62 суток), суточных - 730 суток (2 года), месячных 144 месяца (12 лет).

ТВК формирует журнал оператора, где фиксируются изменение настроечных параметров, влияющих на метрологические характеристики вычислителя, а также показания накопленных параметров потребления (текущих и архивных) перед очисткой и сам факт их очистки.

ТВК формирует журнал нештатных ситуаций, в котором фиксируются время начала и окончания НС.

В ТВК предусмотрена возможность выбора и установки значений параметров, определяющих режим работы вычислителя через меню или внешнее ПО.

В ТВК предусмотрены дискретные входы, которые можно использовать для ввода сигналов о наличии внешних событий, а также дискретный выход, для вывода сигнала по предварительно заданному условию.

ТВК может быть использован для работы в составе комбинированных теплосчетчиков и измерительных систем, обеспечивающих учет и регистрацию параметров теплоносителя и тепловой энергии в водяных системах теплоснабжения различной конфигурации и источниках горячего и холодного водоснабжения.

Общий вид исполнений ТВК, представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид исполнений ТВК

ТВК обеспечены защитой от несанкционированного вмешательства в их работу посредством пломбировки защитного колпачка и верхней и нижней крышек корпуса. Схема пломбировки от несанкционированного доступа и место нанесения знака поверки для исполнений представлены на рисунке 2.

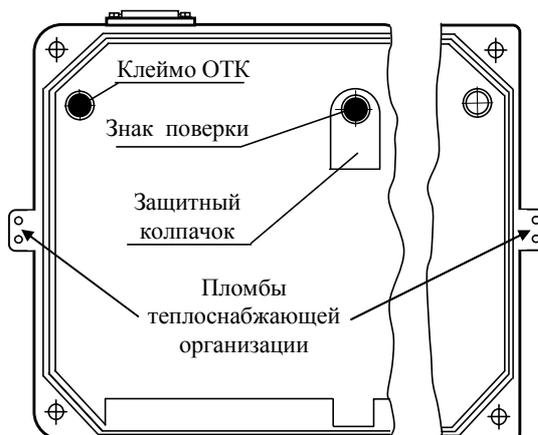


Рисунок 2 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа и место нанесения знака поверки

### Программное обеспечение

ТВК имеют встроенное программное обеспечение (ПО), в котором выделена метрологически значимая часть. Алгоритм метрологически значимой части ПО обеспечивает прием и обработку входных сигналов от преобразователей расхода, температуры и давления, их пересчет в физические величины, вычисление массы теплоносителя и тепловой энергии и сохранение их в энергонезависимой памяти.

Сопrotивления термометров, изменяющиеся пропорционально температуре теплоносителя, преобразуются в напряжение, измеряемое аналого-цифровым преобразователем (АЦП), полученный код АЦП, пересчитывается в значение сопротивления, а затем в значение температуры.

Выходной ток преобразователя давления, пропорциональный давлению теплоносителя в трубопроводе, преобразуется в напряжение, которое измеряется АЦП и пересчитывается в значение тока, которое преобразуется в значение давления.

Количество импульсов, поступивших от преобразователя расхода (расходомера или счетчика воды), пропорциональное прошедшему объему теплоносителя умножается на цену ("вес") импульса и преобразуется в значение объема теплоносителя, а частота их следования в текущее значение расхода.

Вычисление плотности и энтальпия воды по определенным (либо договорным) температуре и давлению, тепловой энергии и массы теплоносителя осуществляется по алгоритмам и в соответствии с рекомендациями МИ 2412-97 "Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя"

Система диагностики, реализованная в алгоритме ПО, позволяющая определять отказ преобразователя по выходу измеренного значения величины за пределы диапазона (для преобразователей температуры и давления) или тесту линии связи (для преобразователей расхода).

Под управлением ПО результаты вычислений параметров, результаты диагностики, настроечные параметры вычислителя сохраняются в энергонезависимой памяти, выводятся на ЖКИ, передаются через интерфейсы на внешние устройства.

Изменения настроечных параметров, влияющих на метрологические характеристики, регистрируются в фискальной памяти.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений "высокий" в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Идентификационные параметры метрологически значимой части (ПО) приведены в таблице 2.

Таблица 2

Идентификационные данные (признаки)	Значение, для исполнений	
	ТВК-01	ТВК-02
Идентификационное наименование ПО	TVK-01	TVK-02
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.XX	1.XX
Цифровой идентификатор ПО	A452	DE34

где XX - идентификатор метрологически незначимой части ПО, представленный одной или двумя цифрами от 0 до 9.

### Метрологические и технические характеристики

Пределы допускаемых погрешностей преобразования входных сигналов в значения измеряемых параметров приведены в таблице 3, основные технические характеристики в таблице 4.

