

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Вычислители тепловой энергии ВТЭ-2

#### Назначение средства измерений

Вычислители тепловой энергии ВТЭ-2 предназначены для измерений и преобразований входных электрических сигналов (сопротивление, сила постоянного тока и количество электрических импульсов) в значения соответствующих физических величин (температура, давление и объем) с последующим вычислением, записью в энергонезависимую память и индикацией объемного расхода, объема, массы, температуры, разности температур, давления, тепловой энергии/энергии охлаждения (мощности), а также измерения текущего времени.

#### Описание средства измерений

Принцип действия вычислителей тепловой энергии ВТЭ-2 (далее - тепловычислители) основан на измерении и преобразовании входных электрических сигналов от первичных измерительных преобразователей параметров измеряемой среды (объем, температура, давление) с последующим расчетом, в соответствии с установленными алгоритмами обработки, объемного расхода, объема, массы, температуры, разности температур, давления, тепловой энергии/энергии охлаждения (мощности), а также измерения текущего времени.

Тепловычислитель выполнен в виде электронного блока в герметичном пластиковом корпусе. Внутри корпуса расположена печатная плата электронного модуля с микропроцессором, ЖК-дисплеем, источником питания (литиевая батарея) и клеммными колодками для подключения кабелей.

Кабели от первичных измерительных преобразователей, а также кабели связи и внешнего питания подключаются к клеммным колодкам в соответствии со схемой подключения. Для обеспечения герметичности корпуса тепловычислителя ввод кабелей в корпус осуществляется через гермовводы.

Управление работой тепловычислителя осуществляется с помощью кнопок клавиатуры на лицевой панели корпуса прибора.

Представление информации осуществляется посредством ЖК-дисплея.

С целью предотвращения несанкционированного доступа к функциональным узлам тепловычислителя, последний имеет возможность пломбирования. Место нанесения клейма – крепежный винт платы микропроцессора.

Тепловычислитель осуществляет:

- измерение входных электрических сигналов, с последующим расчетом объемного расхода, объема, массы, температуры, разности температур, давления, тепловой энергии/энергии охлаждения (мощности).
- измерение и индикацию времени работы, ч;
- индикацию электрической энергии (при подключении к счетчику электроэнергии с дистанционным выходом);
- периодическое фиксирование параметров во внутренней энергетически независимой памяти;
- вывод архивных данных на принтер;
- передачу данных по интерфейсам RS232, RS485, USB, GSM, Ethernet и др.;
- возможность подсчета тепловой энергии в режиме реверса системы теплоснабжения.

Тепловычислители имеют 9 модификаций, которые отличаются количеством измерительных входов, параметрами измерительных входов, конструктивом, количеством и типом интерфейсов связи. Модификации вычислителей приведены в таблице 1.

