

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Вычислители количества теплоты ВКТ-7М

Назначение средства измерений

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

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.

Вычислители могут применяться в составе теплосчетчиков и измерительных систем, предназначенных для измерений параметров теплоносителя (расхода, объема, температуры, давления), количества теплоты (тепловой энергии) и теплоносителя в водяных системах теплоснабжения по ГОСТ Р 51649-2014.

Вычислители количества теплоты ВКТ-7М (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 дм³ (л);
- температуры - однотипными термометрами (термопреобразователями) сопротивления с номинальной статической характеристикой 100М, 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 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) с устройствами сигнализации о наличии внешнего события (при наличии дополнительного импульсного входа - опция по заказу).

Вычислители имеют варианты моделей, характерные особенности которых приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Характерные особенности моделей вычислителей

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-7М-01	3	3	3	-	-	-	да	1	2
ВКТ-7М-02	3	3	3	3	3	3	да	1	2

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

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

Архивные показания формируются на часовых, суточных и месячных интервалах. Архив рассчитан на ретроспективу: 3000 часов - часовые, 750 суток - суточные и 250 месяцев - месячные интервалы. Архив действий оператора: 3000 действий. Архив НС - 3000 записей.

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.

Общий вид вычислителя приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид вычислителя

В целях предотвращения несанкционированного доступа к узлам регулировки и настройки и ПО, а также к элементам конструкции, предусмотрены места пломбирования, указанные на рисунке 2.

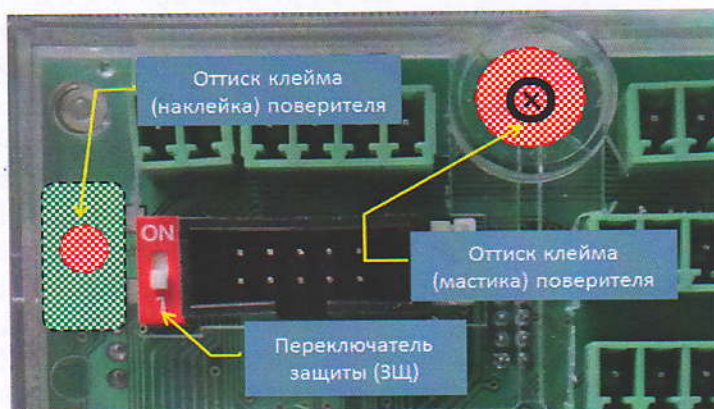


Рисунок 2 - Места пломбирования и нанесения знака поверки

Программное обеспечение

Вычислители имеют встроенное программное обеспечение (ПО). Структура и взаимосвязи частей ПО показана на рисунке 3.

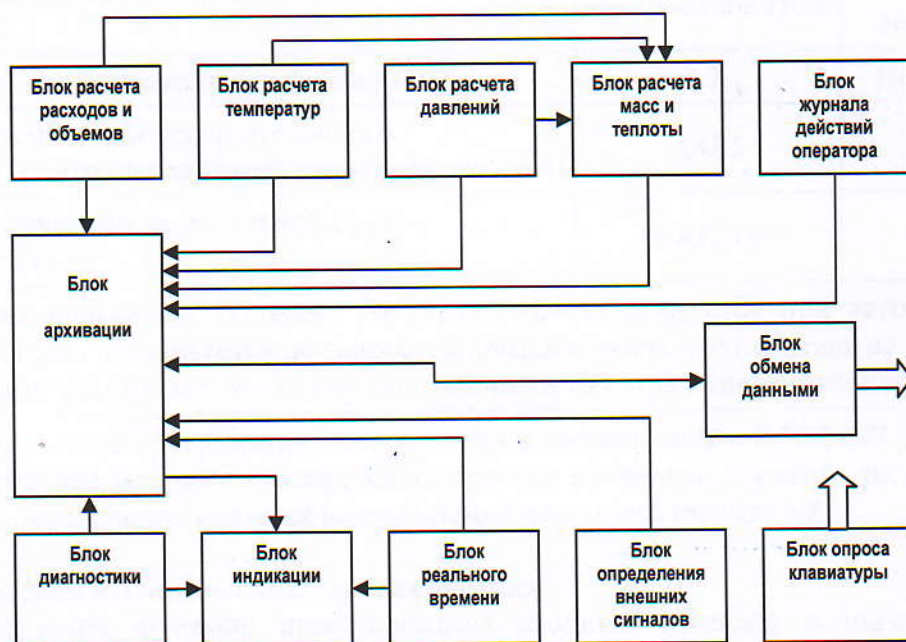


Рисунок 3 - Структура и взаимосвязи частей ПО

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.
- 11) Блок журнала действий оператора предназначен для формирования сообщений с последующей записью в архив.
- 12) Блок определения внешних сигналов предназначен для формирования сообщений о наличии сигналов «реверс» и «пустая труба».

