

# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

## Вычислители количества теплоты ВКТ-7

### Назначение средства измерений

Вычислители количества теплоты ВКТ-7 предназначены для измерений выходных сигналов измерительных преобразователей параметров теплоносителя и вычислений по результатам измерений количества теплоты (тепловой энергии).

### Описание средства измерений

Вычислители количества теплоты ВКТ-7 (в дальнейшем - вычислители) предназначены для работы:

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

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

- температуры - однотипными термометрами (термопреобразователями) сопротивления с номинальной статической характеристикой 100М, 100П, Pt100, 500П или Pt500 по ГОСТ Р 8.625-2006 (ГОСТ 6651-94);

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

- давления - преобразователями избыточного давления с верхним пределом измерений до 1,6 МПа и выходным сигналом постоянного тока в диапазоне (4 – 20) мА;

2) с измерительными преобразователями расхода или счетчиками объема холодной воды, имеющими выходной частотный сигнала с параметрами, аналогичными параметрам выходных сигналов измерительных преобразователей расхода теплоносителя;

3) счетчиками электроэнергии и других измеряемых сред или устройствами сигнализации о наличии внешнего события (при наличии дополнительного импульсного входа – опция по заказу).

Вычислители имеют несколько моделей, характерные особенности которых приведены ниже.

Модель	Количество подключаемых датчиков						Контроль питания ВС	Дополнительные импульсные сигналы	
	Тепловой ввод 1			Тепловой ввод 2				Входные	Выходные (по заказу)
	ВС	ТС	ПД	ВС	ТС	ПД			
ВКТ-7-01	3	2	–	1	–	–	нет	–	–
ВКТ-7-02	3	2	–	1	–	–	да	1	2
ВКТ-7-03	3	3	–	3	2	–	да	1	2
ВКТ-7-04	3	3	2	3	2	2	да	1	2
ВКТ-7-04Р	3	3	3	3	2	2	да	–	2

Условные обозначения: ВС, ТС и ПД – водосчетчик, термометр сопротивления и преобразователь давления соответственно.

Вычислители количества теплоты ВКТ-7 обеспечивают представление текущих, часовых, суточных, месячных и нарастающим итогом показаний на встроенное табло и

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  
Казахстан (772)734-952-31

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  
Таджикистан (992)427-82-92-69

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

посредством интерфейса RS232, RS485 или Ethernet (два последних опция по заказу) на внешнее устройство следующих величин:

- количества теплоты (тепловой энергии);
- масса, объем и объемный расход;
- температура и разность температур;
- давление;
- время работы (время счета и отсутствия счета количества теплоты);
- текущее время и дата.

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

Хранение архивной, итоговой информации и параметров настройки осуществляется в энергонезависимой памяти вычислителя. Архив вычислителей рассчитан на ретроспективу 1152 часов, 128 суток и 32 месяцев.

Вычислители обеспечивают возможность ввода базы данных (параметров настройки и их значений), определяющих алгоритм их работы, а также просмотр базы данных в эксплуатационном режиме вычислителя без возможности ее изменения.

Питание вычислителей осуществляется от литиевой батареи напряжение 3,6 В или от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 220 В (опция по заказу). Вычислители могут иметь дополнительную батарею для питания расходомеров и счетчиков объема с трехпроводной схемой подключения.

Вычислители выполнены в пластмассовом ударопрочном корпусе. Конструкция корпуса обеспечивает степень защиты IP54 по ГОСТ 14254-96.

Внешний вид вычислителя приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид вычислителя

Вычислители имеют встроенное программное обеспечение (ПО). Структура и взаимосвязи частей ПО показана на рисунке 2.