Таблица 1- Модификации тепловычислителей

Наименование	K1 (K1M)	K2 (K2M)	K3	П14х(П15х) П14хМ (П15хМ)
Количество систем теплоснабжения (охлаждения)	1(1)	1(1)	1	2(1)
Количество импульсных входов	4(3)	4(3)	4	6(3)
Количество входов для подключения термопреобразователей <sup>1</sup>	3(2)	3(2)	2	6(3)
Количество входов для подключения преобразователей давления	-	-	-	4(2)
Система теплоснабжения	– закрытая, расходомер на подающем трубопроводе – закрытая, расходомер на обратном трубопроводе – открытая обычная – открытая тупиковая			
Система охлаждения	– закрытая, расходомер на подающем трубопроводе – закрытая, расходомер на обратном трубопроводе			
Наличие встроенного контроллера, принтера	-	-	-	Да
Архивация измеряемых и вычисляемых параметров	3600 часов 4400 суток 144 месяцев	3600 часов 4400 суток 144 месяцев	3600 часов 4400 суток 144 месяцев	3600 часов 4400 суток 144 месяцев
Наличие входов для контроля питания подключенного расходомера с сетевым питанием	-	-	-	Да <sup>2)</sup>
Питание от встроенной батарейки	Да	Да	Да	Да
Возможность питания от внешнего источника	Да	Да	Да	Да
Подключение вычислителя к ПЭВМ с помощью интерфейса	RS 232	RS 485	RS 485	RS485+ <sup>3)</sup> Дополнительный интерфейс
Дополнительный протокол обмена данными	ModBus RTU	ModBus RTU	-	ModBus RTU
<p><sup>1)</sup> На каждую систему теплоснабжения (охлаждения) используется два измерительных входа для подключения термопреобразователей сопротивления, по которым вычисляется разность температур, остальные измерительные входы предназначены для подключения дополнительных термопреобразователей, которые могут измерять температуру подпитки и/или окружающей среды и т.д.</p> <p><sup>2)</sup> По заказу, в случае наличия в обозначение модификации вместо «х» добавляется «1», в случае отсутствия «0».</p> <p><sup>3)</sup> Наличие дополнительного интерфейса (RS232, USB, GSM, Ethernet и др.) определяется моделью установленного в вычислитель интерфейсного модуля.</p>				

Общий вид тепловычислителей представлен на рисунке 1.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунке 2.