Идентификационные данные ПО вычислителей ВКТ-7М приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Идентификационные данные ПО вычислителей ВКТ-7М

Идентификационные данные (признаки)	Значения	
	ВКТ-7М (встроенное ПО)	«Поверка ВКТ-7М-01,02»* (сервисное ПО)
Идентификационное наименование ПО		
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3.X	Вер.1.71 и выше
Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	A4E5	-
Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода	CRC-16	-

* - сервисная программа «Поверка ВКТ7М-01,02» используется при автоматизированной поверке приборов, поставляется по запросу, в комплектность вычислителя не входит.
X-идентификатор метрологически незначимой части ПО, представленный цифрами от 0 до 9.

Уровень защиты программного обеспечения в соответствии с Р 50.2.077-2014 «высокий».

Нормирование метрологических характеристик проведено с учетом того, что встроенное программное обеспечение является неотъемлемой частью вычислителей.

Метрологические и технические характеристики

Номинальные функции преобразования входных сигналов в значения измеряемых величин приведены в таблице 3.

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

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 ³	$V = N \cdot B$
Количество измеряемой среды	
Средний объемный расход, м ³ /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	$P = P_B (I - 4) / 16$

Условные обозначения величин, принятые в таблице 3:

- В - вес импульса преобразователя расхода (счетчика объема), м³/имп.;
- G - расход воды, м³/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), м³;
- h - энтальпия воды, ГДж/т;
- t - температура воды, °С;
- ρ - плотность воды, т/м³;
- Δt - разность температур воды, °С;

Индексы в обозначениях величин:

- 1 - значение, соответствующая подающему трубопроводу;
- 2 - значение, соответствующая обратному трубопроводу;
- х - холодная вода;
- в - верхний предел измерений преобразователя давления.

Примечание - Значения количества теплоты и давления могут представляться также в единицах Гкал и кгс/см² или MWh и bar, а значения количества измеряемой среды - в единицах м³, т, кВт·ч.

Диапазоны измерений и пределы допускаемых погрешностей при преобразовании входных сигналов в значения измеряемых величин в рабочих условиях применения соответствуют значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 - Метрологические характеристики

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

Δt_{min} = 2 °С - минимальная измеряемая разность температур;

Δt - разность температур воды в двух трубопроводах, °С;

ΔΘ - разность температур горячей и холодной (константа) воды, °С;

T ≥ 16 - период измерения расхода, с.

Примечания.

1) Диапазон измерения параметров теплоносителя зависит от применяемых первичных преобразователей и может быть любым внутри указанного диапазона.

2) Погрешности нормированы от входных цепей вычислителя до его показаний на табло и интерфейсного выхода.

3) Погрешность нормирована при условии измерения разности двух температур.

4) Погрешность нормирована при условии определения разности двух температур, одна из которых измеряется, а вторая (температура холодной воды) принята условно постоянной величиной.

Таблица 5 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Рабочие условия применения: Диапазон атмосферного давления, кПа Диапазон температур окружающего воздуха, °С Относительная влажность воздуха при температуре 35 °С, %, не более	от 84 до 106,7 от -10 до +50 95
Напряжение питания, В - от встроенного литиевого элемента питания - от блока питания (переменный ток частотой (50±1) Гц)	3,6 от 187 до 242
Габаритные размеры, мм, не более длина ширина высота	140 100 84
Масса, кг, не более	0,75
Средняя наработка на отказ, ч	80000
Средний срок службы, лет	12

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

Таблица 6 - Комплектность вычислителей

Обозначение изделия	Наименование изделия	Кол-во	Примечания
ВКТ-7М	Вычислитель количества теплоты	1	
	Манжета уплотнительная	3	
	Наклейка маркировочная	17	X1-X17
PG11	Гермоввод	3	По заказу
МС420-381-4Р	Розетки на кабель	8/16	мод. 01/мод. 02
МС420-381-2Р	Розетки на кабель	3/1	

Таблица 7 - Эксплуатационная документация

Обозначение	Наименование документа	Кол-во
РБЯК.400.880.110 РЭ	Руководство по эксплуатации ВКТ-7М (Методика поверки - раздел 8)	1
РБЯК.400.880.110 ПС	Паспорт ВКТ-7М	1
	Акт рекламации	1

Поверка

осуществляется по документу РБЯК.400.880.110 РЭ «Вычислители количества теплоты ВКТ-7М» (раздел 8 «Методика поверки»), утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» «16» декабря 2016 г.

Основные средства поверки: Стенд СКС6 (регистрационный номер 17567-09).

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

Знак поверки наносится на наклейку, защищающую доступ к кнопке «калибровка» на электронном модуле (платы) прибора и крепежный винт защитного каркаса электронного модуля внутри корпуса прибора (рис.2).

данные о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к вычислителям количества теплоты ВКТ-7М

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

ГОСТ Р ЕН 1434-1-2006 Теплосчетчики. Часть 1. Общие требования

ТУ 4217-110-01617464-2016 Вычислители количества теплоты ВКТ-7М. Технические условия

Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 17 марта 2014 г. N 99/пр «Об утверждении Методики осуществления коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя»

Изготовитель

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

ИНН 7802571001

Адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, Выборгская наб., дом 45

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно - исследовательский институт метрологии 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

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

М.п.



С.С. Голубев

2017 г.