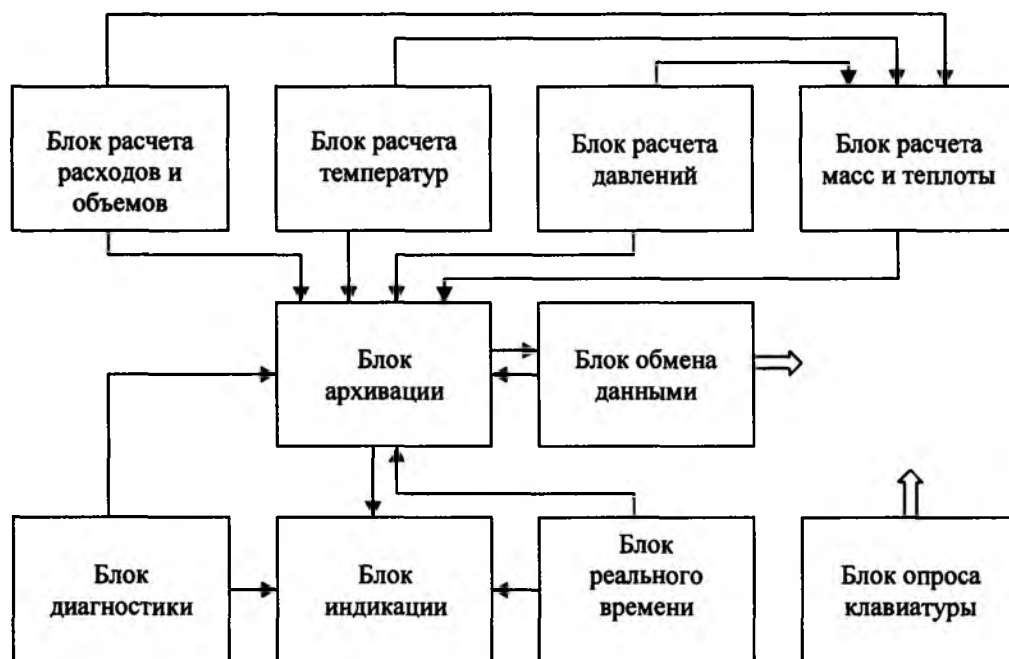


Рисунок 2

Основные функции частей программного обеспечения:

- 1) Блок расчета расходов и объемов предназначен для расчетов их значений по результатам измерений выходных сигналов расходомеров;
- 2) Блок расчета температур предназначен для расчетов значений температур и их разности по результатам измерений выходных сигналов термометров сопротивления;
- 3) Блок расчета давлений предназначен для расчетов их значений по результатам измерений выходных сигналов преобразователей давления;
- 4) Блок расчета масс и теплоты предназначен для расчетов их значений по результатам расчетов объемов, температур, разности температур и давлений;
- 5) Блок архивации предназначен для расчетов и хранения средних и итоговых значений всех измеряемых величин;
- 6) Блок обмена предназначен для вывода через последовательный порт измерительной, диагностической и настроечной информации на внешние устройства приема;
- 7) Блок индикации предназначен для визуального отображения на табло вычислителя измерительной, диагностической и настроечной информации;
- 8) Блок реального времени предназначен для измерения времени работы вычислителя, времени действия диагностируемых ситуаций и ведения календаря;
- 9) Блок диагностики предназначен для контроля значений измеренных параметров на соответствие заданным значениям и формирования диагностических сообщений;
- 10) Блок опроса клавиатуры предназначен для формирования команд управления работой вычислителя.

В целях предотвращения несанкционированного доступа к узлам регулировки и настройки и ПО, а также к элементам конструкции, предусмотрены места пломбирования, указанные на рисунке 3.

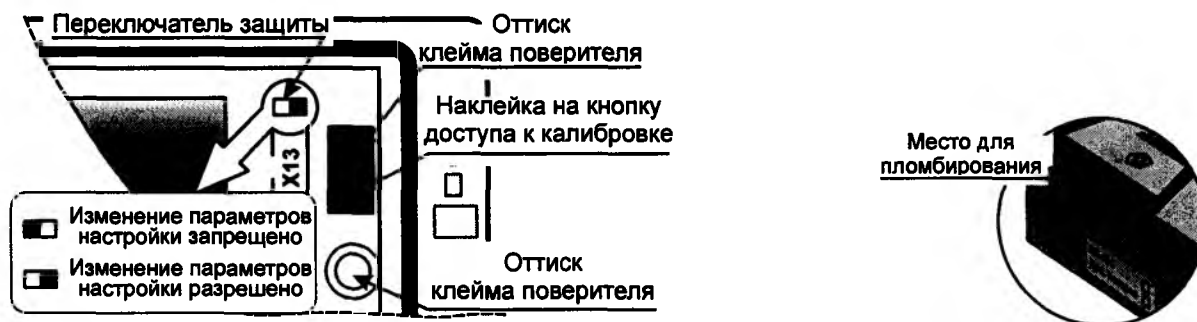


Рисунок 3 – Места пломбирования вычислителя

### Метрологические и технические характеристики

Номинальные функции преобразования входных сигналов в значения измеряемых величин приведены в таблице 1.