Рисунок 1– Общий вид средства измерений

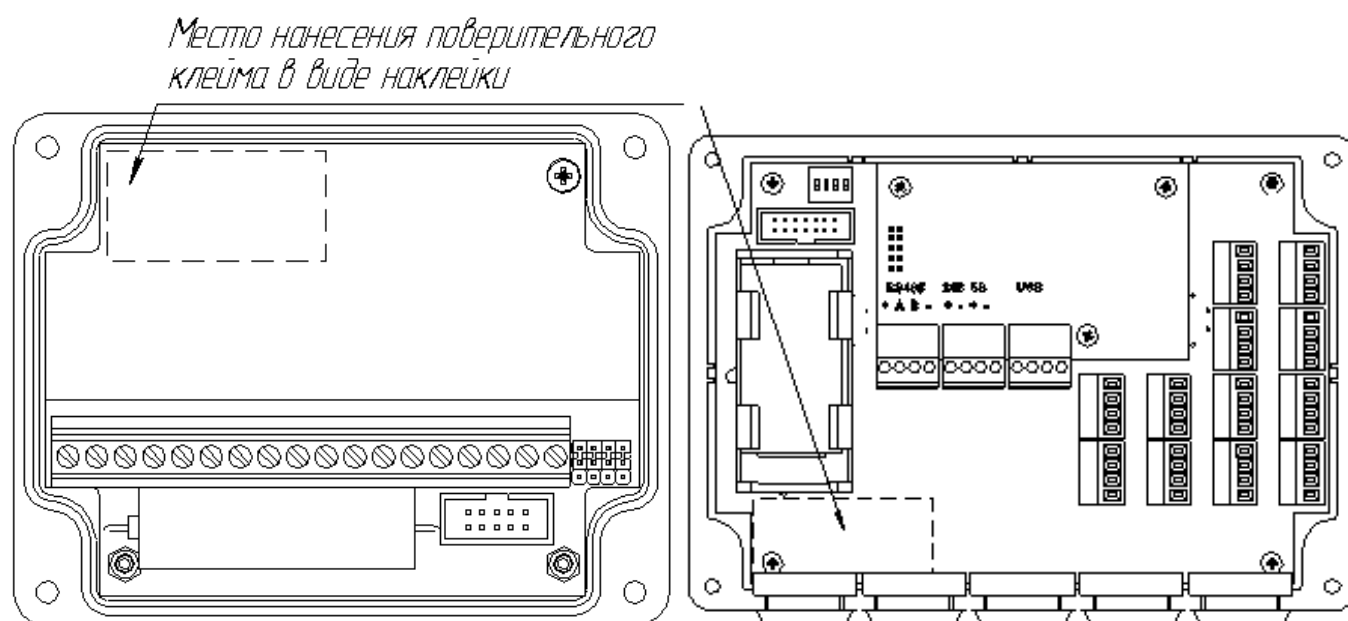


Рисунок 2– Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки

### Программное обеспечение

Программное обеспечение тепловычислителей состоит из резидентного ПО (РПО) и внешнего ПО (ВПО), идентификационные данные приведены в таблице 2. РПО устанавливается в энергонезависимую память при изготовлении в процессе эксплуатации не может быть модифицировано или загружено через какой-либо интерфейс. ВПО устанавливается на ПЭВМ.

Функции РПО:

- измерение входных электрических сигналов от преобразователей параметров контролируемой среды, необходимых для вычисления тепловой энергии или энергии охлаждения (температура, объем(масса), давление);
- преобразования значения тепловой энергии в цифровой код;
- преобразования значения энергии охлаждения в цифровой код;
- хранение полученных значений в энергонезависимой памяти в виде архивных данных;
- индикация значений на ЖК дисплее;
- передача параметров и архивных данных по цифровому интерфейсу.

Функции ВПО:

- настройка тепловычислителя, выполнение сервисных функций;
  - отображение текущего состояния, параметров настройки, архивных данных;
  - вывод на печать архивных данных;
  - удаленный мониторинг состояния параметров теплоносителя.
- Уровень защиты РПО и ВПО – высокий, в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 2– Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение					
	для РПО				для ВПО	
	П14х, П14хМ, П15х, П15хМ	К1, К2	К3	К1М, К2М	Сервисное ПО	ПО для диспетчеризации
Идентификационное наименование ПО	VTE_P14_15	VTE_K1_2	VTE_K3	VTE_K1_2L	ПО ВТЭ	БД узлов учета тепловой энергии
Номер версии (идентификационный номер) ПО	16.xx				18.xx.xxxx	7.x.x.x
Цифровой идентификатор ПО	-	-	-	-	-	-

**Метрологические и технические характеристики**

Таблица 3– Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
<p>Диапазоны и параметры входных сигналов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для каналов счета и преобразования импульсной последовательности в значение объема: <ul style="list-style-type: none"> <li>- частота, Гц, не более</li> </ul> </li> <li>- для каналов измерения и преобразования сопротивления в значения температуры, Ом <ul style="list-style-type: none"> <li>- для НСХ Pt100, 100П (<math>R_0=100 \text{ Ом}</math>, <math>\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}</math> и <math>\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}</math>) <ul style="list-style-type: none"> <li>- поддиапазон*</li> </ul> </li> <li>- для НСХ Pt500, 500П (<math>R_0=500 \text{ Ом}</math>, <math>\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}</math> и <math>\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}</math>) <ul style="list-style-type: none"> <li>- поддиапазон*</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- для каналов измерения и преобразования силы постоянного тока в значения давления, мА</li> </ul>	<p>1000</p> <p>от 80 до 160 от 100,4 до 160 от 400 до 800 от 502 до 800 от 4 до 20</p>
<p>Диапазон показаний температур, °С</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теплоносителя</li> <li>- окружающей среды</li> </ul>	<p>от +1 до +150 от -50 до +150</p>
Диапазон показаний разности температур, °С	от $\Delta t_{\text{min}}^*$ до 149
Диапазон показаний давления, МПа	от 0 до 1,6
Пределы допускаемой относительной погрешности тепловычислителя при определении тепловой энергии/энергии охлаждения (мощности), %	$\pm(0,5+\Delta t_{\text{min}}/\Delta t_{\text{изм}})^*$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности тепловычислителя при измерении сигналов сопротивления и преобразования в значение температуры, °С	$\pm 0,3 (\pm 0,5)^{**}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности тепловычислителя при измерении сигналов силы постоянного тока и преобразования в значения давления, МПа	$\pm 0,004$
Диапазон измерений времени работы, ч	от 0 до 99999