Таблица 3

Наименование параметра	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений количества теплоты (тепловой энергии) в диапазоне показаний от 0 до 999999999 ГДж (Гкал), %	$\pm(0,5+2/\Delta t)$ , при $178\text{ }^{\circ}\text{C} \leq \Delta t \leq 2\text{ }^{\circ}\text{C}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы (объема) теплоносителя в диапазоне показаний от 0 до 999999999, т (м <sup>3</sup> ), %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне от минус 50 до плюс 180 °С, °С	$\pm 0,15$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений разности температур $\Delta t$ , в диапазоне от 0 до плюс 180 °С, °С	$\pm(0,03+0,001 \cdot \Delta t)$
Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу погрешности измерений избыточного давления теплоносителя в диапазоне от 0 до 2,5, МПа (от 0 до 25 кгс/см <sup>2</sup> ), %	$\pm 0,25$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений интервалов времени в диапазоне показаний от 0 до 999999:59, часы-минуты, %	$\pm 0,01$
где $\Delta t$ - разность температур теплоносителя в трубопроводах тепловой системы.	

Таблица 4

Наименование характеристики	Значение
<b>Диапазоны обработки входных сигналов:</b>	
- для каналов преобразования импульсной последовательности в значения объема: частота, Гц, не более длительность, мс, не менее	1000 0,5
- для каналов преобразования сопротивления в значения температуры, Ом: для НСХ Pt100, 100П ( $R_0=100\text{ Ом}$ , $\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ и $\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) для НСХ Pt500, 500П ( $R_0=500\text{ Ом}$ , $\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ и $\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	от 80 до 170 от 400 до 850
- для каналов преобразования постоянного тока в значения давления, мА	от 4 до 20
Каналы передачи текущих и накопленных архивных данных на внешние устройства: - через свои интерфейсы - через внешние интерфейсы, подключаемые опционально	RS232 и USB RS485, Ethernet и другие
Электропитание ТВК, В: - от внешнего источника постоянного напряжения при потребляемой мощности, не более 2 Вт - от встроенной литиевой батареи, напряжением	от 9 до 24 3,6
Степень защиты по ГОСТ14254-2015 (IEC 60529:2013)	IP54
Габаритные размеры, мм, не более – высота – ширина – длина	62 110 204

Наименование характеристики	Значение
Масса, кг, не более	0,65
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С	от -10 до +50
- относительная влажность воздуха при температуре плюс 35 °С, %	до 95
Средний срок службы, лет, не менее	12
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	75000

### Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист эксплуатационной документации и фотоспособом на лицевые панели ТВК.

### Комплектность средства измерений

Таблица 5

Наименование	Обозначение	Количество	Примечания
Тепловычислитель	ТВК	1 шт.	В соответствии с заказом
Паспорт	АКМ.408843.001 ПС	1 экз.	
Руководство по эксплуатации	АКМ.408843.001 РЭ	1 экз.	
Программное обеспечение	"ТВК -конфигуратор "	1 экз.	В соответствии с заказом
Методика поверки	МП 208-013-2017	1 экз.	на партию

### Поверка

осуществляется по документу МП 208-013-2017 "ГСИ. Тепловычислители ТВК. Методика поверки", утвержденному ФГУП "ВНИИМС" 10.04.2017 г.

Основные средства поверки:

- частотомер GFC 8131H (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 19818-00). Диапазон частот от 0,01 Гц до 120 МГц, погрешность  $\pm 5 \times 10^{-6} \cdot f \pm 5$  мкс;
- контролер измерительный КИ-2 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 28618-10). Диапазон частот от 0,002 до 2049 Гц; погрешность  $\pm 0,02$  % погрешность генерации числа импульсов в пакете ( $M \geq 100000$  имп.)  $\pm 1$  импульс;
- калибратор токовой петли Fluke 705 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 29194-05). Воспроизведение силы постоянного тока от 0 до 24 мА с погрешностью  $\pm (0,0002 \cdot I + 0,002)$  мА;
- магазин сопротивлений P4831 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 48930-12). Диапазон воспроизводимых сопротивлений от 0,001 до 111111, Ом класс точности 0,02;

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

Знак поверки наносится на защитный колпачок (рис.2), в паспорт изделия или на свидетельство о поверке.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к тепловычислителям ТВК**

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов.  
Общие технические условия  
АКМ.408843.001 ТУ Тепловычислители ТВК. Технические условия

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Россия (495)268-04-70

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Казахстан (772)734-952-31

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

<https://ankomi.nt-rt.ru/> || [aip@nt-rt.ru](mailto:aip@nt-rt.ru)