Таблица 1

Измеряемая величина	Номинальная функция преобразования
Количество теплоты, ГДж	$Q = M (h_1 - h_2)$
Количество тепловой энергии, ГДж	$Q = M (h - h_x)$
Масса теплоносителя, т	$M = V \cdot \rho$
Объем теплоносителя, м <sup>3</sup>	$V = N B$
Количество измеряемой среды	$G = 3600 F B$
Средний объемный расход, м <sup>3</sup> /ч	
Температура теплоносителя, °С	Согласно ГОСТ Р 8.625-2006 (ГОСТ 6651-94)
Температура воздуха, °С	
Разность температур, °С	$\Delta t = t_1 - t_2$
Избыточное давление, МПа	$P = P_v (I - 4) / 16$

Условные обозначения величин, принятые в таблице 1:

$B$  – вес импульса преобразователя расхода (счетчика объема), м<sup>3</sup>/имп.;

$G$  – расход воды, м<sup>3</sup>/ч;

$F$  – частота сигнала преобразователя расхода (счетчика объема), Гц;

$I$  – ток преобразователя давления, мА;

$M$  – масса воды, т;

$N$  – количество импульсов, имп.;

$P$  – давление воды, МПа;

$Q$  – количество теплоты (тепловой энергии), ГДж;

$V$  – объем воды (количество измеряемой среды), м<sup>3</sup>;

$h$  – энтальпия воды, ГДж/т;

$t$  – температура воды, °С;

$\rho$  – плотность воды, т/м<sup>3</sup>;

$\Delta t$  – разность температур воды, °С;

Индексы в обозначениях величин:

1 – величина, соответствующая подающему трубопроводу;

2 – величина, соответствующая обратному трубопроводу;

$x$  – холодная вода;

$v$  – верхний предел измерений преобразователя давления.

Примечание - Значения количества теплоты и давления могут представляться также в единицах Гкал и кгс/см<sup>2</sup> или MWh и bar, а значения количества измеряемой среды - в единицах м<sup>3</sup>, т, кВт·ч.

Диапазоны измерений и пределы допускаемых значений погрешностей при преобразовании входных сигналов в значения измеряемых величин в рабочих условиях применения соответствуют значениям, приведенным в таблице 2.

Таблица 2

Измеряемая величина	Диапазон	Пределы погрешности	Погрешность
1	2	3	4
Количество теплоты (тепловой энергии), ГДж	0 – 10 <sup>7</sup>	$\pm (0,5 + \Delta t_{\min}/\Delta t) \%$ $\pm (0,1 + 10/\Delta \Theta) \%$	относительная
Масса теплоносителя, т	0 – 10 <sup>8</sup>	$\pm 0,1 \%$	относительная
Объем теплоносителя, м <sup>3</sup> Количество измеряемой среды <sup>1)</sup>	0 – 10 <sup>8</sup>	$\pm 1$ ед. мл. р.	абсолютная
Средний объемный расход, м <sup>3</sup> /ч	0 – 10 <sup>6</sup>	$\pm (0,01 + 6/T) \%$	относительная
Температура теплоносителя, °С Температура воздуха, °С	0 – 180 -50 – +130	$\pm 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$	абсолютная
Разность температур, °С	0 – 160	$\pm (0,03 + 0,0006\Delta t) \text{ } ^\circ\text{C}$	абсолютная
Избыточное давление, МПа	0 – 1,6	$\pm 0,25 \%$	приведенная

<sup>1)</sup> Значения количества измеряемой среды могут представляться в единицах измерений м<sup>3</sup>, т или кВт·ч.

Условные обозначения величин, принятые в таблице 2:

$\Delta t_{\min} = 2 \text{ } ^\circ\text{C}$  – минимальная разность температур в подающем и обратном трубопроводах;

$\Delta t$  – измеренная разность температур, °С;

$\Delta \Theta = t - t_x$  – разность температур горячей и холодной воды, °С;

$t$  – измеренная температура горячей воды, °С;

$t_x$  – температура холодной воды, принятая условно постоянной величиной, °С;

$T \geq 16$  – период измерения расхода, с.