Продолжение таблицы 3

1	2
Пределы допускаемой относительной погрешности тепловычислителя при измерении текущего времени, %	±0,05
<p>* Соответствует диапазону показаний температуры теплоносителя;  ** <math>\Delta t_{\min}</math> – минимальная разность температур, указывается в паспорте на тепловычислитель и выбирается из ряда 1, 2, 3 °С; <math>\Delta t_{\text{изм}}</math> – разность температур при которой вычисляется тепловая энергия/энергия охлаждения (мощность);  *** На каждую систему теплоснабжения (охлаждения) используется два измерительных входа с пределами погрешности ±0,3 °С, остальные измерительные входа с пределами погрешности ±0,5 °С.</p>	

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение			
Длительность импульса, мс, не менее	10			
Цена импульса, л/имп	1	10	100	1000
Цена единицы младшего разряда по объему теплоносителя (воды), м <sup>3</sup> (т)	0,001	0,01	0,1	1
Цена единицы младшего разряда по тепловой энергии, Гкал:	0,01			
Количество значащих цифр на ЖК-дисплее	8			
Цена единицы младшего разряда по температуре воды, °С	0,01			
Цена единицы младшего разряда по разности температур, °С	0,01			
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015	IP65			
Габаритные размеры, мм, не более				
- модификации К1, К1М, К2, К2М, К3	90×115×55			
- модификации П14х, П14хМ, П15х, П15хМ	120×170×55			
Масса, г, не более				
- модификации К1, К1М, К2, К2М, К3	400			
- модификации П14х, П14хМ, П15х, П15хМ	700			
Условия эксплуатации:				
– температура окружающей среды, °С	от -10 до +50			
– относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80			
– атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7			
Напряжение питания литиевой батареи, В	3,6			
Срок службы батареи без замены, лет	от 5 до 12			
Средний срок службы, лет	12			
Средняя наработка на отказ, ч	75000			

### Знак утверждения типа

наносят на корпус тепловычислителя методом наклейки, титульный лист паспорта и руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 5– Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Вычислитель тепловой энергии	ВТЭ-2	1 экз.
Руководство по эксплуатации	РЭ 26.51.52-006-06469904-2019	в электронном виде
Паспорт	ПС 26.51.52-006-06469904-2019	1 экз.
Методика поверки	МП 26.51.52-006-06469904-2019	в электронном виде

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационном документе.

### **Поверка**

осуществляется по документу МП 26.51.52-006-06469904-2019 «ГСИ. Вычислители тепловой энергии ВТЭ-2. Методика поверки», утвержденному ЗАО КИП «МЦЭ» 18.10.2019 г.

Основные средства поверки:

- калибратор электрических сигналов МС5-R, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений № 22237-08;
- мера электрического сопротивления многозначная МС3071, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений № 66932-17;
- секундомер электронный «Интеграл С-01», регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений № 44154-16.

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

Знак поверки наносится на бланк свидетельства о поверке и/или в паспорт и на крепежный винт платы микропроцессора в виде наклейки в соответствии с рисунком 2.

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к вычислителям тепловой энергии ВТЭ-2**

ТУ 26.51.52-006-06469904-2019 Вычислитель тепловой энергии ВТЭ-2. Технические условия

### **Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Водомер» (ООО «Водомер»)

ИНН 5029217654

Адрес: 141002 Московская обл., г. Мытищи, ул. Колпакова, д. 2, корп. 14, оф. 63

Телефон/факс: +7 (495) 407-06-94

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

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

### **Испытательный центр**

Закрытое акционерное общество Консалтинго-инжиниринговое предприятие «Метрологический центр энергоресурсов» (ЗАО КИП «МЦЭ»)

Адрес: 125424, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 88, стр. 8

Телефон/факс: +7 (495) 491-78-12

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

Аттестат аккредитации ЗАО КИП «МЦЭ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311313 от 09.10.2015 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.