Пределы допускаемых значений относительной погрешности при измерении времени не превышают  $\pm 0,01 \%$ .

Вычислители в рабочих условиях применения обеспечивают свои технические характеристики при воздействии на них следующих влияющих величин:

- температура окружающего воздуха в диапазоне от минус 10 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре 35 °С;
- атмосферное давление в диапазоне от 84 до 106,7 кПа;
- синусоидальная вибрация частотой (10 - 55) Гц с амплитудой смещения до 0,35 мм.
- напряжение питающей сети от 187 до 242 В частотой (50 ± 2) Гц.

Вычислители сохраняют свои технические характеристики после воздействия на них следующих влияющих величин, характеризующих условия транспортирования:

- температуры окружающего воздуха от минус 25 до 55 °С;
- относительной влажности воздуха до 95 % при температуре 35 °С;
- синусоидальная вибрация частотой (10 - 55) Гц и амплитудой смещения до 0,35 мм.

Мощность, потребляемая вычислителями от сети переменного тока, не должна превышать 2 ВА.

Габаритные размеры вычислителей не должны превышать 140×100×64 мм.

Масса вычислителей не должна превышать 0,75 кг.

Идентификационные данные ПО и уровень защиты ПО вычислителей ВКТ-7 по МИ 3286-2010 приведены в таблице 3:

Таблица 3

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений
ВКТ-7	ПВ	§2.7	С7А4	С

Средняя наработка на отказ должна быть не менее 80000 ч.

Средний срок службы должен быть не менее 12 лет.

#### Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель вычислителя в виде наклейки и на титульный лист эксплуатационной документации типографским способом.

#### Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечания
Вычислитель количества теплоты	ВКТ-7	1	Модель и опции по заказу
Руководство по эксплуатации (раздел 8 «Методика поверки», утвержденный ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева» 14 декабря 2010 г).	РБЯК.400880.036 РЭ	1	
Паспорт	РБЯК.400880.036 ПС	1	
Акт рекламации		1	
Манжета		3	
Наклейка маркировочная		1	
Гермоввод	PG11		Кол-во по заказу

#### Поверка

осуществляется по методике раздела 8 «Методика поверки» руководства по эксплуатации РБЯК.400880.036 РЭ «Вычислители количества теплоты ВКТ-7», утвержденной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» 14 декабря 2010 г.

Перечень эталонов, применяемых при поверке:

Стенд СКС6 (Госреестр № 17567-09), воспроизводимые значения величин:

- сопротивление 125,8 и 141,2 Ом, пг ± 0,015 Ом;
- постоянный ток 5 и 20 мА, пг ± 0,003 мА;
- количество импульсов – 16.

Перечень вспомогательного оборудования:

- компьютер (операционная система не ранее Windows-2000, два СОМ-порта), программа «Поверка ВКТ7», адаптер АПС70 или АПС71 из комплекта поставки стенда СКС6, соединитель С4, адаптер интерфейса RS232 (при автоматизированной поверке);
- соединители С1 – С3.

## Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений приведена в руководстве по эксплуатации РБЯК.400880.036 РЭ «Вычислители количества теплоты ВКТ-7».

## Нормативные документы, устанавливающие требования к вычислителям количества теплоты ВКТ-7:

1. Технические условия ТУ 4217-036-15147476-2010 «Вычислители количества теплоты ВКТ-7».
2. ГОСТ Р 51649-2000. «Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия».
3. ГОСТ Р ЕН 1434-1-2006. «Теплосчетчики. Часть 1. Общие требования».
4. Рекомендация МИ 2412-97 «Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя».

## Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Выполнение государственных учетных операций в составе теплосчетчиков и измерительных систем, предназначенных для измерений параметров теплоносителя, количества теплоты (тепловой энергии) и теплоносителя в водяных системах теплоснабжения, а также для измерений количества электроэнергии или объема холодной (питьевой) воды.

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  
Казахстан (772)734-952-31

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  
Таджикистан (992)427-82-92-69

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://teplocom.nt-rt.ru/> || [tmo@nt-rt.ru](mailto:tmo@nt-rt.ru)